

JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS  
É INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

---

LOS MINERALES

DE

ESPAÑA

POR

D. SALVADOR CALDERÓN

JEFE DE LA SECCIÓN DE MINERALOGÍA  
EN EL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES, CATEDRÁTICO EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL,  
MIEMBRO HONORARIO DE LA SOCIEDAD MINERALÓGICA DE LONDRES, ETC.

---

**Tomo I**

---

MADRID  
IMPRENTA DE EDUARDO ARIAS  
San Lorenzo, 5, bajo

—  
1910



## ***Prólogo a esta edición***

La celebración de aniversarios cumple con muy diversas finalidades: Se festeja el fin de un ciclo o el inicio de otro nuevo, la alegría de haber llegado tan lejos en nuestra peripecia vital o la nostalgia por los momentos pasados, ... Pero, en cualquier caso, se trata de momentos de reflexión, de análisis sosegado de las actividades, los acontecimientos, o las motivaciones que dan sentido a lo conmemorado. En este paradigmático año 2000, coinciden temporalmente dos hechos relevantes: el 25º aniversario de la fundación de la Sociedad Española de Mineralogía y el centenario del nacimiento del insigne geólogo y geoquímico gallego, D. Isidro Parga Pondal. Con motivo de estas dos efemérides nos propusimos la recuperación de un texto histórico y, ciertamente, a la altura de las circunstancias: '*Los Minerales de España*', del profesor Salvador Calderón y Arana.

La elección de este libro no ha sido producto del azar y con su recuperación pretendemos rendir homenaje a una generación de geólogos cuyo conocimiento, atesorado a lo largo de incontables horas de observación, análisis, descripción y catalogación, fundamentó el devenir de la geología moderna en nuestro país. Al conocimiento de la Mineralogía, la Petrología y la Geoquímica en España contribuyeron personajes de la talla de Guillermo Schulz, Casiano de Prado, Lucas Mallada, Jaime Almera, Manuel San Miguel de la Cámara, Salvador Calderón o, algunos años más tarde, en la Universidad gallega, Luis Iglesias Iglesias, Martín Cardoso y el propio Isidro Parga Pondal. El tiempo en el que vivieron y desarrollaron su obra se nos antoja lejano y mucho hemos aprendido desde entonces. Pero la inquietud, la curiosidad por saber un poco más cada día —que sin duda les espoleó en su trabajo— siguió presente en las generaciones posteriores, lo está en la actual y lo estará, sin duda, en aquellas por venir.

Con ese mismo espíritu, en mayo de 1975 se constituyó la Sociedad Española de Mineralogía —la S.E.M.—, una asociación científica entre cuyos objetivos fundacionales estaba el difundir y compartir conocimientos relacionados con la Cristalografía, la

Mineralogía, la Petrología, la Geoquímica, así como de otras ramas afines.

El centenario del nacimiento de Isidro Parga Pondal o los 25 años de historia de la S.E.M. nos hacen volver la vista atrás y contemplar sin pasión de donde venimos. Y ya podemos vislumbrar hacia donde hemos encaminado nuestros pasos. Otros deben ser los que hagan el análisis detallado del estado de la Mineralogía y en la España actual. Pero habremos de ser todos, con nuestro trabajo diario, quienes tracemos los derroteros que esta ciencia seguirá en el inmediato futuro. Porque, como diría Santiago Ramón y Cajal, *'poco basta cada día, si cada día logramos ese poco'*.

Para la re-edición de esta obra hemos utilizado una copia original de la edición de 1910 (Imprenta de Eduardo Arias, Madrid), la cual se ha procurado reproducir con la mayor fidelidad. Para ello se han buscado tipografías con el mayor parecido respecto de las originales y no se han corregido siquiera los errores tipográficos que, de tanto en tanto, aparecen en el original. La tirada de la presente edición es de 1000 ejemplares, con dos volúmenes cada uno de ellos.

Para finalizar, queremos dedicar la re-edición de esta obra a todas aquellas personas —en particular a los más jóvenes de entre nosotros— que creen que la Ciencia es, todavía, la mayor de las aventuras.

## ***Breve reseña del libro 'Los Minerales de España', del Profesor Salvador Calderón y Arana***

La obra *'Los Minerales de España'* enmarca su desarrollo en un contexto socio-cultural convulso. La crisis de valores de finales del siglo XIX —propiciada por la pérdida de las últimas posesiones coloniales de ultramar en 1898— sazónó lo que se dio en llamar el movimiento regeneracionista. Los regeneracionistas (representados en la literatura por Azorín, Unamuno o Valle-Inclán; en la educación por la Institución Libre de Enseñanza, de Francisco Giner de los Ríos; o en la ciencia por Santiago Ramón y Cajal) buscaban poner fin al estupor generalizado por los eventos del 98 y recuperar así el orgullo perdido de una nación otrora poderosa. No es extraño pues, que muchos intelectuales buscaran estimular en la sociedad una catarsis regeneradora a través de un esfuerzo personal denodado, patriótico, que sirviera de ejemplo a propios y causara la admiración de extraños.

La vida de Salvador Calderón y Arana estuvo marcada por los avatares de la España del último cuarto del siglo XIX. En 1875, uno de los flujos y reflujos de la política española de la época llevó a una restricción de la libertad de enseñanza en las universidades, lo que motivó la protesta de muchos profesores (uno de los primeros, Laureano Calderón, hermano de Salvador), y una espiral de represalias, movimientos de solidaridad y nuevas represalias. Salvador Calderón, a la sazón catedrático en el Instituto de Las Palmas, fue uno de los expulsados. Frente a la acción del gobierno, un grupo de represaliados formó la Institución Libre de Enseñanza española, en la que Calderón impartió clases hasta 1877, año en el que emprendió la ampliación de su formación en varios países europeos. En 1881 marchó a Nicaragua, donde fundó junto con otros profesores el Instituto de Occidente, a semejanza de la Institución Libre de Enseñanza. Tampoco los tiempos en Nicaragua eran los mejores para acometer proyectos progresistas y Calderón tuvo que regresar a España al ver puesta en peligro incluso su integridad física. En 1882 fue repuesto en su Cátedra universitaria.

En un contexto más específico, el trabajo de Calderón puede considerarse como un ejemplo de mineralogía 'topográfica', es decir,

la descripción, catalogación y sistematización del patrimonio mineral de nuestro país. Desde una perspectiva moderna, esta faceta de la mineralogía puede parecer menor, sobre todo si se la compara con los estudios físico-químicos, el desarrollo de nuevas y poderosas técnicas de caracterización, o la búsqueda de nuevos materiales o aplicaciones, tan fecundos en la actualidad. Sin embargo, al situar la obra en su contexto histórico nos damos cuenta inmediatamente de su carácter primordial. Y no deja de ser sorprendente la vigencia de su contenido, prueba fehaciente del rigor y celo del autor por realizar un trabajo que trascendiera más allá de su tiempo. Tampoco podemos negarle su valor cultural, puesto que cultura es todo aquello que acrecienta el conocimiento de nuestro patrimonio aunque —si bien vivo y lleno de matices para unos ojos entrenados— este patrimonio aparezca inerte, aunque a veces bello, para el común de los mortales.

Al igual que sucedía con otros muchos campos del saber, a lo largo del siglo XIX y principios del XX, España, comparada con otros países europeos, se encontraba retrasada en el estudio de la mineralogía. Por ejemplo, Gran Bretaña contaba con el *'Manual of Mineralogy of Great Britain and Ireland'*, de R.P. Greg y W. G. Lettsom (1858); Suiza, con el *'Die Minerale der Schweiz nach ihren Eigenschaften und Furdorten'*, de A. Kenngott (1866); Alemania, con el *'Die Nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche'*, de H. Dechen (1873). En 1893, Lacroix inició la publicación de su monumental obra *'Minéralogie de la France et des Anciens Territoires d'Outre-Mer'*, la cual alcanzó su quinto volumen en 1913. Incluso algunos países sudamericanos se habían adelantado: Perú contaba con la obra *'Minerales del Perú'* de A. Raimondi (1878); Méjico con su *'Catálogo Sistemático de las Especies Minerales de la República Mejicana'*, de J. G. Aguilera (1898); y Domeyko, en Chile, publicó en 1845, sus *'Elementos de Mineralojía, o del conocimiento de todas las especies minerales en general y en particular de Chile'*.

La edición del libro de Calderón sufrió una serie de interesantes peripecias que comentaremos brevemente a continuación.

En julio de 1897 se presentó al concurso del Legado Gómez Pardo el trabajo denominado *'Ensayo de un catálogo metódico de las especies minerales de la Península Ibérica'* y cuyo lema era *'Les théories passent: les faits restent'*. El trabajo, enviado de forma anónima —tal y como exigían las bases del concurso— no fue premiado y se devolvió a su desconocido autor. El lema escogido por el autor de este ensayo figura en la portada del libro de Czyszkowski *'Les venues métallifères de l'Espagne'* publicado ese mismo año.

¿Quién fue el autor de esta memoria? Muy probablemente, no Czyszowski que, aunque conocía bien los distritos mineros más importantes de España, no sabía gran cosa de los miles de pequeños yacimientos de minerales sin interés económico existentes. Es casi seguro que fuera Salvador Calderón, quién también utilizó como lema una frase tomada de otro libro la siguiente vez que presentó su obra a este concurso.

Al año siguiente no se llevó a cabo el concurso por falta de fondos, pero en julio de 1899 volvió a convocarse, en esta ocasión con tres premios. La única obra presentada en esa edición llevaba por título '*Ensayo de un catálogo metódico de las especies minerales de España*' y su lema era '*Váyanse haciendo muchos aparatos, que ellos darán una historia natural cabalmente metódica*'. Dicho lema había sido extraído de la obra de P.J. Torrubia '*Aparato para la Historia Natural de España*' que había sido publicada en 1754. El 17 de diciembre de 1900 el trabajo fue premiado con un accésit, consistente en la publicación de la obra a expensas del Legado y la entrega de 100 ejemplares al autor, pero sin gratificación económica alguna. Es interesante destacar que los tres premios convocados en el concurso se dejaron desiertos y que su dotación, además de la publicación en las mismas condiciones que las del accésit concedido, llevaba aparejada una remuneración de 5.000, 3.000 y 2.000 pesetas, respectivamente.

Para que el Legado pudiera llevar a cabo la publicación de la obra premiada, era necesario que el autor se presentara y consintiera en la publicación del trabajo, cosa que no sucedió. Y puesto que la Junta de Profesores que juzgó el concurso debió quemar el sobre con el nombre del autor premiado, no se pudo hacer efectiva la publicación del libro. A pesar de todo, de acuerdo con las bases del concurso, el manuscrito quedó en propiedad de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid, donde aún se conserva en la actualidad.

Como consecuencia del disgusto por el resultado del concurso del Legado Gómez Pardo, Salvador Calderón se planteó publicar su trabajo en otro país. De esa manera, en colaboración con el Profesor A. Tenne, Calderón publicó en Berlín en 1902 la obra titulada '*Die Mineralfundstätten der Iberischen Halbinsel*'. Para ello contó con el apoyo de la Universidad de esa misma ciudad alemana. A pesar del título ('*Los minerales de la Península Ibérica*'), el reparto de la información quedó muy desequilibrado hacia la parte española de la Península, de tal forma que los datos pertenecientes a Portugal (país

al que se le da el peso de una región española) son apenas anecdóticos. Las 353 páginas de que constaba esta obra contenían apenas una fracción del total de información que Calderón poseía sobre los minerales de España, la cual se publicó, parcialmente, en el Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (un artículo sobre magnetitas españolas en su volumen 4º, y otros dos, sobre el 'mispíquel' y la bournonita en el 5º).

Las primeras páginas de la edición alemana contienen un prólogo del Profesor Klein, el listado de museos y colecciones revisadas para el trabajo así como la bibliografía empleada. Sin más introducción, los autores pasaron a describir las localidades de la Península Ibérica donde se encuentra cada especie mineral. Para ello, los minerales son agrupados en seis clases principales (de acuerdo con el sistema creado por Zirkel), dividiendo cada clase en subclases más tarde. Cada especie mineral poseía un encabezamiento con su nombre en castellano, alemán y portugués, al que le seguía una descripción —en general muy concisa— de las localidades en las que se encontraba, divididas por regiones. Cada dato puntual incluía su correspondiente referencia, fuera esta una publicación o la presencia de un ejemplar de la especie mineral en cuestión en un museo específico. Este sistema, poco frecuente hasta entonces en las publicaciones españolas, permitía confirmar y ampliar los datos de manera eficiente. La obra terminaba con un índice y con una nota necrológica del Dr. Tenne, quien había fallecido poco antes de que esta se publicara.

Por fin, la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas —creada en 1907— reconoce la necesidad de contar en España con un catálogo mineralógico detallado y equivalente al que existía ya en buena parte de las naciones modernas. Para ello solicita que se adjudique al Profesor Calderón una pensión para que concluya su trabajo y que este sea entregado a la Junta para su publicación. La obra, editada en 1910, mantiene la estructura general del libro publicado previamente en Alemania (incluso los datos correspondientes a Portugal), si bien el sistema de clasificación de los minerales es diferente. No obstante, la más que substancial ampliación del contenido hace que no sea razonable considerarla como una «segunda edición» de la versión alemana.

El libro consta de dos volúmenes sumando ambos más de un millar de páginas. El primero de ellos comienza con una breve introducción y notas sobre la historia de la mineralogía y sus fuentes



de información. A continuación comienza la descripción sistemática de los minerales de España. En su trabajo, Calderón sigue la clasificación de Groth, la más aceptada en esa época. Cada mineral cuenta con su propia bibliografía además de otra, general, expuesta al principio del libro. Los distintos yacimientos son agrupados de acuerdo con las regiones históricas de España. Al final del segundo tomo aparece un índice por especies y otro por provincias.

Calderón recoge datos procedentes de publicaciones de todo tipo pero, sobre todo, incluye una gran cantidad de información inédita, obtenida a través de sus propios estudios de campo o a partir de sus incursiones en distintos museos. De entre estos últimos, examina ejemplares catalogados en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid, en el de la Escuela de Ingenieros de Minas (en Madrid), en el de la Escuela de Ingenieros de Montes (en El Escorial), y en los de las Universidades de Sevilla, Santiago de Compostela y Valencia. Fuera de España, obtiene información de los museos de la Universidad de Breslau, del Museo Británico, y de la Escuela de Minas de Freiberg. En los dos volúmenes, describe los yacimientos españoles de unas 250 especies minerales, con una abrumadora cantidad de datos.

La tirada original de "*Los Minerales de España*" debió ser relativamente elevada ya que, quince años después de su publicación, todavía se encontraba a la venta al precio de 16 pesetas los dos tomos. No es, pues, un libro raro en términos bibliófilos, y se le puede encontrar en muchas bibliotecas públicas y particulares, pero es prácticamente imposible encontrarlo en el comercio, ya que es una de las obras más buscadas, no solo por los interesados en la historia de la ciencia en España, sino por coleccionistas y aficionados a la mineralogía, en general.

Al año siguiente de la publicación de '*Los Minerales de España*', Salvador Calderón murió aquejado de una grave enfermedad.

A Coruña, Septiembre de 2000

Jordi Delgado Martín

Juan Ramón Vidal Romaní

Miguel Calvo Rebollar

## ***Agradecimientos***

La edición de esta copia facsímil, auspiciada por la Sociedad Española de Mineralogía, ha podido ser realizada merced al esfuerzo y colaboración de un gran número de instituciones y particulares. A todas ellas deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento.

- ◆ Consellería da Educación e Ordenación Universitaria - Xunta de Galicia
- ◆ Consellería de Medio Ambiente - Xunta de Galicia
- ◆ Plan Galego de Investigación e Desenvolvemento Tecnolóxico — Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento
- ◆ Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología - Presidencia del Gobierno
- ◆ Secretaría de Estado de Educación, Universidades, Investigación y Desarrollo — Ministerio de Educación y Ciencia
- ◆ Ministerio de Fomento
- ◆ Universidade da Coruña
- ◆ E.T.S. Enxeñeiros de Camiños, Canais e Portos
- ◆ Grupo Sargadelos
- ◆ Cerámicas de O Castro





# LOS MINERALES DE ESPAÑA



JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS  
É INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

---

LOS MINERALES  
DE  
**ESPAÑA**

POR  
D. SALVADOR CALDERÓN

JEFE DE LA SECCIÓN DE MINERALOGÍA  
EN EL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES, CATEDRÁTICO EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL,  
MIEMBRO HONORARIO DE LA SOCIEDAD MINERALÓGICA DE LONDRES, ETC.

---

**Tomo I**

---

MADRID  
IMPRENTA DE EDUARDO ARIAS  
San Lorenzo, 5, bajo

—  
1910





Habiendo solicitado D. Salvador Calderón y Arana, Catedrático de la Universidad Central, la cooperación de esta Junta para concluir una obra sobre LOS MINERALES DE ESPAÑA, que fuese ampliación de la que publicó en lengua alemana, en colaboración con el Profesor Tenne, intitulada *Die Mineralfundstätten der Iberischen Halbinsel* (Berlín, 1902), le fue concedida por el Ministerio de Instrucción Pública una pensión para que pudiera dedicarse á ordenar los numerosos datos recogidos en el largo tiempo que venía consagrando al estudio de tan importante asunto y procurarse otros nuevos que completaran su trabajo; con la obligación de entregarlo á la *Junta para ampliación de Estudios é investigaciones científicas*.

Atendió ésta, al proponer la concesión, á la necesidad y conveniencia para nuestra patria de una publicación semejante: porque, en efecto, todas las principales naciones de Europa poseen catálogos explicativos de las especies minerales que existen en su territorio, sin contar las monografías de las regiones que ofrecen interés especial desde este punto de vista; trabajos que, aparte de su importancia científica para la Historia Natural, tienen un inmenso interés práctico para el minero, el constructor, el agricultor, y para cuantos aprovechan como primera materia los productos del suelo.

En España se carecía de trabajos de esta naturaleza; no había siquiera en nuestro idioma una simple lista de las variadas especies minerales de la Península. Para atender á

esta necesidad, la Universidad de Berlín comisionó á los Profesores Tenne y Calderón, á fin de que escribiesen un libro que recopilara, con carácter crítico, los datos dispersos en numerosas obras, revistas y trabajos especiales geológicos y mineros, y dieron noticia de los ejemplares de nuestra Península que figuran en las diferentes colecciones de Europa, y de las investigaciones personales de dichos Profesores. Fruto de este empeño fue la obra en alemán anteriormente citada.

Por su brevedad, y por la adversa circunstancia de haber fallecido prematuramente el Dr. Tenne durante la redacción de dicho trabajo, no pudo aparecer éste en la forma que se proponían los autores, quedando reducido á un ensayo preliminar.

El libro que el Sr. Calderón ha presentado á esta Junta, como resultado de la comisión que se le confió, y que ahora se da á luz, difiere de aquel por su plan, por ser una obra completamente española y, sobre todo, por su extensión, inmensamente mayor, no sólo en virtud de la adición de los datos aparecidos con posterioridad, la revisión más detenida de los anteriores, y las investigaciones del autor sobre la colección del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, sino por darse en él idea de los principales yacimientos de minerales españoles que se echaba de menos en la obra alemana. El autor, tras una labor de muchos años, se ha propuesto presentar un trabajo tan completo como es posible, de cuanto sabe, de un modo seguro, sobre los minerales de nuestro suelo.

La Junta se complace de haber contribuído á la meritoria labor realizada por el Sr. Calderón y en poder inaugurar con una obra de tal interés para nuestra cultura y para el conocimiento del suelo patrio, la serie de sus publicaciones.

# Introducción

---

I. Objeto de la presente obra.— II. Breves consideraciones sobre la historia de la Mineralogía española.— III. Fuentes: bibliografía.— IV. Las colecciones.— V. Concepto de Mineralogía geográfica de España.— VI. Observaciones sobre el plan y forma de redacción de este trabajo.

## I.

La presente obra, patrocinada por la Junta para la ampliación de Estudios é Investigaciones científicas, está basada sobre la que, referente al mismo asunto, publicamos en 1902 en Berlín, con la colaboración del malogrado Profesor de aquella Universidad Dr. TENNE: *Die Mineralfundstätten der Iberischen Halbinsel*. No se trata, empero, de una mera traducción, pues además de las numerosas adiciones y enmiendas que hemos podido hacer á aquella obra para esta nueva redacción, el plan seguido en ella es bastante diferente, tanto en la clasificación adoptada, que es la del Profesor P. GROTH, como en la distribución de las regiones en que se encuentran los minerales y en otros muchos detalles.

Extraordinario podrá parecer que hasta la publicación de la mencionada obra no existiera un intento de recopilación, al menos una lista de los datos principales conocidos sobre las especies minerales de España; pero la carencia de un trabajo semejante se explica bien por el cúmulo de dificultades que ofrece la realización de tal empresa. No se trata sólo de la multitud de fuentes que es preciso consultar, y no siempre se encuentra medio de hacerlo, ni de la diversa índole de ellas, sino de las diferentes nomenclaturas usadas por los autores,

la vaguedad de muchas indicaciones, no pocas veces dudosas, cuando no equivocadas (1). Las obras clásicas de Mineralogía extranjeras citan poco de nuestro suelo, y esto las más veces de una manera indeterminada. La rebusca en las revistas técnicas y especiales es también labor difícil y no bastante compensada con el fruto que de ella se obtiene. Los mismos títulos de propiedad de las minas, que en otros países constituyen un manantial de datos, en el nuestro son más bien causa de error, pues por singularidad de la legislación española, cada registrador puede obtener una consideración definitiva donde no hay ni siquiera mineral descubierto y darle el título que más le agrade.

Motivos son estos para merecer la indulgencia de los especialistas que consulten nuestro trabajo, que no ofrecemos como una obra acabada y perfecta, sino como un mero avance para el conocimiento de la Mineralogía española.

En capítulos sucesivos nos ocuparemos brevemente de las fuentes de que tenemos noticia y que creemos sean las principales que existen, para llegar al conocimiento de lo averiguado sobre las especies inorgánicas que atesora el suelo patrio; pero antes vamos á decir algo de la historia de esta ciencia en nuestro país.

## II.

No es nuestro ánimo trazar aquí la historia detallada de la Mineralogía española, lo que nos apartaría del asunto limita-

---

(1) En estos casos hemos optado por omitir las citas más bien que consignarlas acompañadas de observaciones críticas, las más veces molestas, como vemos va siendo uso algo frecuente en trabajos semejantes. Ni que decir tiene que cuando se realizan labores de recopilación como la presente, hay ocasión de tropezar con deficiencias y equivocaciones, incluso de autores de alta y reconocida competencia. Otras citas parecen admisibles, según una crítica razonada, y las reproduciremos mencionando sus autores, sin salir garantes de ellas, pues según las memorables palabras del gran mineralogista SCHRAUF, recientemente fallecido: «Nur für das, was man selbst gemacht, selbs gesehen, kann man vor aller Welt die Verantwortung übernehmen».

do y concreto de la presente obra. Nos propnemos meramente hacer algunas ligeras consideraciones sobre el carácter de los trabajos de aquellos investigadores que hemos de citar en lo sucesivo, y justificar la gran repetición de algunos nombres y la omisión de otros; cosas ambas que pudieran llamar la atención de ciertos lectores.

Prescindimos por las mismas razones de los autores que han tratado los minerales y piedras de España con anterioridad á la constitución de la Ciencia, tal como la realizó WERNER, pues los escritos de aquéllos sólo tienen, si acaso, interés histórico y de erudición. El Sr. MALLADA, abundando en la misma idea, ha recordado con un propósito semejante, la traducción de la Historia natural de PLINIO, hecha por el licenciado HUERTA, en la que se hace mérito de diversas sustancias naturales de nuestra Península, designándolas con el nombre unívoco que entonces recibían, así como los escritos de MORALES y CARRILLO LASO, que se ocuparon con erudición literaria en la abundancia de las nuestras minas. En el siglo XVII, á pesar de las miserias y calamidades de los tiempos que corrían, se distinguió FRANCISCO ORTIZ por la exactitud con que describió las minas de Almadén; pero pocos ejemplos análogos pueden citarse. La mayoría de los escritores antiguos á que nos referimos son geógrafos y viajeros, los cuales ponen empeño en relatar maravillas, de cuya manía estaban tocados también los extranjeros, como el mismo mineralogista HOPPENSACH, que recorrió España á mediados del siglo XVIII y publicó en Leipsig una obra muy curiosa sobre las riquezas metálicas de nuestro país, en la que campea sin freno la imaginación. No se busque en los escritores de aquellos tiempos estudios serios del suelo y de las producciones naturales de nuestra Patria, cosa tan poco realizable por la prohibición en que se tuvo la explotación de las minas de la Península, principal acicate de semejantes exploraciones, con objeto de favorecer en América una industria que era fuente de grandes ingresos para los reyes.

A fines del siglo XVIII y comienzos del XIX, naturalistas diligentes y entendidos inician la mineralogía española; Bow-

LES, que recorrió nuestra Península con apoyo oficial para describir su Geografía física y riquezas naturales, habló en su obra original é interesante, que citaremos repetidamente, de muchos minerales y rocas del país, dando noticias de sus yacimientos y aplicaciones. En el reinado de Carlos III, HERRGEN, THALACKER, PÁRRAGA y demás fundadores del Museo de Historia Natural, el gran CAVANILLES, LARRUGA y otros suministraron variadas noticias sobre minerales, minas y criaderos nacionales.

Mención especial merece el célebre químico PROUST, que vino á España en 1789 pensionado por el Gobierno, merced á la recomendación de LAVOISIER, y que ha sido el hombre de ciencia más espléndidamente dotado aquí de sueldo y material de estudio. Su obra como profesor no resultó, sin embargo, de gran provecho, sin duda por las condiciones de su carácter; pero fundó laboratorios en Segovia y Madrid, en los que realizó trabajos importantes para la Mineralogía química nacional.

La primera enseñanza en cátedras públicas de Mineralogía y de Química que se dio en nuestro país se debe á la iniciativa de la Sociedad Vascongada de Amigos del País, en Vergara; allí explicaron, en 1779 y 1781, CHABANEAU y el español ELHUYART (LHUYART se escribe FAGES), el cual, en compañía de su hermano, fue el descubridor del titanio, y no era menos famoso en su tiempo que el mismo PROUST. Discípulo suyo fue MUNIBE, quien residió después en el extranjero, y escribió en 1772 su «*Ensayo de Mineralogía*, traducido del original sueco de Mr. CRONSTEDT por un Amigo del País». Desgraciadamente no llegó á terminar este primoroso trabajo, con el que se arregló la colección de mineralogía de la Sociedad Vascongada de Amigos del País en 1775.

El citado PROUST, durante su residencia en Segovia, publicó sus *Anales del Real Laboratorio de Segovia*. En ellos, y en los *Anales de Historia Natural*, aparecieron importantes trabajos, en los que colaboraron todos los citados naturalistas.

En el mencionado establecimiento se iniciaron las lecciones públicas de Mineralogía, encomendadas primero á HERR-

GEN, á quien reemplazó en 1810 su discípulo D. DONATO GARCÍA, obteniendo su cátedra por oposición. Fué éste un propagandista incansable de la ciencia, entre cuyos discípulos se cuenta, entre otros, el Profesor NARANJO, y un organizador por extremo celoso y desinteresado de las colecciones que tuvo á su cargo.

Un intento interesante de mineralogía regional es la colección de discursos pronunciados en la Real Sociedad de Oviedo por el CONDE DE TORENO, en obra publicada en Madrid en 1785 sobre los minerales de Asturias. Otro ensayo de más transcendencia, inspirado en el mismo propósito á que obedece la presente obra, es el de HERRGEN, *Materiales para la geografía mineralógica de España y sus provincias de América*, publicado en los *Anales de Historia Natural*, tomo I, año 1799, que aunque anticuado y muy deficiente, por la escasez de datos que entonces se poseían para llevarlo á cabo, es bien laudable como prueba de haberse sentido ya en esta época la necesidad de una recopilación de lo sabido respecto á España y compararlo con lo extranjero.

Por entonces floreció en Portugal el famoso D'ANDRADA, que ha descrito importantes especies y al cual han dedicado una para consagrar su nombre.

Más tarde los Ingenieros de Minas se ocuparon con mucho entusiasmo, y á veces con acierto, en el estudio de la Mineralogía, Geología y Paleontología del país, habiendo criaderos que han sido objeto de múltiples informes, notas y descripciones parciales. Entre estos trabajos merecen especial mención los de D. GUILLERMO SCHULZ, sobre Galicia y Asturias, que contienen copiosas noticias mineralógicas dadas con carácter rigurosamente científico, como habrá repetidas ocasiones de observar en el curso de nuestro trabajo.

El entusiasmo por la busca de minas, realización de ensayos y redacción de Memorias, se inicia con los descubrimientos de los ricos criaderos plomizos de Gador, en 1825; de Sierra Almagrera, en 1838, y los de los argentíferos de Hiendelaencina, en 1840. EZQUERRA DEL BAYO, PRADO, CAVANILLES y MAESTRE, se distinguieron en la primera mitad del pasado si-

glo por sus numerosos escritos. Recordemos también entre los Ingenieros que, estudiando los criaderos de la Península, han suministrado valiosos materiales para la Mineralogía, á INZA, ÁLVAREZ DE LINERA, MARTÍNEZ ALCIBAR, NARANJO, BOTELLA, GONZÁLEZ LASALA, ESCOSURA, BERNÁLDEZ Y RUA FIGUEROA, entre otros, que en sus lugares respectivos iremos citando. Es de lamentar que no se hayan publicado las concienzudas investigaciones de CÍA, Profesor que fue de la Escuela de Minas, algunas de las cuales aparecen anotadas en los tejeulos de los ejemplares del Museo de este establecimiento.

También son numerosos los ingenieros extranjeros que, ocupándose en describir nuestros criaderos metalíferos, han suministrado noticias útiles para la Mineralogía; recordaremos entre ellos á PAILLETTE, que ha tratado, además de otros asuntos, de los hierros de asturias y de los antiguos yacimientos de oro del NE.; LE PLAY, sobre Sierra Morena y otras regiones de Andalucía; NOBLEMAIRE Y NOGUÉS, concerniente á varios parajes del Pirineo; el segundo además, sobre otros de Andalucía; LEITAO, SÉVOZ, CUMENGE, LAUNAY Y COLLINS, sobre los criaderos de Huelva; SULLIVAN Y O'REILLY, investigadores de los yacimientos de zinc de la provincia de Santander; FOURNET, MASSART y PILZ, de los de Cartagena y Mazarrón; KUSS, sobre Almadén; DORY, relativamente á los criaderos de cobre y de cinabrio de Asturias, y otros muchos, sin contar con la extensa literatura que ha motivado el estudio de nuestras cuencas carboníferas.

Entre los pocos sabios extranjeros que se han ocupado con carácter puramente especulativo de nuestros minerales, es digno de mención especial el gran BREITHAUPT, el autor de la famosa *Paragénesis de los minerales*, y su hijo, los cuales recogieron por sí mismos, á mediados del pasado siglo, muchos ejemplares en los yacimientos de Hiendelaencina y del Barranco—Jaroso, en Sierra Almagrera, describiéndolos y dando á conocer varias especies nuevas ó raras. Otros, como el inmortal HAÛY, describieron ejemplares españoles que les fueron remitidos en consulta, y algunos nuevos recibieron de ellos los nombres con que se los designa en la ciencia.



Modernamente han producido importantes y múltiples trabajos, valiéndose de los procedimientos actuales de investigación, entre los españoles, el malogrado Profesor QUIROGA, inolvidable mineralogista, petrógrafo y geólogo, así como MACPHERSON con iguales merecimientos, y entre los que todavía viven felizmente CHAVES, FERNÁNDEZ NAVARRO y H. PACHECO, todos ellos autores de Memorias y notas diversas aparecidas en las publicaciones de la real Sociedad Española de Historia Natural. De los extranjeros, el Profesor OSANN se ha distinguido por sus trabajos sobre la región volcánica del cabo de Gata y Cartagena, que había suministrado ya datos trascendetales á QUIROGA, y á otros al autor de estas líneas.

También ha sido fecundo para la Mineralogía, así como para la Geología de nuestro país, el viaje de la Comisión francesa que vino á estudiar la región de Andalucía afectada por los terremotos de 1884, de la cual formaron parte, entre otros, los Profesores FOUQUET, MICHEL-LÉVY, BARROIS y OFFRET, quienes han dado en sus publicaciones noticias tan interesantes como nuevas sobre varias especies.

La Mineralogía química ha tenido entre nosotros algunos cultivadores ilustres (aparte de los mencionados sabios PROUST, CHABANEAU y LHUYART) entre los Ingenieros de Minas, Profesores de la Facultad de Ciencias, y ensayadores de la Casa de la Moneda y particulares. Bastará recordar, entre otros muchos nombres, el de G. FERNÁNDEZ, que en 1799 hizo un análisis del nitro de Asturias, á que atribuyen gran mérito los especialistas; ESCOSURA, de fecundísima producción; BONET, el analista escrupuloso, y PARREÑO, el hábil y muy reputado ensayador de menas. Pero la labor de éstos y otros muchos investigadores, de indiscutible valor industrial que ha producido inmensidad de trabajos sobre las menas de Vizcaya, Huelva, Sierras de Gador, Almagrera, Cartagena y otros distritos, pocas veces ha tenido aplicación á las exigencias de la Mineralogía moderna, que demanda análisis cuantitativos y razonados, conducentes á hallar la relación de la composición con los demás caracteres mineralógicos. Tal aspiración satisfacen, por ejemplo, el análisis de CASASECA, que le permitió

descubrir la thenardina, como CASARES con los suyos la zaratita y la morenosita, y algunas otras investigaciones de índole puramente científica y por extremo difíciles y delicadas, como el análisis de la casiterita de Avión, por HAUSER; el de la sillimanita de Guadarrama, por QUIROGA; los de micas de España por MOLES ORMELLA; los de nuestros minerales de tungsteno, por GRANELL; y los de especies diversas, por LLORD y GAMBOA.

Entre los extranjeros que se han ocupado de la composición cuantitativa de nuestros minerales, recordaremos á BREITHAUPT, ya mencionado; á LIEBE, cuyo análisis sirvió para descubrir la ferberita; como el de REICHTER la jarosita, y MASSART, PAILLETTE y BEZARD, que han investigado minerales asturianos; como SULLIVAN y O'REILLY los de Santander y algunos de Madrid; RAMMELSBERG, que dió la composición de la güejarita, y RAMMELSBERG, la de la aerinita.

A pesar de los trabajos enunciados y de otros de que se dará cuenta en sus lugares respectivos, el conocimiento de la composición de nuestros minerales es todavía bastante deficiente, siendo de lamentar que no existan análisis de algunas de las especies notables y aun privativas del territorio, lo que se advierte, sobre todo tratándose de las que carecen de aplicación industrial y de aquéllas cuyo conocimiento es difícil y laborioso, como suele acontecer con los silicatos, demanda á veces procedimientos especiales.

Tampoco la cristalografía ha dejado de tener cultivadores en la Península, pero generalmente desde un punto de vista doctrinal y sin aplicarse á la investigación de nuestros minerales. Recordaremos, como excepción, á CÍA y PELLICO, Profesores de la Escuela de Minas, que estudiaron bastantes cristales, y algunos españoles, del Museo de aquel establecimiento, si bien no publicaron el resultado de sus investigaciones. L. CALDERÓN, que llegó á ser Profesor de trabajos prácticos de cristalografía en la Universidad de Strasburgo, dió á luz numerosos trabajos é inventó el estauroscopio que lleva su nombre; pero en punto á la cristalografía española, sólo publicó una investigación sobre los índices de refracción de la

blenda de Picos de Europa, disquisición de alcance principalmente doctrinal, encaminada á aminorar la importancia atribuida á la determinación del índice de refracción, al menos tratándose del procedimiento de desviación mínima.

QUIROGA, aunque estudió cristalográficamente algunos ejemplares notables de la Península, se aplicó con más empeño á la Mineralogía y Petrografía microscópica, y modernamente CHAVES, FERNÁNDEZ NAVARRO, BREÑOSA y nosotros mismos hemos descrito algunos cristales de especies diversas españolas; pero los trabajos más importantes y completos en esta rama se deben á investigadores extranjeros, como BUSZ, que ha medido los cristales de azufre de Conil; SCHRAUF, el apatito de Jumilla y las maclas de aragonito de Molina; LANG, la anglesita de Linares y Fondón; MÜGGE, la cerusita de Santa Eufemia; BREITHAUPT, la atacamita de Adra, la güejarita de Güejar Sierra y la proustita de Hiendelaencina; BAERWALD y DRAVANT, varias celestinas, y DES CLOIZEAUX, las hornblendas del Cabo de Gata, para no recordar más que algunos de los trabajos principales que se citarán en sus correspondientes lugares.

### III.

Las fuentes que nos han servido para la composición de la presente obra son, principalmente la literatura ó bibliografía y las colecciones, á las cuales hemos podido añadir nuestras propias observaciones, si bien éstas han visto en su mayoría la luz pública con anterioridad en notas dispersas en varias publicaciones.

La literatura mineralógica de España, sin ser muy rica, no puede calificarse de mezquina, en comparación, al menos con otros linajes de estudios científicos. Consiste principalmente en noticias, pocas veces aprovechables sin un trabajo de crítica; pero las verdaderas monografías puramente mineralógicas, al modo como las hay en otras naciones de Europa y América del Norte, son aquí muy escasas. Aun las que lle-

van ese título, consisten principalmente en agregados de datos más bien mineros que científicos, desprovistos de la precisión que prestan los métodos de investigación goniométrica, óptica y química.

Como queda dicho, en los trabajos de los antiguos geógrafos se encuentran multitud de datos, si bien más interesantes para el erudito que para el verdadero naturalista, en su mayoría de difícil interpretación, aun después de haberlos sometido á un trabajo de comprobación.

Con propósito más serio está escrita la famosa obra de BOWLES, á que ya hemos aludido, como el iniciador á su manera de la Historia Natural española; también contiene multitud de noticias el bien conocido Diccionario de MADUZ, el *Itinerario*, de LABORDE (*Itinéraire descriptif de l'Espagne*, París, 1802, con su Atlas), etc.

En diversas revistas nacionales y extranjeras se hallan dispersos datos referentes á nuestros minerales, pero la compilación de ellos es un trabajo sumamente penoso, que hemos realizado lentamente, sin poder responder de haberlo hecho de una manera completa. Entre estas publicaciones hemos recordado ya los *Anales de Historia Natural*, órgano de nuestro Museo Nacional á fines del siglo XVIII y principios del XIX, así como los *Anales del Real Laboratorio de Segovia*, de PROUST. Es de notar el carácter rigurosamente científico que revisten las notas aparecidas en estas revistas, á pesar de la época en que se escribieron. Posteriormente, la *Revista Minera*, los *Anales de Minas*, el *Boletín Oficial de Minas*, la *Guía del Minero*, el *Boletín Oficial del Ministerio de Fomento*, los *Anales de la Construcción y la Industria*, y en los tiempos actuales, sobre todo, las publicaciones de la Comisión del Mapa geológico y las de la Real Sociedad Española de Historia Natural, contienen no pocas noticias, que hemos procurado compilar.

Repetidas veces citaremos á D. DONATO GARCÍA, sin mencionar obra, con referencia á un manuscrito que se custodia en el Archivo del Museo de Ciencias Naturales, cuyo manuscrito contiene copiosas noticias, muchas referentes á ejempla-

res coleccionados en aquel establecimiento (1). Algunos doctrinales, y particularmente el de NARANJO, así como las traducciones de los tratados de mineralogía de TSCHERMAK y NAUMANN—ZIRKEL, hechas, respectivamente, por QUIROGA y MUÑOZ DE MADARIAGA, consignan, aunque en forma muy compendiosa, bastantes noticias sobre las localidades españolas, y constituían hasta ahora la única fuente sobre ellos al alcance del público no especializado.

Por lo que se refiere al extranjero, las publicaciones de las Sociedades mineralógicas y geológicas de Francia é Inglaterra, los Anales de minas francesas, la revista de la Sociedad Geológica Alemana, el *Neues Jahrbuch*, y otras varias que se citarán, contienen dispersas indicaciones estimables. Semejantes datos son más importantes que numerosos, así como los consignados en los manuales clásicos, que además adolecen de errores en los nombres propios y de inexactitudes geográficas. Para llenar este vacío que no es peculiar de nuestro territorio, sino deficiencia general en casi todo el mundo, el eminente Profesor de Breslau, Dr. HINTZE, está publicando su magnífico *Tratado de Mineralogía*, en el que venimos colaborando por lo que á España se refiere.

Sería injusto no consignar que la difícil revisión de las publicaciones extranjeras aparecidas hasta el año 1901 que contienen noticias mineralógicas referentes á España, casi todas alemanas, se debe, en su inmensa mayoría, al celo de mi sabio colaborador el malogrado Profesor TENNE, de Berlín, y con esto queda dicho que por esta parte nada de resta por hacer.

Por último, las estadísticas mineras publicadas por el Ministerio de Fomento desde 1861, á pesar de sus deficiencias y manifiestas inexactitudes, desgraciadamente inevitables, dan una idea aproximada, y la única que existe de la explotación de nuestras menas, por lo cual las citaremos con motivo de la producción de los minerales explotables.

---

(1) En 1843 publicó un discípulo del Museo, el Sr. CISNEROS LANUZA, las lecciones dadas por este Profesor, en una obra que citaremos algunas veces; pero ésta contiene muchas erratas y graves equivocaciones, que hacen suponer no fué revisada por el maestro.

## IV.

Otra fuente de conocimientos, más imporetante quizá que la literatura para las especies minerales de una región, son los Museos y colecciones.

En nuestro país es lamentable la escasez de dichas series y la penuria de consignación y personal consagrado para ellas. Semejantes centros de estudios carecen de la debida protección oficial ni particular, no obstante haber sido nuestro país el iniciador de ellos. Se sabe, en efecto, que los árabes españoles eran muy aficionados á formar gabinetes de curiosidades, y JUAN BECKMANN, profesor de Gotinga, que escribió en el siglo pasado un discurso muy erudito sobre el origen de los Museos, consigna que JUAN MONARDES, el célebre sevillano, fue el que formó el segundo en antigüedad de estos Museos entre todos los que se conocían en Europa en aquella época. Sin entrar á investigar las causas de la actual indiferencia hacia las colecciones histórico-naturales entre nosotros, notaremos que contrasta con el entusiasmo creciente en casi todas las naciones adelantadas hacia dichas series, particularmente las locales.

Nuestros Museos más importantes, por lo que á Mineralogía se refiere, y los que atesoran mayor contingente de datos referentes á España, son el de Ciencias Naturales y el de la Escuela de Minas. Diremos de ellos dos palabras, y enumeraremos después algunas colecciones nacionales y extranjeras que nos han suministrado datos aprovechables para nuestro trabajo.

Carlos III, bajo el Ministerio de Floridablanca, mandó al arquitecto VILLANUEVA proyectase un magnifico edificio propio para recibir las maravillas de los tres reinos de la Naturaleza: este edificio es el actual Museo de Pintura y Escultura del Prado. El célebre matemático, marino y naturalista ULLOA, auxiliado por HERRGEN, THALACKER y los coleccionistas FORSTER, y FRANCO DÁVILA, dieron el primer impulso para

la creación de centro tan importante. Los ejemplares reunidos durante el reinado de dicho monarca, y en parte durante el de su antecesor, se instalaron provisionalmente en el segundo piso del palacio antiguo de la Real Academia de San Fernando, enriqueciéndose extraordinariamente estas colecciones en 1850 con la notabilísima que perteneció al Sr. PARGA. Allí han permanecido hasta 1896, en que se han trasladado á una parte del sótano del Palacio de Bibliotecas y Museos Nacionales, donde ahora se encuentran. La sección referente á Mineralogía de este Museo, á pesar de las deficiencias del local, constituye una de las colecciones de este ramo más importantes de Europa, tanto por la belleza y magnificencia de muchos de sus ejemplares, como por su número, instalación y catalogación. Pero limitándonos á nuestro particular asunto, indicaremos que allí existe una valiosa colección de minerales españoles, de los que hay expuestos al público unos 2.000 ejemplares con sus localidades detalladas, estando guardados otros tantos por falta de espacio.

Se inició la formación de la colección española á fines del siglo XVIII, debiéndose los ingresos más importantes á Don GUILLERMO THALACKER, colector del Real Gabinete de Historia Natural, que éste era su cargo; el cual, en repetidos viajes, recogió copiosos ejemplares, trayendo noticias de los yacimientos, que se publicaron en los citados *Anales del Museo*. Esta loable labor quedó interrumpida hasta los tiempos modernos, en que el malogrado y nunca bastante sentido Profesor QUIROGA fue reuniendo, desde 1879 á 1894 en que falleció, todo lo procedente de nuestro suelo que se hallaba disperso en distintas colecciones del Museo, más lo que pudo adquirir en sus excursiones y por donativos, estudiando y analizando un crecido número de ejemplares. También por entonces se compró la importante colección del Sr. MARTÍN DONAYRE, casi toda del país. Desde 1901, en que nosotros nos hicimos cargo de esta sección, y disponiendo de algunos medios para exponer la parte española, antes encajonada, su acrecentamiento ha sido tan rápido que se ha cuadruplicado en pocos años, estando ya embarazados por el agotamiento del local disponi-

ble (1). Tal es la colección que, por citarse innumerables veces en este trabajo, lo haremos en abreviatura.

La Escuela de Minas cuenta con una magnífica colección que tiene por base la comprada en Alemania en 1830 por el señor AMAR DE LA TORRE, Profesor que fué de Mineralogía en dicha Escuela antes que el Sr. NARANJO, y que en unión con otros individuos del Cuerpo se trasladaron á Alemania expreso para aquel objeto, merced á la iniciativa del célebre Don FAUSTO ELHUYAR. Posteriormente, compras y numerosos donativos han venido enriqueciendo dicha colección, que ha adquirido así especial importancia. A mediados del pasado siglo, siendo Director el Sr. CABANILLAS, empezó á formarse allí una colección geográfica de España, sin duda bajo la inspiración del sabio mineralogista NARANJO, que aconsejaba se hiciera otro tanto en el Museo de Historia Natural.

También poseen en Madrid colecciones dignas de mencionarse la Escuela de Caminos, Canales y Puertos, la Facultad de Farmacia y la Escuela de Montes de El Escorial, cuya base es una valiosa compra hecha en 1850 por el Profesor de Historia Natural Se. BOSCH. La Comisión del Mapa geológico forma en la actualidad una colección importante, sobre todo para nuestro objeto, por los ejemplares nacionales con que se acrecienta.

Fuera de los mencionados centros es poco lo digno de mención que existe en España, relativamente á colecciones regionales: la Universidad de Sevilla posee una serie bastante interesante de ejemplares de la región bético-extremeña, con indicaciones precisas de las procedencias y á veces del yacimiento; en la de Santiago también parece figuran bastantes ejemplares de Galicia, y la de Valencia y la Real Academia de Ciencias de Barcelona poseen asimismo minerales de sus regiones respectivas. Hay universidades é Institutos que cuentan con conatos de colecciones locales, las más veces embrionarias por la escasez de medios é insuficiencia de personal, sobrado inestable con frecuencia.

---

(1) Hoy existe un Catálogo impreso, que se vende al público, de los ejemplares expuestos.



Citaba también NARANJO otras colecciones respecto á cuyo estado presente tenemos escasas, cuando no malas, noticias. En este caso se encuentran la iniciada en la Inspección de Minas de Oviedo y la que fundó D. AMALIO MAESTRE en la Universidad de dicha capital; en el distrito de Murcia, reunió una en Lorca, el diligente Ingeniero PELLICO, principalmente con las variadas producciones de la Sierra Almagrera; en la Escuela práctica de Almadén, hay una colección que trajo de Sajonia, á principios del siglo pasado, D. DIEGO DE LARRAÑAGA, discípulo de WERNER y Director de aquellas famosas minas.

En el extranjero existen bellos ejemplares procedentes de nuestro suelo, algunos de los cuales han sido objeto de comunicaciones, notas y trabajos que tendremos ocasión de consignar. En este caso se encuentran la colección de la Universidad de Breslau; las del Museo y Escuela de Minas de París; las de las Universidades de Berlín, Strasburgo y Leipzig; los Museos nacionales de Viena y Budapest; el Museo Británico y la Escuela de Minas de Freiberg. Varias hemos visitado mi colega el Profesor TENNE y otras nosotros, habiendo recibido de otras, noticias precisas por sus directores ó conservadores, á quienes por ello hacemos ahora pública nuestra gratitud.

De nuestras averiguaciones resulta que hay, sin embargo, en el extranjero muchos menos ejemplares de minerales españoles de lo que se cree generalmente: baste decir que apenas llegan éstos á un centenar en las riquísimas colecciones del Museo Británico. Además, las indicaciones de procedencia que los acompañan suelen ser sobrado vagas, no siendo raro que figuren como españolas localidades hispano-americanas y viceversa.

## V.

Aunque sea brevemente y como una anticipación, creemos útil trazar la característica mineralógica de nuestro país, tal como puede hacerse con los datos que actualmente se poseen.

Nuestra Península viene siendo reputada desde antiguo, y merced al influjo de brillantes escritores, como MORALES y CARRILLO LASSO, como una región privilegiada en punto á variados minerales, si bien este juicio no se ha fundado en un conocimiento exacto de las especies que contiene, faltando trabajos de conjunto como el que aquí ensayamos. Cuando se juzga por una mera impresión de datos aislados, suele haber luego mucho que rectificar en los juicios formados, sobre todo si, como entre nosotros ha venido sucediendo, los hallazgos son obra más bien de la casualidad que del intento científico guiado por el estudio de la tónica mineral.

Es indudable que los innumerables yacimientos de plomo, plata, hierro, cobre y manganeso, el magnífico de cinabrio de Almadén, las fosforitas extremeñas y andaluzas, los criaderos de carbón asturianos y cordobeses, las grandes y múltiples formaciones de yeso, sulfatos de sodio y sal común y los innumerables mármoles que se hallan en muchas de nuestras provincias, los grandiosos macizos serpentinosos de Andalucía y otras materias primas, algunas verdaderamente preciosas, que posee la Península en tantas partes, hacen de ella uno de los territorios de suelo privilegiado del mundo entero.

Para dar una idea aproximada á la realidad, del carácter mineralógico de nuestro país, hay que examinar sucesivamente lo que se refiere á sustancias metálicas, á materias salinas y á minerales pétreos, especialmente silicatos. Así lo haremos de un modo general, enumerando después de algunos minerales notables de nuestra Península por la belleza de sus ejemplares ó por pertenecer á especies raras ó propias de ella.

En general, la reputación que posee nuestro país de fecundo en rarezas mineralógicas viene de los hallazgos realizados en las exploraciones mineras y, por tanto, se refiere á especies metálicas. Ninguno posee la abundancia que él en yacimientos de plomo, y no tiene rival la magnitud de algunos criaderos, como los de Almadén, Riotinto, Sierra de Gador, Linares, Picos de Europa y otros famosísimos.

Coincidiendo, en general, con la opinión de CZYSZKOWSKI, salvo la estimación de la edad de ciertos depósitos, creemos

que se reconocen tres grandes períodos de producciones metálicas de la Península Ibérica: uno antiguo, que se inicia en la época arcaica y se continua hasta la carbonífera; período bastante obascuro, á causa de que las montañas y los yacimientos metalíferos de esta época han desaparecido en su inmensa mayoría, merced á denudaciones repetidas, si bien quedan aún como testimonio algunos filones con estaño, oro y ciertos sulfuros. Un segundo período el de las cadenas hercynianas, mucho más importante que el anterior, nos ha dotado de grandes riquezas metalíferas; de entonces datan los famosos yacimientos de las piritas de Riotinto, Tharsis, San Domingos, etc., la gran zona plumbo—argentífera, de cinabrio y antimonita de la región central y los enormes filones del poderoso distrito productor de Linares. El tercer período, es el de las cadenas alpinas ó terciarias, al que se refieren los grandes yacimientos de hierro de Bilbao, de zinc de la provincia de Santander, de plomo y zinc de Asturias, León, Álava y Teruel; en el Mediodía los hierros de Sevilla, Almería, Granada y Murcia; los plomos argentíferos de Cartagena y de las sierras de la provincia de Almería, y los cobres y menas de zinc de sierra Nevada, para no citar más que algunos de los criaderos principales. Dentro de este último período hay filones de épocas diversas.

Sin entrar en el vasto campo de las teorías, sobre la formación de los filones metalíferos, basta á nuestro propósito presente señalar que su producción repetida en la Península durante tan variadas épocas de la vida del globo y en tan múltiples condiciones, explica cumplidamente la existencia de su gran riqueza metálica, de la que forman parte múltiples especies y variedades no bien conocidas todavía.

También, por lo que se refiere á las sales, es privilegiado el territorio de nuestra Patria. Ya dijo PROUST: «La España es, sin contradicción, la región del mundo más fértil en sales nativas ...; llamaría de buena gana al salitre y al vitriolo de magnesia las sales esenciales de esta Península». Después se realizó en ambas Castillas el hallazgo de los sulfatos sódicos con un desarrollo incomparable, corroborando el aserto del

gran químico. Veremos al tratar de la sal común y del yeso, su acompañante, que es uno de los países más ricos, si no el más rico de Europa en estas substancias.

En punto al gran grupo de los silicatos, aunque nos falta mucho que saber, lo ya conocido parece que autoriza para inferir que nuestra Península no es tan rica en ellos como en los metálicos y salinos, por no poseer ó estar solo pobremente representados ciertos yacimientos que han proporcionado en otras regiones muchas especies raras. Las rocas volcánicas son todas básicas y están limitadas á ciertas regiones; nuestras zonas de máximo esfuerzo orogénico no suelen radicar en materiales de composición variada, en los cuales el metamorfismo haya podido desenvolver fecundos productos silicatados, ni el geiserismo tampoco ha tenido en nuestro suelo el desarrollo que en algún tiempo se supuso por algunos geólogos. Allí donde excepcionalmente se han verificado fenómenos de emanación actuando sobre rocas de composición compleja, aparecen asociaciones de silicatos alumínicos con minerales fluoratados, boratados y titanados, como acontece en Sierra Nevada. BARROIS y OFFRET han encontrado de esta suerte el cuarzo asociado á la plagioclasa, la andalucita, el cloritoide, la pennina, la turmalina, el rutilo, la dolomita y la siderita en la cordillera Penibética. De aquí deducen que los elementos volátiles de los filoncillos de Sierra Nevada penetraron bajo presiones fuertes en las rocas, activando las reacciones químicas y favoreciendo los movimientos moleculares, por lo cual pudieron cristalizar simultáneamente diversos silicatos cuya composición inicial depende de la roca atravesada. Este conjunto de circunstancias se ha reunido pocas veces, al parecer, en nuestra Península.

Como yacimientos importantes de silicatos en España, merecen citarse ciertas zonas metamórficas antiguas, sobre todo la de Sierra Nevada ahora mencionada y sus anejas; el enorme macizo serpentinoso de la Serranía de Ronda, la región arcaica de Almería y Murcia, así como las zonas de contacto catalanas, como las del Tibidabo, Montseny y Martorell, recientemente estudiadas en un trabajo de MAIER que citaremos

varias veces, y las sierras centrales, que en el El Cardoso, El Escorial y otros términos han suministrado no pocas especies interesantes. Las rocas volcánicas del Cabo de Gata, Cartagena y provincia de Gerona, contienen algunos silicatos raros, tanto de su propia composición como englobados (*enclaves*). Una particularidad de nuestra Península es la profusión extraordinaria de las ofitas, tanto en los Pirineos como en las regiones bética y mediterránea, entre cuyas rocas, ó, en sus cercanías, así como en las teschenitas portuguesas, se han recogido diversos minerales y algunos muy interesantes.

Vamos á terminar enumerando algunas de las curiosidades mineralógicas de nuestro territorio. Entre ellas figuran las propias hasta ahora de él, como la teruelita, la quiroquita, la ferberita y la jarosita, de Sierra Almagrera; la cabrerita, de Sierra Cabrera; la esparraguina, de Jumilla; la aerinita, de los Pirineos catalanes y de Morón (Sevilla), y quizás la güejarita, de Sierra Nevada, considerada, al menos, como variedad.

Como especies que presentan ejemplares notables, recordaremos, entre otras, los grandes cristales de cuarzo de Horcajuelo, de hasta 50 centímetros de lado, y con curiosas combinaciones de caras; los espléndidos bavenos de Bustarviejo y, sobre todo, los cristales gigantescos de azufre de Conil, los mayores que se conocen en el mundo; como minerales bellamente cristalizados; citaremos la freieslebenita y la miargirita, de Hiendelaencina; el cinabrio, de Almadén; la cerusita, de Santa Eufemia y de otras localidades, hasta 17, siendo hermosísimas las de El Borracho; las piromorfitas, de Horcajo; la cuprita de Linares; el aragonito en maclas complicadas, de Molina y otros sitios; las celestinas, de Gonil y Garrucha, y la hornblenda basáltica, del Cabo de Gata. Es notable la plata filamentososa y musgosa de Las Herrerías, así como la variedad infinita de texturas, entre ellas, la oolítica, de la hidronzincita de Udias. En fin, por pertenecer á especies raras, recordaremos el antimonio, de Viñuelas; el bismuto, de Espinabell y Conquista, en la provincia de Córdoba; los uranos fosfatados,

de Cáceres y las sierras centrales; la vanadinita, de Santa Marta (Badajoz); la allemonita, de Hiendelencina y Guadalcanal; la wolfsbergita, de Guadix (Granada); la domeykita, de Pontevedra; la yodita, de Hiendelaencina; la atacamita, que tenemos entre localidades; la zaratita y la morenosita, del Cabo Ortegal; la jarosita y la zincazurita, del Barranco Jaroso; la auricalcita, de los Pirineos y de Cartagena; la leadhillita y la linarita, de Cartagena y de Linares; la gaylussita y la thenardita, halladas en España por primera vez; los calomelanos, de Almadén; la diaspora, de El Cardoso; la gibbsita, de Puente Arce; la cordierita, del Cabo de Gata; la distenta azul, de El Cardoso; la zoisita, de El Escorial y Lugo; la enstatita con pleonasta, de la Serranía de Ronda; la coccolita de El Escorial, y otros varios que se han de mencionar en sus lugares respectivos, haciendo notar entonces en qué radica su rareza é importancia.

## VI.

Réstanos hacer algunas observaciones sobre el fondo y forma de exposición de la presente obra, y sobre algunos detalles á ellos referentes que necesitan explicación.

Ante todo diremos que hemos procurado dar á nuestro trabajo carácter predominante científico, consignando sólo brevemente y en globo los datos industriales y de aplicación más importantes. Asimismo hemos sido sobrios en la parte referente á los criaderos y yacimientos, en la cual remitimos al lector el excelente trabajo de conjunto del Sr. MALLADA, titulado *Explicación del Mapa geológico de España*.

Estando consagrada esta obra á las personas iniciadas al menos en la ciencia mineralógica, y siendo forzoso reducir su extensión, no era posible redactarla en forma didáctica. Únicamente tratándose de especies privativas de España, ó que ofrecen en ella circunstancias particulares, se hacen las precisas indicaciones generales, y aun esto, con la mayor breve-

dad posible (1). Creemos bastante para evitar confusiones, que á cada especie acompañe la fórmula de su composición, el sistema cristalino y la relación áxica, además de las principales sinonimias. En el índice final alfabético se consignan otras muchas para que el lector pueda encontrar fácilmente en el texto los datos que busque por cualquiera de los nombres con que se designan los minerales.

Al frente de la historia de cada especie, se indican las obras ó trabajos en que existen datos á ella referentes. Como estas bibliografías van en forma abreviada, ponemos á continuación de este prefacio una más lata de las principales obras que contienen noticias referentes á minerales españoles, prescindiendo de muchas notas breves que por su especial asunto sólo se indican en sus respectivos lugares.

Tratándose de los minerales que se conocen de varios parajes de la Península, los hemos agrupado por regiones, con el objeto de conservar cierta uniformidad en este punto. Á partir de Galicia vamos recorriendo el N. de España hasta el extremo oriental; pasamos después á los antiguos reinos de León y Castilla, y seguimos por Andalucía, y de allí á Murcia y Valencia con las Baleares, terminando en Extremadura y Portugal. Respecto á este último, hemos de decir que en nuestra obra anterior sobre los minerales de la Península Ibérica, publicada en colaboración con el Dr. TENNE, concedíamos á la región lusitana toda la extensión que permitía el estado de

---

(1) En la obra memorable del Profesor A. LACROIX, *Minéralogie de la France et de ses colonies*, en publicación, que puede citarse como modelo de esta clase de trabajos, se da al principio de cada especie su característica completa, y luego se citan las localidades francesas ó coloniales, agrupadas según los yacimientos. El autor tiende más á ocuparse de sus modos de formación que á citar localidades numerosas, aspirando á obtener resultados útiles desde el punto de vista de la ciencia general. Nosotros no hemos creído deber seguir este método, en parte por la conveniencia de no dar á nuestro trabajo una extensión desmedida, y en parte, por la índole de la necesidad que aspiramos á llenar dirigiéndonos á un público menos especializado que para el que escribe el Profesor de París; público que busca, sobre todo, datos concretos sobre yacimientos nacionales, más bien que disquisiciones científicas, para las cuales no tendría la mayoría de las veces suficiente preparación.

los conocimientos, al paso que en el presente trabajo, puramente español, sólo dedicaremos al vecino reino ligeras indicaciones, y éstas encaminadas á completar los datos sobre la distribución de nuestros minerales.

Para la ordenación de las especies hemos adoptado la clasificación del Profesor P. GROTH en su *Tableau Systématique des Minéraux*, traducido de la 4ª edición alemana (Genève, 1904). Esta clasificación, esencialmente química, está reconocida universalmente como la última palabra de la ciencia; la siguen las obras contemporáneas de más importancia, y según ella se hallan ordenadas muchas de las principales colecciones, no sólo de Alemania, sino de Francia y otros países, entre ellas la de nuestro Museo de Ciencias Naturales. Tiene esta clasificación además de la ventaja de comprender cuantas especies bien definidas se conocen hasta el día.

En la necesidad de unificar la nomenclatura, por la diversidad de nombres con que algunas especies han sido designadas, según los autores, hemos adoptado naturalmente los que reciben en la clasificación que hemos seguido, siempre monquímicos. Así decimos fluorita y no espato fluor, pirargirita, en vez de plata roja; limonita, en vez de hematites parda, etcétera; y por la misma razón omitimos los calificativos como el de nativo, diciendo sólo plata, oro, bismuto, etc. (1).

La cuestión de sinonimia es en Mineralogía, como en toda la Historia natural, un obstáculo inmenso en obras del carácter de la presente. Ya dijo LINNEO, hablando de aquélla: *¡Verboritas præsentis seculo calamitas scientiæ!* Para salvar en lo posible la dificultad, sin recargar de nombres, muchos inútiles, nuestro trabajo, indicamos, como queda dicho, al frente de cada especie los sinónimos verdaderamente necesarios para evitar confusiones, y en un índice alfabético que irá al final

---

(1) Aunque en realidad para todo lo concerniente á nomenclatura basta decir que seguimos la del Profesor GROTH, tratándose de algunas denominaciones que pueden dar lugar á confusión, hemos cuidado de explicar oportunamente su significación; por ejemplo, llamamos calamina exclusivamente al hidrosilicato de zinc, magnesit al carbonato de magnesía, bornita (y no phillipsita) al sulfuro cúbico de cobre y hierro.



de la obra, se consignan los demás, como medio de que el lector pueda encontrar las especies, cualquiera que sea el nombre con que las conozca.

Siguiendo la nomenclatura de la obra de GROTH, muchas especies van designadas con nombres que no son los corrientes entre nosotros. En estos casos ponemos estos últimos á continuación del adoptado, entre paréntesis. Hemos creído conveniente hacerlo así para que se vayan generalizando en nuestro país los verdaderos nombres que se aceptan ya en todos los demás sin distinción, siguiendo las reglas adoptadas para la nomenclatura científica en Historia natural.

Debiendo unificar también la notación cristalográfica, hemos adoptado la de MILLER por las facilidades que presta para el cálculo.

Respecto á la escritura de los nombres de los minerales, todavía no legislada en nuestro idioma, seguimos en lo posible la ortografía española, conservando sólo la extranjera para los nombres tomados de localidades ó de personas, en cuyos casos es forzoso respetar la ortografía de cada lengua. Y ya que de estas cuestiones gramaticales estamos tratando, diremos también que hemos procurado aplicar siempre á cada nombre el género que le corresponde según su etimología, por más que algunas veces choque esto con la costumbre generalizada entre nosotros; tal sucede con las voces *apatito* y *piroxeno*, que deben ser masculinas.

Finalmente, hemos procurado recoger el mayor número de nombres vulgares castizos, provinciales y locales de los minerales y menas conocidos en el país, pero descartando aquellos de significación incierta ó de errónea aplicación. En este respecto, nuestro trabajo es más completo que lo hecho hasta aquí.

---

Los materiales reunidos para la redacción de la presente obra se refieren á unas 250 especies, cifra relativamente importante. Es verdad que no pocas regiones de España son casi desconocidas y toras sólo han sido estudiadas de un modo muy

imperfecto, desde el punto de vista mineralógico, siendo deficiente el concepto que se tiene aún de las más importantes. Con todo eso, estimamos que lo aquí presentado servirá al menos como un punto de partida para los ulteriores trabajos que puedan llevarse á cabo encaminados al conocimiento de la geografía mineralógica de nuestro país, *desideratum* de alta transcendencia, que no es dado lograr sin el transcurso del tiempo y la cooperación de muchos investigadores.

Tal es, sin más pretensiones, el objeto de nuestro trabajo, quizás no logrado á pesar de su modesto propósito y de haber empleado en el no pocos años de perseverante labor.

---

# Principales trabajos

## consultados para la redacción de esta obra (1)

---

- ADÁN DE YARZA, R. — Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa.— Men. Com. Mapa geol., 1884.
- Descripción física y geológica de la provincia de Álava.— Mem. Com. Mapa geol., 1885.
- Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya.— Mem. Com. Mapa geol., 1887.
- ALMERA, R.P. — Mapa topográfico y geológico de la provincia de Barcelona, 1891.
- ÁLVAREZ DE LINERA. — Diferentes notas en la Revista minera, II-V, 1851-1854.
- Arce, B. DE. — Criaderos de zinc de la provincia de Santander. — Revista minera, B, VI, 1855.
- BARRAS DE ARAGÓN, F. DE LAS. — Apuntes para una descripción geológico-minera de la provincia de Sevilla, 1899.
- BAUER. — Edelsteinkunde, 1896, p. 162, 227.
- BAEDEKER. — Spanien und Portugal, 1899.
- BARROIS, CH. — Reserches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice, 1882.
- ET OFFRET, ALB. — Sur la constitution géologique de la Sierra Nevada, des Alpujarras et de la Sierra de Almirajara. —Comp. rend. Ac. De Sc., 1885, p.15.
- BECKE, F. — Gesteine der Columbretes. TSCHERM. Min. u. petr. Mitth. N. F., XVI, 1897. En «Columbretes», 65—92, Prag, 1895.
- BEUDANT, FR. SULP. — Traité de Minéralogie, Sec. Édit. París, 1830-1832.
- BOTELLA, F. — Descripción geológica y minera de las provincias de Murcia y Albacete, 1868.
- BOWLES, G. — Introducción á la Historia natural y á la Geografía física de España; 2.<sup>a</sup> edic., Madrid, 1782.

---

(1) No se mencionan aquí notas breves, noticias especiales, memorias mineras ni obras de diversa índole, á veces extensas, pero que sólo contienen datos aislados utilizables para nosotros. Estos trabajos aparecerán citados al frente de la descripción de cada especie y sólo irán en abreviatura las obras á que se refiere la presente bibliografía.

- BREIDENBACH. — Geol. Studien in der Prov. Madrid. — Glückauf, Berg- u. Hüttenm. Zeitung, Dortmund 1893, Jahrg. 29, p. 8, 17 y otras.
- Die Zinnerzlagerstätten Portugals. Id. 1032 y 1050.
- BREITHAUPT, A. — Handbuch der Mineralogie, 1847.
- Beschreibung der z. Th. Neuen Gang—Mineralien des Barranco Jaroso in der Sierra Almagrera. — Berg—u. Hüttenm. Zeig., 11. Jahrg., 1852, p. 65-69; 100-102. (Hay una traducción española que se titula: «Descripción de minerales, algunos de ellos nuevos, que constituyen el filón del Barranco Jaroso de Sierra Almagrera, por el caballero profesor Dr. AUGUSTO BREITHAUPT, de Frieberg». — Revista minera, III, 1852).
- Ueber den Bergbau von Hiendelaencina. Id., 13. Jahrg., 1854, p. 9-10.
- CALA Y SÁNCHEZ, M. — Geología del término de Morón y descripción de su yacimiento diatomífero. — Anal. Soc. españ. De Hist. nat., Mem. XVI, 1897.
- CALDERÓN, S. — Les roches cristallines massives de l'Espagne. — Bull. Soc. géol. de France, 3<sup>me</sup> sér., XIII, 1884.
- La Sierra de Peñaflor (Sevilla) y sus yacimientos auríferos. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., Mem. 131, XV, 1886.
- La sal común y su papel en el organismo del globo. — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., Mem. 131, XVII, 1888.
- Estudio petrográfico sobre las rocas volcánicas del cabo de Gata é isla de Alborán. — Bol. Com. Mapa geol., IX, 1882.
- La région épigénique de l'Andalousie et l'origine de ses ophites. — Bull. Soc. géol. de France, 3<sup>me</sup> sér., XVII, 1888.
- Los volcanes fangosos de Morón (Sevilla) — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., Mem. 5, XX, 1891.
- Notas mineralógicas. Nuevos hallazgos en la provincia de Sevilla. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXIII, Mem., 1894.
- Origen de la sal común y de los sulfatos de los terrenos terciarios lacustres de la Península. — anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXIII, Mem. 337, XXIV, 1895.
- Plagioclasas españolas. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXV, Act. 23, 1896.
- Revisión de las baritinas españolas. — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXVII, Act. 126, 1898.
- Los silicatos de la península Ibérica — Annaes de Ciencias Naturaes, Porto, IV, 1897.
- Apuntes sobre el nitro en España. — Bol. Soc. esp. De Hist. nat., 199, I, 1901.
- La casiterita y los filones estanníferos de la Península. — Bol. Soc. esp. De Hist. nat., 231, I, 1901.
- Y PAÚL, M. — La moronita y los yacimientos diatomíferos de Morón (Sevilla). — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., Mem. 477, XV, 1886.
- Y DEL RÍO, C. — Epidiorita de cazalla de la Sierra (Sevilla). — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., Mem. 432, XIX, 1890.
- Y CHAVES, F. — Contribuciones al estudio de la glauconita. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., Mem. 5, XXIII, 1894.

- CASARES, A. Y ALCÍBAR, M.— Revista minera, I, 304, 1850.  
— Idem, id., II, 175, 1851.
- CAVANILLES, A. T.— Observaciones sobre la Historia Natural, agricultura, población y frutos del reino de Valencia, impresas en la Imprenta Real, 1795, 2 t. En fol.  
— Descripción del reino de Valencia. — Anal. Hist. nat., II, 1800.
- CHAVES Y PÉREZ DEL PULGAR, F. — Nota cristalográfica sobre las celestinas de la Península. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXII, Act. 94, 1893.  
— Notas mineralógicas. Minerale de Maro. — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXIV, Mem. 209, 1895.  
— Tennantita de Río Tinto. — Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXV, Act. 54.  
— Sobre inclusiones en cuarzo de las rocas epigénicas de Andalucía. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXV, Mem. 243, Act. 94, 1896.  
— Sobre deformaciones de cristales de cuarzo de Maro (Málaga). — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXVI, Mem. 265, 1897.  
— Nuevas contribuciones al estudio de los minerales de Maro (Málaga). — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXVII, Act. 189, 1898.  
— Notas mineralógicas. — Anal. Soc. esp. De Hist. nat., XXVIII, Act. 69, 1899.
- CHOFFAT, P. — Vallées tiphoniques et les éruptions d'ophites en Portugal. — Bull. Soc. géol. de France, 3<sup>me</sup> sér., X, 267, 1882.  
— Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal. — Direc. Des Serv. géol. Prem. Et deux. étude, 1898-1900.
- COLLINS. — On the minerals of the Rio Tinto mine. — Min. Mag. V, 211-216, 1884.
- CORTAZAR, D. — Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de cuenca. — Mem. Com. Mapa geol., 1875.  
— Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid. — Mem. Com. Mapa geol., 1877.  
— Reseña física y geológica de la provincia de Ciudad Real.— Bol. Com. Mapa geol., VII, 1880.  
— Bosquejo físico, geológico y minero de la provincia de Teruel. — Bol. Com. Mapa geol., XII, 1885.  
— Descripción física y geológica de la provincia de Segovia. — Bol. Com. Mapa geol., XVIII, 1890.  
— Y PATO, J. M. — Descripción física y geológica de la provincia de Valencia. — Mem. Com. Mapa geol., 1882.
- CÚTOLI, F. — Memoria sobre las minas de estaño de las provincias de Pontevedra y Orense, 1847.
- CZYSKOWSKY, S. — Les venues métallifères de l'Espagne, 1897.
- DANA, J. D. A. — Systeme of Mineralogie, 1892.
- DELAFOSSE. — Cours de Minéralogie, 1858, 6, 2.
- DRASCHE, R. VON. — Geologische Skizze der Hochgerbirgtheile der Sierra Nevada in Spanien. — Jahrb. k. Geol. Reichsanstalt, 1879.
- DUFRENOY. — Traité de Minéralogie. 2<sup>me</sup>édit., París, 1856-1859.

- EGOZCUE, J. y MALLADA, L.— Descripción física y geológica de la provincia de Cáceres.— Men. Com. Mapa geol., 1876.
- ESCOSURA, L. Descripción de las minas de la provincia de Zamora, 1846.
- Minerales de estaño de Zamora.— Revista minera, I, II, III, 1850, 1851, 1852.
- ESPINA Y CAPO.— Comisión ejecutiva de Estadística minera, 1889-1890. Estadística minera de España formada y publicada por la Inspección general de Minería, 1880 á 1907.
- EZQUERRA DEL BAYO, J.— Das Becken des Duero.— Neues Jahrb., 1836, p. 188.
- Excursión geológica desde Hiendelaencina á Trillo.— Rev. minera, I, 1850.
- Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España.— Mem. R. Acad. de Ciencias, 1854-1857.
- FERNÁNDEZ NAVARRO, I.— Minerales de España existentes en el Museo de Historia Natural de Madrid.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXII—XXIV, Act. Notas 1-4, 1893-1895.
- Algunas localidades españolas de minerales nuevos ó poco conocidos.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XIX, Act. 100, 1900.
- Observaciones sobre el terreno arcaico de la provincia de Guadalajara.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XIX, Mem. 95, 1900.
- FUCUSET DE LAUNAY.— Traité des gîtes minéraux.— París, 1893, 2 vol.
- FUERTES ACEVEDO, M.— Mineralogía asturiana.— Oviedo, 1880.
- FRENZEL.— Mineralogisches.— Min.—petrogr. Mitth. V. TSCHERMAK, N. F. III, 1881.
- GARCÍA, DONATO.— manuscrito existente en el Archivo del Mus. de Cienc. Nat. de Madrid, en el que se ocupa de sus recolecciones en España.
- GONZALO Y TARÍN, J.— Reseña física y geológica de la provincia de Badajoz.— Bol. Com. Mapa geol., VI, 1879.
- Reseña física y geológica de la provincia de Granada.— Bol. Com. Mapa geol., VIII, 1881.
- Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva, 3 vol.— Mem. Com. Mapa geol., 1886-1888.
- GIL Y MAESTRE, A. Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca.— Mem. Com. Mapa geol., 1880.
- GUILLEMIN TARAYRE, M.— Constitución mineralógica de la Sierra Nevada.— Bol. Comp. Mapa geol., XII, 1885.
- GROTH, P.— Mineralien—Sammlung der Universität Strassburg, 1878.
- GUARDIOLA, R.— Los mineros y los criaderos metalíferos de la Sierra de Cartagena.— Rev. minera, CXI, 1893.
- HAUSMANN, J. FR. L.— Handbuch der Mineralogie, 3, Thle., Göttingen, 1836-1847.
- HARTMANN.— Mineralogie, 1843.
- HAÜY.— Traité de Minéralogie, 2<sup>me</sup> édit., 4 vol. Et Atlas, París, 1822.
- HELMHACKER, R. Ueber Diabas von Almadén und Melaphyr von Hanoock.— TSCHERM. Miner. Mitth., 1877, I, 13.
- HERNÁNDEZ, A.— Minerales de hierro de España.— Bol. Comp. Mapa geol., III, 369, 1876.

- HERNÁNDEZ PACHECO, E.— Una excursión por la Montaña y el Calerizo de Cáceres.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXIV, Act. 165, 1895.
- Los filones estanníferos de la provincia de Cáceres y su comparación con los de otras regiones.— Bol. Soc. esp. de Hist. nat., II, 72, 1902.
- HERRGEN, CR.— Materiales para la Geografía mineralógica de España y otras noticias.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., I, II y III, 1799-1801.
- HERRERA, A.— Datos geológicos y mineros sobre la provincia de Jaén.— Bol. Comp. Mapa geol., IV, 1877.
- HINTZE.— Handbuch der Mineralogie, II, 1889-1896; I, 1-6, 1898-1901.
- KENDALL.— Los criaderos de hierro de la provincia de Málaga.— Rev. minera, C, XI, 1893.
- KILIAN, W.— Posición de algunas ofitas en el Norte de la provincia de Granada.— Bol. Comp. Mapa geol., XII, 1885.
- KOBELL, FR. V.— Geschichte der Mineralogie, 1864.
- KOHLMANN, W.— Beobachtungen am Zinnstein.— Zeitschr. f. Krist. u. Min., XXIV, 350, 1895.
- LACROIX, A.— Minéralogie de la France et de ses colonies, I, II, III, 1893-1901.
- LEVY.— Description d'une collection de minéraux formée par H. HEULAND, 1837.
- LEONHARD, G.— Handwörterbuch der topographischen Mineralogie, 1843.
- LE PLAY, F.— Description géognostique de l'Estremadure et du nord de l'Andalousie.— Anal. Des min., 3<sup>me</sup> sér., V, 218, 1834.
- MACPHERSON, J.— Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz, 1872.
- Breves apuntes acerca del origen peridótico de la Serranía de Ronda.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., IV, Mem. 5, 1875.
- Descripción de algunas rocas que se encuentran en la Serranía de Ronda.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., VIII, Mem. 229, 1878.
- Estudio geológico y petrográfico del Norte de la provincia de Sevilla.— Bol. Com. Mapa geol., VI, 1879.
- Apuntes petrográficos de Galicia.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., Mem. 49, X, 1880.
- Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Galicia.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XV, Mem. 165, 1886.
- Descripción petrográfica de los materiales arcaicos de Andalucía.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XVI, Mem. 223, 1887.
- MAESTRE, A.— Descripción geognóstica y minera del distrito de Cataluña y Aragón.— Anales de minas, III, 1845.
- Descripción física y geológica de la provincia de Santander, 1864.
- MALLADA, L.— Descripción física y geológica de la provincia de Huesca.— Mem. Com. Mapa geol., 1878.
- Reconocimiento geológico de la provincia de Córdoba.— Bol. Com. Mapa geol., VII, 1880.
- Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra.— Bol. Com. Mapa geol., IX, 1882.
- Reconocimiento geográfico y geológico de la provincia de Tarragona.— Bol. Com. Mapa geol., XVI, 1889.

- MALLADA, L.— Explicación del Mapa geológico de España.— Mem. Com. Mapa geol., 7 vol., 1895-1907.
- MALTÉ-BRUN.— Annales des voyages, 1809.
- MARTÍN DONAYRE, F.— Descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza.— Mem. Com. Mapa geol., 1875.
- Datos para una reseña física y geológica de la región SE. de la provincia de Almería.— Bol. Com. Mapa geol., IV, 1877.
- MARTÍNEZ ALCIBAR, A — Examen de antiguos trabajos de explotación de minerales auríferos en Asturias y noticias sobre la ballesterosita y la plumboestannita.— Rev. minera, I, 33, 1849.
- MAURETA, J. Y THOS Y CODINA, S.— Descripción física y geológica de la provincia de Barcelona.— Mem. Com. Mapa geol., 1881.
- MESA, P. A. DE.— Memoria sobre la zona minera Linares-La Carolina.— Rev. minera, 3, ser. VII, VIII, 1889-1990.
- MEYER, A. B.— El Succino de origen español.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XVIII, Me. 301, 1889.
- MICHEL-LÉVY, A., et BERGERON, M. J.— Sur la constitution géologique de la Serranía de Ronda.— Compt.-rend. Acad. Sc., 1886.
- Les roches éruptives et les dépôts stratifiés de la Sierra de Ronda.— Compt.-rend. Acad. Sc., 1886.
- MUÑOZ DE MADARIAGA, J. J.— Elementos de Mineralogía, por C. F. NAUMANN y F. ZIRKEL, traducidos de la 12.<sup>a</sup> edic. alemana, Madrid, 1891.
- NARANJO Y GARZA, F.— Elementos de Mineralogía general, industrial y agrícola, Madrid, 1862.
- NOGUÉS, A. F.— Notice sur les mines de l'Espagne, 1881.
- El oro de la Sierra de Peñaflor.— Bol. Com. Mapa geol., XII, 427, 1885.
- ORÍO, A.— Elementos de Mineralogía, 1874.
- OSANN, A.— Ueber der geologischen Bau des Cabo de Gata.— Zeitschr. d. D. geol., Ges., XLIII, 1891
- PAILLETTE, A.— Reserches sur quelques unes des roches qui constituent la province des Asturies.— Bull. Soc. géol. De France, 2 sér., II, 1845.
- Investigaciones sobre la historia y condiciones de yacimiento de las minas de oro en el Norte de España, 1853.
- ET BÉZARD.— Coup d'œil sur les minerais de fer des Asturies.— Bull. Soc. géol. de France, 2<sup>me</sup> sér., VI, 575, 1849.
- PALACIOS, P.— Reseña geológica de la región meridional de la provincia de Zaragoza.— Bol. Com. Mapa geol., XIX, 1892.
- Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Soria.— Mem. Com. Mapa geol., 1890.
- PEDRO GOMES, J.— Mineraes descobertos em Portugal.— Comm. da Direc. Dos Trabalhos geol. de Port., III, 199, Lisboa, 1898.
- PELLICO, R.— Memoria geológica sobre el distrito minero de Sierra Almagrera y Murcia.— Rev. minera, III, 1852.
- PIÉ UND ALLOUÉ, J.— Ueber die Eisenerz- und Bleierz-Lagerstätten im östlichen Spanien.— Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwe-



- sen, XLI, 1893. El original en la Revista minera, metalúrgica y de ingeniería, 1892.
- PIQUET.— Descripción geognóstica de las minas de Horcajo.— Rev. minera, B, II, 1876.
- POHLIG.— Ueber die Quecksilberlagerstätten von Almadén in Spanien, etc.— Sitz. Ver. d. Niederrh. Ges. Zu Bonn, 1890, p. 115.
- PRADO, C. DE.— Descripción física y geológica de la provincia de Madrid, 1864.
- Mémoire sur la géologie d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Toléde, Paris, 1856.
- Minas de Almadén, 1855.
- PROUST.— Sobre la piedra fosfórica de Extremadura. Sobre el vitriolo de magnesia. Sobre el salitre.— Anal. De Hist. nat., I, 1799.
- PUIG Y LARRAZ, G.— Descripción física y geológica de la provincia de Zamora.— Mem. Com. Mapa geol., 1883.
- Cavernas y simas de España.— Bol. Com. Mapa geol., XXI, 1896.
- PUSCHMANN, TH.— Zu Ostern in Spanien, 1893.
- QUIROGA, F.— Noticias petrográficas.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., VIII, XIV y XVI, 1879, 1885 y 1887.
- Estudio micográfico de algunos basaltos de Ciudad—Real.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., IX, 161, 1880.
- Sobre el jade y las hachas que llevan ese nombre en España.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., X, Mem. 5, 1881.
- Noticias acerca de algunos minerales españoles existentes en el Museo de Historia natural de Madrid.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XII, Act. 16, 1883.
- Limburgita de Nuévalos.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XIV, Mem. 75. 1885.
- Excursión desde Las Rozas á El Escorial.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XIX, Act. 120, 1890.
- Una excursión á Marbella.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XX, Act. 28, 1891.
- Andesitas del Mar Menor y Cartagena.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXI, Act. 58, 1892.— Gneis y diabasas del valle de Miñor (Pontevedra), ídem 98.— Gneis de glaucofán de Monte Galifeiro (Pontevedra), ídem 107.
- Sobre la existencia de la humita en las calizas de la Sierra de Guadarrama.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., XXII, Act. 102, 1893.
- Mineralogía por el Dr. GUSTAVO TSCHERMAK: traduc., extract. y anot. Con datos españoles.— Barcelona, 1894.
- RAMMELSBERG.— Handbuch der Mineralchemie, 2 Aufl., Leipzig, 1875.
- RIVAS—MATEOS, M.— Compendio de Mineralogía descriptiva.— Barcelona, 1900.
- ROEMER, F.— Ueber die Eisenrzlagerstätten von El Pedroso in der Provinz Sevilla.— Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXVII, 1875.
- ROSWAY.— Sobre la minería de la provincia de Cáceres.— Rev. minera, VII, 1855.

- SÁNCHEZ-LOZANO, R.— Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño.— Mem. Com. Mapa geol., 1894.
- SANDBERGER.— Untersuchungen über Erzgänge, 1882-1885.
- SCHRAUF, A.— Atlas der Krystallformen, 1878.
- SCHULZ, G.— Descripción geognóstica del reino de Galicia, 1835.  
— Descripción geológica de la provincia de Oviedo, 1858.  
— Reseña geognóstica del principado de Asturias.— Anales de Minas, I, 1838.
- SÉVOZ, V. et BREUILS, J.— Bull. Soc. de l'Industrie min., 1860-61.
- SULLIVAN, W., AND O'REILLY, J.— Notes on the Geology and Mineralogy of the spanish provinces of Santander and Madrid, 1863.
- TENNE UND CALDERÓN, S.— Die Mineralfunstätten der Iberischen Halbinsel, Berlin, 1902.
- THALACKER.— Varias notas sobre minerales de España en los Anales de Historia natural, I, II y III, 1799-1801.
- TORENO, CONDE DE.— Discursos pronunciados por el C. de T. en la Real Soc. de oviedo en los años 1781 y 1782.
- VIDAL, L. M.— Reseña geológica y minera de la provincia de Gerona.— Bol. Com. Mapa geol., XIII, 1886.  
— Geología de la provincia de Lérida.— Bol. Com. Mapa geol., II, 1875.
- VILANOVA, J.— Manual de Geología, aplicada á la Agricultura y á las artes, Madrid, 1861.  
— Ensayo de una descripción geognóstica de la provincia de Teruel, 1863.  
— Salinas de Villarrubia de Santiago.— Anal. Soc. esp. de Hist. nat., IV, Act. 89, 1875.
- DE VERNEUIL ET COLLOMB.— Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne.— Bol. Soc. géol. de France, 2<sup>me</sup> sér., X, 1853.
- WAIT.— Trans. Amer. Mag. Eng., VIII, 1880.
- ZIRKEL, FERD.— Beiträge zur geologischen Kenntniss der Pyrenäen.— Zeitschr. d. D. geol. Ges., 1867.
- ZUAZNAVAR, M.— Datos geológico—mineros de la provincia de Burgos.— Bol. Com. Mapa geol., I, 1874; IV, 1877.
-

# Clase I — Elementos

---

## Grupo del carbono.

### Diamante.

#### C.—REGULAR TETRAÉDRICO.

1782 BOWLES: Introd. á la Hist. Nat. de España, 2ª edic.

1899 KNOP: Berichte über die 22. Versammlung des oberrhein. geol. Vereins, 15.

1896 BAUER: Edelsteinkunde, 162, 227.

*Andalucía.*- La primera indicación de la probable existencia del diamante en España, se debe a BOWLES, que dijo que podía hallarse en el *Cabo de Gata*, dada la analogía de algunos de sus parajes con uno de Irlanda, donde fué encontrado un diamante en la margen del arroyo. No tenemos noticia, sin embargo, de que esta presunción se haya confirmado.

Un propietario de minas alemán, en *Fuente Ovejuna*, ALB. WILCKENS, informó á KNOP de que al principio del año 1870 se halló junto á *Carratraca*, en la provincia de *Málaga*, un pequeño diamante en el aluvión de un arroyo que corre en serpentina, pues su dureza y forma cristalográfica no dejaban duda de que se trataba de esta piedra preciosa. Las proximidades de dicho arroyo están formadas por serpentina niquelífera. Por desgracia, nada se sabe del paradero del indicado ejemplar.

BAUER presume que hay analogía entre este hallazgo y los del África del Sur por lo que se refiere al yacimiento.

Nosotros hemos tenido ocasión de ver durante nuestra permanencia en Sevilla, un diamante algo menor de un quilate

engastado en roca serpentinoso (?), que su propietario aseguraba proceder de *Carratraca*. Por fallecimiento de éste se perdió el ejemplar y las noticias que pudiera haber proporcionado respecto á la localidad.

Los precedentes datos, aunque incompletos y sin comprobación posible, bastan, sin embargo, para que deba mencionarse la existencia del diamante en *Andalucía*, si bien hemos de declarar que las exploraciones realizadas por algunos particulares en busca de la piedra preciosa, guiados por estas noticias, á las que dimos publicidad hace varios años, no han dado resultado, quizá por la impericia y falta de constancia de los buscadores.

## Grafito.

### C.—ROMBOÉDRICO.

- 1799 GARCÍA FERNÁNDEZ: Anal. de Hist. nat., I, 116.  
 1802 PÁRRAGA: Idem, V, 22-25.  
 1850 VON BEUST: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 382.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen. 161.  
 1866 LÓPEZ SEOANE: Reseña hist. nat. Galicia.  
 1867 ZIRKEL: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 96.  
 1891 LUZI: Zeitschr. f. Naturw., Halle, LXIV, 224.  
 1891 HOYOS: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XX, Act. 23.  
 1894 ZIRKEL: Petrographie, 279.

El grafito, plombagina, se llama también *piedra lápiz*, ó simplemente *lápiz*, y *lápizar* la mina ó cantera de donde se extrae.

Aunque no son escasas en España las localidades en que se ha encontrado este elemento, sólo se conoce en ella, hasta ahora, un yacimiento de verdadera importancia.

Tampoco ha aparecido cristalizado, y sí sólo en masa compacta, generalmente mezclado con substancias terrosas; los ejemplares más puros tienen una textura desde pizarrosa hasta escamosa. No es raro forme lentes ó capas en la caliza granudo-cristalina ó en su contacto con las rocas silicatadas, constituyendo pizarras grafitosas; aparece mezclado con varios minerales y en impregnaciones en éstas, en el gneis y en las calizas cristalinas.

Se han tomado en muchos sitios por grafitos las pizarras grafitosas, provocando inútiles pesquisas.

*Galicia.*—En el Museo de Ciencias Naturales existe un ejemplar terroso de *Lugo* (provincia?). LÓPEZ SEOANE menciona el mineral de *Lagares y Valdeorras* en gneis, sin dar más detalles.

*Asturias y León.*—Está citado el grafito en la Mineralogía de NARANJO, como del *Cabo de Peñas*, pero sin más noticias. Las calizas sacaroides cámbricas de estas provincias contienen casi siempre, al menos microscópicamente, este mineral en proporción variable, como sucede en *Vega de Ribadeo* y *Villadevelle* (*Asturias*), pasando entonces su color del gris al azulado. Muestras de grafito bastante bueno con cuarzo y algo de piritita de la mina «Doña Juana», en *Monsagro* (*Salamanca*), han sido enviadas al Museo de Ciencias naturales.

*Santander.*—En las estadísticas mineras figura esta provincia como exportadora de grafito. Quizá proceda de *Campóo*, donde se dice se han descubierto muchas bolsadas de plombagina fosilífera, según HOYOS, entre las margas triásicas de la mina «Victoria Regina», de la braña de Hozcaba, cerca de la Herucas del Puerto de Palombera, en la «Ángeles», de *Cuatro Caminos*, en *Camino* y en la *Punta del Hito Helado*, en *Arqueso*.

*Aragón.*—De los Pirineos aragoneses, vertiente Sur de las montañas de *Huesca*, al Norte de *Port de Sahún*, citó PÁRRAGA por primera vez en España el grafito, dando los caracteres de este hallazgo y el p. e. de la substancia, que es, según él, de 2,2604; color gris de acero lustroso y tiznando bastante. Fundáronse al principio grandes esperanzas en el descubrimiento de dicho criadero. Muchos años después, ZIRKEL citó de allí la mina «Barbarisia», en la cual el granito de grano grueso aprisiona grandes nódulos, y a veces vetillas del mineral en cuestión. Entre el *Hospicio de Plan* y el *Port de la Pez*, en el valle de *Gistain*, se encuentra una micacita, sin cuarzo apenas, consistente en una mezcla íntima de grafito y mica. Parece que estre agregado forma allí un filón de 0,25 de espesor.

*Cataluña.*—Existe en nuestro Museo un ejemplar de grafito, cuya localidad, según una antigua y borrosa etiqueta, es *Ginard* (ó cosa así), pero que debe ser *Espinabell*, según nos ha indicado el P. FONT, quien ha visitado este yacimiento de la provincia de *Gerona*.

De antiguo se conocen las pizarras grafitosas silúricas de *San Clemente de Llobregat (Barcelona)*. Moderadamente se ha vuelto á hablar, no sólo de este yacimiento, sino de otros muchos reputados más ricos, en los términos de *Gracia, Horta y San Martín de Provencals*. Se exageró, sin duda, al principio, la extensión de los criaderos y la calidad de la mena, que según una muestra de *Gracia*, donada al Mus. de C. nat., es una pizarra grafitosa. La hay también impura en las cercanías de la mina de cobre del término de *Orsavinyá*, formando capas á poca profundidad, que quedan al descubierto en los cortes de los caminos abiertos en las montañas.

*Castilla.*—El Gabinete del Instituto de Burgos posee ejemplares de *Arlanzón* en dicha provincia. También existen en el Mus. de C. nat. otros procedentes de *El Muyo (Segovia)*, y nos participan que en *Riaza* ha sido descubierto un filón considerable y al parecer de buena calidad, del cual se han hecho envíos a Francia é Inglaterra, á pesar de la dificultad del transporte.

De antiguo está citado por G. FERNÁNDEZ con el nombre extraño de *blenda carbonosa*, un grafito del gneis de *San Lorenzo (El Escorial)* junto á la capilla de San Juan. El mismo Museo posee un trozo bastante puro, que sólo tiene por procedencia la provincia de *Soria* y otro de *Bocigano (Guadalajara)*, en pizarra. En esta última provincia, los nódulos de grafito son frecuentes entre las pizarras silúricas, como ocurre en *Checa, La Miñosa*, y otros pueblos.

De un modo vago también ha mencionado NARANJO el mineral como de la provincia de toledo, y se referiría quizá al puente de *Alcántara*, donde le hay, en efecto, en granito. Pizarra grafitosa, más bien que verdadero grafito, nos ha mostrado BOSCÁ, de *Almadenejos*, procedente de un desmonte de la vía a Badajoz, y en el Mus. de C. nat. lo hay en masa granugienta muy ferruginosa, de *Almadén*. Como curiosidad recordaremos que PROUST halló un poco de plombalquina asociada

á algunas muestras de *Almadén*, en las que el cinabrio está en contacto con la pizarra silúrica. Una muestra de verdadero y buen grafito hemos recibido de *Ballesteros de Calatrava*, en la misma provincia de *Ciudad-Real*, en ortosa, con granates, cuyo yacimiento y asociaciones será interesante estudiar.

*Andalucía.*—En la provincia de *Málaga* radica el yacimiento más importante, al parecer, de grafito que tenemos en nuestra península. Se sabe que es antigua la fama de la mina de *Marbella*, y que á mediados del siglo XVIII produjo para la exportación unos 206.000 quintales. Tenían entonces nombradía los crisoles refractarios que se fabricaban en Sevilla, sin duda con este material, de los cuales se decía que superaban á los extranjeros por resistir tres ó cuatro fundiciones de cobre o plata.

NARANJO ha dado las siguientes noticias de estos criaderos malagueños: «En el cerro de *Natias*, montaña de la *Mora*, término de *Baenahavis* (*Sierra Bermeja*), partido de *Marbella*, en *Las Chapas*, al Oriente de esta ciudad, y en término de *Estepona*, *Pujerra*, *Istán*, *Ojén*, *Jubrique*, *Alora* y *Coín*. El criadero es irregular y metamórfico y está reconocido por mí en una extensión de 12 leguas de E. á W. y 4 de N. á S. Arma en la serpentina, pórfidos anfibólicos y dioríticos y en la pizarra arcillosa probablemente paleozoica, y levantada por dichas rocas eruptivas, á las que debe su relieve el suelo de la provincia de *Málaga*.

»Las minas citadas del cerro de *Natias* (reservadas aún al Estado), y cuyo laboreo data de 1749, produjeron 400.000 quintales en este siglo, cuya mayor parte se exportó á los mercados extranjeros. Hoy día están casi del todo arruinadas y difícilmente se utilizará el criadero en algún otro punto de aquella zona si no se confía al interés particular.»

Entre estos grafitos malagueños parece se distinguen dos variedades: forma una lentejones en la serpentina y está mezclada con minerales de plomo, hierro y níquel; la otra se halla íntimamente mezclada con materias calizas. La primera aparece en masas más puras, hojosas, y es la calificada por HARTMANN de «substancia muy pura» de *Andalucía*. En el término de *Benahavis*, además de las *habas*, esto es, masas redondeadas, nódulos y riñones en la serpentina, hay vetillas

irregulares, y el grafito es puro unas veces y mezclado otras con substancias extrañas. Ocho formas distintas de presentarse el mineral distinguió el ingeniero ALVAREZ DE LINERA, al que se deben preciosos datos sobre el yacimiento; la primera, grafito blando, de grano fino y puro; la segunda, puro de bastante dureza; la tercera, en granos rodados; la cuarta, con una cutícula de óxido de níquel; la quinta, hojoso y con piritita; la sexta, mezclado con talco; la séptima, mezclado con carbonato y óxido de cobre y con óxido de titanio, y la octava, en polvo.

Se extienden todos estos criaderos en una superficie que mide 66 Km. de largo por 22 de anchura, ajustados á la banda serpentina que cruza las sierras *Parda, Bermeja Jarales de Carratraca, Aguas y Robla*.

MACPHERSON notó que el gneis de Chapas de Marbella suele estar impregnado de grafito.

Según noticias del malogrado profesor TENNE, la Universidad de Breslau posee un ejemplar muy puro semejante á los mejores de Marbella, que tiene por localidad *Ronda*, y la de Berlín, otro que consta como procedente de *Granada*, pero que será probablemente de la región que tratamos, como dicho profesor presumía.

Fuera de la zona malagueña hay pocos datos respecto al grafito en *Andalucía*. BOWLES lo citó en *Sierra Morena* y NARANJO de *Huelma*, á 6 leguas de *Jaén*; en la misma provincia parece se ha hallado en *Los Villares, Valdepeñas* y otros sitios de su término, aunque suponemos que sin abundancia.

*Murcia*.—Un ejemplar de la sierra de *Alcaraz (Albacete)* figura en el Mus. de C. nat.

*Extremadura*.—En el granito de *Alcántara? (Cáceres)* halló H.-PACHECO el grafito en las mismas condiciones de yacimiento que hemos dicho ofrece en la mina *Barbarisia*, de los Pirineos. Del mismo *Cáceres* nos ha remitido una muestra POZO Y MATEOS, en masa pizarrosa friable, y DEL RÍO, de *Mesas de Ibor*, donde abunda aunque impuro, y se usa en la localidad para hacer una pintura con la que embadurnan el interior de las chimeneas en la parte que se ahuma.

También ha recibido el Mus. de C. nat. trozos grandes de



*San Vicente de Alcántara (Badajoz)*, en pizarra bituminosa y piritífera. Le hay además impuro en *Oliva de Mérida*.

PRODUCCIÓN.—Nunca ha sido nuestra península un gran centro productor de grafito, pero no ha dejado de extraerse en algunas de las localidades que hemos mencionado, destinándose en su inmensa mayoría á la exportación.

Los criaderos del término de Benahavis que, como hemos dicho, son los principales y mejor estudiados, fueron explotados de antiguo, y según NARANJO, en su tiempo las habas de primera calidad se pagaban a 100 reales quintal en Londres, que era su principal mercado. Parecen susceptibles estos depósitos, según ALVAREZ DE LINERA, de producir 8.000 quintales por año. Sin embargo, hace tiempo que está paralizada allí esta industria minera.

En las últimas estadísticas, la provincia que casi siempre figura como productora de grafito es la de *Santander*, bien que con cifras tan pequeñas que oscilan entre 15 y 36 toneladas, valiendo á 9 pesetas cada una por término medio.

No sabemos se hayan explotado los yacimientos de *Barcelona* de que se ha hablado estos últimos años.

Aunque sin datos oficiales, tenemos noticia de que se exportó plumbagina de la provincia de *Segovia*, y también nos dicen que del partido de *Molina de Aragón* lo hicieron durante varios años para Barcelona á razón de 20 á 30 toneladas.

En la última estadística minera de 1907 sólo figura la provincia de *Santander* con 30 toneladas, valiendo 270 pesetas á bocamina.

## Grupo del azufre.

### Azufre.

S.—RÓMBICO, 0,813 : 1 : 1,9037.

- 1834 LE PLAY: Ann. des mines (3), V, 218  
 1841 BRAUN: Bull. Soc. géol de France (2), XII, 169  
 1843 HAUSMANN: Karsten's Archiv., XVII, 365.  
 1843 LEONARD: Handb. d. topograph. Mineral, 475.  
 1845 PELLICO, R.: Minas de azufre de Conil.  
 1850 VON BEUST: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 382.  
 1852 AMAR DE LA TORRE: Anales de Minas, II, 266.  
 1862 TRAILL: Edinburgh. Roy. Soc. Proceed., IV, 78.  
 1863 VILANOVA: Ensayo descrip. geognóst. Prov. Teruel.  
 1864 DEREIMS: Rech. géol. dans le Sud de l'Aragon, 173.  
 1868 BOTELLA: Decrip. geol-min. prov. Murcia y Albacete.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 216.  
 1885 CORTÁZAR: Bosq. Fis., geol. y min. prov. Teruel, 192.  
 1892 BUSZ: Zeitschr. f. Kryst. u. Min. XX, 564.  
 1893 FUCHS ET L. DE LAUNAY: Traité des gîtes minéraux, I, 283.  
 1897 CALA: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXVI, 121.  
 1899 J. H. L. VOGT: Zeischr. f. praktische Geol.  
 1905 JIMÉNEZ DE CISNEROS: Bol. Soc. esp. Hist. nat., V, 485.

El azufre, antiguamente «acrebite» ó «alcrebite» (1), no deja de ofrecer yacimientos numerosos en nuestra Península y algunos de importancia, sobre todo científica. Se carece, sin embargo, de análisis químicos de ellos, exceptuando el de *Lorca*, que por destilación seca ha dado:

Azufre .....	98,82
Betún .....	0,20
Cenizas .....	0,88

Todos son sedimentarios, y los más importantes encajan en

---

(1) Así dice Quevedo:

Y pues hueles á cisco y alcrebite  
 .....

las margas yesíferas y bituminosas correspondientes al Miocénico, hallándose en *Libros*, *Hellín* y *Lorca* los de mayor importancia industrial. No tiene representación en la Península el cuerpo de que nos ocupamos, en verdaderos volcanes, el cual recibe entonces la denominación impropia de azufre nativo.

*Asturias*.—Masas compactas de azufre muy puro, con cristales en las desigualdades de la superficie, se encuentran sobre una marga en *Fuentes de Nava* (Mus. de C. nat. y Universidad de Oviedo).

*Aragón*.—Uno de los yacimientos más notables de España para este mineral, y de más antiguo conocido, es el de las margas pizarrosas de la formación de los lignitos terciarios en el extremo oriental de la provincia de *Teruel*, cerca de los confines con la de la *Valencia*, criaderos del término de *Libros* y de *Riodeva (Teruel)*. MAX BRAUN, DEREIMS, VILANOVA y CORTÁZAR, han dado interesantes noticias respecto á estas formaciones, siendo muy esmerada ya la descripción del primero (1). El nombre de *Libros* alude á las capas alternantes de azufre y marga dispuestas con regularidad, y que difiriendo mucho por sus colores, simulan hojas a modo de un libro. La capa de marga yesífera, á la cual dan en el país el nombre de «piedra de encovar», es tan constante compañera del azufre, que sirve de guía a los mineros para encontrarlo. La marga del pendiente es muy bituminosa, más que la del yacente, casi negra y desprendiendo olor fétido al golpearla. En cuanto á la masa del mineral, es compacta, de color pálido, amarillo-grisáceo, no el de limón habitual en esta especie. Está plagada de restos orgánicos, sobre todo *Planorbis (Pl. sulfureus)*, *Paludina Lymnaea*, granos de *Chara* é impresiones vegetales, siendo tan perfecto el relleno de las cavidades de aquellos restos, que suele decirse que están fosilizados por el azufre,

---

(1) La Estadística minera de 1907, pág. 814, consigna los datos inéditos sobre estos yacimientos, recogidos por el primer Director de Minas don Francisco de Angulo en 1794, que son curiosos y útiles para saber cómo estaban aquellos criaderos, entonces al descubierto, y que hubieron de arruinarse á principios del siglo XIX.

lo cual no es rigurosamente cierto (*fig. 1.<sup>a</sup>*). También se encuentran riñones de éste en el yeso, llegando á componer hasta un 90 por 100 de la masa, al paso que en la roca en capas no suele pasar de 50 á 60 por 100. Á veces se hallan las grietas de la marga rellenas por filoncillos calizos con pequeños cristales piramidales, como ya lo observó BRAUN.

Actualmente hay siete minas, con una superficie de 87 hectáreas en los términos municipales de *Libros* y *Riodeva*, en



Fig. 1.<sup>a</sup>—Azufre con *Planorbis* de Libros (Teruel).

parajes de difícil acceso. Este yacimiento no ha llegado nunca á la importancia del de Hellín, de que luego hablaremos.

MAX BRAUN notó que el azufre de estos criaderos está íntimamente ligado con las sustancias orgánicas y que debía depender de ellas, observando, además, que en los pantanos podía formarse ese cuerpo cuando se descomponen las materias orgánicas en presencia de un sulfato.

Acompaña el mineral á veces en pequeños depósitos alumbre en la ampelita paleozoica de varios parajes de *Aragón*.

*Cataluña.*—Esto que acabamos de decir sucede también en la ampelita de *San Clemente de Llobregat (Barcelona)*, en *Civis (Seo de Urgel)* y en *Samalus*, de donde hay ejemplares en las colecciones de Barcelona.

*Castilla.*—Entre los yesos wealdenses de *Cervera de Río Alhama (Logroño)*, que sirven de caja a ciertos criaderos de galena, se ven en vetillas ó nódulos de azufre, con frecuencia cristalinos y acompañados de cuarzos hialinos. Algunos de estos nódulos alcanzan hasta una libra de peso, pero no abundan lo bastante para sostener una explotación beneficiosa. En *Alfoz de Santa Gadea (Burgos)* también se ha hallado azufre con calcita, y en la provincia de Soria, en pequeños depósitos con yeso acompañando á dos filoncillos de caliza espática del *cerro Colorado*, al N. de *Cigudosa*, entre *Villar del Río* y *Yanguas*, así como en otros parajes wealdenses.

*Andalucía.*—Los mejores yacimientos de azufre de España y los más conocidos en el mundo científico por la magnificencia de sus cristales, son los situados á  $\frac{1}{2}$  kilómetro al E. de *Conil*, entre Cádiz y el *Cabo Trafalgar*. Los Museos de Madrid y Sevilla, y casi todos los de Europa, poseen espléndidos ejemplares; pero el primero citado supera á todos por sus colo-

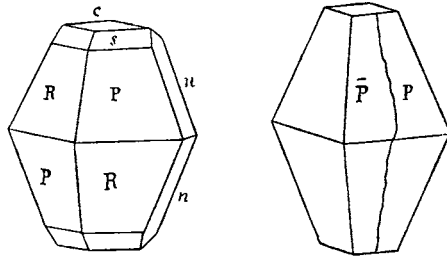


Fig. 2.<sup>a</sup>—Cristales de azufre de Conil.

sales y magníficos octaedros de dicha procedencia, donde abundan los de 6 á 7 cm. y hay uno que pasa de 15.

El yacimiento de *Conil* se asienta en un vallecito oval, siendo la roca madre del azufre una marga grisácea calcarífera, de edad oligocénica. Está atravesada ésta por capas de azufre, y en filones irregulares de calcita espática anidan los magníficos cristales desarrollados, tanto sobre el espato como directamente sobre la marga.

Ya ROME DE L'ISLE y HAÜY describieron cristales de *Conil* iguales á los ordinarios en Sicilia. La combinación habitual

de ellos muestra facies piramidal por el predominio de las pirámides, apareciendo cortadas las aristas de unas por las caras de otras. LÉVY ha descrito siete ejemplares diferentes, encontrando las caras  $P(111)$ ,  $\infty P(110)$ ,  $\bar{P}\infty(101)$ ,  $\bar{P}\infty(011)$ , después de la cara piramidal  $\frac{1}{3}P(113)$  y además la base  $OP(001)$ . GROTH ha comprobado estas combinaciones de caras y notado el desarrollo de algunas, particularmente  $\bar{P}\infty(011)$ . Algunos, muy voluminosos, están deformados paralelamente y con caras ásperas de la combinación  $P, \frac{1}{3}P, OP, \bar{P}\infty$ ; éstos suelen

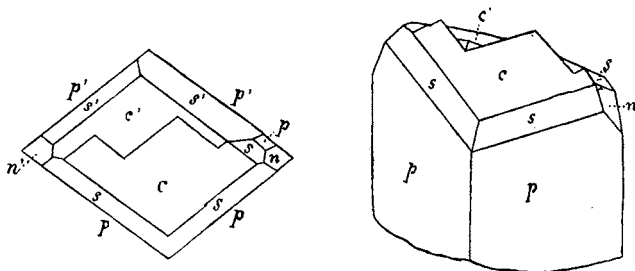


Fig. 3.<sup>a</sup>—Maclas de azufre de Conil, según K. BUSZ.

estar asociados á aragonito. Por su parte K. BUSZ describe una macla, según  $\bar{P}\infty(101)$ , cuyos individuos se penetran por las caras ásperas de contacto (fig. 3.<sup>a</sup>).

La dureza de estos cristales y del azufre en masa es de 1,5 á 2,5, y el peso específico de 2,072. Ofrecen casi siempre color amarillo de limón claro, pero las masas son más oscuras ú opacas.

Además de la calcita acompaña á los cristales de las cavidades la celestina, aunque ésta es más escasa que aquélla; también lo es el cuarzo, que se ve algunas veces. Frecuentemente, una segunda generación de calcita en romboedros pequeñísimos cubre en las drusas á los escalenoedros de la misma, así como á los cristales de azufre, envolviéndolos total ó parcialmente.

Por acción atmosférica sobre los desprendimientos de gases sulfurados se forman en las macalubas de *Morón* cristallitos de azufre desde 0,5 mm. hasta otros más considerables que, á nuestro juicio, explican el origen de la formación de *Conil*. Los de *Morón* alternan con agujas de celestina en venas irregulares distribuídas por la moya ó marga macalúbica.

También MACPHERSON ha hallado formaciones semejantes en la provincia de *Cádiz*, explicando, como nosotros, el origen del azufre por la acción reductora de la materia orgánica sobre el yeso disuelto en el agua, reducción operada en presencia del aire con precipitación de azufre en estado pulverulento, capaz de originar depósitos considerables en el transcurso del tiempo.

En el Mus. de C. nat. han ingresado recientemente ejemplares de *Jerez de la Frontera* en masa, con drusas de pequeños cristales opacos, sencillos y octaédricos. Se trata de criaderos de escasa importancia en las calizas eocénicas llamadas piedra santanera, que hay, entre otros sitios, en el *Molino de Viento* de *Chiclana*, en *Jerez*.

En el término de *Arcos de la Frontera* se puso en trabajos, no ha mucho, una mina titulada «Señor del Perdón», en la que se explotaban á cielo abierto arcillas terciarias con vetas de azufre, formando capas de color amarillo claro y á trechos pasando a rojizo; otros ejemplares son areniscas y margas terrosas impregnadas de azufre y con moluscos fósiles (Museo de C. nat.). Varios sondeos han demostrado la existencia de la masa impregnada de azufre fuera de los límites que se le habían fijado, que son unos 200 m. de longitud por 80 de anchura y otros 80 de profundidad. El criadero está íntimamente relacionado con la gran masa de yeso que ocupa el fondo del *Salado de Espera*.

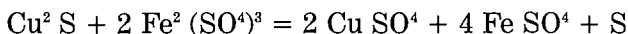
Es antigua la explotación de estos yacimientos, que son los principales de la región, industrialmente hablando, al paso que están desprovistos de esta importancia los de *Morón* y *Conil*. No carecen aquéllos tampoco de bellos ejemplares, como algunos remitidos al citado Museo, siendo curiosos sus acompañantes, como el petróleo y la ozoquerita.

En una antigua Memoria hemos visto citado incidentalmente el azufre de *Genave*, cerca del río Segura (*Jaén*).

De origen bien distinto son los pequeños cristales brillantes de azufre, que se producen por alteración de las piritas en la provincia de *Huelva*, apareciendo á veces en la superficie de la masa de aquéllas. Ejemplares con muchas caras fueron recogidos en el año 1881, en la mina «San Dionisio» de *Río Tinto*, según COLLINS.

Nuevamente VOGT, de Cristianía, se ha ocupado del origen

del azufre cercano á la zona metalífera mencionada, expli-cándole por la reacción que se produce en la electrolización del cobre en el método de Siemens-Halske, según la fórmula



Á una hora al Este de *Berja* se halla azufre en masa con el yeso compacto y granudo, de cuya descomposición procede (HAUSMANM). Igual origen reconocerá, sin duda, el que se encuentra accidentalmente en los yesos triásicos de *Fuente Camacho*, al SE. del cortijo de *Morillo*, cerca de *Loja*. BOTELLA citó formaciones semejantes en el Terciario de *Benamaurel* (*Granada*).

En *Benahavis* (*Málaga*) hay también azufre, que generalmente se explota de una manera imperfecta y clandestina, y en *Alora* y *Antequera* existen formaciones sin importancia en el fondo de manantiales sulfhídricos.

Llenando las oquedades de la galena alterada, entre finos cristales de este sulfuro, ha citado LEONHARD bonitos cristales de azufre. Masas de bastante consideración se han hallado en la proximidad de las minas de plomo del *barranco de la Torre*, en la *Sierra Almagrera*. También hemos visto mencionado dicho cuerpo de *Benahadux*, pero ignoramos detalles de este yacimiento. En la provincia de *Almería* produce actualmente mineral de azufre la conocida mina «Buen viento corre».

*Valencia*.—Azufre en masa existe en *Planes* (*Valencia*) y en los términos de *Petrel* y *Tibi* (*Alicante*), sobre marga y yeso. El pequeño yacimiento de *Petrel*, descrito modernamente por JIMÉNEZ DE CISNEROS, aunque ya hace tiempo conocido, forma un filón de un metro de espesor entre capas de yeso y margas con azufre en su centro, asociado á cristales de celestina. El autor le compara al depósito de *Peticara*, en *Sicilia*. En fin, en el término de *Tibi*, en la misma provincia, parece se extrae también algo del mineral que nos ocupa.

*Murcia*.—Origen y caracteres semejantes al de *Conil* tiene el yacimiento de «*María de Cerate*», juntoa á *Lora*, situado cerca de una masa volcánica y compuesto de capas de esta substancia nativa intercalada en medio de las margas del



Miocénico superior. Las explotaciones están a 4 km. de *Lorca* entre las arcillas y yesos de los montes denominados *La Serrata*, *Las Colegialas* y *Los Yesares*, y parajes nombrados *Del Río* y *Barranco Hondo*. Cristales de azufre aparecen allí implantados en las oquedades de una roca igual á la de *Conil* por su aspecto y edad, ó acompañando al yeso laminar y fibroso, y presentando las mismas combinaciones de caras y también, aunque rara, la  $\infty P \infty$  (010). (Colección Universidad de Breslau). VILANOVA vió allí cristales bien constituidos encerrados en otros de yeso. Las margas donde se encuentra el azufre tienen una potencia regular de 4 á 5 m. el mineral forma á veces núcleos bastante considerables. El promedio alcanza á 30 ó 40 por 100 de azufre. Como el de Sicilia y Romaña, va acompañado de un poco de hidrocarburo. También lo hay pulverulento en las puntas de las capas, que es el llamado de yema. De largo tiempo son conocidas las «Minas del Mundo», á 25 km. al Sur de *Hellín*, cerca de la confluencia de los ríos Mundo y Segura, en las margas yesíferas miocénicas, cuyo azufre llamó de antiguo la atención por su color, que tira á rojo, y su lustre fuertemente craso. La explotación ha descubierto en *Hellín* 14 lechos separados por otros tantos de arcilla, indicando, como dijo BOTELLA, una formación sedimentaria muy tranquila. En una zona de 9 á 10 m. de potencia se suma una masa explotable de más de metro y medio; pero entre las zonas estériles que separan los lechos, se encuentran fragmentos cristalinos de azufre, que los obreros llaman *vejigas*. Es un hecho comprobado en este criadero que el espesor de yeso aumenta en sentido inverso que el azufre, á medida que éste disminuye.

Aguas arriba del Segura, en el sitio llamado *El Cenajo*, se muestran otros yacimientos del mismo cuerpo, de bastante interés y todavía poco explotados. Además se encuentra mena con azufre en *Molina*, *Lorquí*, *Fortuna*, *Moratalla*, *Cotillas* y otros puntos de la misma provincia.

En *Tobarca* (*Albacete*) existe también este mineral en forma compacta.

De *Archena* ha sido remitido al Mus. de C. nat. azufre finamente pulverulento, casi blanco, formado indudablemente por reducción en charcas del modo antes citado.

*Baleares.*—De *Palma de Mallorca* existe un ejemplar bituminoso en el mismo Museo.

PRODUCCIÓN.—Los azufres de *Hellín, Lorca y Sierra de Gador* son, en concepto del sabio profesor de Zurich G. LUNGE, «inagotable tesoro, que podría durante muchos años ser la primera materia de sostenimiento de esa industria». En efecto, este cuerpo va escaseando en todas partes, y por eso depósitos como los mencionados, así como nuestros filones de piritita, están llamados á tener gran porvenir.

Por lo que se refiere á *Hellín*, su explotación, aunque interrumpida muchas veces, es muy antigua. Las «Minas del Mundo» daban anualmente unos 400.000 kg., según BAEDERKER. Hacia el año 1903 sus minas y las de *Tobarra* tomaron incremento, al paso que decaían las de las *Balsas de Gador*, que dieron unas 2.000 toneladas en 1904, consumidas en la cura de viñas y parrales del país. La mina «Buen viento corre» suministra casi todo el contingente, de las 1.700 toneladas de azufre fundido que actualmente da la provincia de *Almería*. Modernamente parece se preparaba con empeño la explotación del coto de *Hellín* económicamente, habiéndose inaugurado en 1904 un ferrocarril construido por la sociedad explotadora.

Respecto á otros yacimientos los datos escasean, pues su explotación es, la mayoría de las veces, desordenada y clandestina. Se dice que *Benamaurel* sería capaz de dar mucho beneficio. La mina del «Señor del Perdón», de *Arcos de la Frontera*, de antiguo explotada y abandonada luego, está sometida á pruebas de beneficio por el vapor de agua á presión, dentro de recipientes cerrados.

En cuanto á los yacimientos de *Libros y Riodeva*, trabajados en otro tiempo, se encuentran abandonados en la actualidad, habiendo siete minas demarcadas. Parece que hay propósito de emplear ahora el mineral en la fabricación del ácido sulfúrico.

Resulta, en definitiva, que las provincias de *Albacete, Murcia, Almería*, y antes la de *Teruel*, dan todo el contingente que declara la Estadística oficial en España por lo que al azufre se refiere, desde hace bastantes años, arrojando un total medio de 50.000 toneladas, de las cuales la mitad por lo menos corresponden á *Hellín*.

En la última Estadística Minera de 1907, figuran como productoras de mineral de azufre las siguientes provincias:

	<u>Toneladas.</u>	<u>Valor á bocamina.</u>	<u>Ley media por 100.</u>
		<i>Pesetas.</i>	
Albacete.....	17.354	121.478	17
Almería.....	1.753	17.530	32
Murcia.....	7.947	35.802	
	<u>27.054</u>	<u>174.810</u>	

La mena beneficiada ha sido:

	<u>Toneladas.</u>	<u>Azufre.</u>	<u>Valor por tonelada.</u>
Albacete.....	17.354	2.950	80
Almería.....	?	662	80
		<u>3.612</u>	

## Grupo del arsénico.

### Arsénico.

AS.—ROMBOÉDRICO, 1 : 1,4025.

1850 VON BEUST: Zeitschr. der Deuts. geol. Ges., 382.

1880 FUENTES ACEVEDO: Min. asturiana, 108.

1893 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Act. 40.

*Asturias.*—En los criaderos de cinabrio de *Lena* y *Mieres* forma manchas y capitas en la calcita romboédrica. También dicen se ha hallado en algunas minas de carbón. Me comunicó el SR. HERNÁNDEZ PACHECO que en la Universidad de Valladolid hay de allí un ejemplar claramente cristalizado en

romboedro alterado en su superficie y acompañado de arsenita en capitas papiráceas.

*Cataluña.*—Un ejemplar de *Ripoll* figura en el Seminario de Barcelona.

*Castilla.*—Como acompañante de la ganga de baritina de algunas minas de *Hiendelaencina*, ha sido citado este elemento por von BEUST.

*Andalucía.*—Las minas de *Guadalcanal* han debido proporcionarlo en cierta abundancia asociado á plata nativa, al decir de HERRGEN. Los ejemplares que poseen el Mus. de C. nat. y la Escuela de Minas de Madrid, consisten en nódulos esferoidales, á veces voluminosos, en parte concéntricos, entre cuyas capas hay otras muy finas de allemontita (F. NAVARRO) ó también forman chispas, manchas y cordones irregulares distribuidos en una calcita espática (Univ. Berlín). Se halla en idénticas condiciones en las minas de *Cazalla* y á veces mezclada con plata arsenical.

### Allemontita.

(AS, SB.)—ROMBOÉDRICO (ISOMORFO DEL ARSÉNICO).

1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 355.

1894 F. NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Act. 40.

Esta especie, creada por HAIDINGER en 1845, es rara, no sólo en España, sino en todas partes, por lo cual tiene importancia el hallazgo de buenos ejemplares en *Guadalcanal*, existentes en el Mus. de C. nat. y clasificados como tales por F. NAVARRO.

*Castilla.*—Escaso en los filones de *Hiendelaencina*, donde, según NARANJO, le denominan «plata en plancha».

*Andalucía.*—Ya hemos dicho que se presenta asociada al arsénico en *Guadalcanal*, constituyendo pequeñas masas bri-

llantes en grupos estrellados de 8 á 12 radios sobre espato calizo. En algunos puntos de los radios parecen verse caras de romboedro, y otras indudables de exfoliación. Va acompañado de masas esferoidales de arsénico nativo (F. NAVARRO).

### Antimonio.

SB.—ROMBOÉDRICO, 1 : 1, 3236.

1880 FUERTES ACEVEDO: Min. asturiana, 110.

1893 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXII, 111.

*Asturias.*—El antimonio, antiguamente *estibio*, se ha citado de los términos de *Meredo* y *Castropol*, bien que en muy escasa cantidad, bajo la forma de pequeñas agujas de color blanco-azulado. Dícese que contiene bastante arsénico y algo de plata.

*Andalucía.*—En los Museos de C. nat., de la Comisión del Mapa geológico y de la Univ. de Sevilla, hay ejemplares del sitio llamado «Arroyo de los Montes», en *Viñuela (Málaga)*, hallados y regalados por D. DOMINGO ORUETA (hijo) el año 1885. Forma el antimonio vetas entrecruzadas, impregnando una cuarcita muy ferruginosa; tiene bien marcado un crucero básico y no está nada empañado en la superficie. No da indicios de arsénico, de plata ni de hierro, que tan frecuentemente acompañan á este metal (F. NAVARRO) (1).

En las colecciones de la Escuela de Minas existe un ejemplar grande, un trozo de más de 6 cm. de largo, que tiene por localidad *Rincón de la Victoria (Málaga)*. Está cubierto de una gruesa costra; pero en su interior se ve el metal en masa brillante. Ignoro si se ha analizado.

También se han encontrado muestras de este metal tan

---

(1) El Sr. TENNE da ciertos detalles, como el de que se halla entre apatito, y otros que me hacen presumir padeciera una equivocación de localidad, confundiendo el ejemplar de *Viñuela* con algún otro.

raro en estado nativo, en *Portugal*, cerca de *Gondomar*, distrito de *Oporto*, y en las minas de *Caes do Sobreiro* y de *Ca-vão*, distrito de *Coimbra*, según P. GOMES.

### Bismuto.

BI.—ROMBOÉDRICO, 1 : 1,3085.

1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 380.

1905 H. PACHECO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 218, 225.

1905 LLORD Y GAMBOA: Idem, id., 243.

*Pirineos*.—Se conoce, aunque escaso, de *Espinabell* (*Gerona*), cerca de la frontera francesa, con blenda, en una roca cristalina que atraviesa el gneis. El P. FONT nos ha comunicado que tiempo atrás se encontró allí un gran trozo de este metal nativo, que ha dado mucho que hacer, sin que se haya podido encontrar el sitio preciso de donde procedía. Es la misma localidad donde existen granates y molibdenita con abundancia.

También el SR. NARANJO lo cita como de dudosa procedencia en los Pirineos de Aragón, y PICOT DE LEPEYROUSE en la obra de CHARPENTIER (pág. 363), lo menciona de los yacimientos de cobalto de *Gistain*.

*Andalucía*.—No hace mucho tiempo, en el rincón NE. de la provincia de Córdoba, se han hallado dos yacimientos; uno en término de *Conquista*, y otro á unos 15 kilómetros de esta localidad y próximo á la aldea de *Ventas de Azuel*. H.-PACHECO ha dado una descripción de estos yacimientos, que consisten en filoncillos cuarzosos. Generalmente se presenta el metal nativo en granitos ó laminillas menudas, con el hidrocarbunato del mismo metal impregnando una cuarcita.

El SR. LLORD Y GAMBOA ha hallado el peso específico de esta roca bismutífera, que es de 5 por término medio. El bismuto analizado resultó muy puro, y según ensayo de MUÑOZ DEL CASTILLO, la roca que contiene el mineral es radiactiva.

Aunque todas estas circunstancias hicieron concebir grandes esperanzas en estas nuevas minas, parece que su decadencia en cantidad y ley ha sido bastante rápida.

## Grupo del platino.

### Platino.

(PT, FE.)—CÚBICO.

1806 VAUQUELIN: Journ. de phys., 412.

1859 DEVILLE ET DEBRAY: Ann. chim. phys., LVI.

Indicios de platino han sido citados, como veremos, en los restos del tratamiento del oro de los conglomerados de *Sierra Nevada* (Comp. rend., 11 Mai., 1885), en las arenas del *Darro*, en *Peñaflor (Sevilla)* y en la *Nava de Jadraque (Guadalajara)*; pero hasta ahora no hay hallazgos propiamente mineralógicos en ninguno de estos puntos.

En ciertas épocas de entusiasmo minero, parece se han enviado al Laboratorio de la Esc. de Minas muchas muestras para su ensayo, y se han hecho numerosas denuncias de este precioso metal, sin que hasta la fecha se hay adado con él en nuestro país. Esto no quiere decir que no pueda hallársele dirigiendo las investigaciones con plan científico. Así, por ejemplo, MACPHERSON ha mencionado de la *Serranía de Ronda* rocas en un todo comparables á las descritas por DAUBRÉE como procedentes del Ural, y que sirven de matriz á los minerales del grupo del platino.

A continuación exponemos los datos bastante vagos que se poseen sobre este particular.

DEVILLE Y DEBRAY, investigando la composición de ejemplares procedentes, según dicen, de España, encontraron los resultados que indican los siguientes análisis: **a**, según HINTZE (Handbuch der Mineralogie, I, 146), y **b**, según RAMMELSBURG (Handbuch der Mineralchemie, 12):

	<u>a.</u>		<u>b.</u>	
Pt.....	45,70		78,80	
Fe.....	6,80		11,70	
Pd.....	0,85		1,46	
Rh.....	2,65		4,57	
Ir.....	0,95		1,64	
Cu.....	1,05		1,80	
(Ir, Os.).....	2,85	Os.....	0,09	
Au.....	3,15		100,06	
Arena.....	35,95		41,95	Residuo insoluble.
	<u>99,95</u>			

*Galicia y Asturias.*—MAESTRE (ORIO, Min., 1882, pág. 360) cita platino en la parte occidental Asturias, con piritita en una pizarra micácea. No hemos podido hallar comprobación de esta vaga noticia.

Lo cierto es que PARAVEY (Compt. rend., 5 de Agosto de 1850), en una nota «Sobre algunos pasajes de *Plinio el Viejo*, que parecen referirse al platino, etc.», dice que este antiguo naturalista (libro 23, cap. III) menciona un metal más pesado y más dúctil que el oro, y en otro pasaje (libro 24, cap. VI) dice que en las minas de oro y en los lavaderos de *Galicia y Lusitania* hay un «plomo blanco» tan pesado como el oro, que se recoge con éste en los cestos y se funde aparte. Ya otros habían sospechado que el «oro blanco» de los antiguos fuera el platino, pero además, PLINIO habla del plomo blanco como existente en las minas de oro de España, que en aquella época eran principalmente las de *Asturias*, como se dirá oportunamente.

También hay tradición de que en época antigua, aunque posterior á la romana, hubo una invasión de portugueses fronterizos en el *Valle de Valdeorras* para explotar sus placeres auríferos; pero que, faltos de práctica, no encontraban el «oro amarillo», sino el «blanco», que en aquella época no tenía salida en los mercados. Rechazados los invasores por los aureanos del país, derramaron todo el oro blanco que poseían en los sitios en que se daba más el amarillo para desvirtuar así estos estimados placeres.

*Andalucía.*—En una mina de plata roja de *Guadalcanal*



fué encontrado, según noticia dada á HAÜY (Traité de Minéralogie, III, 229-447) por VAUQUELIN, platino asociado á un cobre gris arsenical en la proporción de hasta un 10 por 100. El Platino se hallaba en estado nativo en interposición mecánica con el cobre gris.

## Grupo del hierro

### Hierro.

FE.—CÚBICO.

1904 F. NAVARRO: Bol Soc. esp. Hist. nat., IV, 429.

Las escasas indicaciones del hierro en estado nativo en España nos han parecido de tan poco valor, que no merecen consignarse. Tampoco hemos creído deber tratar aquí de los hierros meteóricos, aparte de que en nuestro país sólo parece conocerse uno, el de *Quesa (Valencia)*, respecto á cuya composición puede consultarse E. COHEN: *Meteoreisen Studien*, XI, 378-379 (Ann. des K. K. Naturhist. Hofmus., XV, Wien, 1900) y su historia en una nota de Boscá (Anal. Soc. esp. Hist. natural, XXVIII, 1899, Act. 53-57).

F. Navarro ha podido determinar la existencia de hierro metálico en muchos basaltos de la provincia de Gerona, particularmente en los de *Camallera*, *La Garrinaga* en *Olot*, *Can Formica (Sallent)*, el del foso del *Castillo de Hostalrich* y el de *Turó de Montells (Blanes)*. Aunque en éstos es relativamente abundante el metal, se halla sólo en estado invisible, necesitándose separarlo del polvo de la roca por medio de la disolución de sulfato cúprico.

## Grupo de los metales pesados.

### Plomo.

#### PB.- CÚBICO.

1814 ULLMANN: Syst. Tabell. Uebersicht d. mineral. eing. Fossilien.

1854 NÖGGERATH: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 674.

1891 MAESTRE, en MUÑOZ DE MADARIAGA: Traduc. Miner. Naumann-Zirkel, 242.

*Cataluña.*—MAESTRE (A.) dice lo descubrió en *Pratdep (Tarragona)*.

*Castilla.*—El mismo Ingeniero consigna haberlo visto después de grandes lluvias acaecidas en el río Ojalara (*Ciudad-Real*), creyendo pudiera proceder de los terrenos volcánicos próximos.

*Extremadura.*—Este mineral lo hemos visto citado también de *Herrera del Duque (Badajoz)*, aunque sin detalles.

*Murcia.*—Se han descrito partículas y cabellos que se empañan exteriormente, tomando un tinte gris á negro, finalmente agrietados y penetrados tenazmente en una arcilla que se pega á la lengua. Proviene, según NARANJO, ULLMANN y DE LANNOY, de las minas de *Cartagena*; pero HAUSMANN (*Handebuch der Mineralogie*, I, 33) ha encontrado problemático este hallazgo: KENNGOTT cree estos filamentos producidos por la acción del calor sobre la galena, si bien faltan datos sobre la acción que este calor pudiera haber producido sobre la caliza que engloba el plomo (NÖGGERATH). GMELIN admite el hallazgo sin reparos.

## Cobre.

### CU.—CÚBICO.

- 1809 MARCBENA: Moll. Jarhrb., 292.  
1843 GARCÍA, D.: EN CISNEROS Y LANUZA, Lec. De Mineral.  
1862 WELTZ: Jahrb. Chem., 706. Berg-u-hüttem. Zeitg., XXI, 41.  
1868 BOTELLA: Descrip. fis. y geol. prov. Murcia y Albacete, 51.  
1883 DORY, A.: Rev. minera (C.), XI.  
1884 COLLINS: Min. Mag., V, 212.  
1885 CARTAILHAC: Les âges préhist. De l'Esp. et du Portugal.  
1893 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXII, Act. 112.  
1896 DE LAPPARENT: Bull. Soc. géol. de France (3), XXIV, 243.  
1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 254 y 512.

*Asturias.*—Este metal nativo se ha hallado en *Infiesto*, aunque escaso. De la mina «Fénix de Alda», en Cabrales, posee ejemplares la Univ. de Oviedo, en masa arriñonada, convertidos en parte en óxido rojo y cubiertos de malaquita.

*Navarra.*—De las minas cobrizas de *Amesqueta* fué citado el metal en estado nativo por MARCBENA, en 1734.

*Cataluña.*—Son varias las minas de piritas de esta región en que aparece este mineral accidentalmente; por ejemplo, CAZURRO recogió plaquitas en *Cantallops (Gerona)*. Como curiosidad, ha citado F. NAVARRO el hallazgo de pequeñas pintas en una cavidad de basalto de *La Garrinaga*, en *Olot*.

*Aragón.*—Es interesante la cita hecha por LAPPARENT de minerales de cobre procedentes de minas de los *Pirineos aragoneses* que aparecen como rocas porfídicas con núcleo de calcita, ambos impregnados de cobre nativo en condiciones idénticas á las que caracterizan el yacimiento del Lago Superior. Ignoraba el sitio preciso de los ejemplares, aunque suponía que fueron cogidos cerca de *Canfranc*, tal vez en el *Pico Anayet*, donde la leyenda coloca una mina de cobre, oro y plata, en otro tiempo explotada y después perdida. Sería

interesante dar con la exacta procedencia de los referidos ejemplares.

En el Mus. de C. nat. hay una muestra de *Biel* (Zaragoza) en la que el cobre va acompañado de malaquita y cuarzo.

*León.*—Cítanse dos filones cuarzosos de *Muga de Alba* (Zamora) con pequeña cantidad de cobre nativo, oxidado y con granillos de casiderita. El mismo metal nativo es el acompañante de otras menas de cobre y cobalto en las minas de *Villamanín* (León), de que hemos de ocuparnos con ocasión de dichas menas.

*Castilla.*—En la *Sierra de Guadarrama* se han realizado varios hallazgos de cobre nativo, aunque desprovistos de importancia. Ya GARCÍA (D.) lo mencionó como tal de *Colmenar Viejo*, y modernamente F. NAVARRO en plaquitas y dendritas reposando sobre una cuarcita en «La Cacara», *San Rafael*, y en *El Espinar*, de donde trajo muestras. En forma de pegaduras se halla á veces en *Hiendelaencina* (Mus. de C. nat.).

En *Huerce*, *Villalba* y *Huete* (Cuenca), existe también el mineral, poseyendo el mismo Museo un ejemplar en masa de cobre y cuprita cubierto de cobre azul, de la última localidad.

Los filones plumbíferos de *Horcajo* (Ciudad-Real) contienen á menudo vetillas de pirita con cristales de cobre nativo, y recientemente se han hallado allí muy bonitos ejemplares de este último.

*Andalucía.*—En *Linares* (Jaén) se ha encontrado y citado varias veces por WELTZ y otros autores el mineral de que tratamos, donde le hay granado en limonita compacta, más ó menos testácea, y de otros modos, aunque accidentalmente, en los filones de plomo. Así sucede en los términos de *Santa Elena*, y sobre todo en los de *Villanueva*, *Baños de la Encina* y *Andújar*, á menudo con calcopirita.

Innumerables son los sitios del distrito minero de *Río Tinto* donde aparece el cobre nativo, ordinariamente en grupos, á veces hermosos, de cristales octaédricos, como el representado en la figura adjunta, los cuales existen en todas las colecciones. Los autores españoles, así como los extranjeros,

particularmente COLLINS, han citado muchos parajes de este distrito donde se hallan.

Como queda dicho, la forma habitual de presentarse, es en grupos dendríticos, en los que se reconocen bien los octaedros que los componen, los cuales suelen estar deformados, ofreciendo una facies tetragonal; á veces estos grupos no están sólo ramificados, según un plano, sino que constituyen masas musgosas, siendo voluminosos los de las antiguas galerías romanas, citados por WELTZ. En las maderas de todos los



Fig. 4.<sup>a</sup>—Dendrita de cobre de Río Tinto (reducida).

trabajos mineros se encuentran con frecuencia las penetraciones de los citados grupos, indicando que son producto de reducción de las piritas y las calcopiritas por la materia orgánica.

TENNE recibió del director de la mina «Sotiel Coronada» un grupo arborizado de cristales cuyos individuos medían varios milímetros de grueso y estaban constituídos por la combinación  $\infty 0 \infty (100)$ ,  $0 (111)$ .

En la mina «Tharsis» se recogen bellos cristales octaédricos, generalmente en agregados dendríticos, así como en

«Monte Romero», «Sotiel Coronada» y otras minas, de las cuales posee muchas muestras la Univ. de Sevilla.

Al S. de la mina «La Caridad», al N. de *Sanlúcar la Mayor*; existe una ganga arcillosa con espato calizo y el metal en alambres. Otra forma semejante recibió TENNE de la *Sierra Leona* y cerca de *La Nava*, en la *Sierra de Aracena*.

Las formaciones piritíferas de Huelva continúan, como es sabido, por Portugal, y ofrecen asimismo cobre nativo en iguales condiciones, como en los productos ocráceos ó limoníticos que forman el conocido «sombbrero de hierro» de esta clase de criaderos. Tal sucede en las antiguas minas de *Aljustrel*, donde hay señales de haber sido explotado en tiempos prehistóricos, y en la villa de *Barrancos*. VILANOVA reconoció en esta región los testimonios de una *época del cobre*, en contra de la opinión de CARTAILHAC, que supuso este metal importado al M. de España, así como el estaño, para la fabricación del bronce. Pero las investigaciones posteriores confirman la idea de Vilanova, y es lo lógico que en Andalucía hallase el hombre más facilidades para procurarse y trabajar el cobre que el bronce.

En los filones limoníticos de la *Sierra Almagrera*, minas del *Jaroso*, por ejemplo la mina «Observación», se ha hallado cobre nativo en dendritas con malaquita, á veces en filamentos delicados acompañado de otros minerales de cobre y antimonio y también en placas que parecen satinadas naturalmente.

NARANJO cita de la mina «Cibeles», en las diabasas de la *Sierra Bermeja*, una formación de textura algodonosa y como procedente de cementación natural. También hay varias citas de la *Sierra Nevada*.

*Murcia*.—De las minas de *Lorca* poseen agregados en forma de hojas aisladas de la ganga las colecciones de la Univ. de Breslau. Filamentosos, en hilos delicados, en los filones de otros minerales del mismo metal del criadero «La Providencia», cerca de *Morata*, en la *Sierra de Cartagena*, se han citado por BOTELLA.

## Plata.

### AG.—CÚBICO.

- 1829 KARSTEN'S Archiv., I, 61.  
 1834 LE PLAY: Ann. des mines, V, 209, 216.  
 1836 EZQUERRA DEL BAYO: Neues Jahrb., 203.  
 1842 SCHULZ, G.: Karsten's Archiv., XVI, 803.  
 1850 VON BEUST: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 382.  
 1850 PELLICO: Neues Jahrb., 84.  
 1852 MASSART: Rev. minera, (B) II.  
 1854 BREITHAUP: Berg-u. hüttenm. Zeitg., 9.  
 1858 SÁNCHEZ MASSIÁ: Rev. minera (B) VIII, 75.  
 1872 ZERRENNER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 165.  
 1875 GÓMEZ DE SALAZAR: La Minería, números 39 y 40.  
 1876 DETTMARSCH: Sitz.-Berg. d. Isis zu Dresden.  
 1893 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXII, Actas 112.  
 1894 Idem, id., Anal. Soc. esp. Hist. nat. XXIII, Actas 40, 43.  
 1895 MALLADA: Expl. Mapa geol. de España, I, 325, 489, 503.

Las tres minas principales de España en que se ha encontrado plata nativa, son las de *Hiendelaencina* (*Guadalajara*), *Horcajo* (*Ciudad-Real*) y *Las Herrerías* (*Almería*). Por educación local de sulfuros y antimoniueros de plata, ó de otros minerales argentíferos, ha aparecido también en otras muchas localidades, si bien con escasez.

Navarra.—NARANJO ha citado plata nativa en algunos criaderos de cobre gris y de cobalto, de esta provincia, aunque sin dar detalles.

Aragón.—Aparte de vagas indicaciones de hallazgos en los *Pirineos aragoneses*, hay una más precisa de EZQUERRA DEL BAYO, el cual recogió en la *Sierra de Albarracín* un trozo de cuarzo que por un lado estaba cubierto de una lámina de plata de varias líneas de espesor; la muestra dió 0,03 por 100 de este metal precioso.

*Cataluña*.—Encuéntrense entre las provincias de Tarragona y lérica unas brechas metalíferas, que contienen nique-

lina con baritina, y con ellas annabergita y plata. Tal sucede en *Vimbodi*. Son conocidos los ejemplares de este metal nativo de *Farena* (Univ. de Strasburgo). También en término de *Selva*, de la misma provincia de Tarragona, en una veta de pirita, cuarzo y calcita, en contacto con una roca anfibólica, se encontró hace tiempo plata capilar. De la mina «Balcoll» se ha hablado mucho en estos tiempos por haberse hallado el metal nativo rellenando parte de una de las venas que se han cortado, con ganga caliza y algo de galena, siendo curioso que ésta no es argentífera. Existía, asimismo, plata nativa y córnea en las salbandas del filón plomizo de la mina «Ramo-na», en término de *Bellmunt*, que trabajaron los antiguos.

*Castilla*.—Al N. de la prov. de Guadalajara, en las rocas genésicas de Somosierra, se hallan las famosas minas de *Hien-delaencina*, á 1.080 m. de altura, las cuales han suministrado inmensa cantidad de este metal precioso en estado de cloruros, bromuros, platas rojas y metal nativo.

Lo esencial de esta minas son tres sistemas de filones, que difieren por su dirección y buzamiento, al mismo tiempo que por su grado de metalización y la naturaleza de sus gangas. Los que van de E. á W. son los más antiguos y los que produjeron las fabulosas riquezas que del distrito se han extraído. En sus lugares respectivos hablaremos de las distintas especies de minerales argentíferos que allí se han encontrado, y algunas de las cuales se explotan todavía. Éstas llevan por ganga baritina, espato calizo, hierro espático, cuarzo hialino, ágata, y por excepción fluorita. No han alcanzado nunca gran potencia estos filones, pues los más ricos apenas han llegado á 30 cm., no pasando tampoco de 2 km. la longitud mayor en que fueron explotados.

El gran filón contenía plata nativa, pirargirita, cloruros y bromuros asociados á otros sulfuros en una matriz de cuarzo, baritina y siderita. Á partir de los 3 m. de profundidad, se entró en una zona estéril.

Por lo que se refiere á la plata nativa, la primer mina del distrito que la proporcionó en cierta cantidad asociada á cloruro, fué la «Verdad de los Artistas»; después lo han hecho otras muchas cuya lista sería enojosa. En la «Suerte», además de los alambres y filamentos, que es la forma habitual,



predominaban las planchas; lo mismo sucedió en «Bolaños», «Santa Cecilia», «San Jose» y «Malanoche», minas que proporcionaron mucho metal en estado de combinaciones, y con ellas alguno nativo.

Como queda dicho, la plata de Hiendelaencina ha aparecido en alambres capilares, otras veces más gruesos, entrelazados y en placas; pero además, lo hace en pequeñas masas, de color negro, que es el llamado *negrillo* por los mineros de la región. Se dice que estas platas son á veces algo auríferas. Localidad importante para el metal nativo es *Horcajo*; en la provincia de Ciudad-Real, de cuyas minas se han extraído abundantes y hermosos ejemplares en forma capilar y en alambres descansando sobre galena, como la producida experimentalmente y, además, planchas sobre cuarzo. En la primera de estas formas se recogió, sobre todo, en una zona profunda de la mina «Ana María» que, como las demás cercanas, es de galena argentífera. Hermosos ejemplares de esta procedencia pueden verse en los Museos de la Escuela de Minas y en el de Ciencias Naturales.

SÁNCHEZ MASSIÁ ha citado la existencia del metal que nos ocupa, aunque en escasas proporciones, en los basaltos del *Campo de Calatrava*, y como excepcionales, algunos que contienen 1,930 kg. por tonelada, ó sea 3 onzas por quintal. Aunque no sabemos en qué forma se presenta allí la plata, nos ha parecido el dato digno de consignarse.

*Andalucía.*—De una mina enclavada en el granito de *Valdeinfierno*, próxima á *La Carolina*, al E. de Sierra Morena, recibió TENNE como donativo del director, un bello ejemplar de plata musgosa y en finos alambres sobre ganga de cuarzo y baritina. También estaba el metal con salpicaduras con galena. El citado director estimaba estos hallazgos como únicos hasta ahora en aquellas minas; pero los nodulillos de plata en baritina blanco-rosada, eran conocidos ya anteriormente de allí, así como pequeñas bolsadas en la mina «San Miguel», del mismo término, revistiendo las oquedades del filón (MALLADA).

La mina «Casiano del Prado» (Córdoba) ha suministrado bellas muestras de plata filamentosa sobre galena.

Las famosas minas de *Guadalcanal* y *Cazalla de la Sierra*

(Sevilla) parece fueron antiguamente las principales de España para la producción de plata, y se dice que su explotación remonta al tiempo de los cartagineses. En 1551, los famosos Fugger renovaron con éxito los trabajos, inundándolos después de intento, al expirar el contrato. BOWLES las visitó y estudió hacia mediados del siglo XVIII para dar un informe oficial, el cual contiene noticias interesantes sobre las antiguas explotaciones de «Campanilla», y «Pozo Rico», ya entonces abandonadas. También consigna en la introducción de su conocida obra, que dos Gobernadores romanos de Andalucía entregaron ciertas cantidades de plata acuñada y en barras, siendo de presumir procedían de aquellas minas. En 1884 se ha pensado en emprender nuevas investigaciones, pero la masa principal de dichos criaderos está agotada desde antiguo, pues la columna metálica central estaba, desgraciadamente, cortada á una profundidad bastante escasa por una falla arcillosa que detuvo rápidamente los trabajos en 1775. En ella predominaban las combinaciones de plata con azufre, antimonio y arsénico en filones de hasta 2 cm. En las inmediaciones se han hecho en diferentes épocas trabajos de exploración; así la mina «Santa Victoria», al E. del «Pozo Rico», ofreció algún mineral en ganga de espato calizo de 12 pulgadas de espesor. Otro tanto, aunque en menor escala, aconteció en las minas de *Cazalla* á 4 km. de *Guadalcanal* y parece contribuyeron con estas últimas á las inmensas riquezas de los citados hermanos Fugger, de los cuales aún se conserva la tradición. Estas minas, explotadas en el siglo XVIII, contenían principalmente plata arsenical.

Otro distrito cercano es el de *Constantina*, con sus minas «Santa Cecilia», «Santa Victoria» y «Los Cervigueros», las cuales tenían piritas en gran extensión como mineral predominante (KARSTEN.) Los trabajos en «Santa Victoria» alcanzaron en 1834 hasta 100 m. de profundidad, según LE PLAY, pero este filón se perdió después. En todos los mencionados criaderos de Sierra Morena, el metal precioso nativo aparecía de tiempo en tiempo, al decir de los que se han ocupado de este asunto.

Contienen plata, aunque en corta cantidad, los aluviones auríferos de *Sierra Nevada*.

Al pie meridional de la *Sierra Almagrera* en *Las Herrerías*

de *Cuevas de Vera*, se encuentra plata nativa en la explotación de las galenas y otros minerales argentíferos, sobre cuyo distrito han dado GÓMEZ DE SALAZAR y G. SCHULZ noticias interesantes. El yacimiento principal, y uno de los más curiosos de España, está en las arcillas terciarias relacionadas con las andesitas de *Vera*, en un arco de 90 hectáreas, en el cual aparece á menudo el metal nativo en masas musgosas y esponjosas que pueden alcanzar hasta muchos quintales de peso. Según una comunicación de HERMANN BREITHAUPT á F. ROEMER, se hallan en las oquedades de una masa de hematites y en los lechos de cuarzo y espato pesado que la atraviesan, los grandes ejemplares referidos. De esta variedad musgosa que ha solido llamarse plata en esponja (*figura 5.*) existen ejemplares en todas las colecciones nacionales y extranjeras.

Aprisiona la masa esponjosa granos feldespáticos.

Hay ejemplares dentríticos, de formas caprichosas en hebras delgadísimas entrecruzadas á modo de filigrana, sobre una brecha formada principalmente de ocre, á veces con baritina. También aparecen grupos cristalinos en forma semejante. Llama la atención en estas variedades su extraordinaria blancura y el que el metal no se empaña ni ennegrece, como es lo habitual. Oligisto terroso mezclado con ocre atraviesa en todas direcciones la masa de plata de grano fino en la mina «Santa Ana», cerca de la «Atrevida», en la planicie de *Las Herrerías*. De esta última mina procede otro de color agrisado ó rojo-oscuro finamente diseminado en trocitos y en nidos compactos, de que habló ZERRENNER con referencia á la colección de VOGEL, de Stuttgart. Este interesante criadero de *Las Herrerías* se explotó por su plata nativa, pero desde hace tiempo sólo se trabaja por el hierro que contiene, que es excelente y con frecuencia argentífero.

Entre los minerales del filón *Jaroso*, ha aparecido también

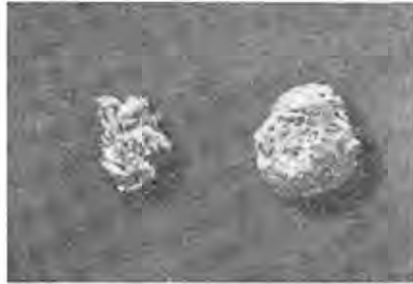


Fig. 5.<sup>a</sup>—Plata en esponja de las Herrerías de Vera.

muchas veces el mismo metal precioso. De «La Encantada», en la Sierra de Filabres, proceden magníficos ejemplares filamentosos sobre galena que han estado bastante tiempo en explotación, cotizándose á altos precios las acciones de esta mina.

Son frecuentes, en las colecciones antiguas sobre todo, ejemplares del metal que tratamos con vagas indicaciones de localidad, como *Sierra Almagrera*, *cabo de Gata*, etc. Tal sucede con el Mus. de C. nat. En el mismo figura una muestra



Fig. 6.<sup>a</sup>—Plata en planchas sobre brecha cuarzosa, de Sierra Almagrera.

consistente en planchuelas sobre cuarzo lechoso, como procedente de la mina «Santa Bárbara» en el *barranco del Zagalejo*, de la indicada *Sierra de Gata*, y otros ejemplares, que es posible sean de la misma localidad ó de otros parajes cercanos, entre ellos uno en grandes planchas en brecha cuarzosa. (*figura 6.<sup>a</sup>*).

*Murcia*.—Hace tiempo se sabe que ciertas minas del distrito de Cartagena, principalmente «El Corcho», «Carolina», «Murciana», «Serrano», «La Belleza», y otras, han dado plata

nativa en bastante cantidad bajo forma de pajitas ó concreciones entre las arcillas, componiendo bolsadas en una masa ferruginosa. El Mus. de C. Nat. posee un ejemplar de este distrito bastante notable de plata en planchuelas, depositada sobre una arcilla muy pura, del grupo de las halloisitas. De la *Sierra de Cartagena* ha recibido también recientemente un bello ejemplar en masa musgosa, del tipo de la de Herrerías. La presencia de las formaciones argentíferas en las arcillas de este distrito puede atribuirse, en opinión de MASSART, á que el metal fué arrastrado á las grietas ó hendiduras, después de expulsadas las galenas transformadas en carbonatos por los agentes exteriores, y de haber sido reducido el metal al estado nativo por las materias orgánicas, produciéndose una precipitación mecánica. Quizá algunos filones ferruginosos argentíferos de *Mazarrón*, entre otros el de la mina «Justina», se encuentran en el mismo caso, si bien las noticias de estas formaciones son bastante incompletas. Lo cierto es que las explotadas en *La Crisoleja* y *El Prado*, criaderos ya agotados, dieron gran cantidad de plata enterpuesta en estado invisible en óxidos de hierro y de arcilla.

*Portugal.*—Portugal posee pocos hallazgos conocidos de este metal en estado nativo. P. GOMES le cita solamente de las minas de *Variza de Trevoez*, *San João de Pesqueira*, distrito de *Vizeu*, provincia de *Beira*.

PRODUCCIÓN.—La cantidad de plata nativa extraída en el país, fuera de casos aislados y transitorios, es demasiado escasa para que de ella hayan podido hacerse estadísticas; pero nos ha parecido este lugar el indicado para consignar algunos datos sobre los principales centros productores del metal precioso que nos ocupa, no sólo nativo, sino en sus diferentes estados de combinación ó interposición, que den idea de la riqueza de nuestro país en este ramo.

Las famosas minas de *Guadalcanal*, como hemos dicho, están casi completamente agotadas. Ya de antiguo merecieron grandes elogios por su riqueza en obras y manuscritos que le fueron facilitados á BOWLES para la redacción de su informe. Se habla en algunos de estos documentos de haber producido ocho millones de pesetas, cuya suma se empleó con otras en

la fábrica de El Escorial; en otros se refiere que una semana con otra se sacaban de Guadalcanal 60.000 ducados, y que al lado de la mina se habían construído locales para los obreros. La tradición funda en la explotación codiciosa de «Pozo Rico» por los Fúcares (hermanos Fugger) la acumulación de las inmensas riquezas que llegaron á poseer, y se dice que abandonaron la mina en 1635. Lo cierto es que los nuevos intentos de explotación en los dos siglos anteriores no han dado resultado, sea por agotamiento, pérdida ó empobrecimiento del filón ó por inundación del último pozo, como algunos suponen, explotado hasta la profundidad de cerca de 600 m.

En 1847 fueron descubiertas las magníficas minas de *Hien-delaencina*, con sus variadas y ricas especies de plata, constituyendo uno de los distritos más célebres de la minería de España. Consigna Naranjo en su Mineralogía datos estadísticos curiosos sobre la producción de aquella comarca desde el año 1847 al 1861, que fué de 7.200.000 onzas, las cuales, á 24 reales, importaron 172.800.000 reales vellón. Añadiremos que hacia el año 1871, en que decayó el aprovechamiento de aquellas minas, las explotaciones regulares llegaban á la profundidad de 400 m., y proporcionaron la enorme suma de 10.437.631 onzas de plata, que el indicado precio asciende á la cantidad de 62.625.786 pesetas.

De otros criaderos menos famosos diremos sólo algunas palabras. Respecto á los de *Cuevas de Vera* puede consultarse la Memoria de G. SCHULZ, la cual consigna que hacia el año 1845 poseía aquel término numerosas minas, de las que se sacó plata en gran cantidad. La «Guía del Minero» dió noticia de la enorme producción del distrito de Sierra Almagrera, sobre todo el *filón Jaroso*, que se elevó el año 1841, en que principiaron á funcionar las fábricas del distrito, hasta el de 1847, á unos 760.000 marcos. Después, el rendimiento anual se sostuvo en unos 10.000 durante bastantes años. En fin, los criaderos de Murcia, en masa ferruginosa, explotados con ardor en los años 1869 y 1870, dieron muy buenos rendimientos.

Consultando las estadísticas modernas, se notan grandes vicisitudes en la producción de plata en España; entran como nuevos factores los plomos y hierros argentíferos, y esto, unido á la imperfección evidente de los datos, hace que apenas pueda formarse idea de la explotación de las especies minera-

lógicas del metal que nos ocupa. En 1897 sólo figura como productor el distrito de Hiendelaencina con 982 toneladas, valiendo á bocamina 508.984 pesetas. En 1905 figuran, además de la provincia de Guadalajara, las de Córdoba, Guipúzcoa, Jaén y Murcia, dando un total de 123.607 kg., con un valor á pie de fábrica de 16.756.689 pesetas; en fin de 1907 las provincias de Córdoba, Guadalajara, Guipúzcoa, Jaén y Murcia rindieron un total de 127.435 kg., valiendo 14.264.852 pesetas; pero repetimos, que estas cifras, resultantes casi en su totalidad del beneficio de plomos argentíferos, carecen de utilidad para nosotros.

### A m a l g a m a .

(AG, Hg.)—CÚBICO.

1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 418.

Todos los autores de obras importantes de Mineralogía, tanto nacionales como extranjeros, mencionan esta especie como hallada en *Almadén*. Alguno detalla que se encuentra en masa y en pequeños cristales en pizarra arcillosa con cinabrio, mercurio, piritita, espato calizo, baritina y cuarzo (LEONHARD, 9; DELAFOSSE, II, 247) y aun describen de dicha localidad buenos cristales, no faltando ingeniero español que ha citado en particular la mina «Concepción» de *Almadenejos*. Y, á pesar de todo esto, el Sr. NARANJO, que á su reconocida competencia unía las circunstancias de ser natural de Almadén y haber sido director durante mucho tiempo de aquellas minas, asegura que la amalgama se encuentra en casi todas las minas de azogue, excepto (precisamente) en las de Almadén.

La coincidencia de la cita por autores distintos no prueba su autenticidad, pues probablemente resulta de copiarla unos de otros. Por nuestra parte no hemos podido encontrar ninguna representación de dicha especie con localidad española en las colecciones nacionales. Sin embargo, TENNE la menciona en concreciones redondeadas sobre otros minerales con-

teniendo cuarzo rojizo que descansa sobre cuarzo negro, figurando en las colecciones de la Univ. de Berlín como de Almadén. Es posible haya en esto error de localidad, cosa frecuente en los Museos extranjeros tratándose de ejemplares de España ó supuestos de ella, como hemos tenido repetidas ocasiones de comprobar.

## Mercurio.

### Azogue.

Hg.—CÚBICO.

- 1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de Esp., 38.  
 1834 LE PLAY: Ann. des mines (3), V, 198.  
 1843 HARTMANN: Mineralogie, II, 527.  
 1843 LEONHARD, G: Handw. de. Topograph. Mineral., 438.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 342.  
 1880 FUERTES ACEVEDO: Min. asturiana, 75.  
 1905 PILZ: Zeitschr. f. prakt. Geol., XIII, 385.

*Asturias.*—Á pesar de haber tan importantes yacimientos cinabríferos en esta provincia, no suele hallarse libremente el metal en compañía del cinabrio, como ocurre en otros yacimientos, pero existe en globulitos en una caliza compacta, teñida de rojo, de los términos de *Póo de Cabrales* y en *Pelugano de Aller*, según FUERTES ACEVEDO. Á veces impregna á los minerales de cobre de *Póo de Cabrales*, como sucede en el óxido de *Porciliagos*, lo cual no deja de ser curioso.

En la Univ. de Valladolid existe un poco recogido en *Naviago*, según etiqueta que acompaña al frasquito que contiene el mercurio.

*Aragón.*—Con el cinabrio y rocas cinabríferas de *Albarra-cín* se ha encontrado en escasa cantidad.

*Castilla.*—Refiere NARANJO el hallazgo en 1835 de un notable depósito natural de azogue en la mina de «La Concepción» de *Almadenejos*, titulada «Gilobrero». Fué un surtidor capi-



lar aparecido al dar un barreno, y continuó manando durante algunas semanas sin interrupción, produciendo unos 50 quintales castellanos de dicho metal en completo estado de pureza.

*Almadenejos* es la principal localidad del distrito para el «mercurio virgen», como allí le llaman. En *Valdeazogues*, este mineral, así como el cinabrio, impregna irregularmente una pizarra negruzca, yacimiento que cita LE PLAY como caso extraordinario por el predominio del metal sobre el cinabrio en la masa de la roca. En la mina «El Entredicho», que es una masa informe de frailesca con muy poco sulfuro de mercurio penetrado desigualmente de azogue, se le halló en un socavón acompañado de calomelanos. También con el cinabrio lo hay á menudo en Almadén, donde así como en Almadenejos, gotea en las paredes de las galerías, á veces como producto de descomposición reciente del criadero expuesto al aire. Ciertas cuarcitas negruzcas ofrecen gotitas bastante perceptibles en las fracturas frescas, como acontece en las pizarras arcillosas oscuras atravesadas de venillas de cinabrio, lo que hace suponer si las materias carbonosas que puedan contener estas rocas sean el elemento reductor que deja el mercurio en libertad.

*Andalucía.*—Vagamente se ha citado de *Zújar (Granada)* en gotitas.

*Valencia.*—Menciónase este metal de *San Felipe*, por HARTMANN y LEONHARD, entre otros.

Según BOWLES, también lo hay en *Valencia, Játiva, y Cabo de Cullera*. De este último hallazgo ha hablado después BOTELLA, y supuso que el azogue formara allí, como en Játiva y Valencia, un depósito accidental; mas la ausencia de minas de mercurio en las inmediaciones, ha hecho pensar á CORTAZAR y PATO que «los depósitos de estos puntos no son naturales». Sin embargo, las circunstancias en que describe Bowles uno de estos hallazgos parecen de cierta garantía, pues no se trata de depósitos, sino de gotitas impregnando rocas y halladas en excavaciones hechas bajo su misma dirección.

*Murcia.*—En el Mus. de C. nat. existe un ejemplar de *Balazote (Albacete)*, que es una caliza basta algo cavernosa, con

las cavidades tapizadas de una materia negruzca. Á la vista no se percibe el azogue, pero acompaña al ejemplar una botellita con mercurio obtenido de la roca, según indica una antigua etiqueta.

Accidentalmente aparece el mismo metal, según PILZ, en los filones de galena argentífera de *Mazarrón*.

## Oro.

### AU.—CÚBICO.

- 1851 ALCIBAR (M.): Rev. minera, I.
- 1852 MAESTRE: Anal. de Minas, II.
- 1853 SCHULZ (G.): Decrip. Geol. prov. Oviedo.
- 1853 LASALA (G.): Rev. minera, III.
- 1854 PAILLETTE (A.): Rev. minera, IV.
- 1858 MASSIÁ (S.): Rev. minera, VIII, 75.
- 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 431-432.
- 1864 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol. de Esp., XIII.
- 1866 LÓPEZ SEOANE: Reseña Hist. nat. de Galicia, 21.
- 1867 QUENSTEDT: Berg.-u. Hütt. Zeitg., 12.
- 1868 BOTELLA: Descrip. geol.-min. de las prov. de Murcia y Albacete, 51.
- 1874 CEYPER: Rev. Univers. Des mines, XXXV.
- 1879 PRESSER: Rapp. S. les alluvions aurifères du Sil.
- 1879 GONZALO TARIN: Bol. Com. Mapa geol. de Esp., VIII
- 1880 FUERTES ACEVEDO: Min. asturiana, 160.
- 1883 LÉVY (P.): Bol. Com. Mapa geol. de Esp., XXII.
- 1884 ANTISSIER: Indust. Min. (2), XIII, 125.
- 1885 NOGUÉS: Compt. rend., C., 80.
- 1885 GUILLEMIN TARAYRE: Compt. rend., II, Mai.
- 1886 CALDERÓN (S.): Anal. Soc. esp. Hist. nat., XV, 143, 155.
- 1886 BOURDARIAT: Bull. Soc. Belg. De Géol., VIII.
- 1891 BEUTHER: Zeitschr. f. das Berg-Hutten-u. Salinenwesen, XXXIX.
- 1893 FUCHS ET DE LAUNAY: Gîtes minér., II, 975.
- 1893 BREIDENBACH: Zeitschr. f. prakt. Geol., I, 16.
- 1893 PUSCHMANN (TH.): Zu Osstern in Spanien, 45.
- 1893-94 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XII y XIII.
- 1897 CZYSZKOWSKY: Les venues métallif. de l'Esp., 145.
- 1899 VOGT (P. H. L.): Zeitschr. f. prakt. Geol.
- 1905 FERRANDO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 76.

Sobre yacimientos auríferos de España existe un gran número de escritos referentes á diversas localidades, de fechas

muy distintas, en Memorias publicadas por Compañías mineras y en notas aparecidas en varias revistas, cuya compilación, aparte de algunos trabajos serios que citaremos oportunamente, originaría una enumeración mucho más larga y penosa que de utilidad verdadera para nuestro asunto.

Hay que notar bien, que aquí sólo nos ocupamos de los yacimientos de oro nativo, y no de minerales auríferos que como algunas piritas arsenicales, de hierro y otras especies, pueden considerarse como menas auríferas, y de las que se hablará en sus sitios correspondientes.

Por lo que respecta á los yacimientos exclusivamente del metal nativo, son variados: filones, aunque no importantes, tanto cuarcíferos en los Pirineos, montañas de León y sierras centrales, como ferruginosos, en la provincia de Segovia; pizarras y cuarcitas auríferas, principalmente en Asturias y León; placeres en esta última provincia y conglomerados; diluviums y aluviones formados á expensas de rocas auríferas, en la vega de Granada y en Peñafior, junto á las márgenes del Guadalquivir; aluviones marinos en Portugal; pajuelas, granos y pepitas en los arrastres de ciertos ríos, como el Sil, el Miño, el Navia, el Luna, el Darro y otros que mencionaremos.

Pocos estudios químicos minuciosos se han realizado sobre los oros españoles, asunto que ofrece marcado interés desde el punto de vista de las asociaciones que presentan los metales pesados, y de la curiosa diversidad de tonos de color con que se encuentra el que nos ocupa en las distintas localidades. Así los del Darro y Peñafior son de un amarillo intenso bello, y los de Asturias, en cambio, suelen ser de tono apagado y brillo mate. Respecto á la composición, se sabe que las escamitas del Darro dejan un gran residuo de plata en el agua regia, teniendo vestigios de rodio y de platino, y que su título es de 990 á 993 milésimas (GUILLEMIN-TARAYRE); el oro de Peñafior y el de La Nava de Jadraque contienen, además de un poco de plata, una porción mínima de paladio y rodio. Se ha dado como ley para este oro, 992 á 993 milésimas.

*Galicia.*—Se citan como localidades en que se ha hallado el precioso metal, *Castro del Rey (Lugo)*, así como la cuenca de la comarca de *Zas*, distante 20 km. del pueblo de

*Bayo (Coruña)*, donde se practicó hace pocos años un pozo maestro y galerías de reconocimiento en busca de un filón que se explotó por medio de molienda y por cianuración. LÓPEZ SEOANE menciona, como localidades auríferas seguras, *Quiroga* y *Pesqueiras*, y por referencia, arenas auríferas en *San Pedro de Anca*, lugar de la *Maiñería*. Parece que se encontró en *El Burgo*, pueblo inmediato á *La Coruña*, en un terreno de labor, un canto de cerca de un quintal de cuarzo, algo aurífero, que se supone transportado por los fenicios.

Aunque ahora interrumpida, merece citarse la explotación de arsenopirita y cuarzo aurífero de *Corcoesto*, término de *Cabana*, en la misma provincia; pero éstas, así como otras minas auríferas de la de Orense, se refieren á minerales que contienen en su composición mayor ó menor cantidad del metal precioso.

Modernamente se ha descubierto una roca aurífera, que es una marga arenosa, en la *vega de Rivadeo*, entre Asturias y Galicia, de la que hemos visto pequeños ejemplares, y se nos dice trata de explotarse.

El oro de los aluviones ha dado fama á algunos ríos del NW. de la Península. El *Sil*, sobre todo desde *Ponferrada* hasta el *Miño*, particularmente en dicho punto, *Villafranca del Bierzo* y *Marferrada*, es reputado de antiguo por sus escamitas auríferas en arenas de magnetita con algunos, aunque escasos, indicios de dicho metal, y accidentalmente verdaderas pepitas. Ejemplares de éstas, relativamente voluminosos, procedentes del *Sil* y del *Miño*, existen en colecciones del Mus. de C. nat., y han sido descritas por F. NAVARRO. Dos de ellas, recogidas en el primer río, son esferoides y tuberculosas, y en una los tubérculos están erizados de pequeñísimos cristales. Los romanos explotaron los placeres del *Sil* variando el curso del río, haciéndolo pasar bajo un monte, que por ello se denomina *Furado*, y se dice que Plinio el Joven dirigió la explotación con un ejército de esclavos. Agotadas por ellos las porciones más accesibles, SCHULZ recomendaba en 1838 ensayar las masas en los puntos vírgenes que dejaron. LÓPEZ SEOANE dice poseía en su colección una diminuta pepita del *río de Puentes de García Rodríguez*.

Las arenas del *Eo* y el *Ouro* son asimismo algún tanto

auríferas y fueron explotadas en tiempo de los romanos. En Galicia hay tradición de que todo el oro que allí se sacaba era para el bolsillo de tres emperatrices romanas, Livia, Agripina y Faustina. La verdad es que, entonces como ahora, sólo se dedicaban á la busca del precioso metal en aquellas arenas los trabajadores del campo cuando no tenían en él faena más lucrativa.

CZYSZKOWSKY piensa que todo el oro de los aluviones auríferos del N. de España, proviene de la erupción de sulfuros que siguió á la de las granulitas. La descomposición de estos sulfuros (piritas y arsenopiritas), á los que está asociado, le dejaría después en libertad.

*Asturias y León.*—Si hemos de creer á los antiguos, España alcanzó, en tiempo de los fenicios, por su riqueza de oro y plata, el papel que desempeñan hoy américa, Australia y el Transwaal. Plinio menciona las Asturias (comprendiendo además León y Galicia, bajo esta denominación), como la región más aurífera de la tierra, y dice que concurrían anualmente con 20.000 libras de oro al erario romano, la mayor parte procedente de las márgenes del Sil, del Eo y del Ouro.

Ignoramos si está bastante probado que en tiempo de los fenicios eran ya los autores expertos buscadores de oro, como algunos autores han pretendido; pero lo que sí es indudable, es que de la época romana quedan vestigios de extensos trabajos, guiados por excelentes conocimientos mineros, en varios ramos. El ilustre ingeniero francés A. PAILLETTE, condensó los datos de las muchas labores romanas practicadas en esta región para obtener el metal precioso, casi siempre á cielo abierto, indicando los sitios y el estado en que aparecen los restos de aquellos trabajos. El mayor número de los minados antiguos, existe en hiladas de cuarcita silúrica, que principian en término de *Vegalamar*, al SW. de *Cangas de Tineo* y expiran al SE. de *Luarca*, sirviéndose de guía una fajita de caliza; siendo notables, entre otros, los trabajos realizados en la durísima cuarcita de *Veguina*.

Con posterioridad BEUTHER y BREIDENBACH han vuelto sobre la cuestión de la explotación antigua y moderna del oro en nuestra Península, y especialmente del «país del oro», de Plinio, que dicen estaría comprendido entre Coruña, Gijón,

Salamanca y Oporto. La parte más rica radicaría en las provincias de León y Oviedo. Los vestigios de los antiguos trabajos, muestran que los romanos revolvieron y lavaron 50 millones de metros cúbicos de terreno, y calculando para el resto del país del oro solamente una extracción triple de la de ésta 14.<sup>a</sup> parte, se llega á que la extracción debió ser de 200 millones de metros cúbicos. En *Las Médulas* y varios otros pueblos del *Bierzo*, fueron inmensas las cantidades de conglomerados diluvianos lavados con aguas conducidas por medio de canales, según GONZÁLEZ LASALA.

En comprobación de que los romanos sacaron muchos metales preciosos de España, cuenta la Historia que el severo Catón se llevó de ella 1.400 libras de oro, además de 25.000 de plata, y el procónsul Léntulo 1.500 libras de oro, 2.000 de plata y 3.400 monedas, no siendo menos lo que robó Fulvio.

El terreno dominante en el país del oro está constituido por antiguas pizarras atravesadas por cuarzo, que contienen el metal precioso en estado pulvurento. La cantidad de éste es, según numerosos ensayos de BREIDENBACH, en general, demasiado débil para sustentar una explotación lucrativa. Los trabajos de los romanos se encaminaban á atacar dichas pizarras, y únicamente, por excepción, los filones. Abrían galerías en las capas más ricas; pero procedían al mismo tiempo á una explotación en masa, demoliendo el terreno en grandes extensiones, y después tratando la totalidad con ayuda de poderosas corrientes de agua. El autor, estimando el trabajo realizado durante tres siglos, calcula una media anual de 9.003 libras romanas de oro por año (estas libras son de 0,320 kg.).

En tiempo de los árabes habían desaparecido ya de la región astúrica y colindantes las riquezas de que hablan los antiguos; y los rebuscos realizados en época moderna, sobre todo por una compañía inglesa, han probado la existencia de oro en muchas de aquellas partes, si bien hasta ahora no han logrado descubrir ninguna mina digna de mencionarse.

Es interesante la región del oro de Plinio, más que por la cantidad del metal precioso que puede suministrar actualmente, por la variedad de yacimientos que contiene y de formas en que se presenta. MARTÍNEZ ALCIBAR le menciona en pepitas y en polvo incrustado en capas cuarzosas cuarteadas

y en el seno de las pizarras en que encajan; en vetas de cuarzo, como sucede por *Caporales*, *Salientes*, el *concejo de Caso* y otros parajes; en arcillas resultantes de la descomposición de las pizarras, como cerca de *Navelgas*, distrito de Salas, constituyendo granillos ovoides y hojuelas; interpuesto microscópicamente en las cuarcitas del cámbrico de *Navelgas* y otras localidades; en la piritita de *Salave* y, en fin, transportado por los ríos, como ahora veremos.

Los alrededores de *Astorga* se han explorado hace pocos años con interés, y PRESSER ha escrito una Memoria importante sobre los aluviones auríferos de Piaranza. La región de Astorga se compone de poderosas formaciones de pizarras silúricas atravesadas por granitos, y sobre ellas descansan las gravas auríferas. Descendiendo hacia *Carucedo*, las formaciones cretácicas vienen á cubrir las pizarras, y a separarlas de los aluviones. En la mayoría de los casos, las pizarras, trastornadas profundamente, están cruzadas por numerosas venillas de cuarzo aurífero, cuyo deshecho ha formado los placeres. Quizás éstos cubrieron en otro tiempo todo el país; pero ahora, por efecto de las erosiones, están reducidos á manchones en las alturas y en los flancos de los valles. El espesor de la formación pasa, por término medio, de 10 á 12 m., y hay casos en que llega á 260. Se trata de una grava deleznable, como es natural, si bien en ocasiones pasa á un duro conglomerado ferruginoso. El oro, en películas muy ténues, está concentrado principalmente en la capa inferior.

En *Zamora* tienen fama de auríferas las cuarcitas del serrijón de *Peña Negra* y de *Muelas de los Caballeros*, por más que en ellas apenas se distingue señal alguna. Sin embargo, los campesinos lavan las arenas que bajan de dicho serrijón, sacando algunas partículas. Al WNW. de León, entre *Telero* y el monte *Somedo*, existen cuarzos auríferos con rutilo y piritita, mencionados por BREINDENBACH. Contiene también el metal en pequeñas venillas, la erupción de diabasa de la carretera del *Bierzo á Cacabelos*.

Los terrenos de acarreo de la provincia de Salamanca han proporcionado excepcionalmente algunas pepitas de cierta consideración, sobre todo en *Calzadilla de Mendigos y Torrubias* (GIL Y MAESTRE).

Los ríos *Navia*, *Marcea* y *Canero*, en Asturias, y el *Boeza*,

el *Luna* y otros del amenísimo *Bierzo*, en León, arrastran algo de oro entre sus arenas, en pequeñas pajitas ó granillos; pero no en cantidad para alentar su beneficio. Como excepción, citó PAILLETE las arenas recogidas cerca de un lavadero antiguo del *Navia*, las cuales le dieron:

Granos de cuarzo .....	67.098
Magnetita .....	30.640
Oro .....	2.020
Plata .....	240
	<u>99.998</u>

Los antiguos hicieron también mérito del *Duero* como corriente aurífera, lo cual hoy no parece justificado, y ello debe fundarse en algún raro hallazgo, como el mencionado de pepitas en el *Tormes* y en el *Águeda*, en la provincia de Salamanca, según GIL y MAESTRE. Y ya que de pepitas hablamos, recordaremos que la colección de la Univ. de Oviedo posee una notable del río *Cerojales*, pueblo de *Marzán* (León), según nos comunica el profesor BARRAS. Procedente de *Toral de los Vados*, en un aluvión del Sil, en la misma provincia, ha donado al Mus. de C. nat. una bonita pepita D. CARLOS CUARTIELLES CATALÁ, ejemplar que describió P. FILIBERTO, y que pesa 1,125 kg. Cuéntase que el año 1842, trabajando en el camino de entre *Luarca* y *Cangas*, se hallaron varias pepitas, notables algunas por su peso, como la citada por SCHULZ en su «Descripción de la provincia de Oviedo», que dice era de 52 onzas y tenía forma de placa. FUERTES ACEVEDO consigna haber visto otras más pequeñas recogidas posteriormente en el mismo sitio.

*Aragón.*—La cordillera Cantábrica ofrece varios filones cuarzosos á través del terreno cristalino, en los que existe algo de oro, frecuentemente asociado á la limonita y á veces al rutilo. El Profesor FERRANDO, de Zaragoza, dió noticia hace poco tiempo de un cuarzo aurífero recogido en Sallent (Huesca?), cuyos granillos de oro se perciben á la simple vista como puntos brillantes en las rugosidades de la porción cristalina del mineral, pero no en los cristales de cuarzo hialino.



*Cataluña.*—En los Pirineos catalanes, los filones de cuarzo ahumado aurífero de *San Miguel de Cullera* (Gerona), han sido objeto de repetidas, aunque infructuosas tentativas de explotación. Distinguió aquí ROJALES dos zonas: una extendida del *Cerro del Marqués* á la *Pineda*, con 60 m. de ancho, y otra cruzando desde el *Girabent* por el *Pedregal* hasta *Olot de la Multra*. Diseminadas en el cuarzo se hallan arsenopirita y blenda, ambas con hebritas de oro, que motivaron varias explotaciones, si bien nunca el rendimiento llegó á 2 onzas de oro por 1.000 quintales de mineral. mencionaremos dos ejemplares de esta provincia de que tenemos noticia: uno figura en la Esc. de Minas, como procedente de la mina «Conchita», y contiene pintitas de oro en una pizarra clorítica; el otro, más importante, es una hermosa pepita presentada por el P. FONT y SAGUÉ á la Soc. esp. de Hist. nat. en 1905; su peso es de 3,66 gramos, y fue hallada en el sitio denominado *Ormoyé*, de los Pirineos de Gerona.

Á 1 km. á Levante de *Lés* (Lérida), hay, como en la provincia de Gerona, piritas arsenicales con el metal precioso; pero ignoramos si en estado de libertad, como se dice acon-tece en la pirita que arma en el granito de *Montseny* (Barcelona),

*Castilla.*—Aunque desprovistos de importancia, no pueden dejar de mencionarse, por haber llamado la atención de ciertos mineros, los filones ferruginosos auríferos de *Madriguera*, *Serracín*, *Muyo* y *Becerril*, en la provincia de Segovia.

Oro hay, aunque no en gran cantidad en los filones, y diseminado en las rocas antiguas de las sierras centrales, así sucede en el gneis de *Hiendelaencina*, *Alcorlo*, *La Nava de Jaudaque* y en algunos otros parajes. BOWLES aseguró que frente al pueblo de *Guadarrama* (Madrid) existe en un valle una veta de cuarzo con bastantes granos de dicho metal; y también ha sido citada la mina de «La Mara», en *San Ildefonso*, que ponderaba dicho autor; mas modernamente ha tratado MAESTRE de la presencia de indicios auríferos en aquel pueblo. En las localidades referidas antes de la provincia de Guadalajara, y además en *Semillas*, *Arroyo de Fraguas*, etc., las hojuelas, pajillas y granitos fueron hallados en el cemento de un conglomerado compuesto de cantos cuarzosos unidos por

una arcilla ferruginosa. Quizás las gangas más ricas sean las de cuarzo, con el metal precioso en estado invisible. Lo seguro es que allí y en otros puntos de la misma sierra, existen señales de antiguas explotaciones (1) y, según algunos ensayos, hay muestras que contienen 100 g. de oro por tonelada; á pesar de esto, los intentos repetidos de explotación en la época moderna, no han dado resultados remunerativos, como luego diremos al tratar de la producción española. Últimamente se han ensayado muestras de nuevos filones descubiertos en *La Nava de Jadraque*, que se dice contienen entre 200 y 500 gramos de oro por tonelada. De esta procedencia hemos visto bonitos cuarzos auríferos.

Según antiguos documentos, existió una mina aurífera en *El Cardoso*; otra llamada de «Valdequemada» en *Avila*, y otra en *Almodóvar* (Ciudad-Real), concedida por Ordenanza de 1599, y de cuya riqueza hablan los historiadores. También BOWLES pondera la de una mina de *Velilla*, término de *Almazán* (Soria).

Un filón que goza de antigua celebridad y del que se ha hablado mucho modernamente, aunque está sin explotar, es el de *La Nava del Rico-Malillo*, en la provincia de Toledo, confinando con la de Cáceres, en paraje montuoso, muy áspero y quebrado y lejos de las vías de comunicación. Al tiempo de los romanos se remonta, entre otros, un socavón colosal practicado allí para la extracción de la mena. Cerca de dicho filón existen también conglomerados, que son algún tanto auríferos; pero lo principal es un filón de cuarzo rojizo que corre en una longitud de cerca de 14 km., en la cual hay por lo menos cinco concesiones. Tenemos entendido que la ley media no es muy considerable, pues no pasa de 16 á 18 milé-

---

(1) Refiere SOLER que la tradición conserva aún la siguiente copla, que cantaban los moriscos españoles:

Castellar y Moroquero,  
Cabezas de Mingomar,  
¡Cuántas calderetas de oro  
En tu seno quedarán!

Los sitios á que hace referencia la copla son cerros en el término de *La Nava de Jadraque*.

simas en ensayos practicados por persona perita. Como ejemplar procedente de estos criaderos citaremos una brecha cuarzo-ferruginosa, con laminillas de un oro muy rojizo que existe en el Mus. de la Esc. de Min.

En tiempos antiguos parece se explotaron otros criaderos auríferos en la misma provincia de Toledo, entre ellos la mina de *Cabezuda* y la de *Sevilleja*, conocida ésta con el nombre de «Minas de Oro de Sierra Jaena», trabajadas desde 1690 á 1737 por particulares, y después por el Estado; otra en el término de *Carrillo*; la de «Oropesa», término de *Talavera*, y la de «La Orcha», inscripta por orden del rey en 1727.

Además de la explotación aurífera de Almodóvar, de que hemos hecho antes mención, dan noticias de otras, en la provincia de Ciudad-Real, antiguos documentos, como la del *Arroyo de Rejalgar*, cuya propiedad se reservó a Felipe II.

También el basalto de *Cerro Moreno*, en el *Campo de Caltrava*, análogamente á alguno de la provincia de Gerona, antes citado, dió á MASSIÁ indicios del metal precioso.

*Andalucía.*—Existen aquí algunos yacimientos de interés, al menos desde el punto de vista teórico.

Durante las guerras de Anníbal con Italia, había gentes que traían oro de la comarca de *Corduba*, como escribía Sillus Italicus (PUSHMANN). También refiere la tradición, que en *Hinojosa del Duque* hubo una mina explotada en el siglo XV y abandonada por las dificultades del desagüe, en paraje donde ahora sólo se ve una boca de pozo inundado.

En la Sierra Morena es particularmente interesante, desde el punto de vista científico, el yacimiento de *Peñaflor*, *Lora del Río* y *Puebla de los Infantes*, que se extiende en una superficie calculada en 30.000 hectáreas, aunque con evidente exageración. Consiste, principalmente, en unos mantos de tierra arcillosa roja que aprisiona particulillas sumamente tenues de oro; las hay en mayor profusión en los conglomerados miocénicos inmediatos; pero, en general, escasean fuera de los puntos en que la acción antigua ó moderna de las aguas ha concentrado aquellas partículas con otras de oligisto y magnetita. Los ensayos practicados por NOGUÉS y otros ingenieros, han dado resultados muy variables; uno realizado por D. LAUREANO CALDERÓN, con muestras que le fueron

remitidas, y muy cuidadosamente elegidas, sin duda, acusa hasta 10 g. por m.<sup>3</sup> de tierra. Como hemos dicho, los conglomerados del Helveciense, que reposa bajo las arcillas, es rico en granillos y pajuelas, y en filón sito en aquellos, la annabergita sirve de ganga á granos algún tanto voluminosos y á alambres de más de 2 cm.; rara y curiosa asociación, de la que hemos donado ejemplares á la Univ. de Sevilla y al Mus. de C. nat.

Quizás esta región fué conocida de los antiguos, puesto que STRABÓN y PLINIO hacen mérito de las *márgenes del Bétis* como auríferas, mencionando el hecho como cosa bien averiguada.

Se han sostenido algunas hipótesis, que no vamos á exponer, sobre el origen del metal precioso en esta región del Guadalquivir. Nuestras investigaciones creemos que han dejado fuera de duda, y así lo han declarado autoridades reconocidas, que el oro procede de la alteración de diabasas y gabbros de la sierra de Peñaflor, en los que el metal debe hallarse en forma invisible, no existiendo verdaderos filones.

Otra clase de yacimientos auríferos muy distinta de la anterior, constituyen los criaderos de pirita. La de *Río Tinto* y otras de la *sierra de Aracena*, se sabe son auríferas, aunque en distinto grado. Entre la montera de hierro limonítica y el sulfuro subyacente, media una zonita de uno á varios decímetros, en la que es mayor la ley de oro y plata, por lo cual se explota actualmente. El Profesor VOGT, de Cristianía, ha explicado esta acumulación de metales preciosos como resultado de la oxidación de la pirita, desaparición del cobre en forma de sulfato y concentración consiguiente de aquellos metales inalterables.

Según documentos antiguos, hubo en *Alajar*, de la misma provincia de Huelva, una mina en explotación.

El antiguo reino de Granada encierra en sus sierras yacimientos auríferos de los que hay tradición de haberse extraído, quedando noticias más ó menos vagas, que han dado margen á exploraciones en tiempos modernos. Nada menos que á la época prehistórica se remonta la explotación del oro en la región granadina, pues en la *cueva de Albuñol* se encontró, entre otros, un esqueleto á cuyo cráneo estaba ceñida una cinta de oro metálico, según descripción de GÓNGORA. A estos pue-

blo primitivos siguieron otros, como los fenicios, los cartagineses y los romanos, en la industria minera de tan hermosa comarca. Tanto la tradición como la Historia, hacen mérito, desde los tiempos más remotos, del *Cerro del Sol* y de las *colinas de la Alhambra* como lugares auríferos.

No hay duda de que los yacimientos más notables en el respecto que nos ocupa son los de *Sierra Nevada* y la *Vega de Granada*. La primera se compone principalmente de gneis, micacita, anfibolita y granulita. Parece ser que entre estas rocas, es la micacita la principal, como originaria del metal precioso, el cual la impregna, y de ella ha emigrado después á los conglomerados y aluviones, de cuyo desecho resultan la grava y las arenas granudas en que aparece el oro con más abundancia.

Entre los ejemplares de esta región que hemos visto, recordaremos una pizarra talcosa con bastante oro rojizo en estado de chapitas, que forma parte de la colección de la Esc. de Min., y unas micacitas del *valle del Genil* con el metal precioso finamente diseminado en su masa.

El reputado ingeniero BOURDARIAT ha resumido el fruto de anteriores investigaciones y de las suyas propias sobre el yacimiento granadino sito en las *colinas de la ribera del Darro y del Genil*, en un trabajo que extractaremos brevemente.

La edad de los aluviones de las citadas colinas debe referirse, según el autor, al Pliocénico superior. Forman parte de aquellos detritos de pizarras cristalinas, anfibolitas, cuarcitas, calizas cristalinas, rocas básicas y serpentinas, procedentes todas del circo de hundimiento del *Barranco de San Juan*, en la Sierra Nevada, de acuerdo con la opinión emitida anteriormente por GUILLEMIN-TARAYRE. Muchas de estas rocas, y en particular las micacitas, son auríferas, aunque en diferente proporción, y á su desecho se debe el hallarse en libertad el precioso metal diseminado á lo largo del valle del Genil en los aluviones, cuyas diversas protuberancias forman, entre otros, el *Cerro del Sol*, el de *la Alhambra* y el *Albaicín*. Es de notar que, distribuída irregularmente por la superficie de los aluviones, también se observa una capa roja de arcilla ferruginosa, como la del citado yacimiento de Peñafior, algo aurífera, aunque no en condiciones de beneficiarse.

El autor participa completamente de la opinión que noso-

tros emitimos y así lo declara, en punto á la arcilla y su contenido aurífero de las tierras rojas de Peñafior y Granada, considerándolas como el resultado de la alteración de rocas precedentes, y no de emisiones hidrometales, como algunos han pretendido.

En los aluviones auríferos de Granada, el metal precioso se halla muy desigualmente repartido. Preséntase en pequeñas hojuelas aplastadas, habiéndolas más gruesas en la profundidad, y aun pepitas, como en el *barranco de Doña Juana*, uno de los sitios favoritos de los mineros; otras veces, por el contrario, se encuentra en estado de polvo impalpable; diferencias en el tamaño, así como en la distribución, debidas á efectos de denudación ó concentración por las aguas en las balsadas ó en el fondo de los valles. Las tierras de aluvión, que constituyen las colinas donde se originan los tributarios del citado barranco, son todas auríferas, y á ello se debe el que en su lecho se encuentren los yacimientos de mayor importancia.

Cerca de *Granada* son conocidas por su riqueza unas almendrillas ferruginosas de los aluviones y conglomerados, que llevan allí el nombre de «lapinos».

El *Darro*, cuyo nombre es corrupción de *d'auero*, río del oro, es el más reputado de nuestra Península en el respecto que nos ocupa. En efecto, en todos tiempos se han recogido en sus orillas, así como en las del *Genil*, pajitas, granos y pepitas pequeñas, procedentes, sin duda, de la desagragación de las antes mencionadas rocas de Sierra Nevada. Los árabes trataron en grande escala los yacimientos granadinos, realizándolo por el procedimiento del lavado, como lo ha indicado, añadiendo curiosos detalles, BOURDARIAT, en su antes aludido trabajo. También es interesante la noticia consignada en un opúsculo, del siglo pasado, referente á un viejo que vivía explotando la arena del Darro, de la cual sacaba un *demi-gros* de oro por hora, y que asimismo la arena de una gruta contigua á la iglesia del Sacramento le dió tres onzas por quintal, según experiencias que él mismo realizó.

De Almería se han citado varios hallazgos, no siempre confirmados, mereciendo citarse los filones cuarcíferos del *cabo de Gata*, en general pobres, aunque algunas muestras ensayadas han dado hasta 116 onzas de oro por quintal castellano. Las minas «Virgen de la Caridad» y «Las Niñas», cerca

de *Rodalquilar*, son filones con cobre y plomo en una formación de cuarzo aurífero. Hay tradición de antiguas explotaciones en *Cala del Cristal (Vera)* á orillas del mar, habiéndose hecho explotaciones nuevas, que confirman, según dicen, la existencia del metal precioso. El P. FILIBERTO ha donado al Mus. de C. nat., una muestra de granillos procedentes del lavado de las arenas auríferas de *El Presidio* (Almería).

*Murcia*.—En el criadero de *Santomera (sierra de Orihuela)*, en una masa compuesta de diferentes minerales cobrizos, no es raro el oro, según BOTELLA. Los datos relativos á esta región son, como se ve, bastante escasos por lo que respecta al presente asunto.

*Extremadura*.—Los filones cuarzosos de *Las Hurdes*, en la vertiente S. de la sierra de Gata, han proporcionado muestras de oro capilar, en *Escambra*, por ejemplo. De *Membrio* y terrenos que recorre el Tajo hasta internarse en Portugal, se conocen granillos auríferos. Hace poco tiempo se ha ocupado BREIDENBACH del arroyo *Elijar*, que corre por la frontera portuguesa, el cual tiene aluviones explotados y que darían mayor beneficio, según él, si no se mezclasen en el tratamiento arenas de diferentes niveles. De antiguo algunos aldeanos, á los que llaman en el país artesilleros, se consagran, generalmente en los veranos, al beneficio de estas y otras arenas auríferas del Tajo.

Según antiguos documentos, hubo minas de oro en *Plasencia* y *Valencia de Alcántara*, y una en *Segura de la Sierra (Llerena)*.

*Portugal*.—En este reino son auríferos los aluviones de *Mondego* y de *Alva*, en el distrito de Coimbra, y los de *Rosmaninhal* y *Monfortinho*, en el de Castelo Branco. Respecto á los primeros, producidos por ríos que nacen en la sierra de la Estrella, dice SOUZA-BRANDAO, que hasta ahora no ha sido posible encontrar la roca madre del oro acarreado á la planicie. PEDREIRA DA SOUSA describe en el *polígono de Tancos*, al borde del Tajo, masas de cantos rodados que atribuye al lavado de pizarras, de rocas terciarias y de aluviones hecho por los romanos para extraer el oro de aquellas rocas.

Un cuarzo aurífero ha sido citado modernamente de la mina «Varzea de Trevões» con plata nativa, galena y blenda en el Cámbrico del *distrito de Vizeu*.

El Profesor SUESS, en su obra sobre el oro, consigna el dato de que en *Idanha Velha*, al E. de Portugal, se encontró una lápida votiva, en la cual Tit. Claudino Rufo da gracias por el hallazgo de 120 libras de oro.

P. GOMES y LEONHARD han dado noticia de varias localidades de Portugal en que se ha encontrado oro, como sucede en algunas minas de antimonita, por ejemplo, las de *Tapada*, *Montalto*, *Ribeira da Serra* (todas en *Gondamar*, distrito de Oporto), y en el cuarzo que le sirve de ganga, del cual se dice que en *Portal* se ha elevado á veces hasta 25 g. por tonelada, y ciertos ejemplares han dado hasta 200 g.

Por último, hay en el vecino reino una clase de yacimientos auríferos que no existe en el nuestro, y son los aluviones marinos, como los de *Fonte das Soldados* (*Figueira da Foz*), *San Julião da Barra* (*Barra do Tejo*) y *Adiça* (al S. de *Barra do Tejo*).

PRODUCCIÓN.—No obstante el gran desarrollo que la extracción del metal precioso alcanzó en nuestro suelo durante las épocas de la antigüedad clásica, y en ocasiones quizá por esto mismo, hoy no merece calificarse la Península de país aurífero. Tiempos ha habido, y no muy lejanos, en que la codicia ha especulado con las mayores ilusiones; pero éstas no han sido duraderas. Bastará decir que en la actualidad sólo hay en Asturias una mina aurífera denunciada, la «Tercera California», de Tapia, y aún ésta no se explota. Es verdad que en las condiciones de vida actual no sería posible la extracción del oro cuando se halla en cantidades tan mínimas, como ocurre en muchos yacimientos cámbricos y silúricos del N. de España, donde se persiguió en gran escala. Los mismos yacimientos de Granada, incluso los aluviones, es dudoso sean explotados por los procedimientos conocidos hasta el día. Huellas de grandes trabajos antiguos se conocen en el *Cerro del Sol*, á 370 m. sobre el lecho actual del río, y reconocido en 1882 el aluvión, ha dado una ley de unos 0,5 por m.<sup>3</sup> á una empresa que se propuso trabajarle en grande por el método hidráulico, la cual no se ve emprenda sus labores, aún después de ha-



ber invertido cerca de tres millones en trabajos preparatorios. Lo que continúa como en los tiempos más remotos es la labor modesta de algunos infelices en los cármenes de Granada lavando las tierras y arenas del Darro, cuando no encuentran otra ocupación, y obteniendo así un corto jornal.

Otro tanto ocurre en la región del Norte, donde algunas aldeanas se ocupan en lavar las arenas de las márgenes del Sil, el Miño, el Navia y el Boeza. Estas *aureanas*, como las llaman en el país, emplean el pesado y vetusto procedimiento de la cuenca de mano, recogiendo algunas pajillas, y como recompensa obtienen un jornal que rara vez llega á 6 reales. Se ha calculado el oro recogido en el Sil durante un año en 46 kilogramos, ó sean 200 marcos de la antigua moneda de Castilla. LÓPEZ SEOANE dice á este propósito lo siguiente: «Hoy día, á »pesar de que los medios puestos en uso son los más rudimentarios, se calcula que hubo un año en que ascendió el producto »de lo extraído de las arenas del Sil á la respetable suma de »8.000 pesos».

Los artesilleros ribereños del Tajo emplean la misma industria. Consiste el sistema de todos ellos en lavar la arena de las márgenes de los ríos en artesas de madera, bastante profundas, que ponen á la corriente, y removiéndolas con habilidad, la parte terrosa es arrastrada, quedando la más pesada en el fondo de la artesa. Aquí se acumulan las partículas auríferas, que se recogen echando mercurio y restregando el sedimento; exprimen luego en un lienzo la amalgama formada y, por último, calentándola queda separado el oro.

Ya hemos dicho que las huellas de grandes trabajos romanos son frecuentes en toda la región galaico-leonesa (cuencas, acueductos, zanjas, etc.), lo que parece probar que se sirvieron aquéllos de un sistema análogo al hidráulico californiano, conocido con el nombre de booming.

Mucho se ha hablado en estos últimos tiempos de los yacimientos de Nava de Jadraque, Semillas y Arroyo de Fraguas, donde una empresa extranjera adquirió numerosas concesiones é instaló material para un ensayo de amalgamación; pero hoy está todo parado, y aunque los resultados no han sido satisfactorios, la Compañía continúa, sin embargo, con fe las labores preparatorias.

La falta de interés industrial de nuestros yacimientos auríferos

feros es causa de la escasez, y á veces carencia completa de datos estadísticos sobre este ramo, que siempre ofrecerían algún interés, al menos teórico. Recordaremos algunas cifras entresacadas de años diferentes.

Se sabe que en 1856 figuró la producción de oro en España por 40 marcos. La Estadística oficial de 1860 ya no consigna cantidad alguna; pero supone NARANJO que no bajaría de 23 kilogramos anuales lo obtenido y exportado á Portugal por los ribereños del Sil. CEYPER consigna que en el año 1870 España proporcionó sólo cinco toneladas de cuarzo aurífero. En 1881 arrojaba la Estadística 143 concesiones de minas, midiendo una superficie de 3.676 hectáreas, que resultaron improductivas ó abandonadas sin explotación. En 1897 se extrajeron en la provincia de La Coruña 350 toneladas de mineral aurífero, valiendo 15 pesetas la tonelada, y en Guadalajara 100 toneladas á 40 pesetas, todo lo cual no suma 10.000 pesetas. En la Estadística de 1903 á 1904, sólo figura la provincia de La Coruña con 1.764 y 2.681 toneladas de mineral aurífero respectivamente, valiendo 25.920 y 92.025 pesetas. Fué obtenido el metal precioso de la pirita arsenical y el cuarzo aurífero de *Corcoesto*, término municipal de *Cubana*; explotación que está en decadencia por falta de agua para los motores hidráulicos, y por otras causas. En fin, en la última Estadística de 1907, no figuran datos de ninguna región de España.

Se intentó en Galicia en 1887 organizar una explotación seria de los aluviones, y actualmente se hacen grandes preparativos para el tratamiento de las rocas auríferas del país por los procedimientos más modernos. Para el del oro del Sil se proyecta volver el río á su cauce primitivo en la parte que fué desviada por los romanos para el beneficio de los detritos auríferos, y á fines de 1908 se han inaugurado dragas de nuevo sistema, de las que se espera un éxito lisonjero.

Hace poco tiempo también se ha estudiado algún tanto la especulación de los placeres leoneses, de que oportunamente hemos tratado. Dícese que en la mayoría de los casos podría obtenerse una producción de 12 francos de oro por jornal, lavando con bateas, y que los conglomerados del valle de la Cabrera, después de la trituración, darían 2½ onzas por tonelada y hasta 150 g. los de Albano (después de un triaje rápido), con 1.700 g. de plata.

---

Difícil es, con los datos que se poseen, asegurar el porvenir que la industria del oro pueda alcanzar en España, aparte de que los progresos del arte permitirán quizá, el beneficio de yacimientos en que hoy sería imposible. Fijándonos en las dos regiones más importantes de nuestro país, diremos, en conclusión, que por lo que respecta á la asturiana, BREIDENBACH opina que no es posible asegurar si ofrecería ó no ventaja, tratándose de los yacimientos más ricos, hasta hacer un ensayo formal con muchos centenares de toneladas de roca aurífera; y por lo que se refiere á los acarreos granadinos, estima GUILLEMIN-TARAYRE que su contenido oscila entre 25 céntimos y 6 pesetas en metro cúbico, ó sea 0,5 g. por término medio, lo cual hace pensar que no fuera inútil allí el estudio de la explotación en grande escala.

---



## Clase II — Combinaciones

del azufre, del selenio, del telurio, del arsénico,  
del antimonio y del bismuto.

---

**Sulfuros, seleniuros y telururos de los metaloides.**

### Rejalgar.

(Sandáracas.)

As S.—MONOCLÍNICO PRISMÁTICO,  $a : b; c \quad \beta$   
1,4403 : 1 : 0,9729 113°55'

1848 MÜLLER, H: Journ. Chem. Soc., XI, 240 (Según RAMMELSBERG).

1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.

1894 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Act. 39.

Müller ha dado la siguiente composición del rejalgar de la mina «Eugenia»:

S	As
30	70,25=100,25.

*Asturias.*—La mina «Eugenia» en MUÑÓN CIMERA, junto á *Pola de Lena*, de cuyo mineral acabamos de presentar la composición, ofrece cristales hermosamente desarrollados en espato calizo, y también bellos trozos en masa compacta. La Esc. de Min. de Madrid posee grandes y hermosas muestras de dicha procedencia, viéndose en ellas el contracto perfectamente limpio de rejalgar y la calcita que le engloba. También se ha hallado compacto en *Mieres*, con oropimente y terroso en la caliza carbonífera y en las pizarras arcillosas del mismo terreno, sobre cinabrio compacto (F. NAVARRO). El de la mina «Eugenia» contiene asimismo cinabrio, según MÜLLER, y este último es á veces pseudomórfico del mineral en cues-

tión; en estas menas predomina unas veces el primero y otras el segundo. Análogos ejemplares, y á veces muy hermosos, figuran en las colecciones del Mus. de C. nat. y de la Esc. de Min. procedentes de *Rivadesella* y otras localidades próximas asturianas. En ninguna de ellas, incluso la mina de mercurio citada y en «La Flecha», donde el rejalgar abunda bastante, ha sido objeto de explotación.

*Castilla*.—Con carácter accidental se ha encontrado este sulfido, á veces estalactítico, en *Almadén*.

NOTA. Aunque suele citarse el rejalgar como hallado en *Río Tinto*, los ejemplares que hemos visto son un producto metalúrgico originado por la tostación de piritas que contienen mayor ó menor cantidad de arsénico.

### Oropimente.

a            b            :            c            β

As<sup>2</sup>S<sup>3</sup> MONOCLÍNICO, 1,2061 : 1 : 0,6743 90° próximamente.

1894 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXXIII, Act. 39.  
1898-99 Idem, id., XXVII, Act. 133.

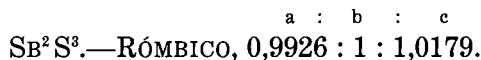
El oropimente, antiguamente *azarnefe*, se halla de ordinario asociado al rejalgar en las localidades citadas, de las cuales recordaremos las tres principales.

*Asturias*.—Aunque vagamente, varios autores han mencionado ya de antiguo la existencia en esta región del sulfido que nos ocupa. Lo hay, positivamente, en la mina «Eugenia», asociado á rejalgar y cinabrio, sobre una pizarra arcillosa negra. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar asturiano, sin localidad detallada, que está en masa sobre cuarzo, y otros de rejalgar con oropimente.

*Andalucía*.—Se ha hallado compacto con su acompañante habitual en *La Carolina (Jaén)*, y en escamitas sobre cristales de baritina tabular, cubiertos de una costra ferruginosa, en el *Barranco Jaroso*, de Sierra Almagrera.

**Estibina.**

(Antimonita.)



- 1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de España, 2.<sup>a</sup> Edic., 37.  
 1843 LEONHARD: Handwört. D. topograph. Miner., 24.  
 1844 EZQUERRA DEL BAYO: Bol. Ofic. de Minas.  
 1844 ESCOSURA: Bol. Ofic. de Minas.  
 1844 EZQUERRA: Descrip. geogn. Criaderos de Santa Cruz de Mudela (Ciudad-Real).  
 1845 NARANJO: Bol. Ofic. de Minas, Octubre.  
 1846 ESCOSURA: Descrip. minas provincia Zamora.  
 1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 336.  
 1888 GONZALO TARIN: Descrip. prov. Huelva, II.  
 1893 BREIDENBACH: Glückauf, 1.033.  
 1894 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Act. 39.  
 1898 Idem, id., XXVII, Act. 134.

Siendo innumerables los trabajos en que se dan noticias mineras ó geológicas sobre yacimientos de estibina, nos hemos concretado á aquéllos que las contienen con aplicación á la mineralogía.

Conócense en España muchos criaderos regulares é irregulares de este sulfuro con gangas de cuarzo, baritina ó caliza. Varias minas están ó han estado en explotación desde tiempos antiguos, y entre ellas algunas muy ricas, si bien, como luego diremos, la producción no da idea de la verdadera riqueza del país en menas de antimonio.

Los análisis industriales de este sulfido son numerosos, al paso que escasean los químicos. Citaremos el siguiente de una muestra bacilar procedente de la mina de *Castiello, Pola de Lena*, que figura en la Univ. de Oviedo:

Antimonio .....	70,98
Azufre .....	26,67
Arsénico .....	0,03
Hierro .....	0,38
Cobre .....	0,02
Oxígeno .....	0,90
	<u>98,98</u>

*Galicia.*—La localidad clásica son los concejos de *Cervantes* y *Tineo*; pero en la misma provincia de Lugo hay otras muchas bolsadas que se han rebuscado bastante sobre la derecha del Sil. El mineral de *Villapín* y *Pandelo*, en el *concejo de Cervantes*, está casi siempre en masa granudo cristalina, así como los de *Castroverde*, *San Pablo de Muradella*, *Sanguillo* y *Montes de Oca*. Otro yacimiento encaja entre la caliza marmórea y las pizarras de *Bolaño*. En fin, hay minas explotadas en *Villarbacú*, *Caurel*, á unos 1.200 m. sobre el nivel del mar, en terreno Silúrico, que parece tiene una ley de 69 por 100, y han sido objeto de antiguos trabajos.

Son asimismo compactas las estibinas de *Puebla de Tribes*, *Biobra* y *Villar de Silva (Orense)*, que existen en el Mus. de C. nat. (F. NAVARRO), si bien las hay de *Biobra* consistentes en masas hojosas empañadas en la superficie. En un ejemplar de *Riomonte*, el mineral yace sobre una cuarcita acompañada de cuarzo amarillo cristalizado, yendo asociado á cristalitas de cinabrio. Se citan también minas explotadas en *Manzaneda* y en el ayuntamiento de *Rubiana*. Actualmente se hacen investigaciones en la mina «Francisca», del ayuntamiento de *Órdenes*, donde se ha descubierto un filón en el granito.

*Asturias.*—Son aquí numerosas, y algunas considerables, las bolsadas en que se presenta este sulfido. Le hay bacilar en los términos de *Lena*, acicular en *Sobrescobio*, compacto y casi laminar en *Cangas de Onís*, compacto gris oscuro y brillante en los términos de *Tande*, *Folguerajú* y *Nisal*, del concejo de *Cangas de Tineo*, este último en cantidades exiguas. De la sierra de *Tande* figuran en las colecciones bellos cristales libres sobre cuarzo. Se explotaron hace tiempo en la *Navaliega*, término de *San Lorenzo de Felgueras*, concejo de *Lena*, unas bolsadas y vetas ramificadas de sulfuro y óxido de antimonio, que desaparecieron á pequeña profundidad. Hoy se beneficia en la mina «Encarnación» de *Cangas de Tineo*, cuya mena es bacilar, así como la de la mina de *Castiello*, *Pola de Lena*, cuyo análisis precede.

*Santander.*—Posee esta provincia varios yacimientos, aunque desprovistos de importancia industrial; así HOYOS SÁINZ, nos ha participado que conoce el mineral del *Puerto*



de *Palomberas*, término de *Camino*, en denuncios de mena de níquel que encaja en las margas y pizarras triásicas, así como en el sitio de *Mata*, en *San Felices de Buelma*. Algo se explotó un filón de *Picos de Europa*, y una mina de *Mazarraza* en *Andaria*, habiéndose citado en este respecto *Cajo*, junto á *Santander*, y otros parajes pertenecientes á una Sociedad que explotó minas en *Oreña*, *Udías* y *Novales*. También posee el Museo de C. nat. un ejemplar procedente de *Dobres*.

*Aragón*.—Los Pirineos de Huesca tienen minas de antimonio conocidas en *Eriste* y al S. de *Benasque*.

En la provincia de Zaragoza se citan criaderos no explotados en *Ateca*, con ocre de antimonio y baritina acompañando á la antimonita, así como un filón de *Moros* y otro en *Aguarón*; en la de Teruel hay también minas poco trabajadas en *Maicas* y *Lanzuela*.

De *berthierita* se han calificado algunas muestras recogidas en los citados criaderos de *Ateca* y *Moros* y en *Segura (Teruel)*; pero la indicación no nos ha parecido de garantía suficiente para consignar la existencia allí de tan rara especie, pues pudiera tratarse, en realidad, de mezclas de sulfuros de hierro y antimonio, como ha sucedido ya otras veces en el extranjero con referencia á citas de este mineral, de suyo mal definido.

*Cataluña*.—La región montañosa de la provincia de Gerona posee abundantes criaderos de antimonio asociado á plomo más o menos argentífero; así, en el *valle de Ribas* los hay encajados en las pizarras silúricas con ganga de cuarzo, como los verticales de *San Martín de Vilallonga*, en la parte occidental de la *Sierra Caballera*, el de *San Cristóbal de Torrás* y el de *Planes* con galena argentífera acompañada de siderita. Estos y otros filones pirenaicos, como el de *Abella*, no se explotan por carecer de las condiciones de pureza exigidas en la metalurgia, á causa de que al antimonio y al azufre se mezclan el arsénico, el plomo y el sulfuro y carbonato de hierro. De mejor condición son las menas del término de *Pardinas*, la del *Pach de Rocas Blancas* y alguna de *San Martín de Vilallonga*, en las que el sulfido está cristalizado en ganga cuarzosa, mereciendo ser explotadas durante esto últimos años.

Existe también el mineral, en variable cantidad, en otras muchas localidades catalanas, como, por ejemplo, en *Camprodón* y *San Juan de las Abadesas*.

*León.*—La región granítica de este antiguo reino contiene no pocos criaderos de antimonio, pero el yacimiento más importante es el famoso de *Losácio*, en la provincia de Zamora, descubierto en 1840, y descrito, poco después, por ESCOSURA. Radica en el *cerro de las Cogullas*, y consiste en varias vetas metálicas con un espesor de 16 a 60 cm., entre las leptinitas descompuestas del Cámbrico superior, en una faja de 200 metros de larga, sumando más de 2 de mineral. Apareció éste en la superficie en estado de óxidos, pero á los 200 m. de profundidad, las menas terrosas se convirtieron en antimonita,

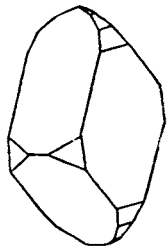


Fig. 7.<sup>a</sup>—Cristal de antimonita de Losácio (Zamora).

empobreciéndose el criadero. En la *figura 7.<sup>a</sup>* se representa un cristal curioso de esta localidad, donde son generalmente prismáticos, como de ordinario acontece. Todos nuestros Museos poseen de ella bellos ejemplares, y á veces grandes masas palmeado-radiadas, puras ó acompañadas de óxidos.

La mina «Constancia» y otras de *Burón*, en el término de *Riaño*, así como la «Eurice» en el de *Maraña* (*León*), están explotándose. Á 3 km. de *Magdalena*, en *Vega de Perros*, una veta de antimonita aparece interrumpida por un filón cuarzoso, y 16 km. más arriba, siguiendo el río Lema, se descubrió en *Mallo*, una bolsada del mismo mineral, el cual compañía también á otros metálicos en los criaderos de *Miñera*. El Mus. de C. nat. posee varias muestras que tienen por localidad *Ríomonte*, *Villafranca del Bierzo*, y entre ellas es notable una consistente en cristales delgados de antimonita, formando una red sobre la pirita; algunos aislados de 1 cm. y mayores, se entrecruzan de un modo pintoresco. En fin, en *Horcadás* y *Escaso* se conocen otros filones.

Mencionaremos de la provincia de Salamanca las bolsadas de *Valdemierque* y el filón de la mina «Providencia», que corta las pizarras arcillosas del terreno Carbónico, y contiene desigualmente repartido el sulfido en cuestión, con una riqueza media de 8 por 100 de metal.

*Castilla.*—En las cordilleras centrales son escasos los depósitos de mineral de antimonio, y éstos consisten en filoncillos, como ocurre en el de *Cerezo de Arriba (Segovia)*, que mencionó PRADO, en *Montejo, Hiendelaencina, La Bodega*, donde vió F. NAVARRO grandes masas fibrosas, y en *Congostrina*, donde es acicular.

Mucha mayor importancia tiene la zona de bolsadas que forma parte de la zona metalífera de la meseta de Castilla la Nueva, por el *Viso del Marqués, Almorchón, Almodóvar y Santa Cruz de Mudela*, varias de cuyas bolsadas se han explotado en diferentes ocasiones. Bowles se ocupó de la pureza de la mena de la última localidad citada, comparándola con la de otras que se explotaban en su tiempo, y refiere los activos trabajos allí realizados en el siglo XVIII, antes y después de inundarse la mina; también refiere haber visto un trozo extraído de ella que pesaba de 10 á 14 arrobas. En el pasado siglo, EZQUERRA se ocupó asimismo, con encomio, del repetido criadero (1).

*Andalucía.*—La provincia de Jaén, en sus confines con la Mancha, ofrece, entre otros, un filón que cruza casi en ángulo recto las pizarras cámbricas de la *Dehesa del Ojuelo* por la parte de Andújar; también hay allí, y en *Alcalá la Real*, otros filones con ganga de cuarzo, fluorita y arcilla, debida á la descomposición de la pizarra, cuya mena ha sido explotada modernamente en un alza del antimonio.

En *término de Espiel* y en la mina de *Trasierra*, al NW. de Córdoba, se conocen filones con ganga cuarzosa de 0'50 á 1 m. de espesor. Se han explotado también en *Santa Eufemia*, y en el término de la capital, bolsadas irregulares en granito, si bien éstas y otras minas cordobesas han dado poco resultado, incluso las del grupo del «Lizón», en el terrno cristalino del *término de Espiel*, sobre las que se fundaron halagüeñas esperanzas. Recientemente se ha descubierto allí una mina con una ley de 40 por 100, pero sólo en exploraciones preliminares.

---

(1) A este autor debe referirse la cita hecha por LEONHARD, de masas hojosas de antimonita, en «Tudela, la Mancha», incurriendo, sin duda, el sabio alemán en un error de nombre.

Sobre cuarcita yace el mineral en un ejemplar de *Guadalcanal* con vivas irisaciones superficiales que existe en la Univ. de Sevilla, y también le hay allí acicular de *Castilblanco*.

La zona paleozoica dislocada de la provincia de Huelva, constituye una de las principales regiones antimoníferas españolas por sus bolsadas numerosas y en general bastante considerables. El mineral suele ser bacilar, muy puro, y á veces hojoso y granudo. De *Calañas* posee la citada Univ. cristales en que hemos reconocido la combinación (100) (110) (510) (113), semejantes á otros de Hungría descritos por Krenner y Schrauf (*fig. 8.<sup>a</sup>*). Hay bolsadas en la mina «Nerón» que midieron hasta 6 m.<sup>3</sup>, y otras próximas á ella asentadas en una faja metalífera, no bien conodica aún, que parece alcanza 5 km. de largo en sentido de E. á W. Criaderos semejantes, de pobre ley, existen además en la *Puebla de Guzmán*, en *Aracena* y en varios otros sitios de la misma provincia, dominando el tipo bacilar en la mina antes mencionada, y en *El Cerro* la hojosa, como la granuda en *Villalba*, yendo acompañada de cervantita, por lo común, sin otra ganga que el cuarzo hialino, el cual está alojado también en granos ó vetillas dentro de la substancia metálica.

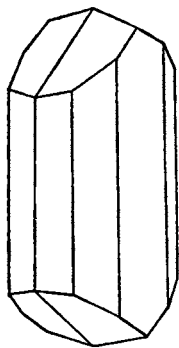


Fig. 8.<sup>a</sup>—Cristal de antimonita de Calañas (Huelva).

Las sierras *Alhamilla* y *Almagrera* encierran numerosos filones plumbo-antimoníferos. Es curioso uno situado á Poniente de la *sierra Cabrera*, por contener bolas de antimonita de diferentes tamaños. Aunque con escaso valor industrial, al parecer, se presentan criaderos en las faldas meridionales de la *Sierra Nevada*, con piritita y siderita.

*Murcia*.—En el término de *Cartagena* y en otros de este importante distrito minero, parece se han encontrado bolsadas de la mena que nos ocupa mezclada con plomo, á las cuales no se prestado atención. Es de notar que en el *distrito de Mazarrón*, bastante bien estudiado mineralógicamente, no se menciona la existencia de este sulfido.

*Extremadura.*—Aunque poco conocidos, se citan de ella algunos criaderos de plomo con antimonio, por ejemplo, una vetita de 2 a 4 cm., en el sitio llamado *Aguijoncillo*, á 4 kilómetros al SE. de *Aldeanueva*, *Centenera* y otros semejantes por aquel término y por el de *Trujillo*, acompañados de blenda. Más importancia parecen tener los filones de *Valencia de Alcántara*, de los cuales hay un ejemplar en el Mus. de C. nat. con cristales de antimonita sobre un cuarzo lleno de geodas de la misma substancia.

En la provincia de Badajoz se conocen filones acompañados de piritita en *Zalamea de la Serena*. El citado Museo posee una muestra bacilar, bastante pura, de *Castuera*, otra acicular con cervantita mezclada con galena de la *Puebla de Alcocer*, y el profesor Boscá otras de *La Solana*, en *Cabeza de Buey*.

*Portugal.*—Existen en este reino muchas minas de antimonita, sobre todo en el distrito de *Oporto*, y en especial las de *Tapada*, de *Lixa* y de *Gondomar*, que suministran minerales con una ley de cerca del 70 por 100. Mencionaremos como curioso el criadero de *Portal*, que contiene 19 g. de oro por tonelada, y también hay otras auríferas en el distrito antes citado. El yacimiento de *Prata (Casa Branca)*, en el *Alemtejo*, sigue el contorno de un macizo de granulita y de un granito cortado por ésta, formando como una especie de cono truncado de vértice redondeado con ramificaciones laterales por el W. El relleno está formado de cuarzo y antimonita y la potencia varía entre 0,05 y 0,20.

PRODUCCIÓN.—Dotado nuestro país de tantos yacimientos de antimonio y algunos tan importantes, podría suministrar un enorme contingente de dicho metal; pero las vicisitudes del mercado y otras causas, han hecho que nunca se haya extraído la cantidad que es capaz de proporcionar y que en ocasiones se haya paralizado la extracción. En 1846 se sacaron sólo de Losacio 7.340 quintales métricos, explotación que se redujo rápidamente al cabo de dos años; en 1860 la cifra total en este distrito ascendió solamente á 500 quintales métricos, con gran intervención de óxidos. Para dar una idea de las vicisitudes por que ha pasado la minería del antimonio en nuestro país, consignaremos algunos datos. Parece que tuvo

enorme importancia durante el siglo XVIII en Santa Cruz de Mudela, aunque naturalmente se desconocen las cifras que pudieran dar idea, siguiera aproximada, de aquélla. Solo se sabe que entonces existía allí la industria de la liga para la fabricación de los caracteres de imprenta, desconocida en el mundo. Por procedimientos empíricos sabían los fundidores de aquella comarca mezclar la galena y la antimonita para obtener el régulo en las condiciones propicias para dicha fabricación, y este régulo se exportaba á Alemania y Francia, hasta que Proust, estudiando el procedimiento y dándolo á conocer, puso á los extranjeros en posesión del secreto, fundándose en varias partes la misma industria y matando la nuestra.

Desde que hay estadísticas mineras vienen figurando diversas provincias como productoras de antimonio, si bien unos años aparecen unas y dejan de hacerlo otras. Así, en 1897 constan las de Gerona, Lugo y Orense, faltando las de Zamora, León, Badajoz y Ciudad-Real, que las superaba en años anteriores. El total, insignificante en dicha estadística, sólo alcanzó 354 toneladas, con un valor de 33.000 pesetas, correspondientes en su mayor parte á Gerona. Más tarde la explotación en esta última provincia ha quedado reducida á dos minas: una en el valle de Ribas y otra en el de Camprodón, cuyos yacimientos no son muy ricos.

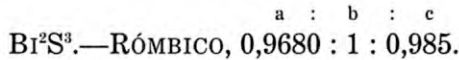
Hubo un tiempo en que la provincia de León fué la más productora; en cambio, en 1902 sólo aparece la de Lugo con 67 toneladas, valiendo 5.000,25 pesetas, y en el año siguiente la misma provincia, con 40 toneladas y la de Gerona con 2. Modernamente se han explotado minas en Manzaneda, y en «La Amanda», ayuntamiento de Rubiana (Orense), se practicó un túnel para cortar un filón; también en Biobra se ampliaron los trabajos para aumentar la producción, la cual dió, en 1899, 10 toneladas, valiendo 1.800 pesetas en toda la provincia de Lugo y 40, con un valor de 6.000, en la de Orense.

En cuanto á los yacimientos de Huelva, la extracción se ha venido haciendo en pequeño, pero de un modo constante, por los mineros del país, faltando datos oficiales, lo que hace suponer su escasa importancia. Tenemos entendido que en la actualidad empresas serias se proponen beneficiar los yacimientos de esta provincia y que se están llevando á cabo los estudios necesarios.

La última Estadística minera de 1907, arroja las siguientes cifras respecto á la producción del antimonio en España:

	Toneladas	Valor á bocamina
Córdoba .....	30	4.500
León .....	100	11.000
Lugo .....	50	3.750
Murcia .....	25	375
	205	19.625

### Bismutina.



1904 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. Soc. esp. Hist. nat., IV, 166.

En el Mus. de C. nat. existe una masa confusamente cristalizada y acanalada de este mineral con ganga de cuarzo



Fig. 9.<sup>a</sup>—Bismutina de Gistain?

blanco. Lleva por localidad *Cataluña?*, pero teniendo en cuenta que LACROIX menciona esta especie con referencia á

CHARPENTIER en los filones cobaltíferos de *Gistain (Huesca)*, presume F. NAVARRO si será ésta la procedencia verdadera del citado ejemplar.

Por tratarse de un mineral raro le hemos reproducido en la precedente figura.

### Molibdenita.

MOS<sup>2</sup>.—EXAGONAL, 1 : 1,908.

1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.

1858 ESCOSURA: Rev. minera.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 437.

1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 437.

1882 BARROIS: Asturias, 137.

1894 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Act. 39.

1895 MALLADA: Explic. Mapa. Geol. Esp., I, 177.

1905 FONT Y SAGUÉ: Bult. Inst. catal. d'Hist. nat., números 3 y 4.

1909 IDEM: Notes scientifiques (1905-1908).

*Galicia*.—De esta región ha sido citado, si bien de un modo vago, por SCHULZ, y algún otro autor, este raro sulfuro, lo que hace suponer que no conocían ningún yacimiento importante.

*Asturias*.—De antiguo es conocido el mineral en *Cuevas de Salve*, donde así como en *Infiesto*, *Presnas* y *Selviella* se encuentra en unas rocas llamadas quersantitas (*kersantites*), por Barrois, de las que más adelante haremos algunas observaciones. Por lo que se refiere á la molibdenita que contienen, ofrece el aspecto grafitoide habitual y el color gris plomizo de este mineral, constituyendo pequeñas láminas irregulares diseminadas. (BARROIS, y también ROSENBUSCH: *Mikrosk. Phys. d. mass. Gest.*, 2.<sup>a</sup> edic., 337).

*Cataluña*.—La primera noticia del hallazgo del mineral en los *Pirineos catalanes* se refiere á un ejemplar existente de antiguo en el Mus. de C. nat. procedente de *Espinabell* (1) en

---

(1) La etiqueta antigua que acompañaba al ejemplar era casi ilegible.



las vertientes de *Costabona*, en el cual el sulfido forma laminillas de contorno confusamente exagonal, apiladas sobre idocrasa, constituyendo una curiosa asociación.

También hay allí unas pegmatitas sacadas á luz en *Sarriá*, abriendo un pozo, que contienen bolsadillas de molibdenita y epidota.

El P. FONT se ha ocupado recientemente de las localidades catalanas en que se encuentra molibdenita. Citó primeramente la mencionada de *Espinabell*, y la de *Fra Joan*, en las cuales va acompañada de granatita y otras rocas metamórficas. Después ha dado noticia de ejemplares prodedentes de la pedrera de granito cercana al monasterio de *Pedralbes (Barcelona)* en trozos de más de 4 cm. de diámetro, sobre un filón de fluorita que atraviesa aquella roca. Una pequeña, pero interesante muestra donado por él á nuestro Museo de Madrid, ofrece el mineral sobre cuarzo asociado á grandes feldespatos. Ultimamente ha visto otra muestra del *Montseny* en pequeñas bolsadas dentro de la granatita, como la de *Costabona* y las pegmatitas con molibdenita y epidota de *Sarriá* antes mencionadas. Son, pues, cinco las localidades catalanas citadas por dicho geólogo para este mineral. Tenemos noticia de que existen ejemplares del mismo, procedentes de *San Juan de las Abadesas*, y uno radiado con granate de *Confluent*, en el Seminario de Barcelona.

*León*.—De *Valdeteja* posee un ejemplar sin importancia el Museo de C. nat. en cuarcita, que contiene calcopirita.

*Castilla*.—Aunque no muy abundantes, llamaron la atención por la novedad que entonces tenían, los hallazgos de molibdenita en el granito de ambas vertientes de la sierra de Guadarrama. En efecto, cerca de *Villacastín (Segovia)*, fué descubierto por ESCOSURA, en 1858, y de él hay ejemplares en el Mus. de C. nat. y en el de la Esc. de Min., en los que el mineral descansa sobre cuarzo. Se halla en tablas exagonales muy delgadas en *Navacerrada* y el *Hoyo de Manzanares (Ma-*

---

ble, de donde nació el nombre equivocado de «Ginarel» para la localidad con que se dió noticia de ella, y figuró durante mucho tiempo en el citado Museo.

*drid*), de donde lo cito PRADO, y también reposa sobre cuarzo y cuarcita en los ejemplares existentes en dichos Museos. Abriendo el *túnel de Torrelodones*, apareció en un granito clorítico una gran bolsada y numerosas laminitas sobre la substancia clorítica. Esta bolsada está agotada ya y se recogen sólo granillos de molibdenita en una escombrera que queda á la salida de la derecha del túnel, muy rebuscada por los aficionados.

Hallazgo importante fué el de buenos cristales de 6 á 7 milímetros de diámetro cerca de aquel paraje, que figuran en la Esc. de Min., regalados por D. JOSÉ GRANDE, profesor que fué de ella, en los cuales se aprecian las caras OP (0001),  $\infty$  P (00 $\bar{1}$ 0) con P (10 $\bar{1}$ 1).

Nosotros hemos hecho averiguaciones para comprobar la certeza de otros hallazgos mencionados vagamente de la misma sierra, sin haber obtenido resultado.

*Andalucía.*—Con localidad *Málaga*, hay en la citada Escuela un ejemplar en masa más compacta que los de Torrelodones, en una brecha con cuarzo.

*Portugal.*—PEDRO GOMES menciona la molibdenita de *Paraíso*, cerca de Oporto.

También existe en Portugal la schreibersita especie no hallada todavía en España. De ella posee un ejemplar en hojuelas flexibles de color gris de acero, nuestro Mus. de C. naturales, procedente de *São Juliao de Moreira*.

## Sulfuros, arseniuros, etc., de los metales.

### Blenda.

#### ZN S.—EXAQUISTETRAÉDRICO.

- 1851 ESCOSURA: Rev. minera, II.  
 1854 HERTER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., VI.  
 1855 ARCE, P.: Rev. minera, VI.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 321,322.  
 1863 BREITHAUP: Berg.-u. hüttenm. Zeitg., 26.  
 1864 SULLIVAN AND O'REILLY: Geol. and Miner. of the Span. Prov Santander and Madrid.  
 1876 MASSART: Rev. minera (B), II.  
 1878 GROTH: Mineral. Samml. Der Univers. Strassburg., 28.  
 1879 FRIEDEL: Bull. Soc. min. de France, II, 31.  
 1880 CALDERÓN, L.: Zeitschr. f. Kryst. U. Min., IV, 504.  
 1881 GONZALO TARÍN: Bol. Com. Mapa geol., VIII, 129.  
 1881 FRENZEL: Min.-petrogr. Mitth., III, 507.  
 1883 BECKE: Idem id., V, 480.  
 1883 MALLARD: Bull. Soc. Min. de France, V, VI.  
 1884 COLLINS: Min. Mag, V, 214.  
 1885 SOLTSIEN: Zeitschr. f. Ges. Naturw. Hall., LVIII, 297.  
 1887 RANSAY: Zeitschr. f. Kryst. u. Min., XII, 218.  
 1890 DÖLTER: Min.-petrogr. Mitth., XI, 322.  
 1892 QUIROGA: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXI, 115.  
 1892 CALDWELL: Dana Syst. Of Min., 61.  
 1894 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Act. 42.  
 1895 CESARO: Ann. Soc. géol. de Belg., XXII, 217.  
 1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., I.  
 1898 GAMONT: Bull. Soc. tr. de Minéral. XXI, 128.  
 1900 CALDERÓN, S.: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIX, Act. 153.  
 1904 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., IV, 167.  
 1906 CALAFAT: Idem id., VI, 472-473.  
 1907 PILZ, R.: Die Bleiglanzlg. von Mazarrón, 32.  
 1909 LLORD Y GAMBOA: Anal. Soc. esp. Fís. y Quím., VII, 196.  
 1909 URBAIN, G., DEL CAMPO, A. y CLAIR SCAL: Rev. R. Acad. Ciencias, e. f., y n., VIII, 49.

En España abunda mucho la blenda y se halla en terrenos diferentes, generalmente acompañando á la galena, excepto en la zona de *Picos de Europa*. La región más considerable se

encuentra en el N. de la Península formando una dilatada comarca que parte del E. de Asturias, sigue por Santander, las Provincias Vascongadas y Navarra, armando en diferentes formaciones, pero sobre todo en las calizas de los terrenos Carbónico y Cretácico, y entre el Lias y el Cretácico inferior.

Los mineros españoles suelen llamar á la blenda oscura «falsa galena» y á la acaramelada amarilla «ojo de gallo».

Á continuación van los siguientes análisis: 1.º, mineral amarillo-rojizo, transparente, sin inclusiones, de *Avilés (Asturias)*, por SOLTSIEN; 2.º, substancia muy pura, verdoso-amarillenta-clara, de *Picos de Europa (Santander)*, peso específico 4,98, por CALDWELL, según DANA; 3.º, trozo de exfoliación amarillo-oscuro, de *Linares (Jaén)*, por DEICHSEL, según RAMMELSBERG, 63; 4.º, blenda negra de la *sierra de Cartagena*, mezclada con galena, etc., por MASSART; 5.º, blenda negra de El Cuadrón (Madrid), por ESCOSURA; 6.º, blenda de *Cajo (Santander)*, según RUIZ DE VELASCO; 7.º, de la mina *Terrerás (Córdoba)*, de autor desconocido.

	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º	7.º
S.....	—	33,60	—	32,80	35,03	23,10	3,35
As-Sb.....	—	—	—	—	0,40	—	—
Zn.....	—	66,59	—	26,00	59,50	50,98	35,08
Cd.....	—	—	—	—	0,18	—	—
Fe.....	—	0,16	0,25	19,75	2,30	5,82	11,58
Cu.....	—	—	—	—	1,12	—	1,40
Pb.....	—	—	—	6,20	—	2,58	10,14
Bi.....	—	—	—	—	0,30	—	—
Hg.....	Hasta 1,00.	—	—	—	—	—	—
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	—	—	—	15,25	—	0,20	1,45
Pérdida.....	—	—	—	—	—	17,00	37,00
		100,35		100,00		99,78	100,00

Según investigaciones recientes de URBAIN, DEL CAMPO y CLAIR SCAL, valiéndose de procedimientos espectrográficos, las blendas rojas de *Picos de Europa* contienen germanio, desempeñando el mismo papel que el galio y el indio, que también se encuentran en ellas en pequeñísimas porciones. CAMPOS ha examinado varias blendas negras españolas del

Mus. de C. nat. y ha comprobado por el mismo procedimiento la presencia del germanio: las muestras procedían de *El Cuadrón (Madrid)*, *Fresnedoso (Cáceres)*, *Linares (Jaén)*, *Posadas (Córdoba)* y *Pucheta (Vizcaya)*. Este descubrimiento es interesantísimo, puer el germanio sólo se conocía hasta ahora de un mineral, la argirodita, cuyo único yacimiento está agotado.

*Galicia*.—Se citan de esta región pocos y no bien conocidos yacimientos, entre ellos la mina «Ricardo» (Lugo), de blenda con galena; de *Bolaños* hay en el Mus. de C. nat. un ejemplar con plata nativa.

*Asturias y Santander*.—En estas provincias se halla una de las regiones más importantes que se conocen por la abundancia y variedad de minerales de zinc, y entre ellos la blenda de diferentes tipo y múltiples aspectos. Algunos ejemplares de *Picos de Europa* y de *Comillas* son dignos de especial mención á causa del tamaño y hermosura de sus cristales, de los cuales hay muestras en la Esc. de Min. y en el Mus. de C. nat. de Madrid.

En *Picos de Europa (Santander)*, aparece el mineral en compañía de la calamina, y los carbonatos de zinc en la caliza dolomítica del terreno Carbónico. «Cristales sencillos de dos »pulgadas de diámetro hasta el tamaño de la cabeza, de la »combinación  $(110) \infty 0 x (113) \frac{303}{2}$ , con caras completamente mates, ásperas y en su interior transparentes, amarillo-

»verdoso-claras hasta »rojo-pardas, frecuentemente de diferentes colores en el mismo ejemplar; las mayores láminas de exfoliación contienen »principalmente partes desarrolladas en »posición de macla»

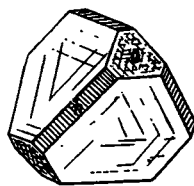


Fig. 10.  
Maclas de blenda de Picos de Europa, del tipo de Binnenthal.

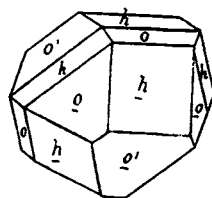


Fig. 11.

(GROTH). No son raras tampoco las maclas entre estos grandes cristales, como las de Binnenthal, estudiadas por Sadebeck (*figuras 10 y 11*). Aparecen en caliza morena con zinc

espático, y los trozos de exfoliación magníficos, que no faltan en ninguna colección, proporcionaron el material para numerosas investigaciones ópticas y físicas en general á L. CALDERÓN, RAMSAY, MALLARD, FRIEDEL, QUIROGA, etc. Interesante es la observación de Quiroga respecto á que esta blenda se hace ópticamente anómala de un modo permanente mediante una acción mecánica cualquiera, como ya lo había indicado Brauns. En efecto, sirviéndose de láminas de exfoliación procedentes de *Picos de Europa*, todas aparecieron iluminadas en luz paralela entre los nicoles cruzados en aquellos puntos donde habían recibido un golpe, de suerte que se hacía sumamente difícil, si no imposible, obtener por percusión láminas isótropas en toda su extensión. Basta apretar ligeramente la punta de un alfiler contra la superficie de una de estas láminas para que se deforme el elipsoide óptico. Si se la observa entre los nicoles cruzados en luz polarizada paralela, se percibe distintamente una luminosidad cruciforme de carácter positivo alrededor del punto pinchado; y comprimiendo con alguna fuerza el alfiler, se desarrolla además una figura de percusión igual á la de la sal común.

L. CALDERÓN realizó un trabajo sobre las anomalías ópticas de la blenda, sirviéndose de ejemplares translúcidos de *La Hermida*, de los cuales dedujo que el rayo luminoso no marchaba dentro de dos prismas tallados de esta substancia rectilíneamente, sino según una curva débilmente arqueada, y que las constantes ópticas variaban con la temperatura y con la cantidad de pigmento, puesto que, según el espesor de la capa atravesada por el rayo, se iban desviando los valores  $n$ . Estos sorprendentes resultados dieron lugar á una interesante controversia de alta física, que sería difícil y quizá inoportuno exponer aquí.

Las figuras de corrosión de la blenda de *Picos de Europa* han sido estudiadas por BECKE, tratando láminas delgadas durante 12 minutos por ácido clorhídrico muy diluído. Las figuras obtenidas corresponden, según el autor á  $\frac{17}{11} 0 \frac{17}{10} x$  (17 . 10 . 10) y  $-\frac{9}{2} 0 \frac{9}{2} x$  (922).

PISANI ha ensayado los ejemplares de blenda amarilla de esta región desde el punto de vista de la radiactividad, no en-

contrando señales de ella después de quince horas de exposición.

Otro fenómeno conocido de este mineral ofrece en alto grado el procedente de Santander: la emisión de luz viva, blanca y rápida en su aparición, á modo de relámpago, acompañada de olor sulfhídrico, cuando se pulverizan ó raspan sus cristales limpios. LORD Y GAMBOA se ha ocupado recientemente de esta propiedad en el mineral de *Picos de Europa*, notando que se produce al echarle en polvo sobre una placa caliente, pero no caldeada gradualmente con el polvo. La deflagración que ocurre en estas circunstancias es atribuida por el autor á la existencia de una materia orgánica difundida en la masa del mineral.

Además del zinc espático acompañan también á los citados cristales agrupaciones de romboedros de breunerita en forma de silla de montar (según Tenne, Mus. Univ. de Berlín). De *Avilés* se han citado ejemplares cinabríferos, muy hermosos, amarillos y transparentes (SOLTZEIN), y negros muy ricos en hierro, hojosos, con nódulos de siderita en *Colombres* (F. NAVARRO). Posee el Mus. de C. nat. ejemplares que contienen muchísimo hierro y algo de mineral de cadmio. De igual tipo son las del término de *Piorno*, *Castropol* y otras granujientas con hierro espático en las mismas localidades (SCHULZ); en *Montealegre* (*parroquia de Meredo*) la hay mate y de estructura compacta, y en *Sama de Langreo* amarillenta y rojiza, transparente, con carbonato de zinc. Son muy bellos los ejemplares de la mina «Andara», casi todos espáticos, transparentes, fácilmente exfoliables y de color amarillo ó rojizo. Contienen poco hierro, pero en cambio dan indicios de metales raros (indio, galio y germánico). Suelen ir acompañados de carbonatos de zinc. Un ejemplar de *Aliva*, de los que sirvieron á QUIROGA para sus experiencias mencionadas, es notable por el tamaño de los cristales, y curioso otro por la manera como está la blenda aprisionada entre las mallas de una red de smithsonita.

Entre las minas santanderinas que ha proporcionado buenos ejemplares cristalizados, merecen citarse las de *Cajo*, en el término de *Santander* (Mus. de C. nat.), cuyo análisis hemos reproducido.

Las blendas de *Picos de Europa* se distinguen por su com-

posición, en la cual falta el hierro, pero tienen, en cambio, cal, que perjudica al tostado por la formación de sub-sulfatos. Es de notar en estos yacimientos la ausencia de plomo, habitual acompañante de la blenda en casi todas partes. El color rojo que á menudo ofrecen, se ha atribuido al sulfuro de cadmio; lo cierto es que las rojas son germaníferas. También, como queda dicho, LLORD Y GAMBOA admite la existencia de una materia orgánica en la masa del mineral, fundado principalmente en el olor un poco empirreumático que desprenden los cristales cuando se calientan; materia que intervendrá en el fenómeno de la termoluminiscencia.

GRAMONT ha hecho el estudio de la misma blenda de *Picos de Europa*, desde el punto de vista espectral, sirviéndose del procedimiento de las sales fundidas, ya que se trata de una substancia que no es conductora. Observó brillantes las rayas principales del zinc. Con el carbonato de sodio, los grupos verdes del azufre  $S\alpha$ ,  $S\beta$ ,  $S\gamma$ ,  $S\delta$ ,  $S\epsilon$ , son vivos y muy bien marcados. Se han percibido también en los ejemplares hialinos rojizos las dos principales rayas verdes de la plata  $Ag\alpha$  (546,6) y  $Ag\beta$  (529,9); aunque apenas visible observó la línea más marcada del calcio (422,7). Ya hemos dicho que URBAIN, DEL CAMPO y CLAIR SCAL han hallado los metales raros por el mismo procedimiento.

Mediante el agua carbónica se transforma esta substancia en una análoga á la hidrocincita, muy blanca, mate, fibrosa, la cual, desecada á  $100^\circ$ , dió á CESARÓ

Zn O	CO <sup>2</sup>	H <sup>2</sup> O
72,15	19,77	8,08

SCHERTEL ha estudiado las cavidades que contienen en su masa las hermosas blendas semitransparentes de junto á *La Hermida* y otras; estas cavidades, ordinariamente pequeñas, alcanzan á veces la magnitud de un guisante, y están llenas de un líquido que disuelve principalmente cloruro de sodio y sulfato de zinc.

La ley media de estas blendas santanderinas es de un 50 por 100.

Las minas zincíferas del E. de Asturias, como las de Santander, arman habitualmente en las dolomias del terreno Car-



bonífero; desaparecen en la profundidad, de donde se ha deducido que el transporte metalífero ha venido de arriba y por la acción de los manantiales. SULLIVAN y O'REILLY han presentado numerosos cortes de las minas de esta zona, en los cuales, por regla general, es piritífera la parte superior, más abajo la pirita pasa á blenda, después ésta á calamina (silicato) para desaparecer en la profundidad. Infirieron estos geólogos de semejante sucesión que los sulfuros de zinc y plomo se han formado por descomposición de los carbonatos



Fig. 12.—Brecha de blenda y calcita de La Hermida.

primitivos, habiéndose realizado el depósito de éstos en las grietas y fallas de la dolomía y caliza magnesiana después del Pliocénico.

Es de notar que en las calizas carboníferas, la blenda se halla de un modo regular en filones-capas, en oposición á lo que sucede á los otros minerales de zinc, sitos en las calizas cretácicas, ó en las dolomias, que son bolsadas irregulares. A veces forma una brecha de blenda y calcita espática (*figura 12*).

Aunque casi todos los criaderos que nos ocupan encajan en las calizas carboníferas y cretácicas, se indica también la

existencia de algunos, aunque desprovistos de valor industrial, en las rocas liásicas del término de *Horcaba*, en *Fontibre*, *Argüeso* y *Matamorosa*.

*Provincias Vascongadas.*—En los términos de *La Nestosa* y del *valle de Carranza (Vizcaya)*, se han explotado varios filones de blenda y calamina, con algo de galena del tipo santanderino, teniendo la primera una ley de 50 por 100 por término medio. De antiguo está citada por HERRGEN la blenda, tanto negra como parda, de la mina de *Gastelu* en *Oyarzun*, la cual va acompañada de sulfuros de plomo y hierro; es muy ferrífera, algo cadmífera y da indicios de cobre. Ha recibido el Mus. de C. nat. bellos ejemplares de las minas de *Triano*, así como de *Pucheta*, los cuales son granulares, y de *San Julián de Masques (minas de Somorrostro)* con galena. Las negras son germaníferas. El filón llamado de «*Arditurri*» es curioso por encajar en el cámbrico, no lejos del granito de *Haya*, y tiene ganga de cuarzo y fluorita. Otro enteramente semejante hay en el término de *Irún*. El citado Museo posee de *Ceán (Guipúzcoa)* gruesos cristales de caras curvas, formados por el rombododecaedro y un triaquistetraedro, sobre dolomita (F. NAVARRO). En *Oñate* se presentan variedades distintas del sulfuro en cuestión; las hay hojosas, con aspecto resinoso, color pardo ó amarillo, más ó menos ferríferas, y á veces algo cadmíferas. Algunas minas de aquel término están en explotación; en 1897 la «*Catavera 2.<sup>a</sup>*» dió 1.670 toneladas de zinc y 340 de plomo. Quizás procedan de allí unos cristales descritos por Groth pardo-oscuros, con caras lisas, llenos de láminas macladas de la combinación  $(110) \infty O$  y  $x (111) \frac{0}{2}$  brillantes y junto á ellas otras mates y algo más pequeñas  $x (112) \frac{202}{2}$  y uno no mensurable  $\frac{m0}{2}$ . También en

*Berástegui (Guipúzcoa)* hay buenos cristales, algunos pardo-amarillentos asociados á otros muy hermosos de siderita.

La provincia de Alava posee muchos criaderos de zinc con blenda, particularmente en *Barambio*, donde hay un filón que asoma en más de 3 km. de longitud con mineralización irregular, más abundante en dicho sulfuro que en el de plomo, acompañados de cuarzo, siderita y baritina. Esta blenda

forma masas compactas, de color oscuro, brillantes, con una facies distinta de la que ofrecen la mayoría de las explotadas en el Norte de España, y que recuerda mucho la variedad llamada *prizbrammita* (CALAFAT). Hay ejemplares en el Mus. de C. nat., y en el de la Escuela de Minas de Madrid figuran otros semejantes, de un paraje situado á dos leguas de Vitoria. En *Villarreal* arman tres filones de galena y blenda con salbandas de arcilla plástica negra, de los cuales, el de *Berunegui*, tiene más de 1 km. de longitud. También en el citado Museo existe un bonito, aunque pequeño, ejemplar con un cristal de la combinación de los dodecaedros romboidal y trigonal, sobre cobre gris y pirita, de la mina «Santa Ana», de *Orbaiceta* (Navarra).

*Cataluña.*—En la provincia de Lérida se ha hallado el sulfuro que nos ocupa en sus muchas minas de zinc del *valle de Arcón*, y en otras, entre ellas la «Buena Suerte», «San Francisco», «Santa Marta» y anejas. Actualmente se explota la mina «Susana», que ocupa buena parte de la *meseta de Liat*, á unos 2.400 m. sobre el nivel del mar, en pizarras cámbricas. Los criaderos son filones-capas, como otros, casi iguales, del término de *Bagerque* y del *Tremp*.

Acompaña el mineral de que tratamos al bismuto, en los notables yacimientos del granito de *Espinabell*, de los que hemos hablado con ocasión de este elemento. Se conocen asimismo filones zincíferos en *Culera* y en otros parajes de la misma provincia de Gerona.

Recientemente, el Sr. FONT Y SAGUÉ ha dado noticia de un filón concrecionado de blenda negra y pirita, en la montaña de *Sant Pere Martir*, en el contacto del granito con las pizarras metamórfica, minerales que se intentaron explotar, y que hoy están abandonados. Hay también indicaciones del sulfuro en cuestión en *El Fígaro*, en *Pontons* y otras localidades de la provincia de Barcelona.

*Aragón.*—Se sabe que existen filoncillos de blenda en los *Pirineos aragoneses*, pero las noticias comunicadas respecto á ellos son muy incompletas.

En los términos de *Linares* y *Valdelinares* (Teruel), no faltan bolsadas, á veces considerables, entre las calizas, de mi-

nerales de zinc y, con ellos, cristales de blenda. Parece que la mina «Josefina» fué bastante productiva, al menos de 1867 á 1882. También en *Mora de Rubielos* se ha explotado este mineral en un criadero bastante bueno.

*León.*—En los términos de *Bárzana, Valdeón, Villafrea y Riaño*, en terreno Devónico, se conoce el mineral de que tratamos asociado á carbonatos; pero estos criaderos no tienen, ni con mucho, la importancia de los de Asturias y Santander. En los *Picos de Pando*, términos de *Brañosera y Redondo (Palencia)*, hay varios criaderos que son filas de bolsadas y filones irregulares. Otra veta en rosario encaja también en la caliza del sitio llamado *Las Cárcabas*, con galena y calcopirita, y hay por allí otros varios criaderos poco conocidos y de escasa importancia al parecer.

Á 5 km. de *Ponferrada* existe, bajo los aluviones del Sil, un filón en que la blenda predomina sobre la galena.

*Castilla.*—Un filón de *Otero de Herreros (Segovia)* en el gneis, contiene blenda negra con algo de niquelina. También la hay semejante en *Colmenar de Arroyo* (Mus. de C. nat.) sobre cuarzo, y en masas negras redondeadas y hojosas en *El Cuadrón*, conteniendo, además de cadmio y hierro, algo de bismuto é indicios de cobre, según ESCOSURA, y F. NAVARRO DEL CAMPO, ha reconocido además germanio. Un mineral semejante cristalizado parece abunda en *Hiendelaencina y La Bodega* (Mus. Com. Mapa geol.)

En *Santa Cruz de Mudela* hubo explotaciones de este sulfuro, que parece adquirieron alguna importancia, y TENNE ha indicado que la Univ. de Berlín posee cristales de color melado obscuro procedentes de las minas de «San Quintín», en la misma provincia de Ciudad-Real. Se han encontrado hace pocos años en *Almadén* unas blendas compactas, negruzcas, casi mates, con reflejos metálicos azulados en la superficie y englobando trozos de cuarzo, de aspecto tan singular, que se distinguen de todas las de la Península. El P. FONT Y SAGUÉ ha dado al Mus. de C. nat. ejemplares recogidos por él en *Los Gallegos, Almadén* y en *Chillón*.

*Andalucía.*—Trozos de exfoliación amarillo-oscuros pro-

cedentes de Linares, que posee la Univ. de Berlín, han servido á DEICHSEL para el análisis que va al principio. Un mineral semejante acompaña á la galena en *Baños de la Encina y Andújar*. Abundan los de color pardo en la *provincia de Córdoba*, como sucede en las minas de «El Rincón» y en la famosa «Casiano de Prado», de *Posadas*, la cual fué produciendo cada vez menos galena y aumentando la blenda á medida que se trabajaba. Esta última contiene germanio. Podrían citarse muchas pequeñas masas más ó menos espáticas en esta parte de Andalucía, pero nos limitaremos á mencionar algunas; así, por ejemplo, hay una de 1 cm. en ganga margosa procedente de antiguas minas de plomo entre *El Pedroso y San Nicolás*, de la que posee muestras la Univ. de Breslau; filoncillos de blenda con calamina en *Peñaflor*, con espató calizo, galena y pirita en *La solana de la Cierva, Constantina*; en la mina «Narcisa», del *Castillo de las Guardas*, etc.

Dentro de la zona piritífera de la provincia de Huelva no es raro encontrar el mineral que nos ocupa con galena, en ocasiones con cristallitos de sulfato de plomo. Así los ha mencionado COLLINS en pequeños cristales brillantes de blenda en la mina «San Dionisio». Modernamente han empezado á explotarse con muchas esperanzas las blendas y galenas argentíferas de Río *Corumber*. También están mencionadas de antiguo, en las cercanías de *Aracena*, y nosotros las hemos visto cristalizadas sobre cuarzo en *Villalba*.

En la provincia de Málaga el sulfuro de zinc se encuentra en muchos parajes, tanto lamelar como cristalizado; tal sucede en el camino de El Palo, con galena y pirita; en *Marbella*, en la *sierra de Níjar* y en la parte S. de la *sierra Nevada*, armando aquí en caliza granuda, así como en la *sierra de Almiñana* y en otras muchas localidades. Como ejemplares interesantes recordaremos uno existente en el Mus. de C. naturales, que consiste en pequeños, pero buenos cristales amarillos sobre otros de cuarzo hialino procedente de *Marbella*; otro del mismo término amarillo ferrífero en tetraedros translúcidos, que F. NAVARRO dice son iguales á los de Freiburg; quizá se refiera á éstos NARANJO cuando habla de una blenda ferrífera, cristalizada, translúcida de dicha localidad, comparándola á la marmarita de Brisgau.

Hace algunos años se despertó gran interés hacia los mu-

chos yacimientos de zinc que existen en la *provincia de Granada*, pero hubo de decaer porque su riqueza escasa oscila entre 20 y 40 por 100. Los hay, sin embargo, allí de tipo más elevado, por ejemplo, en la ya mencionada *sierra de Almjara, término de Olivar*, y en los de *Baza y Gor*, armando en las calizas triásicas y en las dolomias arcaicas, si bien no se ha preparado su explotación por hallarse en puntos desprovistos de vías de comunicación aprovechables para este objeto.

*Murcia.*—La *Sierra de Cartagena*, sobre todo al NW, posee mucha blenda, si bien pocas veces pura, pasando de un modo insensible de galena con blenda á blenda con galena. MASSART dió el análisis que figura al principio, como promedio de la composición de la que él llamó «capa de blenda». Existen en el Mus. de C. nat. ejemplares diferentes de esta localidad; hay uno muy negro, con buenos cristales, aunque pequeños, que es cadmífero; otros confusamente cristalizados y reposando sobre cuarzo en un gneis, y grupos de cristales pardos, confusos, de la mina «Amapola». En general, las menas de zinc explotadas en la provincia de Murcia, que lo han sido en bastante escala, fueron reduciéndose á blendas, estando casi agotados los criaderos de carbonato y silicato. En algunos filones de *Mazarrón* predomina aquél sobre la galena, hasta el punto de que esta última es un mero accidente del criadero. Según Pilz, se encuentran, aunque raros, muy buenos cristales en la mina «Esperanza»; pero lo general son masas granudas con una ley de zinc de 61 por 100 y con escasa plata. De *Lorca* hay un ejemplar negro espático en el Mus. de C. nat.

De mucha importancia son las minas de *San Juan de Alcaráz (Albacete)*, objeto de explotación desde antiguo, donde hay establecida una fábrica de bronce que viene surtiendo á toda la Península de objetos de uso ordinario que con él se construyen, y también de lujo. Las blendas de estos criaderos son generalmente lamelares, oscuras, aunque además, la hay amarilla transparente.

*Valencia.*—En la provincia de Castellón existe una mina de cierta importancia, la de «San Vicente», en *Lucena*, de blenda con carbonato de zinc y galena, y otra en el pueblo de

*Castillo de Villamalefa*, partido de *Cedramans*, de la variedad lamelar obscura, con otros minerales de zinc y plomo sulfurado. La más importante es la citada de Lucena, en las estribaciones meridionales de *Peñagolosa*, en terreno Cretácico superior, la cual viene explotándose desde antes de 1850, habiendo suministrado abundancia de minerales.

*Baleares*.—En *Andraitx* hay criaderos irregulares de blenda con ganga de baritina, cuya importancia se ignora, aunque dicen que la mayor parte de la mena sólo tiene un 20 por 100 de mineral y no compensa los gastos de extracción. También en *Menorca* existen otros criaderos de importancia desconocida en terreno Devónico. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar melado, de bonito aspecto, de esta isla.

*Extremadura*.—El sulfuro que nos ocupa, en unión con otros, existe en *Plasenzuela*, *Ahijón* y *Aldeacentenera*, en una zona de cierta importancia con minas explotadas en varios pisos, siguiendo un filón que se va metalizando cada vez más. Existe también en *Bozas*, sitio llamado *El Bodegón*, de la misma provincia de Cáceres. De Fresnedoso hay un ejemplar negro germanífero en el Mus. de C. nat. También en la de Badajoz se conoce el mineral de *La Higuera*, de *Llerena*, donde ha sido citado por LEONHARD, en compañía de azurita y malaquita con caliza; de *Castuera*, donde se trabajan las minas «La Constante», del término de *Santa Marta*, y «Nuestra Señora de los Dolores», del de *Berlanga*, que contienen una mena cuya ley es de 45 por 100. Igualmente se explota la mina «El Carmen», en la que están asociadas la blenda y la galeña con un aspecto y estructura tan semejantes, que á la simple vista es casi imposible distinguirlos.

En Portugal se conocen muchos yacimientos que no vamos á enumerar; sólo recordaremos las minas de *Palhal* y *Telhadelha*, en el distrito de Aveiro, por sus blendas argentíferas asociadas á menas de cobre, níquel y zinc.

PRODUCCIÓN.—Según la Estadística Minera de 1903, se obtuvo zinc de 15 provincias, aunque no se determinan en ella los minerales beneficiados, que serán naturalmente carbonatos en su mayoría. La que dió más contingente fué Murcia

(65.976 toneladas), y á ella siguió la de Santander (44.000). En 1905 fueron 16 las provincias productoras, dando un total de 160. 567 toneladas, con un valor de 7 millones á bocamina y conservando la misma proporción: 85.440 en Murcia, y 48.233 en Santander; después sigue Almería, con más de 6.000 toneladas, y Córdoba, pasando de 5.000. En casi todas estas regiones, la industria del zinc es accesoria de la del plomo, pero no sucede así en la de Santander y en otras pirenaicas.

Figuran en la última Estadística de 1907 las 16 provincias aludidas, más algunas que lo hacen con un número exiguo de toneladas, continuando como más productoras las mencionadas, pero aumentando la de Murcia hasta 115.000 toneladas, cifra que compone la mayoría de las 191.853, que suma el total de la nación, con un valor de 8.562.173 pesetas.

### Würtzita.

(ZnFe) S.—ROMBOÉDRICO PIRAM., 1 : 0,9353.

Esta especie no ha sido todavía mencionada de España, pero es probable exista en alguno de nuestros yacimientos de blenda, como ocurre en Portugal, de donde ha sido citada por BREITHAUPT, escamosa y radiante de las minas de *Telhadella* y *Penna*, junto á *Albergeria-a-Velha*, y por FRENZEL en esferas y nidos de muy diferentes tamaños en las minas de *Braçal*, en *Malhada*. Es sabido que Breithaupt llamó *spiauterita* á un mineral radiado de *Albergeria-a-Velha*, que ha sido referido después á la blenda, y en la obra de GROTH figura como variedad romboédrica, hemimórfica, hemiédrica de la würtzita.

### Greenockita.

CDS.—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,9364.

1851 ESCOSURA: Rev. minera, II, 569.

1884 LACROIX: Bull. Soc. min. de France, VII, 463.

1894 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Act. 42.

1908 CALDERÓN, S.: Bol. Soc. esp. Hist. nat., VIII, 98.



*Asturias y Santander.*—Sobre blenda se presentan en esta región zincífera pequeños cristales de smithsonita redondeados y teñidos de color amarillo por la interposición del mineral que nos ocupa (LACROIX); también aparece como película amarilla sobre aquéllos en las superficies, grietas y planos de exfoliación, como sucede en unos ejemplares traídos de *Andara (Picos de Europa)*, al Mus. de C. nat. por CALAFAT. TENNE cita uno semejante de las colecciones de la Univ. de Berlín, que quizás tenga la misma procedencia.

*Provincias Vascongadas.*—En *Oñate (Guipúzcoa)* aparece á veces la greenockita en menudos granos sobre el sulfuro de zinc.

*Castilla.*—Hace tiempo que ESCOSURA dió noticia del hallazgo de este sulfuro en *Cuadrón (Madrid)*, notando que la blenda que le sirve de matriz es, sin embargo, poco cadmífera, teniendo en cambio hierro, algo de cobre é indicios de bismuto (1).

## Pirrotina.

(Pirita magnética).

$\text{FeS}^2$ .—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,9528

1864 PRADO: *Descrip. fis. y geol. prov. Madrid*, 104.

1864 COLLINS: *Min. Mag.*, V, 215.

1888 GONZALO-TARÍN: *Descrip. prov. Huelva*, II.

1891 QUIROGA: *Anal. Soc. esp. Hist. nat.*, XX, Act. 30.

1891 MUÑOZ DE MADARIAGA: *Traduc. De la Min. de Naumann-Zirkel*, 368.

1894 FERNÁNDEZ NAVARRO: *ANAL. SOC. ESP. HIST. NAT.*, XXIII, ACT. 39.

1898-99 IDEM: *ID.*, XXVII, ACT. 135.

La atención se ha fijado poco en esta especie, por lo que á nuestra Península se refiere, y, sin embargo, creemos no sea en ella rara como acompañante en los filones piritíferos que

(1) Véase el análisis de la blenda (pág. 105) que figura en el núm. 5.

arman en los terrenos antiguos. Limitándonos á los hallazgos mejor comprobados, citaremos algunas localidades.

*Galicia.*—Con galena de *Teixidelos* existe un pequeño ejemplar de pirrotina en el Mus. de C. nat., mencionado por F. NAVARRO.

*Asturias.*—De la parroquia de *Arancedo, concejo de Franco*, se ha citado esta especie, y en el referido Museo hay una muestra, en galena, de *Villanueva de los Arcos*.

*Cataluña.*—Conócese un filón de 57 cm. de espesor en las pizarras ferruginosas cámbricas de *Prat de Canvera*, á 1 kilómetro á Levante de *Lés (Lérida)*. El mineral es ligeramente aurífero. Otro filón de 60 cm. existe también en los Pirineos catalanes, en término de *Massanet de Cabrenys*, en el cual la pirita magnética con bolas de marcasita se explotó en una mina llamada «Teresita». De ella posee el repetido Museo un ejemplar en masa que dió en el ensayo indicios de níquel y cobalto. En el Seminario de Barcelona hay ejemplares de *El Fígaro* y otro de *Espinabell*. Acompaña á la pirita, al mispíquel y á la clorita en la vertiente del *Montseny* que mira á Gualba.

*Castilla.*—Según PRADO y NARANJO, éste sulfuro se asocia á la magnetita, á la marcasita y al granate en *El Escorial*; pero MUÑOZ DE MADARIAGA nota que si existe allí la pirrotina debe ser muy escasamente, lo que induce á pensar que él la buscó en vano. Sin embargo, GARCÍA (D.), lo había citado de dicha localidad con la vesubiana y, en ocasiones, con la calcopirita.

*Andalucía.*—En la provincia de Huelva, aunque con escasez, la hay, sin embargo, particularmente en los yacimientos de *Venero*, término de *Cala*, donde, por excepción, constituye la mayor parte de los criaderos. Se presenta en masas granudas y rara vez cristalizada (GONZALO-TARÍN).

En el citado Museo figuran dos ejemplares de *Cazares*, en la *Serranía de Ronda*, que son grandes masas de pirita magnética algo mezclada con calcopirita. En la mina de hierro de

*Marbella (Málaga)*, recogió el mineral de que tratamos QUIROGA, tanto en masa compacta como en cristales poco determinables de facies exagonal; éstos se hallan asociados á clorita, piroxeno y espato calizo.

*Extremadura*.—Una masa muy pura y fragmentos, según caras planas, figura en el mencionado Museo con localidad de *Ríomalo*, que es un caserío en el ayuntamiento de *Cabezo (Cáceres)*, y otras completamente iguales con la de *Salamanca* (provincia), lo que hizo suponer á F. NAVARRO que ambas sean de un mismo yacimiento, puesto que aquel paraje está en los linderos de ambas provincias.

En Portugal existe esta especie con la norita de *Paio Mendes (Ferreira do Zezere)*, según P. GOMES.

### Millerita.

(NIS).—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,9886.

1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 315.

1866 LÓPEZ SEOANE: Reseña Hist. nat. de Galicia.

1890 MESA: Rev. minera, (C) VIII.

*Galicia*.—El níquel sulfurado está citado de *Santa Marta y Las Puentes* (LÓPEZ SEOANE).

*Asturias y Santander*.—Con los minerales de cobalto de *Peñamellera y Cabrales* aparece en pequeñas cantidades la millerita, de color amarillo de latón, con brillo metálico (SCHULZ), por lo que destaca y se distingue de aquéllos, los cuales la sirven de matriz.

Vagamente se ha citado el mineral con el nombre de *harkuisa*, como acompañante de la ullmannita y de la niquelita, de las minas de «San José» y «Campo de la Miña» (Santander).

*Andalucía*.—En pequeñas cantidades encontró MESA este sulfuro acompañado de cuarzo, limonita, piritita y mala-

quita en la mina «Consuelo», del término de *La Carolina (Jaén)*, y NARANJO, en la caliza de la ganga, en un criadero metamórfico de *Carratraca*. Tratando de la especie siguiente, mencionaremos también ésta de la *Sierra Cabrera (Almería)*.

### Niquelina.

NIAS.—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,9462.

- 1801 HERRGEN: Anal Hist. nat., III, 109.  
 1851 A. DE LINERA: Rev. minera, II, 525-532.  
 1863 FERBERG: Berg.-u. hüttenmitt. Zeitg., 306.  
 1865 G. LASALA: Rev. Minera, XV.  
 1885 SANDBERGER: Erzgänge.  
 1890 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XIX, Act. 86.  
 1894 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, XXIII, Act. 43.  
 1909 FONT Y SAGUÉ: Notes científiques, 38.

Las dos principales regiones de minerales de níquel en España, parecen ser hasta ahora *Gistain*, en los Pirineos aragoneses, y *Carratraca*, en la provincia de Málaga. El primer criadero citado fué descubierto á principios del siglo XVIII y explotado diferentes veces, por sus menas de cobalto, y alternativamente abandonado, siendo uno de los yacimientos más nombrados en la historia de la minería española, aunque no lo merezca por su importancia. BOWLES, á fines de dicho siglo, se ocupó mucho de aquellos filones que radican á unos 5 kilómetros del pueblo de *San Juan de Gistain*, no lejos de la frontera francesa, en contacto con las pizarras y calizas paleozóicas en relación con los pórfidos. Sólo contienen minerales sulfurados y arseniados de cobalto y níquel con ganga caliza. El mineral se enviaba á Sajonia después de haber sufrido un lavado y una preparación mecánica; contiene así 11 á 12 por 100 de cobalto y 7 por 100 de níquel, mientras que en el estado bruto contiene de 1/2 á 3 por 100, con un máximo de 5. Las principales minas llevan los nombres de «Baronia», «San Pedro», «Emilia», «Providencia», «Esperanza», «Santa Bárbara» y «Teresa». En 1876 se obtuvieron 16.000 kg. de mena de níquel y cobalto.

En cuanto al yacimiento de *Carratraca*, relacionado con

rocas serpentínicas, diremos de él algunas palabras al tratar de los criaderos niquelíferos de Andalucía.

*Galicia.*—Se presenta el mineral de que tratamos en el *Cabo Ortegal (Coruña)*, como acompañante de otros del mismo metal, de que nos ocuparemos oportunamente.

*Asturias y Santander.*—Otro tanto sucede en los criaderos de *Peñamellera y Cabrales*, y de ellos, el primero parece tener cierta importancia industrial en el sitio llamado *Los Picayos*, según investigaciones allí practicadas. El Mus. de la Com. del Mapa geol. posee un ejemplar de la mina «*Dos Amelias*», con pirita y cobaltina.

La niquelina, asociada á la ullmannita y á la millerita, se halló, según se dice, en las minas de «*San José*» y «*Campo de la Miña*» (Santander).

*Aragón.*—Ya hemos hablado del criadero de *Gistain*, en el cual, como en el de *Güel*, es la niquelina uno de los minerales que se encuentran en sus filones. Figuran ejemplares en casi todos los Museos, tanto nacionales como extranjeros, generalmente cubiertos de la pátina habitual de annabergita. Es notable uno de *Gistain* existente en nuestro Mus. de C. nat., muy mezclado con mineral de cobalto, por la gran cantidad de azufre que contiene. Otro, de *Güel*, está como empapado en una roca serpentinoso. Se ha mencionado también de *San Juan de Plau* por MUÑOZ DE MADARIAGA, y mezclado con cobalto arsenical en *Benabarre*. El citado Museo posee un ejemplar de Bisaurri en pórvido. En fin, están en explotación actualmente minas de níquel en el *Pico Gallinero*, de la misma provincia de Huesca.

*Cataluña.*—Herrgen citó esta especie de Poblet como yaciendo en cuarzo. Un ejemplar de nuestro Museo, procedente de *Vimberdi (Tarragona)*, es una especie de brecha formada por niquelina, annabergita y baritina, que lleva plata nativa; ensayado por F. NAVARRO, reveló, además del níquel y el arsénico, plata, cobre, cobalto, azufre é indicios de antimonio. No son éstos los únicos criaderos de dicha provincia, pues FONT Y SAGUÉ ha citado recientemente los de níquel y cobalto

acompañando á la galena y englobados en ella en *L'Albiol*, con referencia á minas que empiezan á explotarse por sus menas de zinc y plomo. Los primeros son níquelinas, según ensayo químico.

Ha recibido también nuestro Museo una muestra de *Pineda (Barcelona)*.

*León*.—En la zona de las dolomias de los términos de *Cármenes, Villanueva de Pontedo y Casares*, el níquel al estado de arseniuro y sulfoarseniuro, se asocia generalmente á los minerales de cobre y de cobalto, como diremos con ocasión de la esmaltita. Una mina de la misma región, la «Adelina», ya en los lejanos picos de *Casares*, se dice que es predominantemente de níquel, y la «Estrella Polar», en *Rodiezno*, de cobre, níquel y cobalto.

*Castilla*.—Un filón de *Otero de Herreros*, en el gneis de la provincia de Segovia, contiene algo de níquel arsenical asociado á blenda negra.

Tenemos noticias, aunque vagas, de una mina de níquel en mezcla con plomo argentífero, que estuvo en explotación en el término de *Almodóvar del Campo (Ciudad-Real)*, y Boscá posee una muestra procedente de *Villagutiérrez*.

*Andalucía*.—Existe níquelina en *Linares* (mina «La Tortilla» y otras), *Bailén* y *Prados de Lepara*, de donde hemos visto grandes muestras granudo-cristalinas, y reconocido en ellas la presencia del azufre, cobre y antimonio. No menos bellos ejemplares recogimos en *Peñaflor (Sevilla)*, y figuran algunos en el Mus. de la Univ. de Sevilla, donde los hay también de *Guadalcanal* y de la mina de *Monterromero (Huelva)*.

Mención especial merece el criadero de *Carratraca* por su historia minera y por figurar sus ejemplares en casi todas las colecciones. Consisten éstos, por lo común, en una mezcla negruzca de piritita y níquelina, llamada allí *piritita*, en al que se ven placas y costras de color verdoso. El ingeniero D. NICOLÁS SÁINZ halló en ellos cromita interpuesta, y en efecto, las muestras analizadas con posterioridad en Londres, dieron 12 por 100 de cromo, sin duda, al estado de óxido crómico, formando parte del hierro cromado. La localidad principal es la

*Sierra de Aguas*, en cuya masa de serpentina y en el contacto de ésta con la caliza, hay numerosas bolsadas de niquelina, cuya substancia dicen contribuye á la mineralización de los manantiales medicinales de aquella sierra. ÁLVAREZ DE LINERA ha descrito estos criaderos irregulares en nódulos ó pequeños nidos casi esféricos, con color y aspecto cobrizos. Las manchas y costras de arseniato que se forman en la superficie son llamadas allí impropiaemente *ocre*. Como se parecen por su color á la serpentina, por lo mismo que ésta debe su color á sales de níquel, creyeron al principio los buscadores de minas que había en la región por todas partes dicho metal en condiciones explotables. Se presenta la niquelina con ganga terrosa y talcosa, á nuestro juicio, pasando á la pimelita, de que hablaremos en su lugar respectivo. Por lo que se refiere al mineral de níquel de *Carratraca*, ha sido objeto de algunos ensayos, si bien los que conocemos sólo tienen carácter industrial, por lo que no los reproducimos, bastándonos consignar que, según ellos, la riqueza media de la mena es de un 15 por 100.

Yacimientos semejantes hay en *Casarabonela*, por ejemplo, en la mina «San José», *Puerto del sapo*, en *Alora* y en otros sitios del distrito, donde la niquelina forma granos dispersos en la roca con mayor ó menor abundancia. HERRGEN la ha citado de *Ronda*, y FERBERG de la *Sierra Cabrera (Almería)*, con referencia á filones que atraviesan las calizas antiguas y contienen una mezcla de dolomita con millerita y niquelina. El Mus. de C. nat. posee ejemplares de esta última procedentes de *Albuñuelas (Granada)*, y de la *Cuesta de la Cebada*, cerca de *Motril*.

*Murcia*.—Los antiguos mineralogistas citaron con la vaguedad que solían acostumbrar, el níquel de la *Sierra de Carrascoy*.

En Extremadura y Portugal no debe ser abundante la mena de níquel, aunque se conoce de *Palhal* y de *Telhadelha*, en el distrito de Aveiro, en terreno Precámbrico (P. GOMES). Quizás exista, como accidente, en los filones argentíferos de entre *Villarreal* y la *Serrada do Marão*.

PRODUCCIÓN.—La provincia de Málaga es la única que ha

figurado como productora de níquel puro, y esto debido á los yacimientos de Carratraca, ya mencionados. Desde el año 1848 en que empezó su explotación, hasta el de 1851, ascendió ésta á 2.530 quintales castellanos, vendiéndose á razón de 540 reales, según la Memoria publicada por ÁLVAREZ DE LINERA. Las minas principales eran tres: «San Juan Evangelista», «Virgen del Rosario» y «Once Mil Vírgenes», que habían producido hasta 1851 cerca de millón y medio de reales. El mineral se embarcaba para Inglaterra. La extracción posterior á esta época sufrió varias vicisitudes, hasta reducirse á 12 ó 14 toneladas en las estadísticas modernas que la consignan.

En 1893 figuraba toda España con cerca de 40 toneladas de mineral de níquel, valiendo 4.500 pesetas, y sin contar con localidades en que estaban englobados el níquel y el cobalto en un total de 37 toneladas, valiendo 4.000 pesetas; pero en la última estadística de 1907 ya no figura el primero.

### Pirita.

FeS<sup>2</sup>.—PENTADODECAÉDRICO.

- 1801 HERRGEN: Anal de Hist. nat., III, 106.
- 1849 SCHULZ ET PAILLETTE: Bull. Soc. géol. de France, VII, 16.
- 1851 PRADO: Mem. sobre min. Río Tinto.
- 1854 ERMANN: Zeitschr. d. D. geol. ges., VI.
- 1855 PRADO: Bull. Soc. géol. France, 2<sup>me</sup> sér., XII.
- 1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.
- 1860 KITH, R.: Mem. relat. dist. Min. Huelva, correspondiente al año 1859.
- 1861 WELTZ: Berg-u. hüttenm. Zeitg., XXII, 286.
- 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 274.
- 1864 RAMMELSBERG: Zeitschr. d. D. Geol. Ges., XVI.
- 1864 PATINSSON: Jhrber. F. Ch., 1829 (según Kenngott, Uebersicht mineral Forschung, 1862-65, 283).
- 1865 DELESSE ET LAUGEL: Rev. de géol., III, 171.
- 1872 ROEMER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXIV, 592.
- 1873 Idem: id., XXV, 347.
- 1873 AREITO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., II, Act., 57.
- 1876 ROEMER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXVIII, 354.
- 1879 V. GRODDECK: Erzlagerstätten, 122.
- 1881 CORTÁZAR: Bol. Com. Mapa geol.; Ciudad-Real, 21.



- 1881 FRENZEL: Min. petrogr. Mitth., III, 511.  
1882 PALACIOS: Bol Com. Mapa geol., IX, 223.  
1883 CUMENGE: Notes sur Río Tinto.  
1883 DORY, A.: Rev. minera (C.), XI.  
1884 COLLINS: Min. Mag., V, 213-221.  
1885 Idem: Quart. Journ. Geol. Soc., XLI, 245.  
1885 LEWIS: Min. Mag., VI, 46.  
1887 DEUMIÉ: Ind. Min.  
1886-88 GONZALO TARÍN: Descrip. prov. Huelva.  
1889 DE LAUNAY: Ann. des Mines. (Contiene esta Memoria una bibliografía detallada de la región de Río Tinto y San-Domingos.)  
1890 POHLIG: Sitz. Berg. niederrh. Ges. zu Bonn, 115.  
1891 QUIROGA: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XX, Act. 30.  
1893 CALDERÓN, S.: Idem, XXIII, Act. 115.  
1894 KLOCKMANN: Sitz. Berg. Akad. Wiss. Berlín, 1173.  
1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 83.  
1895 CHAVES: Idem, id., 212.  
1899 VOGT: Zeitschr. f. prak. Geol., 248.  
1904 SCHMIDT UND PREISVERK: Idem, 1-14.  
1904 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. Soc. esp. Hist. nat., IV, 167.  
1905 Idem: id., V 255-513.  
1906 SCHMIDT: Geol. Zentralbl., VII, 282.  
1907 JIMÉNEZ DE CISNEROS: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VII, 165.

El nombre de *pirita* se ha generalizado de tal modo, que ha suplantado á los que recibiría, sin duda, en el país un mineral que por su abundancia y caracteres tan ostensibles debió llamar la atención general. Suelen designarla vulgarmente co el calificativo de *pirita de azufre* para distinguirla de otras análogas, como la magnética y la de cobre, llamándola también *pirita marcial*. Los moriscos españoles la denominaban *marcasita*, fijándose especialmente en los ejemplares cristalizados de superficies brillantes, que pulimentaban y usaban como adorno. Todavía, en tiempos relativamente modernos, algunos mineralogistas han empleado esta palabra para designar la pirita; pero hoy se reserva para la especie rómbica de igual composición que ésta. También se ha nombrado *pedra de chispa* cuando es compacta, y se empleaba en los fusiles, antes de servirse para ellos de silex.

Se han realizado varios análisis químicos de piritas españolas, de los cuales reproducimos los siguientes: I, de «Los Confesonarios», en la región de Huelva, empleada en la fabricación del ácido sulfúrico; II, de la misma provincia, y VII, del *Algarve*, estos tres por PATTINSON; los II, IV y V son de *Río*

*Tinto* y del mismo autor, que lo es también del VI, de «*Tharsis*», y el VIII, de la mina «*Santo-Domingos*», en el *Algarve*.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
S.....	52,87	44,60	48,00	49,00	48,50	49,60	49,30	48,90
Fe.....	45,77	38,70	40,74	43,55	40,92	42,88	41,41	43,55
Cu.....	—	3,80	3,42	3,20	4,21	2,26	5,81	3,10
Zn.....	—	0,30	Vestigios	0,35	0,22	0,30	Vestigios	0,35
Pb.....	—	0,58	0,82	0,93	1,52	0,52	0,66	0,93
As.....	0,02	0,26	0,21	0,47	0,33	0,28	0,31	0,47
Tl.....	—	Vestigios	Vestigios	—	—	Vestigios	Vestigios	—
MgO.....	—	Idem.	0,08	—	—	Idem.	Idem.	—
CaO.....	—	0,54	0,21	0,14	0,90	0,18	0,14	0,20
SiO (Ganga).....	0,87	11,10	5,67	1,70	3,46	2,94	2,00	0,73
O.....	—	0,23	0,09	—	—	0,15	0,25	1,07
H <sup>2</sup> O (hígrm).....	0,47	0,17	0,91	0,70	—	0,95	0,05	0,70
	100,00	99,88	100,15	100,04	100,06	99,86	99,93	100,00

Además de los componentes indicados en este cuadro hay unas 0,00025 á 0,0040 por 100 de plata; por consiguiente, 25 á 40 gramos por tonelada, y unas 1/100 de oro.

El peso específico medio, según PATTINSON, es de 4,80.

En una colección de piritas de *Río Tinto* donada recientemente por la Compañía á la Universidad de Oviedo, acompañan á varios ejemplares los análisis correspondientes, de los cuales reproducimos los siguientes que nos comunica el profesor BARRAS, por los datos que expresan la distinta ley de cobre que son susceptibles de presentar:

Cobre.	Azufre.	Hierro.	Cobre.	Azufre.	Hierro.
1,37	51,01	45,08	2,56	51,10	44,79
0,53	51,50	44,70	3,68	50,79	42,78
0,31	51,25	44,70	3,74	50,71	43,86
2,04	51,30	47,28			

Es frecuente la pirita, aunque con diversa abundancia, en todos los sistemas geológicos de nuestra Península, sin exceptuar las rocas volcánicas relativamente modernas, como las dacitas de *Cabo de Gata*.

Tratándose de una especie tan esparcida como ésta, sobre todo asociada en los criaderos metalíferos á otros sulfuros y

diversas menas, hemos de prescindir de muchos hallazgos conocidos, siempre que no ofrezcan alguna circunstancia especial.

*Galicia.*—Abunda en esta comarca la pirita, á menudo con mayor ó menor ley de cobre. Grandes cristales sueltos y también agrupaciones de piritoedros y cubos procedentes de *Orense* existen en el Mus. de C. nat.

Cerca de *Santiago*, en *Fornás*, se explotó una masa considerable bastante cuprífera. Las hay también semejantes en *Galiacho* y con carbonato de cobre en los *Montes del Picón*, término del *Pino*, en las minas «*Santiago*» y «*Ceres*», en *Touro*, en *Moeche* y en *Armesto*, algunos de cuyos criaderos revisiten cierta importancia. El mineral de varios de *Santiago*, *Mondoñedo*, *Cornazo* y *Becerreá (Lugo)* se reputa aurífero.

Quizás procedan de *Santiago* unos cristales, en parte huecos y llenos de ocre, que mencionó RAMMELSBURG, y cuyo peso específico es de 4,75.

Un ejemplar de *La Coruña* que posee dicho Museo, es una sienita salpicada de pirita, usada en el recebo de la carretera, cuya roca, merced á la descomposición del sulfuro por la humedad, desprende fuerte olor, que se percibe bien en aquella carretera.

Con el nombre de *ballesterosita* han descrito SCHULZ y PAILLETTE una supuesta especie, que no es, en realidad, otra cosa que una pirita estannífera. Los ejemplares de esta especie, que dedicaron los autores al Ministro López Ballesteros, protector de la Minería, proceden de *Riego Rubio*, ayuntamiento de *Trabada*, jurisdicción de *Rivadeo*, y luego se ha hallado en las pizarras arcillosas cámblicas de *Mondoñedo*, acompañada de pirita ordinaria y cuarzo. Es un mineral compacto, de color amarillo de latón, brillante, salpicado con hojuelas muy ténues, y en venillas. Los cristales son cúbicos; su peso específico es de 4,75 á 4,90. Contiene estaño y zinc, y á veces algo de antimonio y plomo. El metal procedente de la *ballesterosita* dió á aquellos autores 80 por 100 de estaño, 19,75 de plomo argentífero y vestigios de azufre, zinc y antimonio.

Del *Cabo Ortegal* fué también descrita como especie nueva una pirita, que ESCOSURA demostró era la ordinaria con

algo de níquel; tal sucede, en efecto, en un ejemplar de esta procedencia que existe en el Mus. de C. nat.

*Asturias y Santander.*—En *Muros y Castropol (Asturias)*, se hallan cubos de este sulfuro, así como magníficos dodecaedros é icosaedros, y también la combinación  $O(111) \frac{\infty 0^2}{2} \pi$  (012). Las de *Pravia y Muros* se reputan auríferas, y entre *Lena y Fornaza*, en el *monte Carozo*, por las crestas llamadas *Penones* y en la *Meda* pasan á limonita. De *Tapia* hay un ejemplar en nuestro Museo algo cuprífero asociado á siderita y limonita, y otro en masa con la primera. Parece que las variedades ferro-cobrizas no dejan de tener alguna importancia en Asturias, como sucede en *Cabrales*, donde hay varias minas sin explotar. Dory se ha ocupado hace algunos años del asunto, estudiando el yacimiento de *Aramo*, en la caliza carbónica, en el cual se hallan muchos é interesantes instrumentos del minero prehistórico.

Algunos de los numerosos perfiles que SULLIVAN y O'REILLY han dado de las minas de zinc de esta región, muestran las relaciones que ofrece la piritita con la blenda y la calamina; obsérvanse, por ejemplo, en la mina «Vicenta», que en la cima del filón ofrece piritita reniforme y estalactítica, más abajo este sulfuro pasa á blenda, y después ésta lo hace á smithsonita. De *Reocín* ha recibido Mus. de C. nat. ejemplares vistosos de piritita sobre roca dolomítica.

Hánse citado ricas masas con cristales siempre pequeños, en las calizas duras y astillosas, de color gris ó negruzco de los *alrededores de Santander* (ERMAN). La piritita de las minas de zinc de *Puente Arce* está, en parte, transformada en goethita, según Deselle y Laugel (en HINTZE, I, 784). También en el Triásico de *La Cardosa* se encuentra el mineral en masas irregulares y en cristales.

*Provincias Vascongadas y Navarra.*—En Alava se descubrió la pequeña mina «San Miguel de Cortachi» de piritita con 20 por 100 de cobre, ya agotada, y otra semejante llamada «Iturrigorri», cerca de *Abando*, en Vizcaya. De esta última provincia hay bonitos ejemplares en el Mus. de C. nat., por ejemplo, los de *Galdames y Arrazola*. GARCÍA (D.) dice que

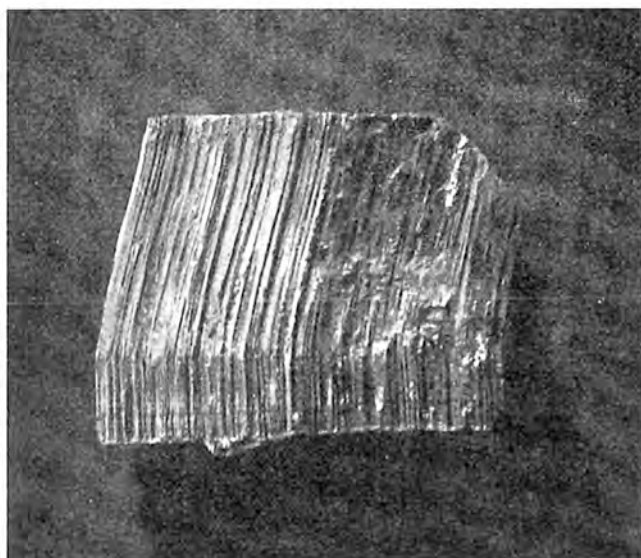
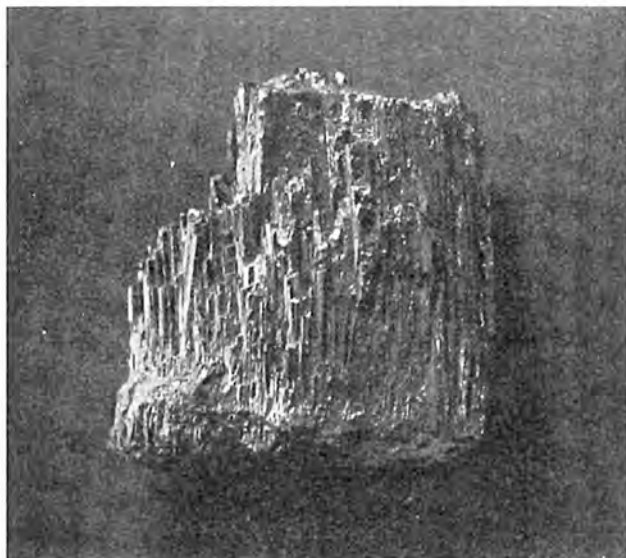


Fig. 13.—Piritas bacilares de Mondragón (Guipúzcoa).

son conocidos en la región los cubos maclados, que llaman la atención por las muchas puntas que tiene el conjunto, y que se denominan piedras de San Juan de la Mata, y por otros de San Andrés. En una arcilla muy calcífera del *monte Alzo* á 5½ km. de *Tolosa*, se encuentran cristales pentagonales transformados, en parte, en limonita, presentando la conocida macla de la cruz de hierro (F. NAVARRO). AREITIO mostró á la Soc. españ. De Hist. nat. una pirita amarilla de Escoriaza con estructura bacilar, é indicó que tenía noticia de que el coleccionista DEPRÉ poseía ejemplares semejantes de la misma localidad. Nosotros los hemos visto fibrosos de Gui-

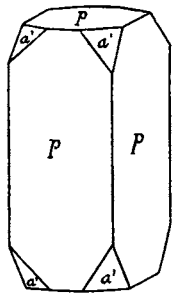


Fig. 14.— Cristal alargado de pirita de Mondragón.

púzcoa, en los que las fibras están dobladas en zig-zag, y en el Mus. de la Esc. de Min. hay una bella muestra bacilar de Vizcaya sin localidad precisa. Los dos ejemplares representados en la *figura 13* son de Mondragón y pertenecen al Mus. de C. nat. También FERNÁNDEZ NAVARRO ha mencionado estos agregados fasciculares en haces pentagondodecaédricos alargados, notando que se transforman en un polvo rojo de oligisto, que se ve interpuesto entre las fibras, en vez de hacerlo en limonita, como es lo habitual. Debe ser asimismo de esta ú otra localidad próxima el adjunto

cristal cubo-octaédrico *alargado* (*fig. 14*), que existe en el mismo Museo.

Hizo mérito LEWIS de los pequeños cristales que aparecen en una granatita descompuesta de *Escoriaza* y los hay algo mayores piritoédricos en actinota de Vizcaya en nuestro Museo, así como otros casi microscópicos en caliza de la misma provincia.

HERRGEN citó hace tiempo pirita radiada de *Baigorri* (*Navarra*) y el Mus. de C. nat. posee de allí piritoedros muy bien conformados en pizarras arcillosas negruzcas. Cerca de *Pamplona* hay una mina explotada con piritas ordinaria y cuprífera. Éstas impregnan, así como el sulfuro de plomo, la caliza devónica que, en concepto de STUART MENTEATH constituye, juntamente con la amigdaloides de la base del carbónico, la roca metalífera por excelencia de los Pirineos, en estado de mezcla íntima con la masa en abundancia tal, que á su juicio

bastaría para producir por concentración cantidades importantes de mena.

*Aragón.*—Una zona de filones cupríferos se extiende por *Toved* y *Alpartir*, poco estudiada todavía. Tampoco lo están otras de la provincia de Huesca, como la de *Sariñena*.

Son muy frecuentes en las pizarras jurásicas de las provincias de Teruel y Zaragoza cubos interpuestos en grandísimo número, limonitizados en parte ó en totalidad. De *Fombuena* posee el Mus. de C. nat. muchos cristales pequeños y limpios que presentan combinaciones de exaedro, piritoedro y diploedro. Otros semejantes se recogen en *Vergüela*, *Villafeliche*, *Calcena* y *vertientes del Moncayo* (Zaragoza), donde hay también pirita en masa, así como en *Utrillas* y *Parras* (Teruel).

*Cataluña.*—Los Pirineos catalanes son ricos en filones pirítíferos, de los cuales los más conocidos son los del *valle de Ribas*, cuyo mineral va acompañado de hierro pardo, siendo algún tanto argentífero y aurífero. Las colecciones de Barcelona poseen ejemplares de *San Juan de las Abadesas*, *Valle de Arán*, *Espinabell* y otras diversas localidades. Empezó, hace pocos años, en los confines de las provincias de Lérida y Huesca, la explotación de una pirita aurífera reputada por su riqueza y que en algún ensayo dió hasta 65 por 1.000 de oro. Forman las variedades algo cupríferas yacimientos estimables en la línea de Sant Girons á Lérida.

CAZURRO ha recogido y enviado cristales de dos parajes de la provincia de Gerona: uno *San Clemente de Amer*, que son pequeños octaedros ó cubos con caras de piritoedro poco desarrolladas; otro es *Caralps*, y consiste en cubos abundantes y algo deformados en ganga de clorita (F. NAVARRO).

En la provincia de Barcelona son dignos de mención por su potencia los filones de cuarzo con pirita que cruzan las pizarras silúricas del *torrente de Vallivert*, entre *La Garriga* y *El Fígaro*, y en la riera de *Bancó*, término de *Aiguafreda*. Modernamente una concesión del término de *Orsavinyá* ha dado 200 toneladas de mineral cuprífero con un valor de 5.000 pesetas. En *San Gervasio de Cassolas* se encuentran diferentes vetas con carbonatos de cobre y pirita cuprífera, cuyo filón

principal alcanza á trechos un espesor de hasta 1,50 m. Abundan en general los cristales, según FONT y SAGUÉ, en las arcillas triásicas de esta provincia, entre otros, los bellos octaedros sueltos de diverso tamaño en *Begas*. También se recogen muchos cubos limonitizados en las margas azules del *Montjuich*.

*León*.—En el Silúrico de la provincia de este nombre son abundantísimos los criaderos del mineral de que tratamos, aunque con importancia muy diversa; tales son, entre otros los de *Soto y Amio*, *Tejedo*, *Vegarienza*, *Ponferrada*, *Viñayo*, *Cubillos*, *Villafrea*, *La Cabrera* y *Valverde de la Sierra*. De la famosa mina «Profunda», de que hemos hablado anteriormente, se ha extraído mineral con una ley de cobalto bastante elevada; mena que procede del segundo lavado de las escombreras.

De *Horcajo de Montemayor (Salamanca)* posee el Museo de C. nat., agrupaciones de cubos limonitizados.

Entre *Palazuelo y Manzanal (Zamora)* se recogieron unos cristales cúbicos maclados, algunos de los cuales están cruzados por una fajita de cuarzo cristalino, que conservando la orientación de aquéllos los deformó de suerte que su sección perpendicular á las aristas áxicas resulta trapezoédrica.

*Castilla*.—Antes hemos mencionado por su abundancia los cristales de piritita implantados en muchas rocas pizarrosas de Aragón; formaciones semejantes continúan por Soria, y hallan todo su desarrollo en las calizas magnesianas y areniscas wealdenses de la misma provincia, por ejemplo, en las sierras de *El Hayedo* y de la *Alcarama*, y en la de Logroño. Dichas rocas están materialmente plagadas de cristales de piritita que alcanzan hasta 10 cm. de lado en los bancos areniscos de *Villarajo*, si bien de ordinario son más pequeños. PALACIOS ha observado que la forma  $p$  (001) se encuentra, sobre todo, en las calizas, y particularmente, en las margas y areniscas de grano fino; en cambio, predomina el dodecaedro combinado con el cubo, en las calizas hojosas. Formas más complicadas encierran las pizarras y frecuentemente la  $pa^1 \frac{1}{2}$  (001, 111, 012). Los cristales tan abundantes de Arnedillo, llamados en el país *dados*, son notables por su buena conser-



vación y frecuentemente por su tamaño, de 3 cm. de lado. Son cubos sueltos, más o menos alargados, y á menudo triglifos; á veces maclas de penetración, según las caras del octaedro y siempre limonitizados. El P. NAVÁS ha donado al Mus. de C. nat. un cristal bastante grande de *Villarroya* (*Logroño*) formado por el piritoedro  $\pi$  (210) y otros en grupos muy alterados. La Univ. de Valladolid posee, según informe verbal de H. PACHECO, unos curiosos *crisales de Gea* (?), *Logroño*, incrustados en pizarra satinada arcilloso-cuarcífera, que son pentadodecaedros, cuyo tamaño varia desde el de una pequeña nuez al de un garbanzo; todas sus caras están surcadas por estrías paralelas á las aristas, en cuyo centro terminan los ejes de simetria binaria. Los mayores ejemplares observados por SÁNCHEZ LOZANO lo fueron en las areniscas y arcillas de la *sierra de Archena* (*Logroño*) y cubos de 4 á 5 centímetros de arista en *Armejín* y *Anguino*; pentadodecaedros simples ó maclados en *Ambasaguas*, en las calizas bayocenses de las inmediaciones de *Agreda* (*Soria*) y otros parajes, como *Munilla*, en la misma provincia, de donde proceden grandes cubos de hasta 35 mm. de arista, limpios, limonitizados, que posee el Mus. de C. nat., así como cubos maclados y piritoedros  $d$  hasta 4 cm. de *Egea* y *Arnedo* (F. NAVARRO).

Tan habituales son los citados individuos cristalinos en las rocas jurásicas de Castilla la Vieja y Aragón, que PALACIOS los considera como un carácter distintivo de ellas, al modo que los aragonitos y los jacintos de Compostela lo son del Keuper del centro de España. El yeso de éste ha proporcionado, según PALACIOS y SÁNCHEZ LOZANO, el azufre necesario para la transformación de los óxidos de hierro en pirita, y las materias orgánicas, muy abundantes en estas formaciones, constituirían el medio reductor.

Yacimientos explotados de pirita cuprífera existen en *Higón* (*Burgos*), y en *Campolara* uno que dicen contiene hasta 6 por 100 de cobre.

Algo argentíferas son las piritas de *Checa* y *Panales* (*Guadalajara*), que arman en pizarras silúricas. De *Priego*, cerca de *Beteta* (*Cuenca*), las hay en nuestro Museo cristalizadas, en gruesos cubo-octaedros, que dan agrupaciones esféricas, con substancia bituminosa, así como piritoedros muy perfectos (FERNÁNDEZ NAVARRO) y en *Santa María de Nieva* (*Segovia*)

innumerables cubos limonitizados que llaman allí, según nos dicen, *sanguimoros*. Hallazgos semejantes se han hecho en no pocas otras localidades castellanas, que no vamos á detallar.

En la zona granítica de la provincia de Madrid y colindantes, se conoce de antiguo el mineral de que tratamos en pequeños filones; tal sucede en *Torrelodones*, *Bustarviejo*, en los cuarzos de *El Espinar*, et. De *Bustarviejo* existe en el Mus. de C. nat. una masa sobre cuarzo que no es cuprífera, según FERNÁNDEZ NAVARRO. Al abrir un canal en la margen izquierda del *Guadalix*, se atravesó un pequeño filón en que la pirita cristalizada tapiza las cavidades de una masa de roca cavernosa. También en el *Cerro de la Mesa*, término de *Navalafuente*, compone el sulfuro de hierro masas y pequeñas pegaduras en un filón de cuarcita que atraviesa el gneis, y fué denunciada como mina, aunque, sin duda, desprovista de interés industrial, como acontece de ordinario en aquella sierra. El mismo F. NAVARRO ha mencionado de allí filones de cuarzo blanco con nidos de clorita, atravesando los materiales arcaicos con pequeños exaedros de pirita rodeados por la clorita y cristalititos brillantes, de color muy pálido, en la serpentina que cruza un filón de granito en la estación de *Torrelodones*.

Mención especial merecen los núcleos aplastados en meniscos ó esféricos, con superficie muy lisa, de pirita granuda que se extraen de las salbandas del criadero de cinabrio de *Almadén*. El primero que mencionó estos curiosos núcleos, llamados allí *gorrones*, fué BOWLES, hablando de algunos de colosales dimensiones, y uno especialmente del gabinete del rey, que pesaba 60 libras, y dice que recogió muchos de tres. Después trató de este asunto NARANJO, citando la mina de «Valdeazogues», *Almadenejos*, por encontrarse en ella la pirita «empotrada en la pizarra carbonosa, que es la caja del criadero de cinabrio, constituyendo bolas esféricas de cerca de un pie de radio». También PRADO, CORTÁZAR, POHLIG y otros han hecho mérito de semejantes nódulos, que figuran en varios Museos (el de Londres y los de Madrid, por ejemplo). El representado en la *figura 15* ofrece una cresta meridiana que indica la manera como ha ido creciendo. Es de notar que en su superficie están, á veces, barnizados por una capa negra y brillante, en la que PRADO reconoció impresiones de *Monograptus*. CORTÁZAR ha inferido que el sulfuro de estos

nódulos, así como la parte carbonosa de las pizarras que los engloban sean restos de dichos graptolites vivientes en aguas en que se depositaron los lógamos que han dado origen á aquella roca en los mares silúricos.

Un ejemplar de otra índole, aunque procedente también de Almadén, fué presentado por el citado Sr. NARANJO á la Sociedad española de Historia Natural, y consistía en una pirita estalactítica cubierta de una capa de cinabrio. Otros mer-



Fig. 15.— Nódulo de pirita ó *gorrón* de Almadén, á mitad de tamaño.

curíferos de allí hay en nuestro Museo, siendo unos masas concrecionadas con manchones superficiales, y otros exaedros muy brillantes, con estrías de combinación del piritoedro, ó dos exaedros de más de 2 cm. de arista, maclados según la cara del octaedro, é incrustados en una arenisca cinabrifera.

De «El Borracho», en la provincia de Ciudad-Real, proceden unas piritas con impresiones de grandes tablas rómbicas, sin duda de baritina, cuyos cristales estaban cementados por el sulfuro. En este mismo distrito minero se ha explotado pirita con dos onzas de plata.

*Andalucía.*—En la provincia de Jaén son numerosísimos los criaderos de este sulfuro, y la explotación de algunos cupríferos ha tomado desarrollo en estos últimos años. Citaremos de *La Carolina* exaedros con las estrías de combinación del piritoedro yaciendo sobre micacita, y de *Alcalá la Real* cristales confusos incluídos en una marga; ejemplares ambos del Mus. de C. nat. También la hay estalactítica sobre espato calizo de *Bailén*, y pirita pura formando bonitos ejemplares usados como prensa-papeles. Del *Cerro de San Cristóbal*, en *La Guarda*, proceden otras muestras en agrupaciones de cristales hepatizados tan numerosos, que el conjunto forma esferas erizadas de pequeñas puntas. Los hay, además, en piritoedros sueltos, de Linares, en el mismo Museo. Dentro de la hulla de *Espiél* se encuentran á veces, al romperla, cristales piritóédricos grandes y muy perfectos.

En *Hinojosa del Duque (Córdoba)*, hay ejemplares irisantes. Grandes criaderos de mineral, con ley variable de cobre, se han descubierto hace poco tiempo en *Alcaracejos*, de donde hemos visto bellos ejemplares cristalizados sobre dolomita y cuarzo. En *El Pedroso* abunda la pirita en masa; pero hay también cristales piritóédricos, y en la Univ. de Sevilla uno lamelar, muy deformado, tetraédrico, compacto, con galena y caparrosa del *Castillo de las Guardas*; en el Mus de la Univ. de Breslau conserva otro, donado por MACHADO; estas masas contienen á veces de 2 hasta 6 por 100 de cobre. Los criaderos de pirita ferro-cobrizada que existen en el *Castillo de las Guardas* y *Aznalcollar* han sido objeto de un trabajo monográfico reciente de SCHMIDT y PREISWERK. Están situados al S. de la rica zona piritífera y relacionados con las masas eruptivas de granito, pórfido granítico y diorítico. El mineral es compacto y contiene el el *Castillo* 2 por 100 de cobre, estando casi completamente desprovisto de arsénico. Calculan los autores la masa del citado yacimiento sevillano en unos dos millones de toneladas.

Las grandes bancas de yeso de *Morón* aprisionan bonitos cristales del sulfuro que nos ocupa, consistentes en combinaciones de cubo y piritoedro.

En la provincia de Huelva, y sobre todo en *Río Tinto*, se encuentran, como es sabido, las mayores masas de pirita, no sólo de España, sino quizá del mundo entero. Es una zona

minera que ocupa una extensión de 140 km., corriendo de SE. á NW. á través de dicha provincia y penetrando en Portugal por *El Aljustrel*.

La zona de *Río Tinto* corre entre el *Tinto* y el *Odiel*, en terreno pedregoso y árido, constituido por pizarras arcillosas del *Culm*, atravesadas por pórfidos y diabasas, á veces por cuarzo teñido por óxido de hierro, ó sea un jaspe rojo. Algunas minas importantes arman también en el Silúrico.

En el criadero de *Río Tinto* (fig. 16) puede verse cómo las masas de pirita encajan entre los pórfidos y entre las filitas lustrosas, pero siendo los límites de ambas formaciones completamente limpios y marcados.

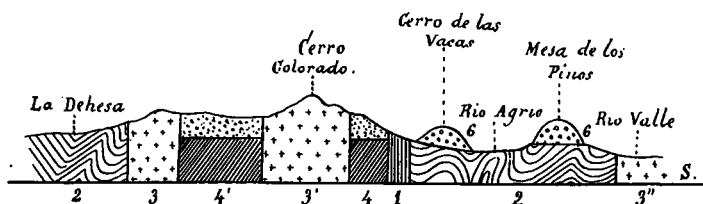


Fig. 16.—Corte del criadero de Río Tinto de N. á S., según GONZALO TARÍN.  
1, Filitas lustrosas. —2, Pizarras y filitas arcillosas fosilíferas. —3, 3', 3'', Pórfidos. —4, 4', Pirita con (5) *montera de hierro*. —6, Capa ferruginosa terciaria.

El encaje de los filones es perfecto, indicando cómo la masa de pirita se ha insinuado entre las rocas precedentes, de las cuales los pórfidos son los que han suministrado el sulfato y las pizarras el elemento reductor que le ha convertido en sulfuro. De ello, y de la magnitud de uno de los principales de estos filones, da idea el adjunto corte.

La explotación de algunos de estos criaderos remonta á tiempos antiquísimos; en la actualidad, las principales minas son la citada de «Río Tinto», cuya producción pasa de un millón de toneladas anuales, y comprende cinco criaderos; la sigue en importancia la de «Tharsis», en la divisoria de los

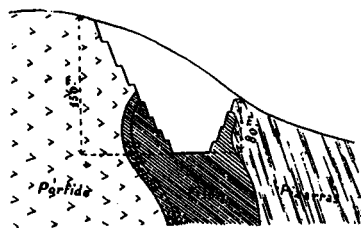


Fig. 17.—Corte vertical de N. á S. del filón del S. en Río Tinto.  
Escala 1: 10.000.

ríos Guadiana y Odiel, al N. de *Alosno*, encajada en Silúrico y de muy antigua explotación; después las «Minas de la Zarza» ó de «Los Barrancos»; «La Poderosa», á 9 km. de *Zalamea la Real*; la «Cueva de la Mora», junto al *cabezo del Castillejo*; los criaderos de «La Concepción», «San Miguel», «El Carpio», «Sotiel-Coronada», y otros muchos que son en su mayoría impregnaciones más ó menos extensas. Así, en «La Zarza» se contentan con explotar unas pizarras con piritas diseminadas; otros, son filones delgados; los de «Aguas Teñidas» tienen 8 á 10 m. de potencia.

Los cristales no son abundantes; se encuentran á veces, aunque pequeños, en las pizarras y en los pórfidos con las formas  $\infty O \infty (110)$ ,  $\frac{\infty 0n}{2} \pi$  (h 10), ya solas, ya en combinación.

Estas piritas son rara vez puras, y aun los mismos cristales dan vestigios de cobre. Como excepción notable, merece citarse la mina de «Los Confesionarios», en la dehesa de la *Valdelamusa*, término de *Cortegana*. Por el análisis que va al principio de su mena en masa y en pequeños cristales, se comprende que es inexplotable como cobriza, pero, en cambio, es excelente para la fabricación de azufre y ácido sulfúrico, para lo cual se exporta á Marsella. Las más ricas de la región de *Río Tinto* contienen 49 por 100 de azufre, 42 de hierro, y 3 de cobre, así como pequeñas cantidades de plata, con vestigios de talio, selenio y oro. El contenido de cobre no suele pasar de un 2 por 100, y en los casos favorables de un 4, á no ser en los excepcionales, como el mencionado criadero de «Aguas Teñidas», el cual dió muestras que acusaron hasta 7,82 por 100 de cobre, y 5, por término medio, con 179 g. de plata, y 2 de oro por tonelada. La repartición de estos cuerpos en la masa de la piritita, así como el plomo y el zinc, que con frecuencia se hallan interpuestos en ella, es desigual en las bolsadas. Parece que las asociadas á blenda son las más argentíferas. Por lo referente á la ley de cobre en las grandes masas, las minas más importantes son las siguientes: «Río Tinto», «Tharsis» y «San Domingos», esta última en Portugal.

Las menas que acusan cantidades de cobre superiores al 4 por 100 é inferiores á la ley que corresponde á la calcopiritita, son mezclas mecánicas de este mineral y de piritita. Citarémos, como ejemplo, cuatro ensayos de los muchos practica-

dos en la Laboratorio de la Compañía de Río Tinto sobre ejemplares que se encuentran en este caso:

Cobre.	Azufre.	Hierro.
15,73	42,52	30,98
32,34	35,20	31,10
12,42	40,00	36,12
14,78	45,57	35,48

La forma lenticular es la dominante en dichos depósitos, no sólo en el sentido horizontal, sino en el vertical. Es de notar que, en oposición á lo que ocurre genralmente en otras regiones, la pirita de Huelva se distingue por una estructura completamente maciza, sin señales de bandas ó de hojas. Hay, sin embargo, excepciones á esta regla en minas que ofrecen el sulfuro de un modo enteramente semejante á la de RAMMELSBURG, en el HARZ, pero es porque éstas se han formado de distinto modo que las masas generales. El coronamiento es, como de costumbre, limonítico, con espesores de 10 á 30 m., formando la *montera de hierro*, de origen más moderno y debida á la reducción del sulfuro por los agentes exteriores (1).

DE LAUNAY y G. TARÍN, así como más modernamente VOGT, han sostenido la naturaleza intrusiva de las piritas de Huelva, en oposición á las opiniones de otros, y señaladamente G. G. DE MENESES, que las supone de origen superficial y enriquecidas ulteriormente en cobre por la acción de las aguas que le llevan disuelto en estado de sulfato, suposición que nos parece muy fundada, como acabamos de decir al explicar la estructura que revela el precedente corte. En apoyo de esta última opinión, notó que la citada mina de «Los Confesionarios», que por excepción no es nada cuprífera, como queda dicho, es la que se halla á mayor altura en toda la zona.

(1) Abundan también, sobre todo en ciertos criaderos de esta región, algunas masas más ó menos granudo-cristalinas que los mineros llaman *azufrones*. No son estos especies definidas, sino mezclas mecánicas de óxidos y sulfuros de cobre y hierro con predominio generalmente de este último. Las hay también más ó menos ricas en pirita arsenical y otros minerales, sin regla constante.

También se ha sostenido la hipótesis de un origen sedimentario de estos depósitos metalíferos, pero esta, desde luego, parece inadmisibile.

Las rocas metamórficas de la provincia de Málaga aprisionan á menudo piritas en cantidad variable, y como cristales se han citado cubos triglifos en el gneis de *Maro*, por CHAVES; piritos de caras lisas y brillante en unas micacitas del *barranco de Iglesias*; otros limonitizados en *Estepona* y en la *Sierra de Nerja*, cuyo hierro hidratado debe reconocer este origen. Son particularmente hermosos los ejemplares cristalizados que trajo QUIROGA de la mina de hierro de *Marbella*, presentando la combinación  $\frac{\infty 0 2}{2} \pi$  (210), O (111),  $\infty O \infty$  (100), y con predominio de la forma primitiva; van acompañados de magnetita, pirrotita y clorita.

Hemos visto ejemplares de piritas procedentes de *Bayarque (Almería)* y en la Esc. de Min. unos cristales del *barranco Jaroso* en grandes y bellos icosaedros maclados. En el *Cabo de Gata* tampoco son raros los cristales, como sucede en el cerro de *Rodalquilar* empastados en una ganga arcillosa blanquecina de calcopirita, según LEONHARD. Asimismo proceden otros con hierro espático y cobre gris de la mina «Nena», de *Güejar Sierra (Sierra Nevada)*. La hay compacta también en todas las localidades mencionadas, como el *barranco Jaroso* (Universidad de Strasburgo) y la *sierra de Bayarque* (Museo de C. nat.).

Casi todas las precedentes citas se refieren á yacimientos que arman en rocas cristalinas ó sedimentarias antiguas metamorfozadas, por lo cual conviene agrgar que las margas neocomienses de Andalucía engloban con frecuencia esferoides del mineral en cuestión.

*Murcia*.—Se recogen en *Caravaca* grandes y bellos piritos de caras lisas y brillante, y en las margas triásicas de *Povedillas* hay afloramientos de piritas cupríferas que indican la existencia de filones. De «La Unión» (*Cartagena*) proceden unos espléndidos ejemplares existentes en nuestro Museo formados por agrupación de cubos muy perfectos ó por cubos alargados agrupados, según un eje, dando un conjunto estalactítico (F. NAVARRO). Abundan en Murcia las piritas cupríferas, que son objeto de explo-



tación, y entre ellas las de *Mazarrón*, asociadas á la mena de galena; es argentífera, según Pilz, mencionándose la mina «Convenio», en que dió 212 g. por tonelada. Es curioso un ejemplar de «La Unión» ingresado recientemente en el citado Museo y que consiste en un agragado de cristales brillantes deformados, de color tan claro, que recuerda el del estaño con un ligero matiz amarillo.

*Valencia*.—En esta región, más que en verdaderos criaderos, se presenta á veces la pirita en cristales dentro de los yesos; de *Orihuela* hay en el Mus. de C. nat. un ejemplar en que el sulfuro está depositado en masa sobre el azufre.

También en este antiguo reino y en Baleares las margas neocomienses contienen, á menudo, el mineral en nódulos y acompañando á los lignitos.

*Extremadura*.—Aunque son frecuentes aquí los hallazgos de pirita, no tenemos noticia de ningún criadero de importancia. Entre otros ejemplares hemos visto uno con caliza de *Burgillos (Badajoz)* y otros algo cupríferos procedentes de pequeños filones que existen en *Higuera de Llerena*.

*Portugal*.—Para terminar, añadiremos que la zona piritífera de Huelva sigue por *El Aljustrel* formando una subzona portuguesa de una extensión de 26 leguas de SE. á NW., comprendida en parte entre los ríos Chanza y Guadiana. Aunque es grande la superficie ocupada por estas masas, no llega á la que compone en España, ofreciendo en ambos reinos los mismos fenómenos de transformación limonítica en la superficie, de tránsito á calcosina en la profundidad, de relaciones de contacto, etc. No vamos á enumerar las muchas minas asentadas en la subzona referida, y sólo recordaremos, por su importancia, el gran criadero de *San Domingos*, en *El Alemtejo*, las minas de *Tinoca* y de *Aljustrel*. En otros distritos y en terrenos diferentes, se conocen también criaderos de pirita en Portugal, enumerados casi todos en el trabajo de P. GOMES, otras veces mencionado en este escrito.

PRODUCCIÓN.—Es difícil dar una idea de la extracción y beneficio de la pirita de España por la escasez y confusión de

los datos que se poseen. De un modo general puede afirmarse que la inmensa mayoría de los criaderos se trabajan por el cobre que contienen, así es que la casi totalidad de nuestras minas llamadas de cobre son, en realidad, de pirita ferrocuprífera. En algunas se beneficia, al mismo tiempo, plata y accesoriamente el azufre; muy pocas se explotan para la fabricación de la caparrosa ó del ácido sulfúrico, y como mena exclusiva de azufre sólo es importante el criadero de los «Confesionarios», de que nos hemos ocupado anteriormente.

Para citar algunas cifras recordaremos que en 1893 la producción declarada como de pirita fué de 220.000 toneladas, valiendo 550.000 pesetas, y de pirita ferro-cobrizo 2.145.000 toneladas, con un valor de 10.758.000 pesetas, cuyo contingente fué suministrado por las provincias de Huelva, Murcia y Santander. En estadísticas posteriores sólo figura la provincia de Huelva, y en la de 1907 aparece ésta con las de Barcelona, Murcia y Vizcaya, si bien la inmensa mayoría del contingente total de 225.830 toneladas, con un valor de 1.055.315 pesetas, pertenece á la primera. La misma proporción se observa en la mena ferro-cobrizo, cuyo total pasa de 3.000.000 de toneladas, valiendo 67.000.000, en cifra redonda. De esta última mena hay actualmente 18 provincias productoras, pero sólo tienen importancia las de Huelva y Sevilla, y en menor escala Navarra, Córdoba y Murcia, en este orden.

La Compañía minera de Río Tinto, que es la principal productora de cobre en Europa, y una de las principales del mundo, suministra al año unas 35.000 toneladas de dicho metal, cuya extracción va en aumento desde que se desaprovecha el azufre para beneficiar más metal. Llega éste á la sexta parte de la producción total del mundo. Se calcula en 200 años la duración de sus yacimientos, descubriéndose unos 150 millones de toneladas. La industria se halla, al parecer, en su punto culminante; pero llegará un día en que comenzará su decadencia, perdiendo la pirita ley de cobre en profundidad, al mismo tiempo que crecerá el costo de la extracción.

Las menas de Río Tinto, una vez arrancadas, se clasifican en categorías, según el tratamiento que hayan de sufrir: 1.<sup>a</sup>, las que alcanzan el 3 por 100 de cobre son tratadas allí mismo; 2.<sup>a</sup>, las del 3 á 6 por 100 se transportan á Inglaterra ó á Alemania; 3.<sup>a</sup>, las que pasan de esta última cifra se bene-

fician en Río Tinto, y 4.<sup>a</sup>, las plumbo-cupríferas se desechan por los inconvenientes que ofrece el plomo en el tratamiento ordinario.

Prescindimos de otras muchas minas, y algunas importantísimas, en la misma región de la provincia de Huelva, así como de diversos criaderos de Andalucía, como el de Alcaracejos (Córdoba), objeto actualmente de provechosos trabajos, y de otros varios que se encuentran en diversas regiones de España, para no dar á esta parte industrial un desarrollo impropio del carácter de la presente obra.

### Cobaltina.

(CO, FE) AS<sub>2</sub>S.—CÚBICO, TETARTOÉDRICO.

1872 BOWLES: Introd. Hist. nat. de Esp., 426-438.

1818 J. DESPECHER: Rapport des mines de Gistain.

1851 CAVANILLA, R.: Rev. minera, II, 583.

1851 RODRÍGUEZ, S.: Idem, id.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 310.

1891 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 83.

1898-99 Idem: id., XXVII, Act. 133.

1908 FONT Y SAGUÉ: Notes scientifiques, 38.

Los minerales de cobalto, principalmente cobaltina y esmaltita, se encuentran juntos, las más veces, en varios yacimientos españoles; pero nunca en gran cantidad, siendo muy raros los cristales.

Antiguamente llamaban *cadmias* á los minerales de cobalto, aunque este nombre lo aplicaban también á las calaminas, y *safre* al color azul sacado de dichos minerales, que constituye el objeto principal de su explotación.

*Asturias y Santander.*—Cerca de *Cangas de Onís* y *Picayos*, términos de *Peñamellera* y *Cabrales*, hay parajes en que se han hallado menas de níquel y cobalto. Tal sucede en la cañada por donde se comunican los valles de aquellos términos, al pie de *Picos de Europa*, donde hay encajados en la caliza carbónica marina, tres criaderos de sulfoarseniuro de cobalto y níquel, con algo de calcopirita y ganga de espato

calizo, y con ellos algún óxido negro de cobalto. La cobaltina suele estar cubierta de una capa de eritrina. En *Llanes* se han hallado varias minas de cobalto, que están abandonadas, y modernamente en el límite de las provincias de Oviedo y León, afloramientos que cortan las dolomias triásicas y la caliza carbónica, con óxidos negros que llevan un 15 por 100 de cobalto.

*Aragón.*—El *valle de Gistain*, del hemos hablado con ocasión de los criaderos de níquel españoles (pág. 122), es también el principal del país, por lo que se refiere al cobalto. Allí, entre el Carbónico, las pizarras arcillosas y las calizas silúricas, encaja un filón, en el que cerca de alguna cobaltina hojosa y esmaltina hay piritas arsenicales, y según NARANJO, menas de plata, hierro, cobre y níquel. Los ejemplares del Mus. de C. nat. están en masas más ó menos exfoliables, que á veces forman filoncillos unidos á otros de cuarzo, atravesando una cuarcita. Lleva manchas superficiales de annabergita, y es bastante ferrífera y niquelífera. También en *San Juan de Plau*, de la misma provincia, ha sido hallado el mineral de que tratamos, asociado á otros de plata, y en *Bena-barre* mezclado con niquelina, aunque con escasez.

El antiguo naturalista BOWLES se ocupó mucho del cobalto de *Gistain*, cuya superioridad sobre el mismo de Sajonia encañó, y posteriormente, con más autoridad, confirmó este aserto PROUST en una nota titulada «Cobalto», y aparecida en los «Extractos» de la Sociedad Vascongada. Se habla en este escrito de cómo puede separarse el arsénico que contiene la mena, se demuestra que está exenta de bismuto y se afirma, en fin, su superioridad sobre la de Sajonia, por ser poco ferruginosa y por el hermoso color azul del régulo. Los alemanes que fueron allí á explotar dicha mena, sacaron de 500 á 600 quintales de cobalto por los años de 1753 á 55 y se celebró su excelencia para la fabricación del safre y de la tinta simpática. Hace mucho tiempo ha decaído la importancia de estos criaderos, antes tan famosos.

*Cataluña.*—Alguna mena compacta en filoncillos cerca de *Darnius* (*Gerona*) y *Espluga de Francolí* (*Tarragona*), se ha citado de antiguo, y recientemente FON Y SAGUÉ habla de

minerales de níquel y cobalto englobados en la galena de los filones metalíferos de *L'Albiol (Tarragona)*. El mineral de cobalto es una verdadera cobaltina, según resulta de su ensayo, que por descomposición superficial produce las bien conocidas flores del cobalto.

*León.*—Como mineral accesorio de los de cobre, existe el cobalto en *Cármenes*. Ya hemos dicho que en la rica mina «La Profunda», ya agotada, se encontraban el níquel y el cobalto asociados al cobre con abundancia, y hay en la misma provincia de León piritas con bastante ley de cobalto, que puede resultar de la interposición de cobaltina; pero precisa advertir que el principal mineral de cobalto de este yacimiento es el óxido negro, como veremos á su tiempo.

*Andalucía.*—Los criaderos argentíferos de *Guadalcanal* han ofrecido menas de cobaltina que figuran en algunas colecciones. La del Mus. de C. nat. los posee sobre calcita con algo de calcopirita y pirargirita (F. NAVARRO). Compacto con algunos cristales procedente de la mina «Monte Romero» (Huelva), existe en el Mus. de la Univ. de Sevilla. También lo hay granudo en el mismo, con flores de cobalto en su ganga, de la *Sierra de Filabres (Almería)*. Un ejemplar de *Albuñuela (Granada)* en masa, del Mus. de C. nat., es niquilífero y ferriífero (F. NAVARRO). En estas provincias de Granada y Almería son frecuentes pequeños nidos de Mineral de cobalto, de los cuales se ocupó hace años el ingeniero RODRÍGUEZ, y modernamente se han descubierto otros varios semejantes, si bien suelen dominar en ellos el óxido.

En Portugal se ha hallado, hasta ahora, poco cobalto. Se menciona la especie en cuestión de la mina de *Saphira (Montemór o Novo)* con actinolita.

Con ocasión de la esmaltina, daremos algunas noticias sobre la producción de cobalto en España.

## Gersdorffita.

(Disomosa.)

(Ni, Fe) AsS.—CÚBICO, TETARTOÉDRICO.

1850 CASARES: Rev. minera, I, 304.

1879 GENTH: Am. Chem. Journ., I, 324.

1886 CALDERÓN, S.: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XV, Mem., 140.

1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, XXIV, Act. 83.

GENTH ha dado el siguiente análisis de un ejemplar de *Benahavís*:

S	As	Ni	Co	Fe	Cu	
22,01	39,71	24,83	12,54	1,12	0,25=100,46.	P. e.=5,856

*Galicia*.—Este mineral está citado como acompañante de la magnetita del *Cabo Ortegal (Coruña)*, aunque en muy pequeña cantidad.

*Andalucía*.—Nosotros encontramos ejemplares de esta especie en las minas «Aurora» y «San Guillermo», de *Peñaflor (Sevilla)*, y en *Lora del Río*, en la mina «Justo». De ella hemos dado ejemplares á los Museos de Sevilla y Madrid. Hállase en masa espática, contiene hierro y cobalto, y está acompañada de annabergita y dialaga. Algunos ejemplares contienen alambres y granos de oro nativo, que hemos mencionado al tratar de este elemento (pág. 82).

El Mus. de C. nat. posee un ejemplar en masa de *Montoro (Córdoba)*, cuyo color es algo más oscuro y el aspecto más acerado que los de *Peñaflor* en las superficies frescas.

En espato calizo blanco, tan íntimamente mezclado con él, que le tiñe de verde, se encuentra la gersdorffita de *Benahavís (Málaga)*, según GENTH, autor del análisis que precede.

## Ullmannita.

NI<sub>3</sub>BS.—CÚBICO, TETARTOÉDRICO.

*Santander.*—De este mineral, por lo que respecta á España, sólo sabemos que con la millerita ha aparecido acompañando á la niquelina en las minas de «San José» y «Campo de la Miña».

## Esmaltina.

(CO, NI, FE,)AS<sup>2</sup>.—CÚBICO, TETARTOÉDRICO.

- 1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de Esp., 426.
- 1843 CISNEROS Y LANUZA: Lecc. de Mineral., II, 102.
- 1851 CABANILLAS, R.: Rev. minera, II, 583.
- 1851 RODRÍGUEZ: Idem, II, 584.
- 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 310.
- 1863 FERBERG: Berg.-und Hüttenmitt. Zeit., 306.
- 1878 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., 377.
- 1883 DORY: Rev. minera, (C), XI.
- 1883 ORIOL: Idem.
- 1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., I, 544.
- 1901 LACROIX: Minér. de la France, II.

*Galicia.*—Antiguamente se mencionó una mina en *Villar de Geos (Orense)* como cobaltífera, y al parecer, con esmaltina; pero no hemos podido, hasta ahora, hacer más averiguaciones.

*Asturias.*—Pequeños criaderos de minerales de cobre y de cobalto, consistentes, según ORIOL, en mantos más bien que filones, que siguen los mismos pliegues y trastornos que las calizas carbónicas en que arman, se encuentran en *Cangas de Onís* y *Los Picayos*, término de *Peñamellera*. El mineral de que tratamos se presenta en masa compacta y de color gris, que se vuelve oscuro en la superficie; va asociado á otros

minerales (Mus. de C. nat.) La explotación de yacimientos semejantes en el Monte Aramo, según van STRAALLEN y DORY, se remonta á la época prehistórica; pero Oriol cree se ha atribuído por aquéllos á trabajo humano lo que no son sino excavaciones producidas por la acción erosiva de las aguas en las calizas que yacen bajo las dolomias. Pequeñas minas hay en *Careña*, cerca de *Cabrales*. CISNEROS Y LANUZA escribía en 1843: «En *Mier (Asturias)*, se acaba de registrar otra mina de cobalto cuya mena se están llevando los extranjeros, en mengua de la industria española.»

*Navarra*.—La esmaltina con cobre nativo se halla en las pizarras paleozóicas de la mina «Tres amigos», del término de *Orbaiceta*.

*Aragón*.—Ya hemos tenido ocasión de hablar del notable yacimiento del *Valle de Gistain* por sus minerales de cobalto, y entre ellos dominando una esmaltina ferrífera, compacta, acompañada de níquelina, chloantita, y según PICOT DE LEPEYRUSSE (DE CHARPENTIER, 363), de bismuto nativo, bismutina, etc. Son filones que atraviesan antiguos terrenos. El mineral está en masa acompañado de eritrina y annabergita como productos de alteración; á veces, constituye la variedad en peine (*tricoté* de los franceses) en fibras delgadas, formando celosías ó entretejidas y aun dendríticas; algunas son fibras de plata nativa aprisionando esmaltina (NARANJO).

También la hay en masa granuda sobre cuarzo, siendo muy conocida esta localidad de los mineralogistas por hallarse ejemplares de ella en casi todos los Museos nacionales y extranjeros.

En otros parajes de la región pirenaica aragonesa se sabe existen también asomos de minerales de cobalto, entre ellos la mina «Faustina», que ha sido explotada.

*Cataluña*.—En los Pirineos catalanes se han hallado pequeñas indicaciones de mena de cobalto. Menciónase de junto á *San Juan de las Abadesas*. El profesor BOSCA posee un ejemplar que le ha sido donado como de *Batet (Gerona)*.

*León*.—En *Villamanín* se asocia á calcopirita y á la piri-



ta ferro-cuprífera (Univ. de Valencia), así como en las minas «Profunda» y «Providencia», del término de *Cármenes* y en *Villanueva* y *Casares*. En todos estos Hallazgos se trata de venillas sueltas ramificadas sin orden en la dolomia y de manchas que son sulfuros, arseniuros y sulfo-arseniuros, en las que el cobre es más perceptible que el cobalto. Ya hemos dicho, al tratar de la piritita de la mina «Profunda», que el mineral procedente del segundo lavado de las escombreras dió una ley de cobalto que le hizo muy remunerativo.

*Andalucía*.—Este era uno de los minerales asociados á los de plata en las magníficas minas, ya agotadas, de *Guadalcanal* y que en otro lugar hemos descrito. Figuran asimismo en las colecciones ejemplares de *Bailén* en pequeños cristales cúbicos, destacando de masas bacilares, en las que están implantados cristallitos de cuarzo.

Accidentalmente se hallan á menudo nidos de esmaltina en las minas de piritita de la provincia de Huelva, y también fuera de ellas, como sucede en *El Cerro* (Univ. de Sevilla).

La variedad acicular radiada se halló con minerales de cobre en la mina «Decisiva», de *Lanjarón (Granada)*. Las flores de cobalto delatan desde lejos la presencia de la esmaltina asociada á carbonatos de cobre en varios parajes, como en *Motril* (RODRÍGUEZ), en el *cerro Minado* de *Huerca Overa (Murcia)*, etc. De la *sierra Cabrera* y de la *Alhamilla* se mencionan algunos pequeños yacimientos, especialmente por FERBERG.

*Murcia*.—Los antiguos mineralogistas españoles han citado vagamente el cobalto en la *sierra de Carrascoy* á 5 ½ kilómetros al S. de Murcia.

*Valencia*.—En los primeros años del pasado siglo, SÁNCHEZ CISNEROS presentó á la Sociedad Económica de Valencia una Memoria referente á los minerales hallados en el país, acompañada de muestras. Entre ellas había dos de cobalto, que quizá fueran óxidos, procedentes de la *sierra de las Rodanas*, término de *Villamarchante*. Los vecinos de Manises utilizaban esta mena en bruto para esmaltes en sus fábricas de loza, pero más tarde dejó de extraerse.

De Portugal ha mencionado LEONHARD y P. GOMES pequeños hallazgos, semejantes por su yacimiento y asociaciones á los de España.

PRODUCCIÓN.—Como es fácil inferir de las noticias que preceden, la producción de cobalto no alcanza en España importancia industrial. La escasez de sus criaderos en Europa hizo que se fijase la atención y se exagerase la importancia del de Gestain, conocido de muy antiguo, como se ha dicho en otro lugar, y cuya mena sirvió á los esmaltadores aragoneses, que alcanzaron entonces mucha fama. Este criadero, con los de Oviedo, son los únicos que han figurado genralmente en las estadísticas oficiales. En la de 1893 arroja un total de 17.000 kg. el cobalto puro, valiendo la tonelada 972 pesetas, sin contar las minas en que va reunida la cifra del níquel y el cobalto, que suman 37 1/2 toneladas, valiendo 4.000; en otras posteriores falta la cifra de la producción del cobalto, y en la de 1897 figuran sólo Huesca y Granada (habiendo dejado de hacerlo Oviedo) con un total de 13 toneladas, valiendo 17.000 pesetas á bocamina. En la última estadística, la de 1907, sólo figura el cobalto de la provincia de León, procedente de minas de cobre, con 137,28 toneladas, valiendo á bocamina 16.473 pesetas.

### Chloantita.

(Ni, Co, Fe) As<sup>2</sup>.—CUBICO, TETARTOÉDRICO.

1901 LACROIX: Min. de la France, II, 632.

Confundida con la esmaltina, y como acompañante de ella, es probable exista en algunas de sus localidades mencionadas; pero sólo se ha citado con certeza asociada á la esmaltina ferrífera de *Gistain*. En el Mus. Británico existe un ejemplar de esta localidad (dice «mina Plau»), el cual está cubierto de una patina verde de annabergita.

## Marcasita.

FES<sup>2</sup>.—RÓMBICO, 0,7623 : 1 : 1,2167.

- 1835 SCHULZ: Descrip. geogn. reino Galicia, 49.  
1866 BREITHAUP: Min. Stud., 92.  
1876 EGOZCUE Y MALLADA: Men. geol. min. prov. Cáceres.  
1881 FRENZEL: Min.-petrog. Mitth., III, 511.  
1886 VIDAL: Bol Com. Mapa geol., XIII.  
1903 CHAVES: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., III, 251.  
1904 FERNÁNDEZ NAVARRO: Ídem, IV, 167.  
1907 PILZ, R.: Die Bleiglanzlagerst. von Mazarron, 33.

Este mineral, conocido generalmente entre nosotros con los nombres de *esperquisa* y *pirita blanca*, es llamado hoy marcasita, palabra de origen arábigo con que hemos dicho ya que los moriscos españoles y los antiguos mineralogistas designaban las piritas y marcasitas verdaderas que, talladas, se usaban como adorno. El verdadero nombre castizo es *marquesita* ó *margagita*, que significa en general la combinación de azufre con un metal, y más especialmente con el hierro.

*Galicia.*—Parece referirse á esta especie SCHULZ cuando dice: «Las muchas piritas marciales que abundan en Galicia, pueden beneficiarse para caparrosa y, en este sentido, se puede recomendar el inmenso cúmulo de pirita blanca de *Fornás*, cerca de *Santiago*, en donde ya existía, en remota antigüedad, un establecimiento de esta especie». El criadero aludido, que arma en una masa de anfibolita, trató de explotarse en el siglo pasado y luego ha sido abandonado. Se desconoce su exacta composición, y quizá no sea, después de todo, más que una pirita ordinaria.

*Asturias y Santander.*—Hemos visto ejemplares de *Fuensanta* completamente alterados y convertidos en una masa de tierra alumbrosa. Hay también en *Reocín* y *Cabarga* (*Santander*) marcasita en cristales y grupos, transformada en limonita (Mus. de C. nat.).

*Provincias Vascongadas.*—El mineral en cuestión es uno de los que se presentan en la mina «Casualidad», del término de *Berástegui (Guipúzcoa)*, y accidentalmente en otras de dicha provincia.

En el Mus. de C. nat. figura un ejemplar de *Baigorri (Navarra)*.

*Cataluña.*—Se conoce este sulfuro rómbico de algunas minas de la provincia de Gerona, entre ellas «La Esperanza», cerca de *Caralps*, con pirita, galena y oligisto micáceo en ganga de siderita; y de la «Teresita», con pirita magnética, según VIDAL. El Seminario de Barcelona posee ejemplares de *Confluent*, del *valle de Arán* y de *Hostalrich*, algunos con pirita ordinaria.

*Castilla.*—Aunque no con abundancia, puede citarse el mineral en ciertas minas de esta región; tal sucede en «La Acebeda» (Madrid), acompañando á la plata roja; con las gangas plomizas de *Garlitos* y de la mina «El Borracho» (Ciudad-Real); en esta última formando pequeños grupos de cristales. También de la *Sierra de Gredos (Avila)* hay una muestra en el Mus. de C. nat.

*Andalucía.*—Es frecuente la marcasita en agregados de maclas (*fig. 18*) y en masas estalactíticas constituyendo las

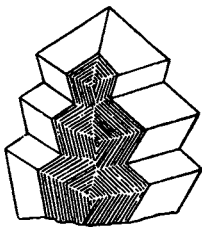


Fig. 18.— Maclas múltiples centradas de marcasita de Linares.

llamadas *crestas de gallo* en *Linares, La Carolina* y *Bailén*. F. NAVARRO mencionó ya los cristales de esperquisa sobre cuarzo de la mina «Aquisgrana», en *La Carolina*, que posee nuestro Museo. Asimismo, en la *Cañada de Berlanga*, á unos 6 km. de Córdoba, se ha encontrado estalactítica, y Chaves la ha mencionado en nódulos descubiertos en los trabajos de la mina «La Acacia», término de *Villamartín (Cádiz)*, alternando con carbón y pizarras alu-

minosas, habiéndola referido á la especie de que se trata por su estructura compacto-cristalina y su gran alterabilidad. En los criaderos de *Río Tinto* se presenta á menudo, en fajitas que alternan con otras de pirita, calcopirita y blenda, de lo

que hay ejemplares en la Esc. de Min. y en la Univ. de Sevilla. TENNE menciona uno que figura en la Univ. de Berlín, compacto, gris-amarillento, atravesado por filoncillos de vitriolo de cobre azulados.

Cristales sobre caliza espática lenticular existen en la *Sierra Alhamilla*; masas estalactíticas, en la *Sierra Bermeja* (Univ. de Sevilla); y masas compactas en *Sierra Nevada*, con impresiones de cristales (Mus. de C. nat.). BREITHAUPT mencionó una pirita hepática de *Sierra Almagrera*, con una densidad de 4.193, en la que descubrió 1 por 100 de talio.

*Murcia*.—La mina «Esperanza», de *Mazarrón*, parece contenía marcasita con 127 g. de plata por tonelada. En esta región es frecuente el mineral, según recientes noticias de PILZ, y al descomponerse deja ácido sulfúrico libre que, actuando sobre las calizas cercanas, ocasiona considerables desprendimientos de ácido carbónico que, á modo de explosiones súbitas, suelen acontecer en aquellas minas.

El Profesor J. CISNEROS ha donado al Mus. de C. nat. una bola constituida por gruesos cristales de marcasita convertidos en limonita, cuyo ejemplar recogió en *Cehegín (Murcia)*.

*Extremadura*.—Se ha citado de *Abenojar (Badajoz)*, y después de *Granadilla*, *Sierra de Jodar* y de *Alcántara*, *Ríomela de Arriba (Cáceres)*, por EGOZCUE y MALLADA.

Hay algunas citas de marcasita en Portugal; pero de ellas la más importante es la de gruesos nódulos ó bolas en la mina de *Malhada*, cerca de *Albergeria-a-Velha*.

## Mispiquel.

(Arsenopirita.)

FE (AS, S)<sup>2</sup>.—ROMB. BIPIR., 0,6897 : 1 : 1,942.

1843 LEONHARD: Handwört. der topogr. Miner, 39.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 277.

1879 CUMENGE ET FUCHS: Compt. rend., LXXXVIII.

1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XIII, 76.

1888 GONZALO-TARÍN: Descrip. prov. Huelva, II.

- 1894 MARTIN DONAYRE: Bol. Com. Mapa geol.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 87.  
 1897 MUÑOZ MADARIAGA: Lecc. de Miner., 358.  
 1898 PEDRO GOMES: Comm. da Commis. do Serv. geol. de Port., III, 205.  
 1899 BARRAS, F. DE LAS: Apuntes para una descrip. geol.-miner. prov. Sevilla, 320.  
 1902 TENNE Y CALDERÓN: Die mineralfundst. der Iber. Halbins., 29,31.  
 1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol Soc. esp. Hist. nat., III, 255.  
 1904 Idem: id., IV, 167.  
 1904 THOS Y CODINA: Explor. y explot. de los criad. Metalif. del valle de Ribas, etc.  
 1905 CALDERÓN: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 312.

La especie mineral de que vamos á tratar figura en las obras con los nombres de piritá arsenical, mispíquel (mispickel), arsenopiritá, hierro arsenical, y también suelen llamarla *bronce blanco* nuestros mineros.

Aunque ha sido objeto de explotación como mena argentífera, y aun algo aurífera, y en algunos casos para beneficiar el arsénico ó el ácido arsenioso (arsénico blanco), no parece que haya adquirido en España verdadera importancia industrial, y á ello se debe la escasez de datos que poseemos respecto á su distribución en nuestro país, á pesar de ser frecuente en él en estado de pequeños filones, acompañando á la piritá, á la marcasita, á la wolframita, á la casiterita y á la mica, estos últimos en estado de prismas largos, acanalados y biselados en los yacimientos estanníferos.

*Galicia.*—De esta última clase de yacimientos hay aquí muchos, según indicaremos al tratar de la distribución de la región hispano-portuguesa de la casiderita. Recordaremos como sitios en que se ha hallado el mispíquel en alguna abundancia, *Arencelos*, al N. de *Monterrey*; *Chantada*, cerca de las montañas elevadas de *Faro (Lugo)*, donde le hay en filones cuarzosos (Mus. de C. nat.); en las minas de *Carballino*, en las que se cifran muchas esperanzas por su riqueza aurífera, como sucede también en menor escala en algunas de la provincia de *Coruña*, por ejemplo, en los términos del ayuntamiento de *Curtis* y en *Corcoesto*. El mineral de *Curtis* consiste en una serie de pequeños filones que arman en el cuarzo y atraviesan las pizarras del sistema Cámbrico. En el ensayo

ha dado una ley media de 46 por 100 de arsénico y un poco de oro.

*Asturias.*—Un yacimiento con piritita cuprífera arma en la diorita de *Alaneda*, y otros semejantes parece existen en el puerto de *Pajares*, *Boal* y *Mieres*; en este último forma, además, á veces, parte principal de la ganga que acompaña al cinabrio, perjudicando para el beneficio de esta mena mercurífera. Ultimamente se ha hallado piritita arsenical en *Salas*, de donde ha recibido muestras el Mus. de C. Nat., pero hasta ahora ninguna formación importante ni intento de explotación de este mineral se conoce en la provincia.

*Aragón.*—El hierro arsenical abunda en la región pirenaica, aunque en la aragonesa está poco explorado; se sabe, sin embargo, que existe en *Río Seta*, término de *Aisa*, junto á la carretera de *Canfranc* al puerto de *Samport*. El ingeniero MARTÍN DONAYRE le citó de *Longas* y *Luesma* (*Zaragoza*), y por la falda oriental de *Los Poyales* (*Teruel*) parece se le ha visto en las vetillas de piritita que allí abundan, aunque son inexplotables.

*Cataluña.*—En los Pirineos de esta región se conocen criaderos más importantes que en los aragoneses, particularmente en las rocas silúricas atravesadas por pórfidos y diabasas de las comarcas donde principian el Ter y el Fresser, en la provincia de Gerona; las calizas cristalinas contienen numerosos filoncillos, como sucede en *La Coma de Clot* y en la *de Vaca*, cerca de *Nuria*. Hay en *Ribas* y *Caralps* minas que explota una Sociedad y cuya mena se envía á Badalona para obtener el arsénico blanco ó ácido arsenioso y beneficiar el oro que contiene. En la concesión «*Esperanza*», del término de *Caralps*, acompañan al mineral la calcosina y la siderita. Un filón cuarzoso del *valle de Ribas*, ofrece diferentes variedades de mispiqueL asociado á piritita ordinaria y oligisto, conteniendo aquél  $\frac{1}{2}$  á 2 adarmes de oro por quintal, y además, de  $\frac{3}{4}$  á 2 onzas de plata. Pueden verse bellos ejemplares de esta localidad en nuestro Mus de C. nat., así como de otra junto á *Setcasas* con baritina, donado por el R. P. FONT. La mina «*Suerte*», del término de *Massanet de Cabrenys* es de calcopi-

rita (?) en una masa de moscovita, acompañada de mispíquel, según VIDAL. Quizá sea semejante otro criadero que hay en *San Juan de las Abadesas* y otros de la provincia de Barcelona, en filoncillos de cuarzo con pirita, que cruzan las pizarras silúricas, de donde hemos visto ejemplares de textura casi acicular. En fin, se reputan argentíferos y auríferos los de *Alos, Isil* y el puerto de *Bonaygua*.

*León*.—La zona estannífera, prolongación de la galaica, ofrece también en Zamora y Salamanca el mineral en cues-



Fig. 19.—Mispíquel bacilar de la sierra de Gata.

tión asociado á la casiterita del modo antes dicho. Las localidades son numerosas, y entre ellas mencionaremos *Barba del Puercu*, por indicación de ONÍS, *Aldeadávila de la Ribera, Corporario, La Fregeneda*, donde lo hay cristalizado (Museo Com. Mapa geol.), la *sierra de Gata*, en masas bacilares (*figura 19*), cristales implantados y pintorescos grupos de cristales (Museo de C. nat.). Un aficionado posee unos cristallitos procedentes, al parecer, de esta última sierra, que consisten en prismas alargados, cosa poco frecuente en esta especie, cuya cara dominante es  $m$  (110), terminando en un braquidoma y una doma primario; el braquidoma está estriado, según la braquidiagonal (*fig. 20*). Son particularmente bellos los



cristales y maclas de Béjar (*fig. 21*), que existen en el mencionado Museo.

*Castilla.*—La *sierra de Guadarrama* es abundante en filoncillos cuarzosos que contienen pirita arsenical en mayor ó menor cantidad, atravesando el gneis y el granito y formando en algunos sitios sistemas paralelos claramente visibles. En este caso se encuentran, en la vertiente septentrional, los de *Serracín*, *Becerril*, *Arcones* y *Otero de Herberos* (*Segovia*), y los de *Marueco* (*Ávila*). Los mejor conocidos son los de la provincia de Madrid, particularmente en *Colmenar Viejo* y en la gran bolsada del *Cerro de la Plata*, término de *Buitrago*, trabajada y abandonada muchas veces, la cual es argentífera, con una ley que oscila entre 1 y 14 onzas. También le hay en masa granudo-cristalina mezclado con los elementos del gneis, destacando algunos cristales confusos, como sucede, entre otros casos, en el filón que corre en *Colmenarejo* junto á los de calcopirita.

La mina cobriza de «San Miguel», en *Bustarviejo*, se ha explotado, montándose una fábrica, en la que se construye-



Fig. 20.—Cristal de mispíquel de la sierra de Gata (?)



Fig. 21.—Cristales maclados de mispíquel de Béjar (Salamanca). (Tam. nat.)

ron dos hornos, con propósito de utilizar no el cobre, sino la pirita arsenical. De esta procedencia, sitio llamado *Cuesta de la Plata*, posee la Univ. de Berlín, según indicó el Profesor TENNE, un ejemplar en que el mineral está en cordones negruzcos, abrazando fragmentos de gneis y con cristalitos muy menudos de pirita. Ya el Sr. NARANJO citó como argentíferos los de *Bustarviejo* y *Miraflores*, á los cuales, en efecto, acompaña á veces un poco de plata roja, como sucede también junto

á *Acebeda* (1). Un filón de esta clase, situado entre *Bustarviejo* y *Hiendelaencina*, es cruzado en *Prádena* y *Paredes* por otro bastante potente de mispíquel más puro; de *Miraflores* y del *cerro de La Mesa*, en término de *Navalafuente*, hay masas friables muy puras en el citado Museo (F. NAVARRO), otra de *Pedrezuela*, una masa confusa de cristales procedente de *San Ildefonso* y otra de *El Horcajo* (sin duda el de La Sierra); pero los mayores cristales de la región que figuran en la colección indicada, son los de *Bustarviejo*.

Mención especial merecen los cristales sueltos de *Tamajón* (*Guadalajara*), tanto sencillos como en maclas de la combinación más frecuente, siendo voluminosos, pues los hay mayores de 1cm. y siempre muy bien conservados. Algunos de los filoncillos de la misma localidad son argentíferos, habiendo recogido F. NAVARRO entre la mina «Constante» y *Villares* pequeños nidos de cristales confusos en agujas de cuarzo que atraviesan el gneis. El mispíquel acompaña á la calcopirita en un criadero descubierto en el *barranco Travieso*, del término de *Majalrayo*.

De fuera de la región de la *sierra de Guadarrama* y sus prolongaciones, pero dentro de Castilla, poseen muestras el Mus. de C. nat. y el de la Com. del Mapa geol., cristalizadas de *Gálvez* y *Villaluenga*, en la provincia de Toledo, y de *Mira*, en la de Cuenca.

*Andalucía*.—El mineral puro en cristales sobre cuarzo se halla en *Hinojosa del Duque* (*Córdoba*) (Mus. de C. nat.), y en forma de piritita blanquecina granudo-laminar en la mina «Tartesia» (Mus. Univ. de Sevilla). En el término de este último, así como en muchas otras minas piritíferas de la provincia de Huelva, como las de *Río Tinto*, *Tharsis* y *Sotiel Coronada*, abunda la mena llamada *azufrón* por los mineros, que consiste de ordinario en una mezcla de color amarillo-claro de las piritas de hierro y arsenical en proporciones variables.

---

(1) Con el nombre de *weisserz* se ha designado alguna vez el mispíquel argentífero de ciertas localidades; pero H. MÜLLER presume que el *weisserz* es un mineral distinto, y por lo que respecta á los hallazgos de la *sierra de Guadarrama*, parece evidente que la plata que contienen deriva de interposiciones mecánicas de pirargirita.

Numerosas venas de mispíquel, á veces bastante argentífero, asociado á otros minerales, arman en las vertientes septentrionales de la *Sierra Nevada*.

De allí proceden grupos de cristales implantados en una especie de arcosa, tan pronto sencillos como doblemente maclados y *remaclados* (sí puede decirse así), según 101, componiendo conjuntos estrellados (Mus. de C. nat.). Parece que en un filón de *Güejar Sierra*, el antimonio llega á reemplazar totalmente al arsénico, según lo han indicado CUMMENGE y FUCHS.

De la sierra *Alhamilla* existen ejemplares con el aspecto y composición normales en el antedicho Establecimiento.

*Extremadura*.—TENNE ha dado noticia de agregados cristalinos con grano grueso y caras fuertemente estriadas que posee el Mus. mineral. de la Univ. de Berlín, acompañados de cuarzo y calcopirita, procedentes de esta región, aunque sin localidad detallada. Es conocido el mineral en *Tejado (Cáceres)*, y cristales engastados en una roca cuarcífera de *Casas de Don Antonio* con wolframita y casiterita existen en nuestro Museo, así como otro ejemplar con blenda de *Brozas*, sitio llamado «El Bodegón», y en fin, muestras en masa y cristalizadas de *Cabeza de Vaca (Badajoz)*.

Las piritas arsenicales de Galicia y Extremadura continúan en Portugal. LEONHARD, ha citado las que en venas cuarzosas atraviesan las pizarras arcillosas de *San João de Pesqueira*, cerca de *Ervados*, y P. GOMES las de *Villa Real, Mina de Tapada* y *Mina de Quarta feira (Sabugal)*.

PRODUCCIÓN.— Como hemos dicho, las piritas arsenicales sólo se han explotado en pequeña escala en nuestro país, y esto, más que como menas de arsénico, por la plata y aun el oro que contienen. En 1893, la producción fué de unas 600 toneladas, valiendo á bocamina 1.600 pesetas; después faltan las noticias, sin duda por la decadencia de esta explotación, hasta 1902, en que las hay referentes á la provincia de Girona, y en realidad, al grupo de minas antes mencionado de *Ribas* y *Caralps*, que dió 5.648 toneladas, valiendo 27.340 pesetas, cuya extracción se elevó á 8.000 toneladas en el año

siguiente para disminuir después por el empobrecimiento de los criaderos en las zonas bajas, y el no poder laborar allí gran parte del año, por causa de las nieves.

Algunas minas de la provincia de Lugo envían al extranjero esta mena, obteniendo precios elevados. Las de mispiquel puro apenas pueden explotarse hoy por el poco precio á que se paga y la falta de compradores.

Según la Estadística de 1907, últimamente aparecida, la extracción en aquel año de piritas arsenicales fué la siguiente:

	Toneladas.	Valor á bocamina. — Pesetas.	Ley por 100.
Cáceres.....	2,55	637	25
Coruña.....	58,00	1.559	24
Gerona.....	3.222,50	51.716	20
Orense.....	140,00	1.400	33
	3.423,05	67.912	

### Löllingita.

(Hierro arsenical.)

FEAS<sup>2</sup>.—RÓMBICO, 0,6689 : 1 : 1,2331.

1870 SENFTLER: Journ. f. prakt. Chem., (2) I, 470 (según RAMMELSBURG).  
1902 TENNE UND CALDERÓN: Die Mineralfud. der Iberisch. Halb., 31.

Este hierro arsenical se distingue del anterior por no entrar el azufre esencialmente en su composición.

Cristales de *Guadalcanal*, analizados por SENFTLER, le han dado la composición siguiente:

S	As	Sb	Fe	Co	Cu	
2,36	66,90	3,59	21,38	4,67	1,14=100,04	P e.=7.181.

*Andalucía*.— TENNE ha dado noticia de un ejemplar de esta rara especie procedente de *Hinojosa del Duque*, que po-

see el Mus. de la Univ. de Berlín. Consiste en cordones y manchas irregulares de color blanco-argentino, que se empaña algo, volviéndose negruzcos, y están engastados en una roca verde grisáceo-obscura. El color de ésta es moreno en la proximidad del mineral, el cual es argentífero.

En *Guadalcanal* (Sevilla) se presenta en concreciones compuestas de capas delgadas y empotradas en una caliza espática hojosa. Las capas alternan con otras calizas, también delgadas, y en su superficie ostentan los cristales radiantes cuyo análisis precede. Su color natural es gris de plomo claro, pero por la acción del aire se empaña y pardea, volviéndose, por último, azul.

En estado invisible hemos reconocido el hierro arsenical sin azufre, asociado al óxido de cobalto de *Almuñécar* y *Motril* (*Granada*) en unas muestras que existen en la Univ. de Sevilla.

### Domeykita.

Cu<sup>3</sup>As.—RÓMBICO (en los cristales artificiales).

1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 83.

*Galicia*.— F. NAVARRO dió noticia de un ejemplar de esta notable especie, casi exclusiva de Chile y Méjico; que el Profesor MAISTERRA donó á las colecciones del Mus. de C. nat., y del que sólo sabía que era de la provincia de Pontevedra. Consiste en un conglomerado cuarzoso, en cuyo interior se encuentran nódulos del cobre arsenical en cuestión con la superficie empañada, pero que al rayarlos, toman el color blanco característico de las muestras americanas. Figura en el mismo Museo otro ejemplar en masa de *Valdeorras* (*Orense*), que debe tener igual procedencia que el anterior. Por los nódulos irregulares que constituye, su color achocolatado, y por la misma roca cuarzosa en que están los expresados nódulos, se parece enteramente á la mohawkita de Michigan, en los Estados Unidos.

*Andalucía*.—Me han comunicado particularmente el ha-

llazgo de este mineral de cobre, con otros asociados á él, en *Hinojosa del Duque (Córdoba)*. Quizá sea el mismo yacimiento de la löllingita anteriormente consignado.

### Discrasita.

(Plata antimonial.)

$AG^2SB$  (?).—RÓMBICO, 0,5775 : 1 : 0,6718.

- 1831 GONZÁLEZ, T.: Noticia hist. documentada de las célebres min. de Guadalcanal.  
 1852 KITH, R.: Mina de Guadalcanal.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 419.  
 1891 MADARIAGA: Traduc. Miner. Zirkel-Naumann, 380.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XIV, Act. 90.  
 1896 MALLADA: Explic. Mapa. Geol., II, 222.

*Cataluña*.—Accidentalmente, y con escasez, se dice que hay plata arsenical en los filones de cuarzo de *Caldas de Malavella (Gerona)*, pero no se ha podido averiguar el punto fijo de su yacimiento; es de suponer sea algún crestón de cuarzo calcedónico de los que atraviesan allí el granito.

*Castilla*.—En algunos filones y venas argentíferas de *Hien-delaencina*, sobre todo en la mina «Santa Cecilia», ha aparecido discrasita en ganga de cuarzo calcedónico; de dicha mina y de «San Carlos», posee ejemplares el Mus. de la Esc. de Min.; los primeros son bellos cristales sobre otros de baritina, con siderita en gneis. Actualmente debe ser muy rara allí, pues F. NAVARRO dice que no ha podido comprobar su existencia.

*Andalucía*.—El primer hallazgo de este mineral, y según dijo ya ROMÉ de LISLE, el más importante de España para la plata antimonial, se realizó en minas de *Guadalcanal*, hace tiempo agotadas (GONZÁLEZ, T. y KITH). Preséntase con el crucero bastante marcado y en maclas bien perceptibles sobre ganga de espato calizo. Según HARTMANN, cerca de esta especie hay plata arsenical.

La Univ. de Sevilla posee una muestra de Sierra Almagrera, y también se ha citado de varios criaderos argentíferos de la misma región.

*Murcia*.—Accidentalmente aparece el mineral en los criaderos de hierro de *Cartagena* y *Mazarrón*, con carbonatos de cobre y hierro.

## Galena.

### PBS.—CÚBICO HOLOÉDRICO.

- 1821 MOLL'S: Neues Jahrb., V, 50.  
 1834 LE PLAY: Ann. des mines, (3), V, 208, 230.  
 1841 EZQUERRA DEL BAYO: N. Jahrb.  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 44.  
 1844 CÍA: Bol. Ofic. de Minas.  
 1846 ESCOSURA: Descrip. minas prov. Zamora.  
 1847 PAILLETE: Bull. Soc. géol. de France, (2), IV, 522.  
 1851 PIQUET: Rev. minera, II.  
 1852 LASALA: Idem, III, 551.  
 1854-57 A. DE LINERA: Idem, III-V.  
 1854 BREITHAUPT: Berg.-u. hüttenm. Zeitg.  
 1854 HERTER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., VI.  
 1854 PELLICO: Rev. minera VI.  
 1856 BOTELLA: Descrip. geol.-min. prov. Murcia y Albacete.  
 1857 ROSWAY: Rev. minera, VII, 17.  
 1857 LAN: Ann. des Mines, II, 623.  
 1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.  
 1881 FRENZEL: Min.-petrogr. Mitth., III, 507.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 213.  
 1890 MESA Y ÁLVAREZ: Rev. minera, XLV (con láminas).  
 1891 HERNÁNDEZ Y MARTÍNEZ: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XX, Act. 10.  
 1892 VILLASANTE: La Industria minero-metalúrgica de Mazarrón.  
 1893 PIÉ U. ALLUE: Zeitschr. F. Berg.-Hütten-u. Salinenw., XLI.  
 1893 FUCHS ET DE LAUNAY: Gites minér., II, 526-559.  
 1893 GUARDIOLA: Rev. minera, (C), XI.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 87-97.  
 1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., I, 111, 158, 505, 514.  
 1897 Idem: id., II, 209, 442.  
 1902 Idem: id., IV, 293.  
 1906 SÁNCHEZ LOZANO: Bol. Com. Mapa geol., XXVIII, 25, 31.  
 1906 CALAFAT: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 473.  
 1907 PILZ, R.: Die Bleiglänzlgers. von Mazarrón.  
 1908 Idem: Zeitschr. f. pr. Geol., Jg., XVI, 177 á 190.

España es, como ha dicho MALLADA, la región de Europa más rica en criaderos de galena, pues éstos se encuentran en todos los sedimentos, así como en las masas eruptivas, desde las más antiguas á las más modernas. En 25 provincias ha sido objeto de explotación, figurando en primer término, por la importancia de su producción, Jaén, Almería y Murcia, y estando en la primera de estas provincias el principal centro de producción de plomo del mundo, según veremos. La mitad de los criaderos más ricos se asientan en terreno Cámbrico, donde se cuentan á millares, no siendo posible todavía distinguir con precisión los que corresponden al Silúrico; muchos otros lo hacen en otras rocas antiguas y en las cristalinas, sin que deje de haberlos hasta en el Triásico y en el Terciario. Es muy frecuente que la galena, los minerales de zinc y otros, se presenten en la provincia de Almería y en las limítrofes de Murcia y Granada, así como en Portugal, asociados con los criaderos de hierro, que forman una especie de montera, debajo de la cual yacen aquellos otros. Entre estos criaderos y otros que están en granito, los hay de colosal importancia, como los de la comarca minera de *Linares*, la *Sierra de Cartagena*, la de *Gador*, de la cual se ha dicho que es una montaña de plomo, etcétera, al paso que otros del interior son filones de contacto de marcha y riqueza variables, poco productivos cuando, como suele suceder, contienen mucha blenda. Como nuestro propósito no es hacer una enumeración, ni menos descripción, de los innumerables criaderos plomizos españoles, hemos de limitarnos á decir algo de los minerales que contienen los más importantes, y mencionaremos en los restantes aquéllos que por ofrecer alguna circunstancia de interés mineralógico han llegado á nuestra noticia. Por eso es también circunscrita nuestra bibliografía que, si hubiera de abarcar lo muchísimo escrito respecto á criaderos de plomo en España, alcanzaría extraordinarias proporciones.

Los mineros llaman á la galena *alcohol* ó *alcohol de alfareros* (*vernís*, en Baleares), distinguiendo dos tipos: el *ojo de perdiz*, que es el finamente granudo, y el *alcohol* ó *galena de hoja*, que es el laminar y más frecuente. De otras menas plomizas que llevan nombres locales, nos ocuparemos en sus lugares respectivos.

Abundan los ensayos industriales de diferentes galenas



españolas, pero carecen de interés mineralógico. Citaremos dos análisis hechos por C. BORBER de nuestras procedentes de *Mazarrón*, de que ha dado noticia PILZ modernamente: *a*, galena muy pura de la mina «Prodigio»; *b*, galena de una mina descubierta en 1906:

a.		b.	
Pb.....	85,5000	Pb S.....	61,87
Ag.....	0,1987	Zn S.....	5,50
Fe.....	0,4370	Fe S <sup>2</sup> .....	20,63
S.....	13,8000	Fe CO <sup>3</sup> .....	9,70
	99,8357	Si O <sup>2</sup> .....	1,55
Indicios de As, Sb y Au.		Ag, As, Sb ...	0,50
			99,75

} Por 100.

} Por 100.

Tres supuestas especies nuevas españolas han resultado ser variedades de galena, que mencionaremos en sus correspondientes lugares: son éstas la *plumboestannina*, de SCHULZ, que es una galena estannífera; la *johnstonita*, de BREITAUPT, probablemente una galena alterada, y la *quiroguita*, de F. NAVARRO, que es una galena antimonial con cristales deformados. Los ejemplares de esta última, procedentes de la *Sierra Almagrera*, han dado á SORIA la siguiente composición:

Pb	Sb	Fe	S	Ag
63,89	9,69	6,30	17,51	Vestigios=97,39

lo que corresponde á

PbS	Sb <sup>2</sup> S <sup>3</sup>	FeS	
73,71	13,59	9,90=97,20	P e.=7,22 á 13° C.

*Galicia*.—Posee el Mus. de C. nat. ejemplares de *Ríotorto*, *Dorcós* y *Mondoñedo (Lugo)* en masa con cuarzo y piritita (F. NAVARRO). Se sabe existen muchos criaderos en esa provincia, en sus confines con Asturias, formando una importante faja metalífera en la que se asientan las minas de *Fornaza* y *Fonsagrada*, que son argentíferos, con blenda, calcopirita y hematites en pizarra gris-verdosa; el filón de *Trabada*, análogo á los anteriores; *Robledín (Cervantes)*, *Folgueira*

de *Frades (Baleira)*, *Santa María de Son (Navia de Suarna)*, cuya galena antimonial con cuarzo y blenda forma una capafilón en la pizarra arcillosa; los de *Castroverde*, que pasan á criaderos de antimonio; el valle de *Ríotorto*, al E. de *Mondoñedo*, con plomo argentífero, etc.

Con el nombre de *plumboestannina* describió SCHULZ una galena con estaño de las cercanías de Vidal, á 14 Kilómetros al SW. de Rivadeo.

Fuera de la provincia de Lugo parece son muy escasos los criaderos de galena en el resto de Galicia.

*Asturias y Santander.*—La interesante faja metalífera, que comprende parte de los enumerados criaderos, penetra en Asturias y reaparece á trechos. *Allés de Peñamellera, Cabrales, Infiesto, Tineo y San Martín de Oscos*, tienen en sus términos menas plomizas que han sido más ó menos explotadas, y actualmente no se trabajan. En el Mus. de C. nat. hay un ejemplar en masa de *Villanueva de los Arcos* con pirrotita, y en la Univ de Oviedo una hojosa de Caranga con cuarzo cristalizado y otra granuda y cubierta de carbonato. Como argentíferas son conocidas las del *concejo de Navia*, al E. de *Cangas de Tineo*, y las de *Leres de Rivadesella* y de *Labra de Cangas*. En el gran filón de *Rebolo y Lastredo*, al SW. de la aldea de *Río de Porcos*, algunas muestras ensayadas por SCHULZ le dieron de 2 á 4 onzas de plata por quintal de plomo. En la actualidad se explotan buenas minas plomizas en *Reocín, Pico de Dobra y Puente Viesgo (Santander)*.

Son numerosas en toda esta región las menas en que el plomo se asocia al zinc formando capas más ó menos regulares, pero en genral desprovistas de importancia. Tampoco son raras las costras de galena con baritina, como sucede en la caliza carbónica marina de *Dobra*. Es frecuente el espato calizo, sirviendo de ganga á mezclas de los tres sulfuros de plomo, zinc y hierro, por lo cual no citamos localidades precisas.

Los ejemplares interesantes para el mineralogista no son abundantes. Citaremos los cristales de la forma  $\infty O \infty$  (100),  $O$  (111) de *Peñavieja (Santander)*, en terreno secundario y otro ejemplar de la mina «Golosa» en *Viesgo*, existentes ambos en el Mus. de C. nat. Este último presenta igual combinación que

el anterior, con la particularidad de ser lisas las caras octaédricas y rugosas las exaédricas, al contrario de lo que ordinariamente sucede.

*Provincias Vascongadas.*—Las únicas minas de plomo explotadas en Vizcaya son las de *Arcentales* y *Amorevieta*, aunque en pequeño; varios filones reconocidos en la provincia, como el de galena antimonífera hojosa, con cuarzo y siderita de *Sopuerta* y otros, están poco metalizados.

Más numerosos son estos criaderos en la provincia de Guipúzcoa, donde radica el de «San Narciso», que es el más importante y argentífero, encajado en parte en el granito y en parte en la caliza devónica. Recordaremos también los filones del antiguo conocidos, aunque no explotados, con baritina, siderita y blenda de *Oyarzun* de que habla LEONHARD; la mina «San Nicolás», en el término de *Irún*, donde hay otras varias menores que atraviesan las piezarras y cuarcitas paleozoicas, y, en fin, la mina «Bilbao» de *Oñate*, esta última explotada por su plomo argentífero con 500 g. de plata por tonelada y otra de *Zumárraga*.

De las minas de *Barambio* y *Villarreal* (*Álava*) hemos hablado tratando de la blenda, por ser criaderos de zinc y plomo. De las primeras procede un ejemplar de galena cristalizado, con la combinación  $O(111), \infty O \infty(100)$  sobre baritina en bolas y pequeños cubos muy perfectos de fluorita que posee nuestro Museo.

La mina «Modesta», sita por la parte de *Endarlaza* (*Navarra*), tuvo importancia por su plomo argentífero. También en *Erasun* y *Vera* hay criaderos, aunque poco conocidos. Si hemos de creer la aserción de STUART MENTEATH, la caliza devónica de esta parte de los Pirineos presenta, mezcladas en su masa, porciones de galena y pirita en cantidad suficiente para producir por concentración sumas importantes de mena.

*Aragón.*—La región granítica de los Pirineos aragoneses contiene diferentes criaderos plumbo-argentíferos, y además, dentro del Silúrico hay otros muchos en los que, por lo general, aquella mena se mezcla con blenda, pirita y cobres grises. Los valles de *Gistaín* y *Bielsa* son los que ofrecen allí los

mejores criaderos, si bien no son objeto de explotación importante por causas diversas. Al N. de *Bielsa* se ha sacado galena hojosa conteniendo 41 g. de plata por 100 kg. de plomo. De allí ha mencionado LACROIX unas curiosas maclas, según  $a^1$  (111) (*fig. 22*). En *Sallent* la hay cúbica y en *Benabarre* de grano fino.

Ejemplares cristalizados puros y argentíferos se citan de *Calcena*, hojosos de *Añón* y otros en la misma provincia de Zaragoza. Nuestro Museo posee uno antimonial de *Ateca* y otro argentífero de *Daroca*.

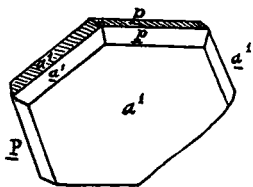


Fig. 22.—Macla de galena de Bielsa, según LACROIX.

No son raros, pero tampoco importantes, los filones de que tratamos en la provincia de Teruel. Recordaremos una veta con baritina, en la partida del *Coscojar*, hacia los confines con la provincia de Zaragoza y atravesando

las calizas triásicas; venillas en término de *La Zoma* y nódulos reputados argentíferos en los términos de *Manzanera* y de *Torrijas*, en la misma caliza, y, en fin, asociaciones con limonita en *Muniesa*.

*Cataluña*.—En los Pirineos catalanes, como en el granito anfibólico de *Ciera* y *Villaler* (*Lérida*), existen varios filones de galena antimonial argentífera con baritina y blenda. En la provincia de Gerona menas semejantes han sido objeto de explotación en muchos puntos, que VIDAL agrupa en las regiones siguientes: la de la *cuenca del Muga* (*Darnius, Boadilla, Basagoda*, etc.), cuyos numerosos criaderos, armando en pórfidos, granitos y en el Paleozoico, han sido descritos por él; la de *Ribas*, en las montañas de *Nuria*, donde se encuentran las galenas más argentíferas de la provincia, llegando algunas á 8 onzas de plata por quintal, y la de *Palafrugel* (*Bagur, Angles y Palafrugell*). Es notable la mina «*Casandra*», del grupo de *Ribas*, como antimonífera y argentífera.

El Silúrico de la provincia de Barcelona contiene numerosos criaderos plomizos, que son filones ó vetillas y aun simples nódulos con mucha ganga; tal sucede en *Moncada, La Costa, El Bruch, Papiol* y en otros términos. Son bastante curiosos los ejemplares que hemos visto de este último por su grano

fino, de escaso brillo metálico y con débiles reflejos dorados y azules; es muy poco argentífera, siéndolo bastante más la de *Collbató*. Aquella atraviesa la masa de fluorita allí existente.

Verdaderamente importante, y objeto de grandes explotaciones desde tiempos remotos, son las minas plomizas de *Bellmunt (Tarragona)*, las cuales arman, en parte en el Paleozoico y en parte en el granito y los filones de pórfido que le cruzan. El mineral es una galena hojosa con hermosos cristales hasta de 6 cm. de grueso, compacta y finamente granuda en otros sitios, con gangas de espatos calizo y pesado y arcillas ferruginosas, acompañadas de minerales de zinc y cobre. De estas minas proceden grandes cristales de la combinación O (111) con  $\infty$  O  $\infty$  (100), frecuentemente revestidos de piritita, que existen en el Mus. de C. nat. (F. NAVARRO). En los términos de *Mola, Vallclara, Prades, Capafons, Farena* y *Vimbordi* hay galenas argentíferas ó con plata en filamentos que han sostenido labores productivas.

*León*.—La parte occidental de esta provincia encierra muchos criaderos poco atendidos hasta el día, entre los cuales puede haberlos susceptibles de provocar importantes explotaciones. Los de *Candín* y *Parada Solana* son muy argentíferos. Onís hadonado á nuestro Museo ejemplares de galena hojosa de *Barba de Puerco*, partido de *Ciudad-Rodrigo*. También hay un filón de esta variedad con ganga de cuarzo, que parece continuación de otro cobrizo sito en el *barranco del Hocino*, al W. de las fuentes de *Ruesga*.

*Castilla*.—En la pizarra arcillosa silúrica del término de *Mansilla de la Sierra (Logroño)*, se conocen muchos filones de plomo argentífero, objeto algunos de ellos de explotación evidente en la época romana; también en *Ezcaray* existen con cuarzo y siderita.

Aunque desprovisto de importancia citaremos, por encontrarse en terreno Triásico, un criadero próximo á *Jubera (Logroño)* y una vetilla en *Benamira (Soria)*. En el Wealdense de esta última provincia han aparecido también pequeñas bolsas ó masas lenticulares de galena en unas vetas de calcita espática, como en el *cerro Colorado*, al N. de *Cigudosa*. En *Espejón (Burgos)* la hay de grano grueso.

En las sierras centrales se conocen también filones de diversa importancia. Así, á 5 ½ km. al E. de *Barranco (Ávila)*, arma en el granito un filón de cuarzo ferruginoso, con galena de grano fino y piritas, y en *Gargantilla, cuenca del Lozoya*, se empiezan á explotar unas minas abandonadas de mineral semejante, y, al parecer, argentífero. En cambio, son hojosas unas muestras de *Bustarviejo* que existen en el Mus. de C. nat. y otras que hemos visto de Cenicientos (1).

Bellos ejemplares cristalizados se han recogido en *Hiendelaencina* acompañados de cuarzo, baritina, siderita y plata roja, en los cuales domina el octaedro; pero donde más abunda el sulfuro de que tratamos es en *La Bodega*, explotado en grande escala por ser muy argentífero. Como ejemplares curiosos recordaremos uno descrito por F. NAVARRO, el cual está constituido por laminillas exaédricas superpuestas y coronadas por medio octaedro.

De *Mazarambróz (Toledo)* existe en el Mus. de C. nat. una masa espática con piritas, blenda y siderita, y otra hojosa de *Los Navalmorales de Pusa*. Cítanse como notables en la misma provincia los criaderos de *Sevilleja de la Jara*, donde se conoce una variedad palmeada, y los de *Alares y Navahermosa*, en terreno Silúrico, de donde parece se han sacado magníficos ejemplares por sus grandes y bellos cristales, pero la explotación lucha con las dificultades del transporte. Como argentífero, parece que el principal es el antes citado de *Mazarambróz*, en el cual aumenta la ley de plata á medida que profundizan los trabajos.

Al Mediodía de la meseta central existe una zona de galena argentífera cuya extensión se ha calculado en unos 50 kilómetros, con fallas numerosas que atraviesan las pizarras trastornadas de las formaciones cámbricas, silúricas y devónicas. Diremos algo de la mena encajada en esta importante zona manchega.

---

(1) Como procedentes de *Chinchón (Madrid)* han sido donados al mismo establecimiento unos cantos de galena hojosa que dicen aparecen en las tierras de labor. Es verdaderamente extraño este hallazgo en pleno terreno Terciario lacustre y en paraje tan distante de criaderos, de donde pudieran haber sido acarreados dichos cantos, que nos inclinamos á creer haya padecido el donante error de localidad, á pesar de las seguridades que daba.

Las minas principales de esta región y de las más importantes de España, son las de *Horcajo (Ciudad-Real)*, situadas á 20 km. al SW. de la estación de *Veredas*, en la línea férrea de Ciudad-Real á Almorchón. Sus criaderos, que cortan las pizarras y cuarcitas son seis, por lo menos, y de ellos, el principal, el de «San Alberto»; el más productivo, en cambio, es el de «Nuevo Perú», que, como otros vecinos, tiene relleno cuarzoso, estando desprovisto de baritina, piritita y blenda. La galena, casi siempre muy argentífera y antimoniífera, constituye, en efecto, el mineral dominante en estos criaderos, no siendo rara la cristalizada en cubos ó cubo-octaedros, á veces reunidos sobre los ejes cuaternarios y superficialmente sulfatada. La ley en «Nuevo Perú» se estima en 500 g. por cada 100 kilogramos de plomo. Ya hemos tenido ocasión de referirnos á estas galenas de Horcajo con motivo de los bellos filamentos y alambres de plata nativa que á menudo cubren las superficies de sus masas cristalizadas.

El extenso *Valle de Alcudia* se halla cruzado por numerosos filones de esta clase, presentando diferentes variedades de mineral, como la en masa finamente granuda (*acerada*) muy argentífera de *Almodóvar del Campo*; la cristalizada de *Villagutiérrez*, de que hay bellísimos ejemplares formados por octaedros microscópicos reunidos según los ejes cuaternarios, y constituyendo finos alambres que se entrecruzan sobre cuarzo cristalizado; las hojosas con baritina de *Fuencaliente*, etc. Por *Santa Cruz de Mudela* abunda una mena que es mezcla de estibina con galena, con una textura fibrosa cuando predomina la primera.

Los filones del término de *Almodóvar*, y, sobre todo, los de *La Veredilla*, han sido objeto de antiguas labores, que alcanzaron, como las modernas, no poca importancia. También se han trabajado los filones de *Almagro* y otros en la vertiente de Sierra Morena, siendo particularmente rico el de «La Romana», que ha dado hasta 800 g. de plata por 100 kg. de plomo.

De *Henarejos (Cuenca)*, se conocen criaderos plomizos, pero no tenemos ningún dato respecto á ellos.

*Andalucía*.—El distrito de *Linares* y *La Carolina* posee los filones más antiguos, más productivos y de marcha más regu-

lar y constante que existen en el país; este distrito, con el de *Cartagena*, forma el primer centro de producción de plomo del mundo entero, por cuya excepcional importancia y por abarcar numerosas localidades que se citan repetidas veces en la presente obra, tratando de ésta y otras muchas especies, aunque simplificado, reproducimos (*fig. 23*) el plano de dicho distrito según el ingeniero DE MESA. El basamento general está formado por granitos grises, ricos en feldespato, que afloran al NE. De *Linares*, al NW. de *Bailén*, en *Santa Elena*, etc. Sobre ellos descansan al N. y W. pizarras y cuarcitas paleozoicas, y más arriba dos bandas de areniscas rojas, triásicas según MALLADA; por último, el Miocénico marino cubre una parte de la zona central entre *Linares* y *La Carolina*. La mayoría de los filones, que pasan de 50, arman en el mismo granito. La región plumbífera, muy bien descrita por DE MESA Y ALVAREZ, comprende las minas de *La Carolina*, *Bailén*, *Guarromán*, la magnífica de *Arrayanes*, que se ha reservado el Estado, y otras á la derecha del Guadalquivir y límites de la provincia de Ciudad-Real hasta la divisoria del Guadiana. Los filones, relativamente regulares y constantes, se detiene debajo de la arenisca superficial, que enmascara con frecuencia los afloramientos; de suerte, que su edad está comprendida entre la de éstas, y una posterior al Silúrico. Por regla general estos filones tienden á la verticalidad, y la mena ocupa bolsadas con intervalos estériles. Es curioso que á la de plomo suele acompañar la de cobre, á veces en cantidad suficiente para sostener su explotación. Las gangas son de cuarzo, baritina, calcita, arcilla, con un poco de blenda y de fosfato de plomo. Los carbonatos de este metal y de cobre y hierro, sólo se encuentran en las partes superficiales.

Generalmente estas galenas son hojosas, mas rara vez granudas, siendo muy escasos los cristales, que por excepción se citan de las minas de *Collado del Lobo* y alguna otra. En cubos desde 3 cm. de arista engastados en espato calizo se encuentra un ejemplar de «*Arrayanes*» que existe en el Mus. de la Univ. de Berlín; estos cristales muestran sobre las caras de exfoliación líneas diagonales marcadas (TENNE). En el Museo de Ciencias naturales hay grandes cristales octaédricos de *Linares*, *Bailén*, *Guarromán* y *La Carolina* (F. NAVARRO). El contenido medio de plata, se dice que es de unos 19 g. por



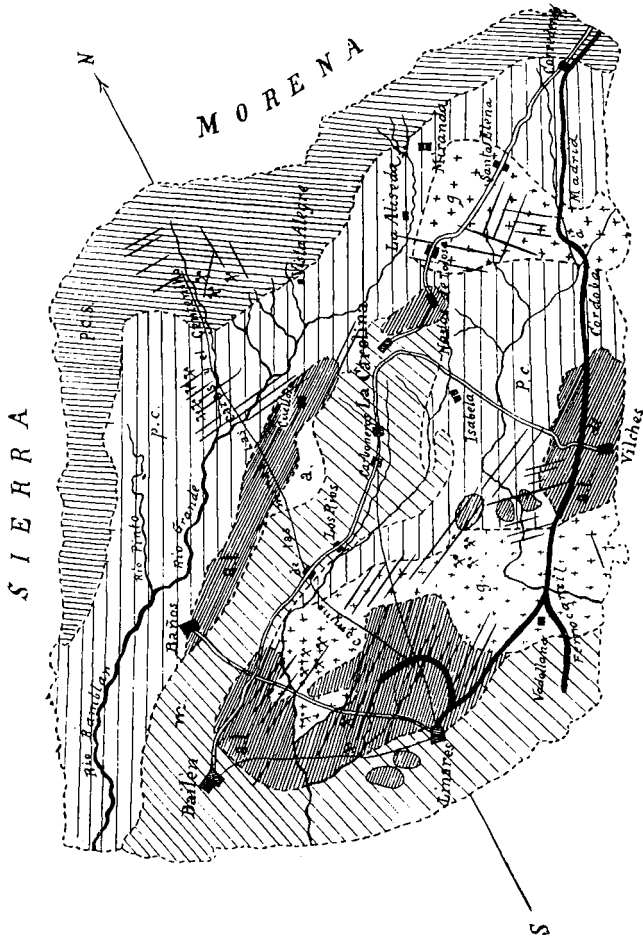


Fig. 23.—Carta geológica de la región de Linares, según P. A. DE MESA.

g, granito; p c, pizarras cámbricas; p c s, pizarras y cuarcitas silúricas; a t, arenisca triásica (?); m, Mioceno; a, aluvión — venas de plomo;  $\otimes$ , minas

Escala 1:360.000



quintal métrico, pero esta cifra es bastante variable, y en general, las galenas de *Linares* resultan de las menos argentíferas de España.

En la provincia de Córdoba hay bastantes criaderos de mineral granudo y algo argentífero, como en *Fuente Ovejuna*, particularmente el de la mina «Pava», hojoso y también algo argentífero en la llamada «Julio», término de *Los Márquez*, en *Hornachuelos* y en *Alcaracejos*, donde se ha explotado con cierta actividad.

Masas gruesamente cristalinas existen en el *Castillo de Las Guardas*, de donde MACHADO remitió ejemplares á la Univ. de Breslau. Se ha hablado de una galena notablemente argentífera en la mina «Galayo», en el término de *La Puebla de los Infantes*, con muestras que dieron 25 g. de plata por tonelada.

Aunque con carácter accidental, el sulfuro de que tratamos aparece en la región piritífera de la provincia de Huelva en masa compacta, y á veces en pequeños cristales asociado al mineral de hierro y cobre allí preponderante. Tal sucede en «San Dionisio», donde dichos cristales han dado 40 onzas de plata por tonelada, y algunos años, en la mina «North Load», hasta 120 onzas, al decir de COLLINS. Las mayores masas cristalinas ofrecen accidentalmente caras de exfoliación algo encorvadas (Univ. de Breslau, según TENNE). En la misma mina se ha hallado un revestimiento de cristales de galena en la excavación de la piritita. Cítanse de «Tharsis», cubos pequeños extraordinariamente mates de 6 mm. de arista, acompañados de columnitas aun menores de sulfato de plomo teñido de verde. La mina «Doncella», en el término de *Almendro*, ha ofrecido el mismo mineral con algo de carbonato en forma de nódulos y venas, alojados en las cálizas y pizarras arcillosas inmediatas á las rocas eruptivas. En fin, se conocen criaderos plomizos en términos de *Paterna del Campo*, *Villalba* y *La Palma*, ocupando una extensión de 6 kilómetros á través de las pizarras silúricas, y algunas muestras han dado 20 onzas de plata por quintal.

La sierra de *Lujar (Granada)* tiene descubiertos los principales criaderos plumbíferos de la provincia, que arman en caliza y alcanzan un espesor medio de 1 m. En algunos sitios el mineral metálico se presenta en riñones de hasta  $\frac{1}{4}$  de m.<sup>3</sup> en ganga arcillosa. SÁNCHEZ LOZANO, en un trabajo moderno,

cita no pocas minas de plomo argentífero en la vertiente septentrional de la *Sierra Nevada*, y es sabido que *La Alpujarra* gozó en el siglo XVIII gran fama por su riqueza en este metal. Actualmente el criadero de *Molinillo*, entre pizarras y areniscas triásicas, se trabaja activamente hasta más de 100 metros de profundidad. El Mus. de C. nat. posee muestras de *Charches*, y unas algo fibrosas, con hermosos cristales de cerusita enviadas de *Fondón*.

La *Sierra de Gador*, ha dicho gráficamente LE PLAY, es en algunos puntos un amigdaloides de plomo. En efecto; constituye allí el mineral un macizo gigantesco entre los pueblos de *Gador* y *Adra*, así como en la *Sierra Contraviesa*, entre *Adra* y *Motril*, formando criaderos en mantos ó capas irregulares entre la caliza triásica. Las minas explotadas de *Gador*, se encuentran al W. en lo alto de la sierra, término del *cerro del Vicario*, ocupando el centro la próxima á *Terque*. Pasan de 4.000 los pozos abiertos en un período que remonta á más de veinte siglos en aquella sierra para la extracción de la mena plomiza. En cuanto á la *Sierra Contraviesa*, los criaderos más notables son los de *Turón* y *Motril*, en los cuales no se han practicado, sin embargo, labores extensas ni profundas. El mineral dominante en toda esta región aparece en grandes hojas, formando brillantes espejos llamados allí *alcohol de hoja ancha*, y también el finamente granudo, que yace entre las grietas de hierro rojo, *alcohol de hoja de sardina*. No son raros tampoco los riñones que simulan cuerpos piriformes de superficie blanca, por estar transformada en carbonato, los cuales, si no fuera por su peso, no se sospecharía que eran de galena, á menos de romperlos.

Los criaderos de *Sierra Almagrera* figuran entre los plomo-argentíferos más ricos de España. Consisten en numerosos filones que atraviesan en muchos puntos la sierra en cuestión con variable espesor, acompañados de gangas de baritina, cuarzo y hierros espático y arcilloso. Se consideran tres grupos principales designados por los nombres de los barrancos que los atraviesan: *Jaroso*, *Francés* y *Chaparral*.

Entre las variedades de galena extraídas de esta región, se citan las de hoja ancha y hojas radiantes con aspecto de estibina, la de grano brillante (*metal de luz*), la de grano fino con tono mate (*acerado*) y la mezcla del sulfuro con

óxido y carbonato de plomo y con hierro arcilloso (*metal negro*).

El grupo de *El Jaroso*, que comprende muchas minas, es el más importante desde el punto de vista mineralógico, por la multitud de especies que allí se encuentran, y entre ellas algunas nuevas, descritas por el eminente Profesor BREITHAUP, y que oportunamente iremos enumerando. Tiene el filón principal un espesor de hasta 10 m. á veces, atravesando las micacitas en algunos lugares; la ganga consiste en celestina amarilla, con hierro micáceo finamente granudo. En cuanto á la ley de plata es elevada, habiéndose extraído en un sólo año del *barrando Jaroso* más de 170.000 marcos de una mena que solía contener al mismo tiempo antimonio y arsénico. Ésta se halla en masas compactas, dispuestas como tallos ramificados y también en agregados de octaedros, algunos hasta de 3 pulgadas de longitud. Cítanse de allí la *johnstonita* y la *steinmannita* impuras, con otros sulfuros y mezclas de ellos y, especialmente la segunda, con un sulfato aluminico anhidro casi puro, de que nos ocuparemos oportunamente (aluminana). También mencionó el citado mineralogista una variedad finamente granuda de galena, con un peso específico de 2.286, en la que se ha creído ver un supersulfuro de plomo. Parte del criadero agotado de *El Jaroso* era antimonial y contenía 1 y hasta 1 ½ por 100 de plata, consituyendo la riqueza principal del filón.

Con el nombre de *quiroguita* ha descrito F. NAVARRO una especie, que hoy se reputa variedad de galena, procedente de las minas «San Andrés», «Georgiana», «Paraíso» y otras de la Sierra Almagrera; en todas ellas se presenta constantemente acompañada de agujitas de anglesita, á veces con siderita y piritita. Su color es gris de plomo, empañado en las superficies, más brillante en los cruceros, aunque nunca tanto como la galena normal. La *figura 24* da idea de la *facies* de esta interesante variedad en un ejemplar típico de los que posee el Mus. de C. nat. Indujo á dicho mineralogista para considerar estos ejemplares como una especie nueva, su composición, en la que entra el antimonio, según puede verse en el precedente análisis de Soria, y la forma de sus cristales en octaedros alargados con los vértices ecuatoriales truncados que les dan facies tetragonal. El Profesor SCHRAUF creyó re-

conocer en los cristales que le fueron remitidos en consulta una combinación complicada de formas, pero pertenecientes á galena. Aceptando la hipótesis de que su forma fuera tetragonal, la quiroguita ofrecería, según F. NAVARRO, las caras  $P(111)$ ,  $\infty P \infty (100)$ ,  $OP (001)$ ,  $\frac{1}{2} P (112)$  y  $\frac{7}{6} P \infty (706)$  (fig. 25). Sin embargo, una exfoliación principal, según la base y dos menos marcadas, según el segundo prisma, hablan en favor del carácter exaédrico de estos cristales. Por lo que se refiere á



Fig. 24.—Quiroguita de Sierra Almagrera.

la pequeña diferencia de composición, pierde importancia si se considera que en la misma provincia, como sucede en *Argamasón* al SE. de la capital, y sobre todo en *El Jaroso*, hay variedades antimoníferas que pueden considerarse como quiroguitas en masa.

Son notables los hermosos cristales de galena de Pulpí, sentados sobre costras de hierro espático. En *Las Herrerías*, en terreno Miocénico, existen grandes individuos de *Natica*, *Pecten* y *Clypeaster* fosilizados por galena de grano fino (NARANJO).

Dos ejemplares notables hay en el Mus. de C. nat. de Sie-

*rra Almagrera*: uno sulfatizado según los planos de exfoliación, quedando sólo dos series de finísimas láminas entrecruzadas en ángulo recto; otro de la mina «Buen Gusto», consiste en dos grandes exaedros incompletos de 6 á 7 cm. de arista, con facetas de octaedro, maclados según la cara de esta última forma (F. NAVARRO). Preciosos ejemplares suministra la mina «Ramo de Flores», con estructura granuda, brillo intenso é irisación viva.

Una pseudomorfosis del mineral de que tratamos, según yeso, no conocida anteriormente, fué descrita por HERNÁNDEZ y MARTÍNEZ como procedente de la mina «San Andrés» de *Sierra Almagrera*. El ejemplar consiste en un cristal de

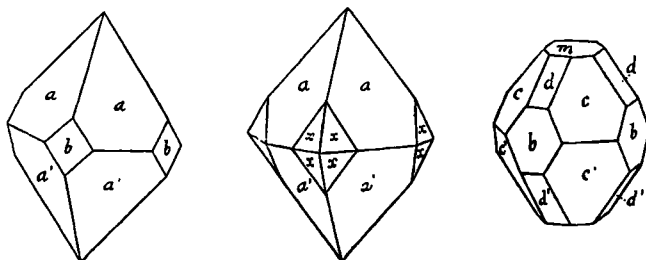


Fig. 25.—Cristales de quiroquita de Sierra Almagrera, según F. NAVARRO.

55 mm. en su eje mayor, cuyas medidas han dado las caras  $\infty P$  (110), ésta dominante, y después las  $\infty P \infty$  (010) y  $-P$  (111). El resultado de las medidas, hasta donde ha sido posible realizarlas, concuerda con los valores conocidos en los cristales de yeso. Parece que estos ejemplares metamórficos abundan en la mina «Paraíso» acompañados de agujitas de dicho sulfato (Mus. de C. nat.).

Las minas de hierro de la *Sierra Alhamilla* comenzaron á explotarse por sus criaderos de plomo, que desaparecieron en profundidad; también en las de *Alfaro* y *Los Baños* se ve el contacto de la hematites y la galena. La caliza dolomítica de la *Sierra de Bedar* presenta el mineral en cuestión á modo de cemento entre las grietas de aquélla (Mus. de C. nat.).

En un filón cuarzoso situado en *Rodalquilar*, junto al cabo de Gata, se ha hallado galena aurífera, de la que se remitieron muestras á Francfort, donde se ensayaron y obtuvieron 7 quintales de oro por desaurificación.

*Valencia.*—Hay galena hojosa en *Montroy (Valencia)*, *Esli-da*, *Benicasín (Castellón)* y granuda en *Villahermosa*, de esta última provincia (Univ. de Valencia). El Mus. de C. nat. conserva ejemplares, algunos con blenda, de Bejis y de la mina del pueblo de *Castillo de Villamalefa*, partido de *Tedramans* (1).

*Baleares.*—*Ibiza* es la única isla balear en que se explota plomo, particularmente en la rada de *Calapada*, de donde se sacaron en 1893 unas 700 toneladas. También se sabe que hay yacimientos en *Mallorca (vernís)*, aunque los conocidos carecen de importancia, según ocurre cerca de *Buñola*, en *San Grau*, *Barceloneta*, *Son Creus* y en *Son Puitg*, en Menorca.

*Murcia.*—La *Sierra de Cartagena* es una de las comarcas más importantes de España por sus criaderos de plomo, con zinc y hierro, conocidos desde antes de la fundación del imperio romano, y explotados sin cesar en mayor ó menor escala hasta nuestros días, y con gran actividad entre los años 1842 á 1862.

Los minerales de la superficie son carbonatos, pero en profundidad van apareciendo las galenas, genralmente argentíferas. PELLICO, MALO DE MOLINA, MASSART y PILZ, entre otros, son autores de interesantes monografías sobre este distrito minero. Distingue el primero tres clases de criaderos en Cartagena, á saber: capas-filones de galena hojosa acompañada de otros sulfuros; depósitos irregulares de sulfato y carbonato de plomo producidos por alteración de ella, y bolsadas, vetillas ó meras manchas de galena antimonial en la caliza. Las menas plumizas se hallan principalmente en los cerros del *Puerto de Escombreras* y de la *Cala de Portman* y en las *sieras de Carrascoy, del Caño, Cabrera, Almagro y Pedro Ponce*, pero con irregularidad. Los barrancos *Mendoza* y del *Francés* poseen los mejores yacimientos en una faja de hierro silicatado, del que oportunamente nos ocuparemos, siendo las

---

(1) Nos comunica nuestro discípulo J. BELTRÁN, que en *Vall del Uxó (Castellón)* se explotaba hace unos años un mineral de estructura algo compacta y de color grisáceo sucio, que según ensayo practicado por él, consiste en un sulfuro de plomo, manganeso y cromo. Debe tratarse de una mezcla de galena con otros minerales.



minas principales las del *Cabezo de Sancti-Espíritu*, las de *Crisoleja* y varias del citado barranco.

Las galenas de la región que nos ocupa son clasificadas por los mineros en cuatro tipos: 1.º, las que contienen sólo indicios de blenda y piritita; 2.º, las que llevan ganga abundante de estos minerales; 3.º, las mezcladas con hierro y manganeso oxidados, más algo de zinc y cobre, y 4.º, las que no tienen más mezcla de hierro oxidado y escasa sílice, las cuales dan un plomo sumamente puro. Algunas de estas galenas son argentíferas, como se ha dicho, conteniendo de 80 á 250 gramos de plata por quintal. La colección cristalográfica del Museo de C. nat. posee hermosos rombododecaedros sueltos procedentes de esta *Sierra de Cartagena*.

*Mazarrón*, cerca de las rocas volcánicas, contiene un importante centro plumbífero. Forman el suelo antiguas pizarras arcillosas con calizas metamórficas, en medio de las cuales emergen apuntamientos de rocas andesíticas, componiendo un importante macizo en el *Cabezo de San Cristóbal*. Recortan á éste numerosos filones de galena argentífera, donde están las concesiones de «Recuperada», «Impensada», «Tubal», «Cesarina», «Santa Ana», «Esperanza» y otras. En algunas se han descubierto grandes trabajos antiguos, alcanzando hasta 60 y 80 m. de profundidad, que se han continuado en tiempos modernos. El mineral aparece en masas granudas, tanto finas como gruesas, y excepcionalmente con cristales de la combinación ordinaria. Agregados concoides se ven, sobre todo, en la mina «San José». En los precedentes análisis hemos presentado dos tipos de esta localidad, ambos argentíferos. La ley de plata oscila, en general, entre 2 y 3 onzas por quintal. Acompañan á estos minerales otros varios, como blenda, piritita, marcasita y clacopiritita, con ganga de hierro espático y dolomía.

En las *Pedreras Viejas* hay criaderos muy diferentes de los anteriores, en que las menas ricas en plomo arman en el contacto de una caliza dolomítica con la pizarra anfibólica.

El filón de *Morata* es argentífero y lleva cobre. También posee el Mus. de C. nat. un ejemplar argentífero de la mina «Bilbaina» cubierto de piritita.

*Extremadura*.—En la provincia de Cáceres son numero-

Los criaderos plomizos, si bien irregulares y de escasa potencia. ROSWAY ha enumerado muchas de sus afamadas minas, citando las de *Plasenzuela* y *Botija*, trabajadas desde antigüedad remota, y en las que los romanos pasaron 70 m. de profundidad. El mineral de «San Diego», del grupo de *Plasenzuela*, es una galena muy acerada y compacta, á veces laminar, con varios minerales de plata, zinc, hierro espático, baritina y cuarzo. En el mismo grupo hay otras minas argentíferas, llegando su ley á 4 onzas de plata por quintal. El filón de *Aldeacentenera*, citado al tratar de la blenda, va presentando galena acompañando á aquélla y metalizándose cada vez más. En *Higuera de Albalat* se ha cortado un filón de plomo argentífero. Como curiosidad mencionaremos la existencia de nódulos de este sulfuro entre la fosforita de la mina «Abundancia», en el *calerizo de Cáceres*.

Las galenas argentíferas en distinto grado, constituyen en la actualidad la principal producción minera de la provincia de Badajoz. El grupo de «Miraflores» y «Alondra» tiene instalaciones y edificios de verdadera importancia.

De muy antiguo se han explotado estas menas en la provincia; así, entre las cuarcitas y pizarras silúricas de *Castuera*, donde hay un importante campo de fracturas, se reconocen vestigios de trabajos romanos. Los filones pertenecen á dos sistemas: unos, explotados en «Miraflores», contienen galena en grandes cristales muy puros, pero pobres en plata (50 á 60 gramos en 100 kg. de plomo); pero los otros alcanzan de 200 á 700 de aquel metal precioso. Mencionó hace tiempo LE PLAY, de cerca de *Llerena*, nidos irregulares de galena y carbonatos de cobre en caliza compacta, que yacen concordantes con las pizarras de Sierra Morena. Formaciones más ricas hay cerca de la *Loma del Sereno* y en otras sierras contemporáneas de ella, ofreciendo el aspecto de un conglomerado de almendrones gruesos de galena cementados en una masa caliza.

En el granito y el pórfido de *Zalamea de la Serena* y en el gneis de *Azuaga*, encajan diversos filones de plomo argentífero, que se repiten en otros puntos de la misma provincia y cuya formación debe ser contemporánea. Actualmente se explotan en *Azuaga* y *Berlanga*, así como queda dicho sucede en *Castuera*, por compañías extanjeras y españolas. Suele aso-

ciarse al plomo el zinc en variable cantidad, pero este último no se utiliza.

El mineral se presenta con caracteres distintos, como desde luego se comprende, tratándose de zonas tan extensas. Se encuentran con abundancia las variedades hojosas, y no son raras tampoco las granudo-cristalinas, sin plata, como en *Capilla*, ó muy argentíferas como en *Monesterio*, que al presente se trabaja. Buenos cristales se conocen en muchos sitios, cúbicos, octaédricos y cubo-octaédricos, como sucede junto á *Zarzacapilla*, *Cabeza de Buey*, de donde hay un gran ejemplar en el Museo de C. nat., en la mina argentífera «Santa María», con bellos cristales, como el representado en la *figura 25*.

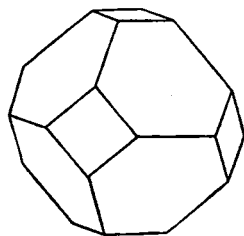


Fig. 25.—Cristal cubo-octaédrico de galena de Cabeza de Buey (Badajoz)

*Portugal* posee también numerosos filones plomizos con plata, que no vamos á enumerar. Recordaremos solamente que entre las regiones más importantes de este reino figuran las de las márgenes del Duero, las de los distritos de Vizeu y Villarreal, y las cupro-plomizas del río *Caima* (*Aveiro*), siendo reputadas por su riqueza en plata las minas de *Braçal* y *del Palhal*. Cristales notables y agrupaciones de ellos han sido descritos por FRENZEL y ARZRUNI procedentes de las minas de *Albergaria-A-Velha*.

PRODUCCIÓN.—Es esta tan antigua como importante en nuestro país. Ya hemos dicho que los distritos de Linares y Cartagena son los primeros del mundo entero por su riqueza en plomo.

Respecto á la antigüedad de la explotación de las galenas en España, parece averiguado que se remonta á la época fenicia, y que recibió extraordinario impulso en las de los romanos y los árabes. En 1563 á 1629, á consecuencia de una famosa ley de Felipe II, se multiplicaron las explotaciones, habiendo sufrido innumerables vicisitudes esta industria durante los tiempos modernos. NARANJO reunió interesantes datos para la historia de esta cuestión; escribía en un tiempo en que

nuestra producción de plomo superaba notablemente á la de todas las naciones de Europa, incluso Inglaterra; pero posteriormente se ha iniciado la decadencia, teniendo que parar sus trabajos distritos enteros, y de los más ricos, por la baja del precio del plomo. Faltan también capital, arte y vías de comunicación, excepto en la magnífica mina de «Arrayanes» perteneciente al Estado, que se trabaja de un modo regular y ordenado.

Según la Estadística Oficial de 1860, produjo el país la enorme suma de 3.168.189 quintales métricos de mineral de plomo; de ellos, una parte se destinó en su estado natural á los usos de las artes; el resto, produjo en las fábricas de fundición del reino 824.948 quintales métricos de plomo, sin contar la producción colosal de «Arrayanes», destinada á municion de guerra, la cual deja unas 23.000 toneladas de plomo anuales. En la Estadística de 1893, debida á la diligencia del inolvidable Botella, se consigna una producción de 170.000 toneladas de plomo, valiendo 16.300.000 pesetas, y próximamente otro tanto de plomo argentífero.

Por su contenido de plata, tienen excepcional importancia ciertos distritos, como el de *Horcajo*, de donde se extraen anualmente cerca de 70.000 toneladas. Citaremos la ley media de plata de algunos de nuestros principales criaderos plomizos de que hemos hablado anteriormente:

<i>Linares</i> . . . . .	150 á 200	gr. por tonelada de mineral.
<i>La Carolina</i> . . . . .	350 á 450	— —
<i>Horcajo</i> (1875) . . . . .	525	gr. por 100 kg. de plomo.
<i>La Romana</i> . . . . .	800	— —
<i>Mazarrón</i> (1876) . . . . .	115	— —

Para dar idea de la importancia de algunas de nuestras principales minas plomizas, citaremos las de la *Sierra de Gador*, que, cuando estaban en su apogeo, rendían anualmente una cantidad fabulosa de mena, ocupando á 20.000 obreros. «En el espacio de un siglo, dice MALLADA, se han sacado de allí más de 15 millones de quintales métricos de mineral, que al precio medio de 31 pesetas, equivalen á 485 millones de pesetas.» La provincia de Almería figura en estos últimos años, y á pesar de la depreciación del plomo, con 14 á 15 millones de kilogramos de este metal, valiendo más de 900.000

pesetas, y 2½ millones de kilogramos de plomo argentífero, valiendo 200.000 pesetas. Otro de los distritos más importantes, como ya hemos dicho, es el de *Cartagena*, que llegó á su apogeo en 1862, cuando había allí 75 hornos que daban 174.784 metros cúbicos de plomo, correspondientes á 36 millones de mineral. Importando de otros distritos, y particularmente de Linares, menas de ganga silicosa y mezclándolas con las clarríferas de Cartagena se viene obteniendo excelente resultado.

Para terminar, reproducimos algunos datos de la última Estadística mienra, la de 1907, en la cual figuran separadamente el mineral de plomo y el de plomo argentífero, debiendo advertir que la extracción durante aquel año, con ser importante, no representa toda la capacidad productiva del país, pues estando en gran baja el plomo y la plata se hallan paradas muchas minas. Constan en aquélla, por su mineral plomizo, 22 provincias, de las cuales ofrecen mayor cantidad las siguientes:

	Toneladas.	Valor á bocamina.
Jaén.....	86.454	17.582.047
Badajoz.....	12.426	3.470.015
Ciudad-Real.....	3.380	896.386
Tarragona.....	2.526	227.403
Almería.....	2.745	279.000

El total de mena plomiza no argentífera, alcanzó en 1907 la cifra de 113.632 toneladas, valiendo 23.214.259 pesetas.

Produjeron plomo argentífero ocho provincias, y de ellas las principales son

	Toneladas.	Valor á bocamina.
Murcia.....	90.057	17.110.830
Ciudad-Real.....	31.024	10.070.901
Córdoba.....	25.131	7.028.113
Almería.....	15.384	529.563
Logroño.....	1.946	217.974
Sevilla.....	1.706	338.398

{ Pb, 63  
{ Ag, 0.15

El total de plomo argentífero ascendió en dicho año á 165.289 toneladas, valiendo 35.206.081 pesetas.

## Clausthalita.

PBSE.—CÚBICO HOLOÉDRICO.

1835 SCHULZ: Descrip. geogn. reino Galicia.

1858 BREITHAUP T U KELLEN: Ber.-u.hüttenm. Zeitg., XVII, 98.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 363.

*Galicia.*—SCHULZ y NARANJO dieron como probable la existencia de esta especie en *San Julián de Sante (Lugo)*, por haber hallado el selenio en sus minerales plomizos y argentíferos el mineralogista LETTSON, agregado que fué por los años de 1850 á 54 de la Embajada inglesa en Madrid.

*Andalucía.*—De tiempo en tiempo aparece esta especie en la ganga detrítica de la pirita de hierro cuprífera de las minas de *Río Tinto* según BREITHAUP T.

## Argentita.

Ag<sup>2</sup>S.—CÚBICO HOLOÉDRICO.

1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 467.

1850 VON BEUST: Zeitschr. d. D. geol. Ges., II.

1898 SPENCER: Min. Mag., XII, 11.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iber. Halb., 45.

Este mineral, que los antiguos mineros llamaban *plata vidriosa*, se encuentra las más veces como acompañante de otras menas metalíferas, pero en pequeña cantidad.

*Castilla.*—Se ha reconocido algunas veces argentita en la ganga de barita sulfatada de *Hiendelaencina*. El Mus. de C. nat. posee una muestra de la mina «Santa Cecilia», en que el sulfuro de plata se aloja en los intersticios de la baritina blanca y otra en masa negruzca con siderita.

*Andalucía.*—TENNE ha dado noticia de un ejemplar procedente de *Cazalla* que existe en la Univ. de Berlín con argentita cristalina en espató calizo gris-amarillento gruesamente

granudo. Es fama que el sulfuro en cuestión abundó en otro tiempo den *Guadalcanal*, y LEONHARD le ha citado de allí con platas nativa y roja y espato calizo.

Á esta especie debe corresponder también, según SPENCER, el ejemplar de *Cueva de Plata*, existente en nuestro Museo y referido con duda por F. NAVARRO á la grongiartita, del que trataremos al hablar de este mineral.

### Calcosina.

$\text{Cu}^2\text{S}$ .—RÓMBICO, 0,5822 : 1 : 0,9702.

- 1879 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., VI, 3.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.  
 1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XIII.  
 1888 GONZALO TARÍN: Descrip. prov. Huelva, II 249.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XIV, Act. 90.  
 1901 HERNÁNDEZ FERRER: Bol. Soc. esp. Hist. nat., I, 338.  
 1901 CALDERÓN, S.: Idem, id., I, 341.  
 1902 SÁNCHEZ LOZANO: Bol. Com. Mapa geol., VI (2.<sup>a</sup> parte).

La calcosina de los filones cupríferos de la provincia de Huelva ofrece, según GONZALO TARÍN, la composición media que indica el análisis I, que sigue, y la de «La Rubia», de Menorca, según CAPRON la del II:

	I. Por 100.	II. Por 100.
S. ....	19 á 22	16,90
Cu. ....	74,5 á 79,5	62,20
Fe. ....	0,5 á 3,3	3,50
Si. ....	—	1,00
O. ....	—	9,10
Mat. org. ....	—	5,20
Pb, Sb, As. ....	—	Indicios.
Peso específico: 5,50 á 5,80.		99,90

El II contiene, además, 0,016 por 100 de plata é indicios de oro.

*Asturias y Santander.*—Encuétrase esta especie con malaquita y azurita en el filón de «San Pedro», cerca de *Aramo*, *Pola de Lena*, con ganga de Calcita (Mus. de la Esc. de Min.).

De la provincia de Santander puede citarse el mineral en las areniscas del Triásico con calcopirita, en ganga cuarzosa, junto á *Soto*, á 10 km. NW. de *Reinosa*; también en el *Cerro de la Corona*, entre *Barrio* y *La Población*, en *Bárcena de Pie de Concha*, y otros puntos.

*Navarra.*—La hay acerada con malaquita en *Changoa*, según ejemplar existente en el citado establecimiento.

*Aragón.*—En el término de *Biel*, y en la proximidad de contacto del terreno Triásico con el Eocénico, se observan bancos de arenisca cuarzosa impregnada de calcosina. Ligeras labores de reconocimiento han comprobado su existencia.

*Cataluña.*—Los *Pirineos catalanes* de la provincia de Gerona ofrecen calcosina, óxido negro de cobre y otros minerales en el Silúrico del *valle de Ribas*, según Vidal. En *San Pedro de Ossor* y en *San Miguel de Culera* hay en las pizarras filones y vetillas casi verticales de cuarzo, que son los que llevan los minerales expresados y acompañados de siderita en pequeños criaderos. También existe cobre vítreo en nódulos con malaquita y siderita en un filón cuarzoso de *Caralps*.

*León.*—Las minas de cobre y cobalto de *Anciles* y *Villamanín* han suministrado, á veces, el mineral de que tratamos en las mismas condiciones que en Asturias y con iguales acompañantes.

*Castilla.*—En *Monterrubio (Burgos)* se halla calcosina con carbonatos de cobre y cuarzo, así como en *Pardos (Guadalajara)*, éste con calcopirita, siendo algo arsenical.

*Andalucía.*—Existe en el Mus. de C. nat. un ejemplar con cuarzo de *Linares* y otro de *Cazorla* muy puro, que hemos ensayado. Parece abunda allí este sulfuro, siendo objeto de explotación. GARCÍA (D.) le dió como probable en *Córdoba*, y seguramente podemos citar del término de *Alcaracejo*, en gra-



nito, la concesión llamada «Potosí», en la que se ha obtenido calcosina y calcopirita con una ley media de cobre de 25 por 100. El P. FONT acaba de recoger este mineral muy puro, con cobre nativo en *El Bacar, cerro del Alamo (Córdoba)*. La Univ. de Sevilla posee una muestra del mineral viriolizado y con malaquita, que lleva por localidad *Aznalcollar (Sevilla)*.

Una de las menas conocida con el nombre de *negrillo* en *Río Tinto, Tharsis, Sotiel Coronada, Aznalcollar* y muchas minas de aquel distrito, constituye una variedad, si no es una especie distinta, que consiste esencialmente en un *subsulphuro* de cobre. En algunos puntos compone masas de bastante importancia ó forma vetas y una especie de brecha de pirita y calcosina. Se reconoce por su color gris de hierro, con irisaciones en la superficie. Su brillo suele ser metaloide, y cuando está puro, es sectil, dando superficies y raya brillantes. Al principio hemos consignado la composición y peso específico de esta substancia, muy apreciada por los mineros y frecuente en los sitios donde se hallan trabajos del tiempo de los romanos. Más adelante hablaremos de otras menas de esta misma región, que suponemos mezclas de calcosina y erubescita por los datos que su análisis revela.

Un mineral análogo á la calcosina, si no es ella misma, existe en *Albuñol*, y otro puro asociado á pirita y malaquita en el término de *Jerez del Marquesado*, localidades ambas de la provincia de Granada. En la misma ha encontrado SÁNCHEZ LOZANO ejemplares en un todo análogos á los conocidos de Rusia y Bohemia, con tallos vegetales impregnados de calcosina, que á veces fosiliza frutos, á lo que alude el antiguo é impropio nombre de *plata en espigas*. Las minas del *Molinillo*, en la carretera que une la capital con Guadix, término de *Huetor Santillán*, son un socavón en el Triásico de facies lacustre, de donde se han sacado grandes tallos fosilizados por el mineral que nos ocupa, conservando parte del tejido fibroso, aunque carbonizado, y también nódulos de mediano tamaño del mismo mineral. Una muestra con carbón dió 59'76 por 100 de cobre metálico.

Recientemente ha sido donado al Mus. de C. nat. un ejemplar procedente de *Tíjola, río Almanzora (Almería)*, cuya superficie está bastante carbonatada, pero en el interior la calcosina se conserva pura.

*Valencia.*—Según noticias particulares que se ha servido comunicarnos el profesor JIMÉNEZ DE CISNEROS, existe en *Orihuela (Alicante)* una formación de calcosina, como de costumbre, de origen lacustre, en un todo semejante á las granadinas de que acabamos de hablar. No poseemos más datos sobre el mienral y su yacimiento, que dará á conocer dicho geólogo, pero ofrece el primero una particularidad que merece citarse: la de llevar aprisionados granillos de oro nativo, los cuales deben proceder de la parte alta de la cuenca.

*Baleares.*—En la mina de cobre del *Lluch, valle de Aubarca (Mallorca)*, el mineral dominante, según VIDAL, es la calcosina diseminada en íntima mezcla con los elementos de una roca eruptiva porfídica y rara ver en riñones aislados. Acompañanla malaquita, clacopirita y bornita.

FERRER Y HERNÁNDEZ ha dado una descripción de la mina «La Rubia», de *Mahón (Menorca)*, situada á 1 km. de *Mercadal*, en que los filones de calcosina arman en terreno Triásico. La superficie de la mina se conoce por sus manchas de azurita y malaquita, y más abajo vetillas de lignito, en las que el sulfuro de que tratamos se halla muy diseminado y asociado á antimonita; profundizando, van creciendo en espesor las impregnaciones de la arenisca y los filones en ella encajados, hasta alcanzar 20 cm. en algunas partes, al mismo tiempo que va ganando el mineral en pureza, que llega al 79,80 por 100 de cobre. Al principio hemos consignado el análisis de una muestra de «La Rubia, hecho en París por CAPRON. Además de este yacimiento hay otro del mismo mineral más abundante, según se cree, que el anterior, en el paraje llamado *San Arret*, y se han demarcado otros que, como aquéllos, habían sido ya objeto de antigua explotación, por más que su importancia parece ser más científica que industrial.

Recientemente ARÉVALO ha enviado á nuestro Museo bellos ejemplares de lignito fosilizado por calcosina, procedentes de *Covas Vegas*, cerca del mismo *Mercadal*.

Las minas de pirita y calcopirita portuguesas suelen ofrecer el cobre vítreo en las mismas condiciones que las españolas, y algunas (*Caldas da Rainha*, por ejemplo), arman en terreno Jurásico.

## Metacinabrio

HGS.—CÚBICO HEMIÉDRICO TETRAÉDRICO.

1896 CESARO, en el trabajo de DORY: *Zietschr. f. Prakt. Geol.*, 203.

1889-96 HINTZE: *Handb. d. Mineral.* II, 689.

*Asturias.*—Con el nombre de *guadalcazarita* ha designado CESARO un mineral de *Asturias*, en el que ha encontrado la siguiente composición:

S	Hg	Zn	Fe
14,19	79,69	3,32	1,04=99,02

Encuétrase esta mena cerca del cinabrio de *Muñón Cime-  
ra*, *Brañalamosa*, *Maramuñiz*, *Villaestremil*, *Condasín* y otros  
parajes, en parte en las areniscas y en parte en las pizarras  
metamórficas, como una impregnación negra.

Igualmente hay masas negras, compactas, en la caliza car-  
bónica de la mina «Saturania», de *Pola de Lena*, según noti-  
cia comunicada por FRENZEL Á HINTZE. La esc. de Min. de  
Madrid posee un curioso ejemplar escoriforme de la misma  
procedencia, donado por SÁNCHEZ MOLERO.

*Castilla.*—También con el nombre de *guadalcazarita* figu-  
ra en las colecciones del Mus. de C. nat. un ejemplar de *Val-  
deazogues (Almadén)* en masa negruzca, mate, con textura bre-  
chiforme.

## Covellina.

CUS.—ROMBOÉDRICO, 1 : 1,455.

1884 COLLINS: *Min. Mag.*, V, 214.

1888 GONZALO Tarín: *Descrip. prov. Huelva*, II, 249.

*Asturias.*—Del filón de «San Pedro», *Aramo*, en *Pola de  
Lena*, existe un ejemplar con malaquita y azurita en ganga de  
espato calizo en el Mus. de la Esc. de Min.

*Andalucía.*—Como producto secundario de la calcosina y de la pirita, se presenta en costras, y á veces en masa, la covellina en *Río Tinto*, como puede verse en las muestras que posee la Univ. de Sevilla. También la ha mencionado GONZALO TARÍN con la pirita común de aquellas minas, constituyendo una mezcla que eleva considerablemente su riqueza en cobre. Tiene este sulfuro colores variables entre el negro, el negro-azulado y el francamente azul. Su peso específico, según Collins, es de 3,80 á 3,82.

De *Cerro Minado, Huercal (Almería)* existe una muestra en el Museo Británico, según se ha servido comunicarnos SPENCER.

*Extremadura.*—Suponemos de ella un ejemplar que posee el Mus. de C. nat., llevando por localidad *Sierra de Gata*, el cual consiste en una masa compacta, de color gris-violado-oscuro, atravesada por finas venas de carbonato de cobre.

Se cita este mineral en el vecino reino como hallado en las minas *Barbaças* y de *Murcellão*, distrito de *Coimbra*, y en las de *Apariz* y de *S. Domingos, Alemtejo* (P. GOMES).

## Cinabrio.

HgS.—ROMBOÉDRICO TRAPEZOÉDRICO, 1:1448.

- 1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de Esp., 2.<sup>a</sup> edic., 36.  
 1800 THALACKER: Anal. De Hist. nat., II.  
 1834 LE PLAY: Ann. des Min., (3), V, 174.  
 1837 LÉVY: Descrip. d'une collec. de Min., II, 380.  
 1842 HAUSMANN (W. SCHULZ): Karsten's Archiv., XVI.  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 537.  
 1848 MÜLLER, H.: Journ. Chem. Soc., XI, 240.  
 1851 ABELEIRA: Rev. minera, II, 513-516.  
 1851 ESQUERRA DEL BAYO: N. Jahrb., 675.  
 1851 ESCOSURA: Informe sobre mina cinabrio «Santa Cecilia», valle de Aezcoa.  
 1854 SCHABUS: Sitz.- Ber. d. Akad. Wien., VI, 67.  
 1855 PRADO: Rev. minera, VI.  
 1855 Idem: Minas de Almadén.  
 1858 DELAFOSSE: Cours de Minéral., II, 400.

- 1861 BERNÁLDEZ Y RUA FIGUEROA: Men. sobre las minas de Almadén.  
 1862 NÖGGERATH: Zeitg. f. Berg.-u. Hüttenw. Zeit., X, 361.  
 1867 KLEMM: Idem, XXVI, 13.  
 1868 HAWLEI: Am. Journ. Sc., XLV, 9.  
 1875 DE LA PEÑA, A.: Minas de cinabrio de Usagre (Badajoz)  
 1876 D'Aoust: Compt. rend., LXXXIII, 289.  
 1877 HELMHACKER: Tschermaks Min.-petrogr. Mitthl., 13.  
 1878 KÜSS: Ann. des mines, (7) XIII, 39.  
 1878 Idem: id., (7), XV, 524.  
 1878 ESCOSURA: Hist. del azogue en España.  
 1879 LANGER: Leob. B. Und H. J., XXXVI, 1, Leoben, 1879.  
 1880 CARON: Zeitg. f. Berg.-Hüttenw.-u. Salinenw., XXVIII, 126.  
 1881 GONZALO TARÍN: Bol. Com. Mapa geol., VIII, 124.  
 1882 MÜGGE: Neues Jahrb., II, 18-45.  
 1884 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XIII, 161.  
 1885 GUILLEMIN TARAYRE: Compt. rend., C, 1231.  
 1888 BECKER: Monogr. U.S. Geol. Survey, XIII, 28.  
 1890-92 POHLIG: Sitz.-Ber. niederrh. V. f. Nat. u. Heilkunde, 48-115.  
 1894 CALDERÓN, S.: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII. Act. 59,  
 1894 BECKER: Idem, id., id., 250.  
 1895 Idem, id., XXIV, 93.  
 1895-96 MALLADA: Expl. Mapa geol. de Esp., I, II.  
 1896 DORY: Zeitschr. f. Prakt. Geol., 201.  
 1898 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXVII, 136.

El cinabrio constituye una de las mayores riquezas mineras de nuestro país. Es sabido que el criadero principal se encuentra en *Almadén* y sus anejos, de que luego trataremos, el cual constituye un distrito que contiene la mena de azogue más importante del mundo como productiva y estable. Existen, además, en España otros yacimientos de relativa importancia y otros muchos insignificantes, de todos los cuales apenas se ha hecho mérito por quedar oscurecidos ante la magnitud del clásico antes mencionado.

MÜLLER ha dado el siguiente análisis del cinabrio pseudomórfico de la mina «Eugenia», cercana á *Pola de Lena*:

S	Hg
14,35	85,12=99,47

*Galicia*.—LEONHARD citó hace tiempo cristales de esta especie procedentes de *Ríomonte*; y, en efecto, el Mus. de C. na-

turales posee de allí un ejemplar con romboedros acompañados de antimonita y cuarzo en las geodas de una cuarcita. De España, fuera de Almadén, no hemos visto hasta ahora ningunos otros cristales más que estos. Por lo demás, semejante hallazgo no parece dé indicios de un criadero explotable.

*Asturias.*—Varios yacimientos existen en este principado, donde el cinabrio se presenta de diferentes modos. En conjunto están comprendidos en una faja de 30 km. de longitud, hallándose el mineral principalmente en *Pola de Lena*, *Langreo* y *Mieres*, todos en terreno Carbónico. Este sulfuro aparece allí asociado á rejalgar y pirita ordinaria y arsenical con ganga de espató calizo y algo de siderita. Preséntase, sobre todo, en las fracturas rellenando pequeñas oquedades y también en nidos y granos en la masa de un conglomerado y como manchas en la caliza dolomítica sacaroide; otras veces interpuesto en una arenisca, y también encerrado en calcita cristalina translúcida. En conjunto, los yacimientos asturianos consisten en redes de venillas muy irregulares en medio de las rocas antiguas. BECKER lo compara á los de Huancavelica, en el Perú, y desde luego son muy distintos de los de Almadén por su modo de formación y minerales acompañantes.

Entre los cinabrios asturianos dominan los compactos, algunos muy puros, pero los cristales son rarísimos; los hay también terrosos é impregnaciones. El de la mina «Eugenia», cuyo análisis precede, se presenta en tetraedros pseudomórficos de calcopirita, según LEONHARD.

Entre los compactos es curioso uno que existe en el Museo de C. nat., consistente en una geoda rellena completamente por cinabrio en calcita. La Esc. de Min. posee también diversas muestras en masa, asociadas casi siempre á rejalgar. Las de *Langreo* suelen ser granudo-cristalinas, con ganga de cuarcita, y son las más parecidas al tipo ordinario de Almadén. Rojas ó negras, con las asociaciones indicadas, se encuentran asimismo en *Muñón Cimero*, *Brañalamosa*, *Maramuñiz*, *Villaestremil*, *Pondasín*, *Gallegos*, *Covadonga*, etc. Se dice que en *Caravia* se han encontrado pequeños cristales. También hay cantos rodados del mismo mineral en el *valle de Mieres*, y en *Villaviciosa*, algunos hasta de 1½ kg. De peso, con color pardo y superficie pulimentada por el desgaste.

La explotación del cinabrio asturiano remonta á la época romana, especialmente en el citado *Mieres*, y se ha continuado en diferentes tiempos; sin embargo, su ley media es muy débil, no pasando del 1½ por 100 de mercurio, si se exceptúan criaderos de excepcional riqueza, como los de «La Unión Asturiana». «El Terronal» de *Mieres*, que en la actualidad constituye la mina principal de aquel distrito y cuyos pozos profundos llegan á 200 pies, posee una mena cuya riqueza no excede de 0,33 por 100. Ya dijo PRADO que la falta de verdaderos filones, la pobreza de la mena y el hallarse la más abundante mezclada con arsénico nativo y pirita arsenical y ordinaria, privan á esta zona de verdadera importancia industrial.

Como curiosidad merece citarse la existencia de este sulfuro sobre la hulla de «La Exploradora», de Langreo, en nidos pequeños, pero numerosos, impregnando el carbón, al modo como lo hace con tanta frecuencia la pirita. PRADO reconoció ya este hecho, que comprueban numerosos ejemplares de los Museos de Madrid, y fijándose en que el carbón impregnado no ofrece alteración alguna y llega á dar en el ensayo hasta 34 por 100 de materias volátiles, dedujo aquel sabio ingeniero que el advenimiento de la substancia metálica ocurrió á baja temperatura. Hoy se explican fávilmente estos hallazgos como obra de reducción en presencia de la materia orgánica. También DORY ha citado este mineral en estado de pureza impregnando tres lechos de carbón y pudingas carbónicas cerca de Lada.

*Santander*.—Aunque en cantidad reducida, se presenta el cinabrio en estado terroso asociado á la smithsonita de *Picos de Europa*, y en la mina «San Carlos», situada en la cima de la *cordillera de Andara*, se descubrió una vetilla de 2 cm. de grueso.

Cortando las areniscas micáceas rojas de *Campo de Furo*, existen vetas, si bien sólo alcanzan 3 cm. de espesor, principalmente al SW. de las minas de cobre de Soto.

*Provincias Vascongadas y Navarra*.—Hemos visto, procedentes de un arroyo próximo á *Bilbao*, pero cuyo sitio preciso no nos ha sido comunicado, unos cantos rodados de arenisca

atravesada por vetas de cinabrio compacto y cristalino del tipo de Almadén. Contienen estos cantos mucho mineral de mercurio, el cual se presenta además en cristales, revistiendo las paredes de algunas cavidades de la roca.

Un yacimiento de relativa importancia descubrió el ingeniero ABELEIRA, en el monte *Osategineta, valle de Aezcoa (Navarra.)* Se trata de una veta de matriz siliciosa con cinabrio pulverulento y algunos riñones de cobre vítreo y piritoso, envueltos por una capa arcillosa rica en azogue. El filón tiene una potencia de 1 á 3 m. y su extensión se ha calculado en más de 200 en el sentido de la inclinación. Las muestras ensayadas en la Esc. de Min. dieron resultados diferentes, y una de ellas hasta 18 por 100 de azogue. ESCOSURA se ocupó del mismo asunto con referencia á la mina «Santa Cecilia», de aquel término.

*Aragón.*—En *Tormón (Teruel)* se conoce de antiguo el bermellón, con su color rojo escarlata asociado á óxidos de hierro, pirita y calcita espática. El Mus. de C. nat. posee muestras en masa granuda y otras terrosas, especialmente entre la siderita de las minas de «Santiago». Estos yacimientos carecen de importancia industrial, así como los de cuarzo impregnados de cinabrio que hay en *Utrillas y Albarracín*, accidentalmente con 31 por 100 de mercurio en muestras que posee la Esc. de Min.

*Cataluña.*—No tenemos noticia auténtica de ningún hallazgo de cinabrio en este principado; pero el Laboratorio de Geología del Mus de Hist. nat. de París posee un ejemplar donado por DES CLOIZEAUX, que tiene por localidad *Barcelona*.

*León.*—No existe aquí ningún yacimiento propiamente cinabrífero conocido hasta ahora. Lo que se encuentra son venillas en una arenisca arcillosa y en el conglomerado rojizo de *Manzanedo*, á 11 km de *Riello*, así como en las arcillas, óxido y carbonáto de hierro con flores de antimonio en las calizas devónicas de *Miñera*.

*Castilla.*—Ya hemos dicho que el *distrito de Almadén* constituye la región más estable y productiva del mundo en mer-



curio. Comprende éste las minas de *Almadén*, *Valdeazogues* y *Chillón*, en la provincia de Ciudad-Real, de las cuales nos ocuparemos á continuación.

ESCOSURA, que ha escrito la historia de este importantísimo criadero, aunque no ha podido fijar la época precisa de su descubrimiento, asegura con el testimonio de autores respetables, que era conocido en tiempo de teofrasto, 300 años antes de la Era cristiana, y alguno, como Vitrubio, da á entender que se descubrieron ó empezaron á explotarse estas minas en época anterior. Plinio las situaba en la región Bética, designando la localidad con el nombre de Sisapo, cuya posición corresponde precisamente al territorio de las explotaciones actuales. Está bien demostrado que á mediados del siglo I se enviaba á Roma el cinabrio de Almadén en grandes cantidades para preparar el bermellón, y el mismo Plinio habló de 10.000 libras de esta mena llevadas allí. También es evidente, como lo indicado ESCOSURA, que la explotación fué continuada por los árabes, según demuestra el nombre mismo de *Almadén* (*la mina*) y el de *azogue* (*azot*, *azoh* ó *ázoe*, que significan mercurio, voces de origen oriental, aunque desconocido) y las de *aludeles*, *xabecas*, *ahajarrar* y otras muchas palabras técnicas usadas después de la reconquista, alguna de las cuales, como la de *aludeles*, todavía se emplea. Durante la Edad Media continuó la explotación, sacando *argent vivo* (mercurio nativo), el cual, desde tiempo de los romanos, se venía distinguiendo del obtenido por destilación (*hydrargirum*); positivamente, desde 1525 á 1645, fueron beneficiadas las minas por los Fugars (de Ausburgo) y sus herederos y sucesores, datando la gran explotación del descubrimiento de la amalgamación en 1557, desde cuya época viene en creciente aumento. La confusión de los documentos no permite esclarecer los accidentes y circunstancias del laboreo por aquellos tiempos; sólo sabemos que se alcanzó una profundidad de 250 metros, que la mena de la parte de Levante era más productiva y profunda que la del lado opuesto y que su longitud media unos 600 m. Después de aquella fecha, el Estado viene explotando este distrito, no agotado todavía ni con mucho.

Según NARANJO, el criadero de *Almadén* estaba constituido por varios filones de contacto que se han ido reuniendo en la profundidad, siendo hoy tres los que se explotan: «San Pe-

dro» y «San Diego», continuación el uno del otro con potencia variable de 8 á 12 m., y en casos excepcionales hasta 15 y 16, y más al N. «San Francisco» y «San Nicolás», de 3 á 5 metros de potencia. Parece como si la colina de Almadén fuese el foco de producción desde el cual el mineral se hubiera extendido á uno y otro lado, según una línea de cerca de 2½ km. de largo, en cuyo centro se hallan las masas más ricas. Ya hace tiempo que Prado dijo de estos criaderos que no tienen el carácter de verdaderos filones, pues no se ven en ellos hendiduras, salbandas ni soplados centrales, faltando la estructura en bandas con sus gangas cristalinas y las ramificaciones y cruzamientos tan comunes en aquéllos.

El adjunto corte (*fig. 26*) da una idea de la estructura y composición de las rocas del distrito de que tratamos, si bien

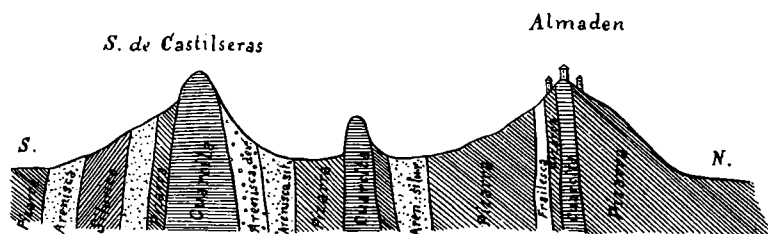


Fig. 26.—Corte geológico de N. á S. de la región de Almadén, según PRADO.

falta en él la indicación de las eruptivas. El cinabrio arma en las pizarras y cuarcitas silúricas dislocadas por rocas eruptivas próximas, pertenecientes, según los estudios de HELMHACKER, QUIROGA y CALDERÓN á las diabasas, meláfidos y ortófidós. En la inmediación del mineral domina una curiosa roca pizarrosa llamada *frailesca* ó *franciscana* por su color, comparado al hábito de los religiosos de esta orden. Su estructura, al mismo tiempo que pizarrosa, es brechoide, apriisionando guijarrillos de pizarra negra ó gris echados según la dirección de la hojosidad, trabados por caliza dolomítica gris clara y entremezclados con granillos de arena cuarzosa. HELMHACKER y nosotros consideramos esta roca como una toba diabásica. También los sedimentos devónicos cercanos suelen contener cinabiro, como en las areniscas fosilíferas del *Cerro del Hinojo de Guadalperal* y las calizas de *Valdeazogues*; pero la manera como el mineral se presenta de preferencia,

es impregnando la arenisca, tránsito á la cuarcita silúrica y otras veces, aunque con menos frecuencia, á la pizarra clorítica, pero parece refractaria á la pizarra arcillosa. Puede decirse que la verdadera impregnación cinabrífera es la que se ha operado entre las capas de cuarcita en un espesor de 8 á 10 m. Estas capas, que se llaman impropriamente filones, son los criaderos de «San Diego», «San Pedro», «San Francisco» y «San Nicolás» (fig. 27). Los dos primeros están constituídos por arenisca blanca impregnada con regularidad de cina-

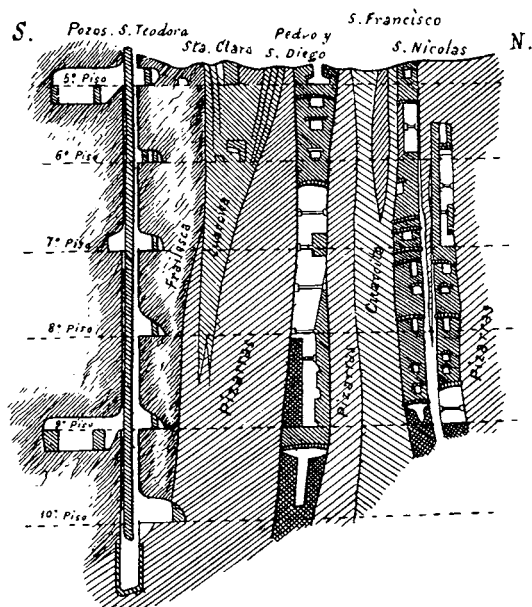


Fig. 27.—Corte transversal de la mina de Almadén, según Küss.

brio con vivo color rojo, al paso que los dos segundos son de arenisca negra más dura y compacta que las anteriores. En resumen, son estos criaderos tres columnas de arenisca cinabrífera, casi verticales, cuya riqueza aumenta con la profundidad.

*Almadenejos, Valdeazogues y Las Cuevas*, son otros yacimientos situados en la misma línea de dislocación que *Almadén*, pero se agotaron en la profundidad.

El mineral presenta tres variedades principales: de ellas, la más escasa, es la que contiene los mejores cristales en oque-

dades de las cuarcitas claras; la variedad media es la roja cochinilla, en masa granuda y tan rica en mercurio, que posee un peso específico próximo al de este metal; por último, hay una variedad estalactítica, de color rojo de sangre, con 75 á 85 de mercurio, en mezcla irregular con la arenisca cinabrífera, sobre todo de «San Pedro». La mena que contiene esta ley se designa como mineral puro; como mediana á la que contiene de 8 á 20 y pobre la que posee de 1 á 7 por 100 de mercurio. Otras variedades locales constituyen las crestas ó bolas formadas por agregación de menudos cristales sobre las areniscas, y los haces cristalinos cuyos tallos marchan paralelamente á las salbandas, según POHLIG y otros.

Los cristales de este yacimiento son notables, sobre todo por su belleza, y de aquí la estimación extraordinaria que merecen por parte de los cristalógrafos y coleccionistas. Su tamaño no es, sin embargo, muy grande, pues son raros los que alcanzan 2 cm. en su sentido máximo; lo que ofrecen de notable es su brillo intenso y su vivo color rojo cochinilla y á veces su transparencia. Yacen en la cuarcita ó destacan del cinabrio en masa granuda, y con frecuencia están asociados á baritina y cuarzo. En los *vaciscos*, ó sean los fragmentos de la piedra que lleva este sulfuro, se han recogido algunas veces bonitos cristales en bastante abundancia, pero se han hecho raros en las modernas explotaciones.

Las formas dominantes en los cristales de cinabrio de *Almadén* son, por lo general, sencillas: combinaciones de la base, el prisma, cuatro romboedros positivos y dos negativos, según GROTH. LÉVY describió unas siete combinaciones y SCHABUS unas trece como principales.

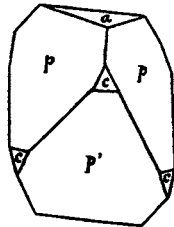


Fig. 28

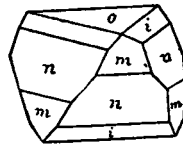


Fig. 29.

Las adjuntas figuras son cristales de cinabrio de *Almadén*: la 28, según NARANJO, que representa uno sencillo, y la 29,

según NAUMANN y ZIRKEL, corresponden á las combinaciones más comunes en la localidad, constituídas por las caras OR, 2R, 4/5R y R; la 30, es un ejemplar existente en el Mus. de C. nat., y la 31 está representada en la obra de DANS como de

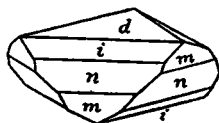


Fig. 30.

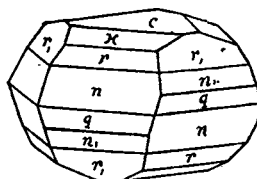


Fig. 31.

Cristales de cinabrio de Almadén.

Almadén, con duda, y tiene las siguientes caras (conservando la notación del autor) y valores respectivos:

$c$ (0001,0)	Valores $cq = 79^\circ 18'$
$x \left( 42\bar{6}3 - 2 - \frac{3}{2} \right)^5$	$rr = 87^\circ 23'$
$r$ (1011, R)	$qq = 58^\circ 51'$
$n \left( 90\bar{9}5, \frac{9}{5} \right)^7$	$cn = 69^\circ 17'$
$q$ (40 $\bar{4}$ 1,4)	$nn = 108^\circ 12'$

Un ejemplar notable por su riqueza en caras existe en la Univ. de Heidelberg, el cual ha sido descrito por MÜGGE. Sus medidas conducen á la siguiente combinación (1):

- $\frac{1}{4} R \times (10\bar{1}4), \quad \frac{1}{3} R \times (10\bar{1}3), \quad \frac{2}{5} R \times (20\bar{2}5), \quad * \frac{4}{9} R \times (40\bar{4}9),$
- $\frac{1}{2} R \times (10\bar{1}2), \quad * \frac{3}{5} R \times (30\bar{3}5), \quad \frac{2}{3} R \times (20\bar{2}3), \quad * \frac{7}{9} R \times (70\bar{7}9),$
- $* \frac{4}{5} R \times (40\bar{4}5), \quad R \times (10\bar{1}1), \quad * \frac{10}{3} R \times (10.0.\bar{1}0.9), \quad * \frac{8}{5} R \times (60\bar{6}5),$
- $\frac{3}{4} R \times (50\bar{5}4), \quad * \frac{4}{3} R \times (40\bar{4}3), \quad * \frac{13}{9} R \times (13.0.\bar{1}3.9), \quad 2R \times (20\bar{2}1),$
- $* 3R \times (30\bar{3}1), \quad * \frac{10}{3} R \times (10.0.\bar{1}0.3), \quad 4R \times (40\bar{4}1), \quad \frac{9}{2} R \times (90\bar{9}2),$
- $* 5R \times (50\bar{5}1), \quad * 6R \times (60\bar{6}1), \quad * 7R \times (70\bar{7}1), \quad * 10R \times (10.0.\bar{1}0.1),$
- $\infty R \times (10\bar{1}0), \quad 0R \times (0001)$
- $* -11R \times (0.\bar{1}1.11.1), \quad -* 5R \times (05\bar{5}1) (2), \quad -* 3R \times (03\bar{3}1), \quad -* \frac{5}{2} R \times (05\bar{5}2),$
- $-2R \times (02\bar{2}1), \quad -\frac{16}{9} R \times (0.16.\bar{1}6.9), \quad -\frac{4}{3} R \times (04\bar{4}3), \quad -R \times (01\bar{1}1),$
- $-\frac{2}{3} R \times (02\bar{2}3) (3), \quad -\frac{1}{9} R \times (01\bar{1}9).$

(1) En desacuerdo con los autores antes citados, los sextantes mayores y las caras más ricas con considerados por éste como positivos. SCHABUS, que ha estudiado cristales de esta localidad, considera el sextante principal como negativo.

(2) El suplemento ha sido hallado en una macla, según ORX(0001).

(3) Según MÜGGE (033 $\bar{2}$ ).

Además, en un extremo ha encontrado el autor las siguientes caras:

$$* \frac{4}{5} P 2 \times \pi (4\bar{2}2\bar{5}), * 4 P 2 \times \pi (4\bar{2}2\bar{1}),$$

$$* \frac{8}{13} P \frac{6}{5} 1 \times \pi (8\bar{3}\bar{5}\bar{1}\bar{3}), * \frac{16}{17} P \frac{4}{3} r \times \pi (\bar{4} . 16 . 1\bar{2} . 17)$$

y en el otro extremo:

$$* \frac{4}{3} P 2 \times \pi (4\bar{2}2\bar{3}), * - 6 P \frac{3}{2} r \times \pi (\bar{2}6\bar{4}\bar{1}), - \frac{6}{7} P \frac{6}{5} 1 \times \pi (6\bar{1}\bar{5}\bar{7}).$$

Los marcados con \* son formas nuevas.

F. NAVARRO ha descrito como notables dos ejemplares de Almadén que posee el Mus. de C. nat.: uno, es una preciosa



Fig. 32.—Macla de cinabrio de Almadén, según la base (tam. nat.).

macla de dos cristales, compuestos cada uno de dos romboedros con la base unida, según ésta (*fig. 32*); el otro, es un cristal implantado, consistente en un solo romboedro, pero con la particularidad de tener redondeadas todas las aristas que, no obstante, se conservan brillantísimas, lo mismo que las caras. El primer ejemplar es de una perfección y una diafanidad tan extraordinarias, que en concepto de SELIGMANN, que lo ha examinado, constituye el hallazgo más bello de su género que existe.

Hasta aquí son conocidos 29 romboedros positivos, 22 negativos, 5 pirámides, 2 trigonoedros, 6 trapezoides, 2 prismas y la base. Sin embargo, algunos romboedros positivos son probablemente idénticos á algunos negativos.

Son numerosos los minerales acompañantes del cinabrio en el distrito de Almadén, que han sido mencionados por los autores: mercurio nativo, pirita, marcasita, calcopirita, estibina, cuarzo, calomelanos, dolomita, baritina, criscicola y betún. PRADO, NARANJO y POHLIG han observado en las grietas pirita en esferas y nódulos, hierro espático dolomítico en

nidos cristalinos grises y caras pardo-amarillentas de pequeños romboedros; además, se encuentra baritina teñida por el bermellón en cristales de una pulgada de grueso formando una espesa capa, así como una costra cristalina de cuarzo; por el contrario, otras veces el bermellón se reduce á una delgada película á modo de barniz que cubre las pizarras bituminosas. Es de notar la escasez de minerales metálicos asociados al mineral de que tratamos, en este distrito; apenas hay hierro, y las mismas piritas mencionadas sólo se presentan en ciertos sitios y siempre con carácter subordinado.

Para terminar lo referente al cinabrio de *Almadén*, diremos dos palabras sobre su origen. PRADO fué el iniciador de la teoría de la substitución para explicar el origen de estos depósitos y la impregnación del mineral en las rocas que lo contienen. Modernamente se han propuesto otras teorías, de que nosotros dimos cuenta á la Sociedad española de Historia natural, en una nota que proporcionó ocasión á BECKER para exponer su punto de vista contrario á la idea de la substitución, y favorable á la de una incrustación hidrotermal. Se funda este geólogo en que el cinabrio aparece en vetas ó cordones en la cuarcita, como si ambos hubieran sido depositados en la misma disolución y simultáneamente. Lo esencial para él es la ganga diabásica alterada que hay en la mina, cuya roca contiene chispas de sulfuro, de donde infiere que éste es posterior á la formación de las diabasas, y SCHARAUF habló también de una roca semejante que juega en Idria el mismo papel. No ve BECKER señales de pseudomorfismo ni de reemplazamiento en las preparaciones micrográficas hechas por él de rocas cinabríferas de *Almadén*. La comunicación del geólogo norteamericano remitida á la citada Sociedad, motivó en ella una interesante discusión. CORTÁZAR encontró insuficientes los argumentos de áquel para combatir la teoría de PRADO, si bien él no la aceptaba tampoco, y sí la de la concentración de las moléculas metálicas por virtud de fenómenos electrotelúricos. En cambio, F. NAVARRO apadrinó la teoría de la substitución, haciendo experimentos para probarla y fijándose en la microestructura de ciertas areniscas cinabríferas de *Almadén* debida al reemplazamiento del elemento calcedónico por el sulfuro de mercurio depositado con posterioridad á la formación de la roca. El contacto entre am-

bos minerales aparece en las secciones microscópicas (*figura 33*) difumado, indicando la relación que hay entre las dos substancias.

En cuanto á la edad de los yacimientos del distrito de *Almadén* es imposible precisarla; sólo resulta posterior eviden-



Fig. 33.—Sección microscópica de arenisca cinabrifera de Almadén, según F. NAVARRO.

temente al Devónico, impregnado á trechos de cinabrio, y aun á las diabasas.

Otro criadero de importancia infinitamente menor, el *Collado de la Plata*, en término de *Campillo*, provincia de *Guadalajara*, alcanzó cierta fama antiguamente entre los mineros por su filón de cuarzo blanco con óxidos y carbonatos de cobre, cobre gris, acompañados de hierro espático y de barita con algunas pintas y nódulos de cinabrio, filón que atraviesa una roca cuarzosa. De él hemos tenido ocasión de hablar otras veces citando los intentos de explotación fracasados á que dió lugar. El Mus. de C. nat. posee de allí ejemplares de cinabrio en masa cristalina lamelar, y otros en los que el bermellón está en cuarzo ó rellenando las oquedades de la limonita; ejemplares traídos á principios del pasado siglo por el colector THALACKER. Este yacimiento se halla ya agotado como mercurífero y de él sólo se obtiene cobre (1).

(1) La estadística Minera de 1907 (páginas 506 á 514) contiene los cu-



Recientemente donó el malogrado coronel MIQUEL al mismo Museo un ejemplar de cinabrio compacto, finamente granudo cristalino del tipo de Almadén, procedente de la *cuenca del Najerilla (Logroño)*.

También recientemente se han descubierto cerca de *Salinas de Pisuerga (Palencia)*, en el cauce de un arroyo, muchos cantos de arenisca con abundante cinabrio cristalino y cristalizado, dando hasta el 28 por 100 de mercurio.

*Andalucía.*—Se ha citado del sulfuro que nos ocupa como acompañante accidental de la galena, por BECKER. También TENNE dió noticia de aquél formando costras gruesamente cristalinas sobre una roca negra de *Guadalcanal*, y CZYSKOWSKI, de *Cazalla de la Sierra*. La Univ. de Sevilla posee una muestra de *El Ronquillo*, donde este sulfuro se presenta en pequeña cantidad sobre baritina. Todos estos yacimientos tienen escasa importancia.

La provincia de Granada contiene un distrito en el que se encuentran muchas rocas cinabríferas. De antiguo es conocida como tal la limonita de *Albuñol*, que lleva mezclado bermeillon terroso, y las margas triásicas de la *Sierra de Baza*, aunque desprovistas de importancia industrial. Desde 1873 fué reconocida una zona de 8 km. de largo por 1 de ancho, la cual comprende los yacimientos cinabríferos de *Aldrín*, *Ferreira*, *Huenejar* y algunos otros. Domina al pie meridional de *Sierra Nevada* desde *Torbiscón* hasta *Purchena*, ya en provincia de Almería, y sus gangas arman en las pizarras arcillosas blandas de edad triásica. Desgraciadamente su ley es pobre, no pasando, por lo general, de 1 á 2 por 100. En *Notaez* el cinabrio está mezclado con carbonato de cobre, y en *Pitres* se encuentra en pequeños cristales sobre galena. Las arcillas que llenan las grietas de las calizas del Triásico encierran de 3 á 20 por 100 de sulfuro de mercurio en estado invisible, siendo preciso diluir la roca en el agua para que aparezca el mineral; sin esto, ni su color, aspecto y densidad denuncian la presencia en ella del cinabrio. Algunas tierras hay amarillas y azules, que tienen mucha más ley de mercurio que las rojas.

---

riosos datos inéditos que acerca del *Collado de la Plata* consignó el primer Director de Minas D. FRANCISCO DE ANGULO en 1794.

Cuando el cinabrio se presenta en riñones ó granos, aumenta la ley de las menas, y cuando acompaña á los filones ferruginosos de las calizas, suele ser compacto, resultando más metalizado y rico el criadero que en el caso anterior, y mucho más que en el de las gredas ó arcillas con el mineral diseminado. Estas y otras varias observaciones interesantes ha hecho GONZALO TARÍN en su estudio sobre la provincia de Granada. También BECKER, en su Monografía sobre los yacimientos de cinabrio, para lo cual recorrió nuestra Península y otros países, menciona una mena de la *Sierra de Montenegro*, en la *vertiente E. de Sierra Nevada*, que se asienta en las pizarras, probablemente silúricas.

En Almería son de antiguo conocidos *Bayarque* y *Tijola* por sus yacimientos cinabríferos, que parece tratan de explotarse. En el sitio llamado *Pozo Cepero*, término de *Mojacar*, también hay indicaciones en minas de plomo, que aunque escasas, han servido para buscar accionistas. De la *Sierra de Gador* existe en el Mus. de C. nat. un ejemplar terroso procedente de criaderos de galena y otro semejante del *Barranco de Osorio*, con cobre gris y aspecto de ocre de hierro, en la Esc. de Min. Mencionaremos tres localidades representadas en aquel Museo: *La Rambla del Gergal*, por un canto rodado, casi exclusivamente formado por el cinabrio; *Bayarque* y *Sierra Alhamilla*, por brechas cuarcíferas, con cinabrio terroso, á veces acompañado de baritina y de siderita. En fin, en *Cuevas de Vera* hay en el Silúrico una mena cinabrífera con 6 por 100 de mercurio, en la proximidad de minas de cobre y plomo, de que ha dado noticia el citado BECKER.

*Valencia.*—En la provincia de Alicante se ha explotado la mina «Virgen del Carmen», cerca de *Orihuela*, por su cinabrio sobre cuarzo, aunque sin gran resultado hasta ahora. BOWLES mencionó también otros hallazgos por aquella parte, y son muy conocidos los de *Chovar* y *Alfondiguillas* (Mus. de C. naturales y Univ. de Valencia). Todos son terrosos, y por su color carmín vivo han llamado la atención desde muy antiguo. Suelen ir acompañados de carbonatos de cobre, como sucede en la arenisca de grano grueso de *Artana (Castellón)*, de la cual hay un ejemplar en la Univ. de Berlín, en la *sierra de Espadán* y en *Azuebar*, criadero descubierto moderna-

mente, y en el que se fundan muchas esperanzas, por más que todos ellos han venido resultando desprovistos de importancia industrial.

La misma mena terrosa, acompañada de crisocolo y espatocalizo, se conoce en *La Creu (Valencia)*, sobre una especie de brecha de cuarzo y lomonita, dando en el ensayo algo de cobre y hierro.

*Murcia*.—Algunas pintas de cinabrio se han visto en los criaderos de hierro de la *sierra de la Cruz de la Muela*, así como en las calizas dolomíticas de la *sierra de las Moreras*, en *Mazarrón*, y en *Balsicas*, con minerales de cobre en las rocas andesíticas, y, según BECKER, en un paraje situado entre *Murcia* y *Águilas*, pero todas estas manifestaciones son escasísimas.

*Extremadura*.—Los diferentes yacimientos en que ha aparecido, siquiera sea en cantidad exigua, el sulfuro de que tratamos en Extremadura, forman, según DELAFOSSE, una línea dirigida de E. á W., que parte de Almadén y Almadenejos. En ella se encuentra *Usagre*, donde el bermellón está asociado á la galena en una roca cristalina y tiñendo un cuarzo ferruginoso. Otra localidad es *Llerena*, de donde hay muestras del mineral sobre cuarcita en la Universidad de Sevilla.

En Portugal son escasos los criaderos de cinabrio, y sólo tenemos noticia cierta de una mina cerca de *Conna*, en el Tajo, no lejos de Lisboa, explotada en el siglo pasado, de que hablan LEONHARD y D'AOUST.

PRODUCCIÓN.—Las provincias de Ciudad-Real, Granada, Almería y Oviedo, figuran en estos últimos años como productoras de mercurio, aunque en cantidades muy diferentes. Como es natural, casi toda la cifra corresponde á la primera, ó más propiamente al gran distrito de Almadén, el cual, durante mucho tiempo, ejerció una especie de monopolio, que permitía á nuestros Gobiernos vender dicho metal á elevados precios. En los 350 años transcurridos desde 1512 hasta 1861, el producto de las minas de Almadén y Almadenejos ascen-

dió, según estadística que consigna NARANJO en su Mineralogía, á la enorme suma de 2.412.958.778 quintales castellanos. Lo asombroso, sobre todo, es que apenas habían disminuído hasta entonces, y después de tan larga explotación, las condiciones de estabilidad y riqueza de tan extraordinario criadero.

También se emplea mucho cinabrio en pintura, pagándose á alto precio, y sirve para la fabricación del lacre rojo, industria que nació en Almadén y se remonta á mucha antigüedad, de donde viene el nombre de *cire d'Espagne*, con que designan los franceses á este producto.

En 1891 se extrajeron en España 35. 169 toneladas de cinabrio, que valieron 8.748.000 pesetas, cifra que se elevó en los años siguientes para descender después, siendo la producción total, según la última estadística, la de 1907, la siguiente:

	Toneladas.	Pesetas.	Valor por tonelada.
			<i>Pesetas.</i>
Ciudad-Real . . . .	14.150,26	3.466.813	245
Oviedo . . . . .	14.539	251.885	17,32
Granada . . . . .	100	1.320	13,20
	<u>28.789,26</u>	<u>3.722.018</u>	

En la provincia de Granada sólo se explotaba en 1904 un grupo de minas de cinabrio, beneficiándose el mineral en una fábrica del término de Timar. Sin embargo, la producción aumentó al año siguiente, y en Londres se ha constituido la Sociedad «United Mercury Mines of Granada» para explotar un coto de 17 minas, en los términos de Castaras, Lobras, Timar, Jubiles y Nieves, pero, como indican las cifras precedentes, esta explotación no ha llegado á desarrollarse aún.

La provincia de Almería tenía en trabajo en 1904 tres minas que dieron 114 toneladas.

En Asturias, la mina principal en la actualidad es la de «El Terronal», de donde se extrajeron en 1898, 1.600 frascos de mercurio. Las menas no exceden, sin embargo, en riqueza de 0,33 por 100.

**Sylvanita.****Nagiagita.**

1885 LÉVY, P: Informe sobre los yacimientos auríferos de Peñafior.

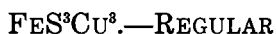
1898 P. GOMES: Comm. da Commis. do Serv. geol. de Port., III, 201.

De estos dos telururos, de suyo muy raros, apenas hay noticias por lo que se refiere á la Península; sin embargo, la nagiaquita ha sido citada por P. LÉVY como no escasa entre los hilos cobrizos de la mina de la *Dehesa de Almenara*, en *Peñafior (Sevilla)*. Según este ingeniero, recuerda el blättererz de los alemanes con la misma textura hojaldrada.

En cuanto á la sylvanita, no se conoce de España, pero se ha dado como probable en Portugal, *distrito de Oporto*. Por sus formas reticuladas, la disposición lineal de sus cristales y otras particularidades, parece perteneciente á la variedad de California, llamada calaverita, descrita por Genth (P. GOMES).

**Sulfosales.****Erubescita.**

(Bornita.)



1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.

1885 ADAN DE YARZA: Descrip. fis. y geol. prov. Alava.

1886 CALDERÓN, S.: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XV, Mem. 141.

1885 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, XXIV, Act. 93.

1905 ADÁN DE YARZA: Bol. Com. Mapa geol., XXVIII.

1905 F. NAVARRO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 513.

1905 RIVAS MATEOS: Idem, VI, 256.

Esta especie se designa con los dos nombres que van al principio, y también con frecuencia con el de filipsita (philipsita), pluralidad de denominaciones que origina bastante

confusión, sobre todo la última, por aplicarse también á otra especie distinta. Nosotros hemos adoptado con los modernos la de erubescita, por su prioridad sobre las otras para designar el mineral de que se trata. Nuestros mineros suelen llamarle *cobre irisado ó abigarrado*, si bien le confunden de ordinario con la calcopirita, de donde viene que no se haya citado de todas las localidades en donde seguramente existe.

Los siguientes análisis de menas de cobre de Río Tinto, realizados en el laboratorio de la Compañía y que nos han sido comunicados, parece corresponden á mezclas de esta especie con calcosina:

<u>Cobre.</u>	<u>Azufre.</u>	<u>Hierro.</u>
64,79	25,18	7,09
62,13	25,59	3,03

*Asturias.*—La *homiclina*, de BREITHAUPT, que ha sido hallada en ocasiones en el filón de «San Pedro», *Aramo*, *Pola de Lena*, se reputa como una erubescita, si bien FRENZEL opina que no es más que una calcopirita. De ella hay ejemplares en la Esc. de Min. con ganga de calcita cristalina, y un silicato de cobre y hierro asociado.

*Provincias Vascongadas.*—En los filones de calcopirita de *Villarreal* y *Barambio* (*Álava*), se presenta como asociado el mineral de que tratamos, según ADÁN DE YARZA. Otro tanto ocurre en *Changoa* (*Navarra*).

*Aragón.*—También accidentalmente aparece la erubescita en los filones piritíferos de la provincia de Huesca, por ejemplo, cerca de *Panticosa*, y término de *Sallent*, de donde hay ejemplares en masa en el Mus. de C. nat., mencionados por F. NAVARRO. Del mismo modo se conoce en *Torres* (*Teruel*).

*Cataluña.*—Aunque no están citados de aquí hallazgos de la sulfosal que nos ocupa, debe acompañar sin duda á la calcopirita de sus minas. Esto ocurre seguramente en la del término de *Orsavinyá* (*Barcelona*).

*Castilla.*—Unos pequeños criaderos de *Carracedo*, cerca de

*Cervera de Río Pisuegra (Palencia)*, descritos modernamente por ADÁN DE YARZA, ofrecen algo de este mineral con sus asociaciones habituales.

Hemos visto del término de *Canales (Logroño)* muestras de erubescita con pirita, atravesando una caliza carbonosa.

Parece corresponder á la primera una pirita de cobre, «de color de tumbaga, que tira más al rojo de cobre que al amarillo de latón», citada por CISNEROS, con referencia á GARCÍA (D.), de *El Escorial*, y como acompañante de la vesubiana. En la mina del «Descuido», del término de *Garganta de los montes*, el mineral que nos ocupa con la calcopirita, compone una mena que da entre 16 y 25 por 100 de cobre, y además unas 9 onzas de plata por tonelada, 3,50 por 100 de estaño. De la mina cobriza de «San Rafael», en *El Espinar (Segovia)* en la Sierra de Guadarrama, ha traído F. NAVARRO muestras de pirita y calcopirita con el mineral de que tratamos.

*Andalucía.*—Un gran ejemplar de pirita cobriza, á la cual se asocia la erubescita procedente de *Hinojosa del Duque (Córdoba)*, figura en la Esc. de Min. También los hemos visto semejantes de *Fuenteovejuna*; pero donde hemos recogido bellísimos ejemplares en masa, con reflejos tornasolados vivos, es en la *Dehesa de Almenara* y en la mina «Preciosa», de *Peñaflor*, con calcopirita, oligisto micáceo y á veces con nicolita; de ellos hemos dado ejemplares á la Univ. de Sevilla, así como de *Linares*, con calcosina y cuarzo.

Es muy frecuente el mineral con carácter subordinado en la región piritífera de Río Tinto, Tharsis, El Carpio, Monte Romero, Sotiel Coronada y otras minas, con las asociaciones habituales y calcosina, á la cual pasa. Suele contener hasta 27 por 100 de cobre (COLLÍNS, CALDERÓN Y F. NAVARRO). De aquella parte hay muestras en los Museos de Madrid, Sevilla, Oviedo y otras colecciones.

Se ha mencionado de *Río Tinto* la existencia de la *cubanita*, sin duda como resultado de análisis de algunas calcopiritas. Esta pretendida especie parece ser una erubescita en que parte del cobre es reemplazado por hierro.

Conócese la erubescita con cobre gris, malaquita y azurita de la mina «Nena», de *Capileira (Granada)*, de la cual posee un ejemplar la Esc. de Min.; y, según RIVAS MATEOS, en

las minas de «Nuestra Señora de las Angustias», en *Olías*, y «Colonca», en *Motril*.

Menciona P. GOMES cobre irisado de *Traz do Onteiro (Caldas da Rainha)* en valle tifónico de los descritos por CHOFAT, y en la mina de *Bugalho*.

### Calcopirita.

FeS<sup>2</sup>Cu.—TETRAGONAL HEMIÉDRICO ESFENOIDAL.

- 1791 PROUST: Anal. R. Labor. de Quím. de Segovia.  
 1801 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., III, 163.  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 342.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. Gen., 396.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.  
 1888 GONZALO TARÍN: Descrip. prov. Huelva, II, 250.  
 1889 CALDERÓN, S.: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XVIII, Act. 48.  
 1894 Idem: Id., XXIII, Act. 59.  
 1894 SÁNCHEZ LOZANO: Descrip. prov. Logroño.  
 1895 MALLADA: Expl. Mapa geol. de España, I, 170.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 93.  
 1904 Idem: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., IV, 168-513.  
 1905 FONT Y SAGUÉ: Butll. Inst. catal., 38.  
 1906 RIVAS MATEOS: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 256.  
 1906 ADÁN DE YARZA: Bol. Com. Mapa geol., XXVIII.  
 1907 TOMÁS: Butll. Inst. catal., 21.

Aunque no puede citarse ningún yacimiento de primera importancia de este mineral en España, es frecuentísimo como acompañante ó como accidente en los criaderos metalíferos, sin que deje de constituir también algunas veces lo esencial de los filones.

Los dos análisis siguientes se refieren á muestras de dos localidades andaluzas: el 1 es una mezcla de calcopirita y pirita, frecuente en la provincia de Huelva, según GONZALO TARÍN; el 2 se refiere á una muestra de la mina «Almadenes» de Córdoba, limpia mecánicamente de la mayor parte de la sílice, arcilla y otras impurezas que la acompañaban.

	S	Cu	Fe
1	32-36,56	30-34,40	30-32,20
2	37	34,10	34,28



*Galicia.*—En esta región se conoce aún poco cobre; los yacimientos más importantes de este metal son de pirita ferrocobrizada, como los de *Cerdich* y *Moeche* (*Coruña*), en los cuales sólo hay por accidente algo de calcopirita. En *El Loboso*, de la misma provincia, así como en *Vilar de Ortelle*, se presenta esta última con malaquita (Mus. de C. nat.). Se cita también de *Valdeorras* (*Orense*) con las mismas asociaciones, y en *Becerreá* (*Lugo*), donde hay mezclas de las dos piritas que se explotan con ventaja.

*Asturias y Santander.*—Cruza el granito de *Alaneda* un filón que contiene el mineral de que tratamos. De *Soto Campo de Yuso* (*Reinosa*), posee muestras la Univ. de Oviedo, y, al parecer, se ha explotado este criadero. También existen allí de *Cangas de Onís* ejemplares frescos y con irisaciones (*cuello de pichón*) y otros alterados y pasando á óxido.

*Provincias Vascongadas.*—En los filones de *Villarreal* y *Barambio* (*Álava*), el mineral dominante, según dicen, es la calcopirita en filones y vetillas de cuarzo y siderita. Preséntase con pirita sobre caliza bituminosa en *Arama* (*Guipúzcoa*), *Berástegui* y *Aralar* (Mus. de C. nat.), esta última analizada por el famoso PROUST, en *Arrazola* (*Vizcaya*) y en la mina «Paca», de *Sopuerta*, próxima á la siderita (Mus. de C. nat.). También la hay en *Baigorri* (*Navarra*) según HERRGEN.

*Aragón.*—El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de *Castanosa* (*Huesca*); otro cubierto de malaquita que tiene por localidad provincia de *Teruel*, y otro acompañado de baritina, de *Albarracín*. El Colegio del Salvador, de Zaragoza, que conserva la colección que fué del ingeniero NARANJO, tiene muestras de *Sallent*, *Cierco*, *Panticosa* y *Castanosa* (*Teruel*), y de *Fombuena* y *Moncayo* (*Zaragoza*).

*Cataluña.*—Se ha mencionado la calcopirita de muchas localidades de este principado, siendo importantes algunos criaderos de los manchones graníticos pirenaicos, como el de *San Lorenzo de la Muga* y *Massanet de Cabrenys* (*Gerona*). También en las calizas silúricas de *Bastany*s se la conoce en venillas irregulares de escaso espesor. Un filón de este mine-

ral con malaquita, sito en *Roca Pintada*, del término de *Rojals (Tarragona)*, dió lugar á labores que fueron abandonadas sin saberse la causa.

Citaremos varias localidades catalanas, de las cuales hemos visto representado el mineral en colecciones diversas. Por ejemplo, irisado acompañando á la blenda, de los filones de *Sant Pere Martir* y del término de *Orsavinyá* con azurita y malaquita fibrosa, así como de *Carboners*, *Setcasas*, *Seo de Urgel*, *Costabona*, *Nuria*, *Pardinas*, *Martorell*, *Lagarriga*, el *valle de Cardos*, etc.

*León*.—Un extenso filón en rosario del mineral de que tratamos, sulfatizado á trechos, y con espesor variable, encaja en caliza desde el término de *Calleja* hasta el *Campo de la Loma*, yendo de SE. á NW. En él está enclavada la mina «Ernesto», que ha proporcionado magníficos ejemplares. Es también uno de los principales factores de la afamada mina «Profunda», situada en el término de *Cármenes*, á 6 km. de *Villamanín*, de la cual hemos hecho mérito varias veces. Ahora añadiremos que su explotación se remonta á mucha antigüedad, aunque sólo en tiempos modernos se ha realizado con elementos suficientes. Oportunamente hablamos de sus ricos minerales de cobalto, pero de ella se extraen también otros cupríferos en notable cantidad, de distribución en la dolomia y riqueza irregulares, habiendo algunos que dan hasta un 30 por 100. En la misma zona dolomítica están denunciadas otras minas por los términos de *Cármenes* y *Villanueva*.

Se citan, por contener pirita cobriza, las minas de «San Blas», cerca de *Estalaya*; «La Eugenia», junto á *Vanés* y alguna de *Ruesga (Palencia)*. Modernamente, ADÁN DE YARZA se ha ocupado de un filón pequeño, pero interesante, situado en *Carracedo*, cerca de *Cervera de Río Pisuerga*.

*Castilla*.—De *Barbadillo de Herreros* y *Belorado (Burgos)*, hay ejemplares en el Instituto de la capital de esta provincia. Asimismo la de *Logroño* los suministra en muchos criaderos, como sucede en *Ezcaray*, que está en masa sobre cuarzo, en *Viniestra de Abajo*, *Ventrosa*, *Villavilayo*, *Viniestra de Arriba*, *Mansilla*, *Matute*, *Aguilar*, *Molino de la Sierra*, *Canales*, etc. (Mus. de C. nat.). Accidentalmente se ha presen-

tado también el mineral acompañando á la galena en los filones de espato calizo de *Cigudosa (Soria)*.

El granito de la Sierra de Guadarrama ofrece en sus abundantes, pero en general pobres, filoncillos cupríferos algunas muestras de la piritita que nos ocupa; tal sucede en *El Espinar, Galapagar, Villalba, Torreloz y Colmenar Viejo*, entre otros. Mención especial merece en este respecto el criadero en rosario de *Colmenarejo*, cuyo mineral es calcopirita pura, granudo-cristalina, á veces abigarrada (cuello de pichón), y con cristales. Visitando esta mina, nos hemos hecho cargo de la estructura de todas las análogas de la sierra que arman en el granito: se hallan en la proximidad de filones de cuarzo y de porfiritas eruptivas, cerca de las cuales hay rocas cloríticas y clorita pura, que han suministrado el elemento básico origen del metal. Las mismas consideraciones pueden aplicarse á la mina «El Descuido», del término de *Garganta de Los Montes*, en la cuenca del *Lozoya*, cerca de *Buitrago*, que está actualmente en explotación.

En el término de *San Bartolomé de Pinares (Ávila)* aparece un filón de cuarzo, de 2 m. de potencia, impregnado de piritita de cobre armando en gneis.

De *Hiendelaencina*, posee nuestro Museo una muestra con baritina, calcita y sulfosales de plata.

También en la provincia de Guadalajara se han trabajado pequeñas minas en las pizarras silúricas del término de *Molina de Aragón*, donde está en masa sobre cuarzo, y en la mina «Ave Maria», del término de *Checa*, se han empezado en estos últimos años reconocimientos de un filón que dicen es de calcopirita, el cual presentaba en un afloramiento una potencia de más de 1 m., y que dió ya en las escasas labores practicadas 20 toneladas de buen mineral.

En *Horcajo (Ciudad-Real)*, va con las hermosas galenas argentíferas cobre nativo producido por la reducción de la calcopirita. GARCÍA (D.) alabó la mina «Artista», de dicha provincia, por la abundancia y buena calidad de la mena, que dice dió en muchos ensayos 53,60 y 75 por 100. También, aunque muy excepcionalmente, acompaña al cinabrio de *Almadén*.

*Andalucía.*—Los filones de la *sierra de Córdoba*, que se extienden en más de 25 km., son principalmente cupríferos,

constituídos por calcopirita, en general de gran riqueza, con óxido, y sobre todo carbonatos en la superficie, más ó menos acompañados de óxidos de hierro, como es habitual en esta clase de minas. Corren entre el *Cerro Muriano*, al saliente, y *Castropicón*, al Poniente. En relación con los filones cupríferos suele haber yacimientos de otros sulfuros, como galena, blenda y antimonita. Las escombreras de antiguas explotaciones son abundantísimas por toda la zona de los filones cupríferos, de las cuales cita H.-PACHECO las del *Cerro Muriano*, *Campo Bajo*, final de la *cañada de Valdelviento*, y otras varias; la explotación actual de esta zona adquiere inmensa importancia.

La nueva mina «Potosí», de *Alcaracejos*, tiene una mezcla de este mineral y calcosina, con una ley media de cobre de 25 por 100. Citaremos también la mina «Almadenes», del término municipal de *Añora*, que si bien es principalmente de galena argentífera, abunda ahora mucho en calcopirita, cuyo análisis va consignado al principio.

Hemos visto ejemplares de *Torrecampo* en masa sobre cuarzo de la mina «Clotilde», en la *sierra de Córdoba*, y de «Los Frutos», en *Montoro*.

El distrito de Linares ha suministrado muchas piritas cobrizas y ferro-cobrizas con otros minerales del mismo metal, señaladamente en las minas «La Cruz», «El Cobre», «La Virgen» y otras; pero han desaparecido aquellas menas, en general, á escasa profundidad.

En la serpentina del *castillo de las Guardas*, existe buena calcopirita en masa con calcita, constituyendo una zona minera aislada, en la que se asientan las minas de la Sociedad «Admirable». Las aguas pluviales que se filtran por aquellos terrenos, se cargan de cobre en términos de poderse tratar con provecho por medio del canaleo. También se presenta el mineral en las rocas del filón en drusas aisladas, que dan por descomposición grupitos de malaquita, en forma de ramilletes y de pequeñas estalactitas (Univ. de Breslau). Otra mina de la misma provincia, la «Husgerón», á 16 km. al W. de *El Pedroso*, suministra ejemplares con una costra de productos de alteración, entre los que proponderan la cuprita, la malaquita y la azurita. Se explota actualmente un filón con ganga de espato calizo de 140 m. de largo, armando en pizarras en

*Almadén de la Plata*. Citaremos, en fin, el cuello de pichón de *Aznacollar* (Mus. de C. nat.) y los del término de *Peñaflor*, en gneis con hierro micáceo, en la *Dehesa de Almenara*, de que hemos dado cuenta en un trabajo precedente.

Los criaderos cobrizos más importantes de España son, como ya se ha dicho, los de la provincia de Huelva, y el mineral dominante en ellos la pirita ferro-cobrizo; pero no falta como acompañante la calcopirita, así como la galena, la blenda y otros oportunamente citados. En cuanto á la calcopirita, se presenta en pequeñas masas vetas, filones ó en agujas, acompañada de cuarzo en la pirita ordinaria, proporcionando una mena bastante rica en *Río Tinto*, «San Miguel», «La Chaparrita», «Poderosa» y muy especialmente «San Dionisio». En ocasiones es una mezcla granuda de pirita y calco-

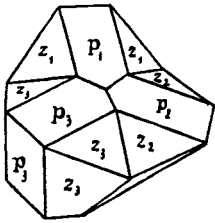


Fig. 34

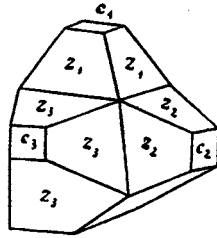


Fig. 35.

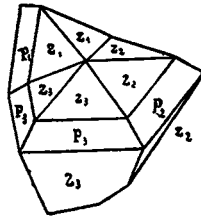


Fig. 36.—Macla trigeminada de calcopirita de Monte Romero, como la de Dillenburg, según SCHIMPER.

Maclas trigeminadas de calcopirita según (101) de Monte Romero, como las de Dillenburg, según SADEBECK.

pirita, que da una ley variable de cobre, y á veces muy alta, como sucede en *el Cerro del Hierro*. En las calcopiritas de «Tharsis» y «San Dionisio» reconoció COLLINS una ley de 30 por 100 de cobre, siendo auríferas algunas. Lo que no encontró fueron cristales, que, en efecto, son raros, pero no tanto que dejen de hallarse, al menos pequeños, en los que se reconoce la combinación de los biesfenoides, ditetragonal 111 y 111 con la bipirámide ditetragonal 201. La Univ. de Sevilla posee varios ejemplares cristalizados de *Monte Romero*, en que se ven las maclas trigeminadas descritas por SADEBECK y SCHIMPER (*figuras 34, 35 y 36*) ú otras análogas.

Al tratar de los cobres grises, describiremos una región de *Sierra Nevada*, en la que éstos se asocian á la calcopirita. Un

filón cercano á *San Andrés*, es notable como mena argentífera. De *Güejar Sierra* posee el Museo Británico un ejemplar que presenta la asociación de los dos citados minerales. RIVAS MATEOS ha mencionado recientemente el de que tratamos en la mina «Nuestra Señora de las Angustias», de *Olías*, y en «La Colonca», de *Motril*. Según LEONHARD, en *Rodalquilar, Cabo de Gata* (1), hay calcopirita, acompañada de pirita ordinaria, en la ganga de una roca arcillosa. Recientemente ha ingresado en nuestro Museo un ejemplar con limonita y malaquita de *Fiñana*.

*Murcia*.—El mismo establecimiento posee una muestra en masa con cuarzo y galena de *Mazarrón*, donde las hay también cristalizadas, como acontece en la mina «Prodigio». Se sabe que la calcopirita no es rara como accidente en los ricos criaderos plomizos de esta región. Hay representación del mineral en nuestro Museo traído de *Lorca* y *La Unión*, y en la Univ. de Valencia, de *Moratalla*.

*Extremadura*.—Aunque se sabe existe calcopirita en sus dos provincias, son escasos los datos de localidades precisas. Un ejemplar de la de Cáceres, con galena granuda, forma parte de las colecciones del Mus. de C. nat., y se dice que este sulfuro acompaña alguna vez á los fosforitas de aquella región. En Badajoz se conocen filoncillos de escaso interés, como sucede en el granito de *Zalamea de la Serena*.

*Portugal*.—La continuación de la zona piritífera de Huelva por Portugal, distrito de *Beja*, en el *Aljustrel* y *San Domingos* ofrece también calcopiritas asociadas á la pirita ordinaria. Las localidades citadas por P. GOMES son algo numerosas y no vamos á reproducirlas; recordaremos sólo que LEONHARD mencionó *Rio Tua*, en el término de *San João de Pesqueira*, por su calcopirita acompañada de esmaltita en un filón granítico que atraviesa las pizarras micáceas.

---

(1) El nombre de esta localidad y la indicación de la provincia á que corresponde, aparecen equivocados en la obra de este autor.

**Linneita.**

$[\text{Ni, Co, FeS}^2]^2(\text{Ni, Co})$ .—REGULAR HOLOÉDRICO.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. Gen., 309.

*Cataluña*.—NARANJO ha citado la pirita de cobalto y níquel de los *Pirineos*, en la proximidad de *San Juan de las Abadesas* (1).

*Andalucía*.—Sospechamos haberla encontrado como acompañante de otros sulfuros en un ejemplar de *Linares*.

**Sternbergita.**

$\text{Fe}^2\text{S}^3\text{Ag}$ .—RÓMBICO.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. Gen., 424.

*Castilla*.—NARANJO menciona esta pirita magnética róm-bica como acompañante de la feieslebenita y la pirargirita de la mina «Verdad de los Artistas», en *Hiendelaencina*, pero sin dar ningún detalle sobre este hallazgo.

**Miargirita.**

$\text{SbS}^2\text{Ag}$ .—MONOCLÍNICO, 0,7479 : 1 : 0,6432 91  $\beta^\circ 40'$

1854 BREITHAUPT: Berg.-u. Hüttenm. Zeitg., 9.

1865 WEISBACH: Pogg. Ann., CXXV, 456.

1896 SÁNCHEZ LOZANO: Bol. Com. Mapa geol., XXIII, 151.

*Castilla*.—Se ha encontrado la plata antimonial sulfurada con otros minerales del mismo metal en *Hiendelaencina*, por ejemplo, en la mina «Suerte», donde estaba en masa compacta con baritina. Después ha aparecido también en *Prádena (Madrid)*, donde hay un yacimiento análogo, aunque en pequeño, al de *Hiendelaencina* y armando también en el gneis, de lo que se ha ocupado SÁNCHEZ LOZANO.

---

(1) Por errata dice Pirineos de Aragón.

*Andalucía.*—Según noticias de los antiguos mineralogistas, aunque algo indeterminadas, se puede dar como probable la existencia de esta especie en las notables minas ya agotadas de *Guadalcanal (Sevilla)*.

### Wolfsbergita.

(Güejarita.)

$Sb^2S^4Cu^2$ .—RÓMBICO, 0,5312 : 1 : 0,6395.

- 1857 BREITHAUP: Berg.-u. hüttenm. Zeitg., 220.  
 1879 CUMENGE: Bull. Soc. min. de France, (2), II, 201.  
 1879 FRIEDEL: Idem, id., 203.  
 1883 QUIROGA: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XII, Act. 16.  
 1890 SPENCER: Min. Magaz., XI, 10.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 16.  
 1897 PENFIELD U. FRENZEL: Zeitschr. f. Min.-u. Krist., XXVIII, 598.

Esta es una de las especies que los mineros incluyen bajo la denominación de *cobres grises*, y es claro que sólo ha sido reconocida cuando los ejemplares han ido á parar á manos de mineralogistas expertos. Tal ha sucedido con algunos muy interesantes de *Güejar Sierra* y de *Guadix*, cuyo análisis ha probado que se trata de un sulfo-antimoniuro de cobre. Á continuación reproducimos los siguientes: 1.º, ejemplar de *Guadix*, analizado por Richter; 2.º, de *Güejar Sierra*, por CUMENGE; como el 3.º, 4.º y 5.º, por FRENZEL:

	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
S.....	25,29	25,0	26,28		26,12
Sb.....	48,30	58,5	48,86	48,50	48,44
Cu.....	25,36	15,5	24,44	25,92	25,23
Pb.....	—	indicios.	0,58		0,32
Fe.....	1,23	0,5	0,42		0,49
Zn.....	—	—	—		0,18
	100,18	99,5	100,58		100,78
Peso específico....	5,015	5,03	4,959		



*Castilla*.—Quizás corresponda á esta especie, á juzgar por la composición que se le ha atribuído, un mineral que se presentó en los criaderos de *Monterrubio*, en la provincia de Burgos.

*Andalucía*.—En la *Sierra Nevada*, vertientes occidental y meridional de esta cadena, se encuentran los dos parajes que han suministrado los mejores ejemplares de esta hermosa especie. Los primeramente conocidos se hallaron en 1872 con hierro espático en una mina cobriza llamada «Teresa», del término de *Güejar Sierra*, al pie del Muley Hacén. CUMENGE en 1879 los consideró como pertenecientes á una nueva especie que denominó «güejarita», cuya composición indica el análisis precedente. Posteriormente FRIEDEL, PENFIELD y FRENZEL volvieron á estudiar dichos ejemplares. Mas tarde el mismo mineral apareció al S. de la cadena en la mina «Nena», del término de *Capileira*, en largos y anchos prismas tabulares asociados á siderita.

Hoy está fuera de duda, merced á los trabajos modernos, que la güejarita es idéntica á la wolfsbergita ó calcostibita, de GLOCKER (1847.) Las siguientes caras se encuentran en largos cristales, de color gris de acero y lustre metálico muy brillante:

Wolfsbergita.	Güejarita.	Wolfsbergita.	Güejarita.
O P (001)	$\infty \check{P} \infty$ (010)	$\frac{3}{2} \bar{P} \infty$ (302)	$\infty \bar{P} \frac{3}{2}$ (320)
$\infty \check{P} \infty$ (010)	O P (001)	$\bar{P} \infty$ (101)	$\infty P$ (110)
4 $\bar{P} \infty$ (401)	$\infty \bar{P} 4$ (410)	$\frac{2}{3} \bar{P} \infty$ (203)	$\infty \check{P} \frac{3}{2}$ (230)
3 $\bar{P} \infty$ (301)	$\infty \bar{P} 3$ (310)	6 $\bar{P} \infty$ (061)	$\frac{1}{3} \check{P} \infty$ (013)
2 $\bar{P} \infty$ (201)	$\infty \bar{P} 2$ (210)	2 $\check{P} \infty$ (021)	$\check{P} \infty$ (011)
	$\frac{3}{2} \check{P} \infty$ (032)	$\frac{4}{3} \bar{P}$ (043)	

y las dos pirámides  $x$  ( $x : \infty \check{P} \infty$ )  $123^{\circ} 36'$  (1).

$y$  ( $x : \infty \check{P} \infty$ )  $140^{\circ} 02'$

En el siguiente cristal dibujado por Schott, según PENFIELD, (*fig. 37*) halló éste los valores  $ch = 38^{\circ} 51'$ ,  $cd = 50^{\circ} 18'$ ,  $cg = 67^{\circ} 24'$ ,  $cn = 75^{\circ} 24'$ .

(1) Pueda ser que sea  $\frac{1}{2} \bar{P} 2$  (12 . 6 . 7), de la wolfsbergita.

Del mismo yacimiento posee el Mus. de C. nat. cristales muy buenos, entre ellos uno que mide 3 cm. de longitud y otro, estudiado por QUIROGA, que está formado por dos individuos unidos por sus macropinacoides,  $\infty P \infty (010)$ , conservándose paralelos los ejes y las demás formas.

En general, los ejemplares de esta localidad son hermosos, y brillantes, en agregados como el ahora descrito y siempre estriados paralelamente al eje principal. Son sumamente solicitados del extranjero.



Fig. 37.—Wolfsbergita de Güejar Sierra, según SCHOTT.

El otro yacimiento en que se encuentra esta especie es la mina de cobre argentífero de *Guadix*, cerca de *Landeira*, donde lo descubrió BREITHAUPt y dió á analizar á RICHTER, considerándolo ambos como wolfsbergita. Los cristales, fuertemente estriados, ofrecen en las caras más brillantes la exfoliación braquidiagonal; por un extremo se asientan en la ganga y, por desgracia, aparecen rotos por el opuesto.

Es evidente que los dos mencionados hallazgos se refieren á la misma especie y variedad, pues las diferencias señaladas entre ambos por algunos autores, referentes á las cantidades de antimonio y plomo que contienen, y á que los cristales de Güejar Sierra sean un poco más tabulares que los de Guadix, no tienen verdadero fundamento.

### Jamesonita.

$Sb^2S^6Pb^2$ .—RÓMBICO, 0,8195 : 1 : ?

- 1837 SCHAFFGOTSCH: Pogg. Ann., XXXVIII, 403.
- 1856 DUFRENOY: *Traité de Minéral.*, 2<sup>me</sup> edic.
- 1862 NARANJO: *Elem. de Mineral. gen.*, 338.
- 1876 EGOZCUE Y MALLADA: *Descrip. prov. Cáceres*.
- 1879 GENTH: *Amer. Chem. Journ.*, (3), I, 325.
- 1895 MALLADA: *Explic. Mapa geol. de Esp.*, I, 177.

Sin detenido estudio no es fácil decidir en muchos ejemplares de si se trata de una jamesonita ó de una galena anti-monífera, y por ello hemos prescindido aquí de algunas citas

que nos parecen dudosas. En cambio, estimamos que entre los ejemplares que como de estibina figuran en nuestras colecciones, hay algunos que resultarían jamesonitas si se ensayaran debidamente, y nos fundamos para creerlo en la existencia en ellos de un sistema de estrías correspondiente á un crucero básico mucho más marcado que el de aquella especie.

Á continuación reproducimos los siguientes análisis: 1.º, de *Valencia de Alcántara*, por Schaffgotsch; 2.º a, de *Huelva*, por GENTH; 2.º b, el mismo, después de separada la mezcla de piritita:

	1.º	2.º a.	2.º b.
S.....	21,785	23,60	22,31
Sb. ....	32,616	33,15	34,03
Bi.....	1,055	—	—
Pb.....	39,971	28,29	38,49
Fe.....	3,627	5,95	5,16
Cu.....	—	} 0,28	—
Ag.....	—		
Zn.....	0,421	—	—
	<u>99,475</u>	<u>101,27</u>	<u>99,99</u>
Peso específico.....	5,616	5,467	

En el 1.º hay 8,50 por 100 de materias extrañas.

*Castilla*.—En el criadero de antimonio de *Santa Cruz de Mudela (Ciudad-Real)*, se han encontrado haces de fibras delicadas de la variedad llamada *heteromorfitita*.

*Andalucía*.—Se ha citado el mineral de la región piritífera de Huelva, sin precisar procedencias con la composición que indica el precedente análisis 2.º b, y con un peso específico 5,47. Se halla, según GENTH, en masa gris de acero obscura, sin cristales discernibles, sino en hojuelas aisladas y mezcladas con piritita.

*Murcia*.—Con este nombre de localidad, ha recibido el Mus. de C. nat. un pequeño ejemplar de color plomizo, gruesamente bacilar y encorvado, de fractura conoide, con superficies mates y cubiertas de una costra de alteración grisácea.

*Extremadura.*—En *Valencia de Alcántara (Cáceres)* están los ejemplares mejor estudiados y, al parecer, mejores de España para esta especie. Son gris de plomo obscuro, brillo metálico vivo, con raya negruzca; los fragmentos cilíndricos, cortos y gruesos aparecen mezclados unos con otros; en estos fragmentos se ve una exfoliación perpendicular al eje vertical, y otras menores paralelas á aquélla, de donde resultan estriadas las superficies de rotura longitudinales (SCHAFFGOTSCH). El mineral va acompañado de pirita (NARANJO). También se ha encontrado la *heteromorfitita*, de que hemos hablado antes, en el mismo paraje, en finos haces fibrosos y asociada á galeña, entre *Cilleros y Villamiel (Cáceres)*, según EGOZCUE y MALLADA.

En Portugal se conoce la jamesonita de las minas de *Montalto y Ribeiro da Serra*, distrito de Oporto (P. GOMES), y del *Algarve* hay ejemplares en la Esc. de Min. de Madrid.

### Boulangierita.

$Sb^4S^{11}$ .—RÓMBICO, 0,5527 : 1 : 0,7478.

1840 SAUVAGE: Ann. des Mines, (3), XVII, 525.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 361.

*Asturias.*—SAUVAGE estudió un ejemplar de este mineral remitido por SCHULZ, del filón de *Meredo*, encontrando la composición siguiente:

Pb	Cu	Sb	S	
64,89	1,60	16,00	16,90 = 99,89	P. e. = 6,43.

El Autor describió la muestra que le fué enviada como un mineral metálico, de color de antimonita, granudo, tan frágil que se reduce fácilmente á polvo impalpable y que tizna los dedos.

*Zamora.*—NARANJO ha citado también esta rara especie como accidental en la mina «Clara», de *Losacio*.

### Freieslebenita.

$\text{Sb}^4\text{S}^{11}(\text{Pb}, \text{Ag})^5$ .—MONOCLÍNICO,  $0,5872 : 1 : 0,9278\beta = 92^\circ 14'$

- 1852 ESCOSURA: Rev. minera, III, 362.  
 1854 BREITHAUPT: Berg.-u. Hüttenm. Zeitg., 9.  
 1855 NARANJO Y GARZA: Rev. minera, VI, 358.  
 1871 VON ZEPHAROVICH: Sitz-Ber. d. Akad. Wien, CI, I, LXIII, 152.  
 1878 VRBA: Zeitschr. f. Min. n. Kryst., II, 159.  
 1878 BÜCKING: Idem, 425.  
 1882 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XI, Act. 65-66.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, XXIV, Act. 94.  
 1898-99 Idem id., XXVII, Act. 136.

Los análisis que siguen son de ejemplares de *Hiendelaencina*; el 1.º, hecho por Escosura; y el 2.º, por MORAWSKI, según VRBA:

	S	Sb	Pb	Ag	Cu
1.º	17,60	26,83	31,90	22,45	— = 98,78.
2.º	18,90	25,64	31,38	23,31	0,13 = 99,36.

Peso específico 5,7, según ESCOSURA; y 6,035, según MORAWSKI.

*Castilla*.—*Hiendelaencina* es la única localidad conocida en el mundo entero donde este mineral se ha presentado con verdadera abundancia; así es que se pudo explotar allí como mena argentífera con el nombre de *plata estriada*, que le daban los mineros de la localidad. Ahora sólo se la encuentra accidentalmente en aquellos criaderos, entre los cuales el «Verdad de los Artistas», y luego los llamados «Suerte» y «Santa Cecilia», proporcionaron más abundantes y bellos ejemplares, que figuran en todas las colecciones y, sobre todo, en las Madrid (*fig. 38*).

NARANJO dió la siguiente descripción de aquellos ejemplares: «Textura laminar, fractura desigual y ligeramente concoide, color entre gris de plomo y gris de acero, lustre metálico brillante, agrio, polvo negro, la raya no modifica el co-

lor ni el brillo del mineral, la traza ó mancha sobre el bizcocho de la porcelana es negra y mate, el crucero perfecto, y las caras cristalinas casi siempre con profundas estrías longitudinales.»

Según ZEPHAROVICH, hizo BÜCKING una investigación escrupulosa de los cristales, hasta donde es posible, encontran-



Fig. 38.—Freieslebenita en masa y con cristales de Hiendelaencina.

do seguramente determinables las caras siguientes:  $\infty P \infty$  (010),  $\infty P5$  (150),  $\infty P3$  (130),  $\infty P2$  (120),  $\infty P^{3/2}$  (230),  $\infty P^{5/4}$  (450),  $\infty P^{6/5}$  (560),  $\infty P$  (110),  $\infty P^{4/3}$  (430),  $\infty P2$  (210),  $\infty P3$  (310),  $\infty P \infty$  (810),  $\infty P \infty$  (100),  $2 P \infty$  (021),  $3/2 P \infty$  (032),  $3/4 P \infty$  (054),  $P \infty$  (011),  $3/4 P \infty$  (034),  $1/2 P \infty$  (012); además como dudosas,  $x P \infty$  (h01) y  $- 1/2 P$  (112).

Además de las maclas, según  $\infty P \infty$  (100), encontró BÜCKING otras, según  $- 3 P 4$  (12. 3. 4), y  $\infty P^{6/5}$  (560). Una de las maclas más comunes, es la representada en la *figura 39*.

FERNÁNDEZ NAVARRO ha hecho mérito particular de un ejemplar adquirido para las colecciones del Mus de C. nat., el cual consiste en un agregado de hermosos y grandes cristales

entrecruzados con otros de dolomita y lentes de siderita sobre cuarzo también cristalizado. En la Esc. de Min. hay, entre otros, un gran ejemplar con cristales macizados de 1 cm., y uno suelto, muy grueso, ambos de «Santa Cecilia», y otro, enterrado entre delgadas y pintorescas láminas de baritina aprisionando cristalitos de plata roja, de la «Verdad de los Artistas». Este último mineral es un acompañante que pocas veces falta con el de que ahora tratamos.

La freieslebenita también se presenta en costras y masas amorfas sobre el gneis de *Hiendelaencina*, y esta últimas se presentaron á veces en los criaderos ya agotados en términos de constituir una rica mena explotada, como queda dicho.

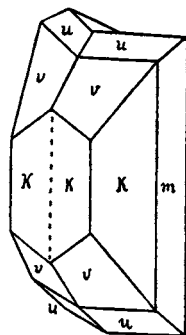


Fig. 39.—Macla de freieslebenita de Hiendelaencina.

### Proustita.

$AsS^3Ag^3$ .—ROMBOÉDRICO HEMIMÓRFICO, 1 : 0,8038.

1779 MONNET: N. Syst. de Min. 287.

1854 BREITHAUPT: Berg.-u. Hüttenm. Zeitg., 9.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 420.

1894 QUIROGA: Trad. de la Min. de tschermak, 265.

1896 SÁNCHEZ LOZANO: Bol. Com. Mapa geol., XXIII, 151-167.

Es poco lo que se sabe respecto á esta especie en España, así como si deben ó no referirse á ella varias citas de platas arsenicales hechas con carácter minero. Por eso vamos á limitarnos á los datos que revisten carácter más científico, los cuales son escasos.

Los mineros españoles dieron el nombre de *rosicler* á las platas rojas de Méjico, llamando *rosicler claro* á la especie de que tratamos, y *oscuro* á la pirargirita.

*Castilla*.—En *Hiendelaencina* se ha encontrado, bien que accidentalmente y como acompañante de otros minerales,

proustita claramente caracterizada por su composición y formas cristalinas, en un todo análogas á la de la pirargirita, y también como en ella con predominio de los escalonoedros. Tiene raya entre rojo aurora y cochinilla, fractura brillante, y peso específico de 5,59. En *La Acebeda y Robregordo (Madrid)*, existen unos criaderos en forma de filones con venas metalizadas, cuyo espesor alcanza en conjunto hasta 20 centímetros, análogos en todo á los de *Hiendelaencina*. El mineral dominante, según se dice, es la proustita, aunque no cristalizada, con algunas partículas de pirargirita, acompañada de marcasita y arsenopirita. Estos pequeños filones merecían explotarse en concepto de SÁNCHEZ LOZANO.

*Andalucía.*—Una localidad donde se ha presentado seguramente el mineral en cuestión, es el famoso «Pozo Rico» de *Guadalcanal*, del cual hay ejemplares ensayados en las colecciones de Madrid. MONNET, encontró en esta mena el arsénico por primera vez, y luego la han citado casi todos los mineralogistas clásicos. HAÜY supuso que se trataba de una mezcla de arsénico con plata roja y, en efecto, así sucede en algunos ejemplares de «Pozo Rico», que hay en el Museo de Ciencias naturales, pero la plata roja es realmente proustita.

En *Cazalla de la Sierra*, de la misma región, sitio llamado *Puerto Blanco*, á 3 km. de dicha población, parece se explotó antiguamente un filón de plata arsenical asociada á la roja oscura, á la agria, á la galena y á piritas arsenicales argentíferas; se dice que se extrajeron de allí bellas muestras; pero lo cierto es que las noticias respecto á este criadero son muy vagas. Parece, sin embargo, que en la explotación del siglo XVIII se encontraron minerales de plata arsenicales con baritina y blenda salpicada de plata roja en la baritina.

Se asegura que las margas miocénicas de *Quentar (Granada)*, deben á este mineral el ser algo argentíferas.

*Extremadura.*—Se ha citado la proustita de la mina «Victoria», en *Plasenzuela (Cáceres)*, con galena argentífera.



## Pirargirita.

(Argiritrosa.)

SBS<sup>3</sup>AG<sup>3</sup>.—ROMBOÉDRICO HEMIMÓRFICO, 1 : 0,7892

- 1796 HOPPENSACK: Sur les explit. Des mines en Espagne (Weimar).  
 1822 HAÜY: Traité de Mineral., III, 274.  
 1850-52 ESCOSURA: Rev. minera, I y II.  
 1854 BREITHAUPT: Berg.-u. Hüttenn. Zeitg.; 9.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 425.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 95.

*Castilla.*—La *Plata Roja obscura ó rosicler obscuro* de los mineros españoles, se ha encontrado en el famoso distrito de *Hiendelaencina*, de que nos hemos ocupado al tratar de la plata nativa, y se vuelve á encontrar en las minas nuevamente descubiertas en masas y cristales, siendo objeto de lucrativa explotación y allí el principal mineral de los de plata. Los cristales son ordinariamente pequeños, de 2 mm. de grueso y 1 cm. de largo, pero los hay mucho mayores de esta procedencia en los Museos de Madrid y algunos extranjeros. Suelen estar con cuarzo cristalino, galena, freieslebenita, baritina y calcita sobre hierro espático, el cual á su vez yace sobre gneis. Hemos visto un ejemplar en que acompaña á la plata nativa en alambres y otro con calcopirita en el Mus. de la Com. del Mapa geol. Consisten los cristales en la combinación del prisma  $\infty$  P (10 $\bar{1}$ 0) con R  $\chi$  (10 $\bar{1}$ 1),  $-\frac{1}{2}$  R  $\chi$  (01 $\bar{1}$ 2) y OP (0001) (Mus. de C. nat., Univ. de Strasburgo, Univ. de Breslau). Las *figuras 40, 41 y 42* representan en su tamaño natural hermosos ejemplares de este distrito que posee el Mus. de C. nat., cuyos cristales corresponden á la combinación que va indicada en la explicación de la *figura 42*. El análisis acusa algo de hierro y plomo, además de los elementos propios de esta interesante especie.

Las minas del término de *Hiendelaencina*, que han sido trabajadas principalmente por su plata roja, son: «Verdad de los Artistas», «Santa Cecilia», «San Carlos» y la «Nueva

Santa Catalina», de las cuales la última sigue proporcionando buenos cristales, así como de proustita en el undécimo piso, á que se ha llegado. En el «Filón Rico», se han renovado los trabajos en 1899, obteniéndose en aquel año una extracción de 690.000 kg. También se fundan esperanzas en la mina «La Morenilla», de *Villares*.

Se conoce el mineral en «La Poderosa», de El Cardoso; «San Francisco», en *Horcajuelo*, parada actualmente, *Prádena del Rincón*, donde se explotó la mina «La Perla», y en otros parajes en el gneis de la cordillera de Guadarrama, acompañando en la mayoría de los casos á los filoncillos de arsenopirita, pero en cantidad muy reducida.

Recordaremos como curiosidad que entre los cantos de conglomerado terciario del término de *Grajanejos* (*Guadalajara*) aparecieron, hace más de medio siglo, fragmentos de plata roja, prodedentes sin duda de los criaderos de *Hiendelaencina*, ú otro paraje de aquella zona minera, que dista de allí unos 20 km. Las excavaciones practicadas en *Grajanejos*, en busca del mineral, no dieron resultados, como era de prever.

*Andalucía*.—Con ocasión de la plata nativa nos hemos ocupado de los ricos yacimientos de *Guadalcanal* y *Cazalla de la Sierra*, en la provincia de Sevilla, cuyos minerales predominantes eran antimoniuros y arseniuros de plata. Los mineralogistas clásicos de los dos últimos siglos hacen mucha mención de la plata roja obscura de *Guadalcanal*, de donde proceden magníficos cristales sobre ganga con muchas caras, y ya HAÜY hizo mérito de estos cristales escalonoédricos, «semblables á celles (pyramides) du spath calcaire dit en dent de cochon». Los Museos de Madrid poseen hermosos cristales de la mina «Santa Victoria», y alguna otra, sobre espato calizo mezclados con abundante arsénico nativo, que forma masas esferoidales; pero lo habitual en esta localidad eran las masas compactas. También se ha citado este mineral de *Cazalla* y otros puntos de la *Sierra Morena*, aunque en pequeña cantidad, sobre todo en granillos dentro de la baritina.

En *Río Tinto* se halló pirargirita hacia el año 1879 en una pequeña vena en la mina «North Load», según COLLINS.

En las faldas meridionales de *Sierra Nevada*, la pirargirita asociada al sulfoarseniuro de antimonio con piritita y hierro

## PIRARGIRITAS DE HIENDELAENCINA



Fig. 40.



Fig. 41.



Fig. 42.

Figuras 40 y 41.—Masa con terminaciones cristalinas vista de lado y por encima.

Figura 42.—Cristales de combinación  $(11\bar{2}0)$ ,  $(01\bar{1}2)$ ,  $(21\bar{3}4)$ .



espático, compone un filón de 20 cm. de grueso, en el término de *Capileira*, filón que se benefició con provecho. Existen otros parecidos en *Carataunas* y en *Güejar Sierra*, donde hay una masa de plata roja plagada de granates, según se dice.

El filón *Jaroso* y otros de *Sierra Almagrera* contienen, además de la galena compacta de grano fino y muy argentífera, sulfuros, arseniuros, sulfoarseniuros y cloruros de plata con piritas y minerales de cobre, la sola diferencia entre los afloramientos y el fondo, es que la ganga, al principio de barita con óxido de hierro, tiende á cambiarse exclusivamente en baritina.

*Extremadura*.—En la mina «Victoria», de *Plasenzuela (Cáceres)*, que hemos citado con ocasión de la proustita, hay también pirargirita acompañando á la galena argentífera (1).

Se citan de *Fuente del Rayo*, cerca de *Castuera (Badajoz)*, y en *Miraflores*, un cierto número de filones de cuarzo con galena argentífera, que cortan las pizarras silúricas y contienen excepcionalmente minerales de plata, dando 40 por 100 de plomo y 140 gr. de plata por tonelada.

### Wittichenita.

1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 94.

*Castilla*.—F. NAVARRO da la siguiente noticia de un ejemplar existente en el Mus. de C. nat. «Especie poco frecuente

---

(1) Los minerales del criadero de «La Matilla», el de *Valbellido*, á 9 kilómetros al S. de *Santiago de Carbajo* y otros filoncillos de la provincia de Cáceres, son, según ensayos, sulfoantimoniuros de plata con algo de galena, que forman vetas ramificadas en las pizarras deleznable del terreno Cámbrico. El estudio de su composición, hecho desde un punto de vista industrial, y sin otros datos, no basta para determinar la especie mineralógica á que corresponde. Hemos procurado hacernos con ejemplares, pero esto es ya difícil por estar abandonada la indicada mina desde hace tiempo. H.-PACHECO nos comunica que la «Serafina», de *Trujillo*, también parada, contiene diferentes especies argentíferas, entre las cuales pudiera existir la que nos ocupa.

y no citada de España, según mis noticias; se presenta en masa con malaquita y algo de calcopirita *en San Esteban de los Patos (Avila)*.»

### Bournonita.

$\text{Sb}^2\text{S}^6 \text{Pb}^2\text{Cu}^2$ .—ROMB. BIPIR., 0,9233 : I : 0,8734.

1852 BREITHAUP: Rev. minera, III.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral gen., 363.

1866 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XII, 167.

1894 QUIROGA: Trad. Miner. Tschermak, 260.

1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 95.

1902 TENNE Y CALDERÓN: Die Mineralfunds. Der Iberisch. Halb., 78.

1906 RIVAS MATEOS: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 256.

La bournonita de Jameson (1) es una sulfosal rómbica, que puede definirse como un antimonio sulfurado plumbo-cuprífero.

El Sr. NARANJO consideró la schulzita de Galicia como variedad de esta especie; pero hoy se sabe que lo es de la geocronita, si no es el mismo tipo, especie distinta de la que nos ocupa, y en cuya fórmula no entra el cobre.

Es la bournonita un mineral de filón, que no compone por sí masas importantes, pero acompaña á varios sulfuros, particularmente de plomo y cobre. No habiendo interesado á los mineros como mena explotable, habrá pasado muchas veces por estibina, á la que se parece bastante, y es probable fueran bournonitas algunas que como estibinas cupríferas se han mencionado á veces en los informes de aquéllos. También las hay análogas por su aspecto á la acerdeza, y otras al cobre gris. Resulta de aquí que es escaso el conocimiento que tenemos, por lo que se refiere al territorio español, de esta especie, interesante sin duda.

*Asturias*.—Se ha mencionado como acompañante de la pirita de *Tapia*, pero debe ser rara en esta provincia, donde nunca se ha explotado.

---

(1) Algunos escriben burnonita, aunque impropriamente, puesto que la especie está dedicada á su descubridor, el Conde de Bournon.

*Cataluña.*—Únicamente se cita de la región pirenaica en la mina de cobre «Las Ferreras», á 3 km. de *Rocabruna*, en la provincia de Gerona. Dicha mina es un filón de baritina y cuarzo explotado de antiguo, aunque no en la actualidad, y en él yace el mineral en cuestión con relativa abundancia, diseminado en vetas y nudos (VIDAL).

*Castilla.*—En *Monterrubio (Burgos)*, junto al coto famoso por sus minas de hierro, se ha beneficiado la bournonita como mena de cobre y plata, esta última en bastante cantidad, á veces, al decir de NARANJO; circunstancia que, así como en otras localidades que vamos á citar á continuación, hace suponer que se trata de un mineral impuro, mezclado mecánicamente con otros argentíferos, pues en el desprovisto de interposiciones extrañas nunca se ha encontrado este metal. En la Estadística minera de 1893 figura la explotación de la bournonita de *Monterrubio* por 55 toneladas, valiendo 1.370 pesetas.

Accidentalmente aparece muchas veces en *Hiendelaencina*, tanto en cristales como en partículas ó nidos, con piritita y embolita, el cual es ferrífero y argentífero merced á estas interposiciones. Los mejores ejemplares cristalizados, que pasaron á colecciones extranjeras, entre ellas al Museo de Londres, se hallaron en la mina «Verdad de los Artistas»; de ella procede una hermosa muestra que posee nuestro Mus. de Madrid con buenos cristales, aunque pequeños, sobre galena, con cuarzo y siderita.

Semejantes deben ser los hallazgos de *Gargantilla de Buitrago (Madrid)*, en el gneis, de que da noticia el mencionado NARANJO.

El distrito de Almadén también ha proporcionado ejemplares de este mineral. La Esc. de Min. y el Mus. de C. nat. los poseen de *Chillón y Almadenejos*, con cinabrio, en la fraileasca, y asociados á dolomita. Uno que tiene por localidad *Valdemosillo (Almadén)* se presenta en cristales maclados, constituyendo el piñón de engranaje llamado *Rädelerz* por los alemanes, y habitual en los ejemplares de Hungría, está salpicado de cristalitos de cuarzo, y los grupos de bournonita, en cilindros rebajados, tienen otra facies que los restantes ejemplares de la especie procedente de localidades españolas que hemos visto. La *figura 44* representa una de dichas maclas, compuesta

de cuatro individuos dispuestos anularmente. La 45 es otra macla de yuxtaposición de cinco individuos, en la que algu-



Fig. 43.—Vournonita en masa y con cristales de Valdemosillo, en Almadén.

nos son láminas incrustadas, como sucede en otras asociaciones semejante descritas de Wosfsberg por SCHRAUF.

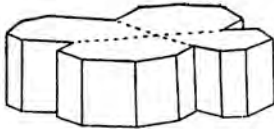


Fig. 44.

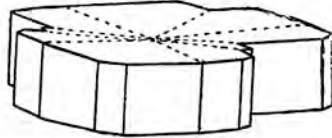


Fig. 45.

Maclas de bournonita de Almadén.

De la mina «Santo domingo» y de *Santa Eufemia*, hay en los citados Museos cristales bastante sencillos que se maclan por la cara del prisma, dando lugar á maclas centradas de cuatro individuos según  $\infty P (110)$ . Otro ejemplar, que lleva como localidad la *Dehesa de la Pared (Ciudad-Real)* en etiqueta de MARTÍN DONAYRE, es de tal modo idéntico por el aspecto del mineral y la ganga al que figura como de «Santo Domingo», que se puede afirmar son ambos de la misma procedencia.



*Murcia.*—Posee también el Mus. de C. nat. de Madrid un ejemplar que formó parte de las antiguas colecciones de Parra, procedente de *Carmen del Nuevo Jaén (Mazarrón)*, y consiste en una masa granudo-cristalina, sin cristales determinables y con pirita. Procederá, probablemente, de las vetillas de cobre gris y pirita, que son frecuentes en aquel distrito, como sucede en las *Moreras* y las *Balsicas*.

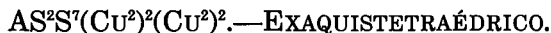
*Andalucía.*—BREITHAUPHT recogió bournonitas en algunas minas de *Sierra Almagrera*, entre ellas la llamada «Verdad», en cristales sencillos, tabulares, entremezclados con otros semejantes de baritina y pequeños nódulos de limonita y siderita; aquéllos tienen densidad = 5.839, y recuerdan por completo, según el autor, los de la mina «Konprintz Friedrich August», de cerca de Freiburg, en Sajonia. Sin duda, á donación de este insigne mineralogista se deberán los ejemplares de dicha mina «Verdad», que posee nuestro Museo, presentándose la bournonita en masa y en pequeños cristales tabulares con baritina; en otra muestra son aplastados, de la combinación (001), (101), (011), con predominio de la primera y van acompañados de bellos cristales de cerusita.

En los criaderos de las vertientes septentrionales de *Sierra Nevada*, cortando á las micacitas del *Marquesado*, con otros minerales metálicos, aparece accidentalmente el que nos ocupa, pero sin originar ejemplares vistosos. Así lo ha mencionado RIVAS MATEOS de la Mina «Colonca» de *Motril*, en masas compactas.

No se ha citado todavía del distrito de *Río Tinto*, y sólo en mezcla confusa he creído verlo con calcopirita y cobre gris, en unas muestras de allí remitidas á la Univ. de Sevilla.

*Extremadura.*—Naranjo citó esta sulfosal de las minas de galena de *Garlitos*, en la formación paleozoica de la provincia de Badajoz. Nuestro Museo posee ejemplares de esta procedencia donados por CAZURRO, y consisten unos en cristales largos, tabulares y finamente estriados, que no se pueden determinar, y otros en cristales cortos, confusos, ambos diseminados en la superficie de una ganga pétreo.

## Tennantita.



1896 CHAVES: Anal. S. esp. Hist. nat., XXV, Act. 52.

Quizá pertenezcan á esta especie algunos de los cobres grises arsenicales que mencionaremos después, pero hemos preferido limitarnos aquí á las indicaciones escasas, pero seguras, de tennantitas españolas que van á continuación.

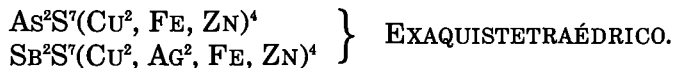
*Aragón.*—Los criaderos de *Gistain* y *Sallent*, de que hemos tenido ocasión de tratar con motivo de otros minerales, han ofrecido muestras del que tratamos.

*Cataluña.*—Parecen ser verdaderos tennantitas algunos, por lo menos, de los cobres grises argentíferos de la cuenca hidrográfica del *Fresser* (*Gerona*), que van asociados á piritas más ó menos arsenicales.

*Andalucía.*—Unas muestras de Río Tinto de la variedad llamada allí *negrillo*, han resultado, según estudio de CHAVES, ser una mezcla de galena y tennantita con una densidad de 6,19. Los ejemplares están en masa uniforme, que no tiene el aspecto de ser una mezcla, como realmente acontece.

## Cobres grises.

(Fahlerz.)



1806-1807 VAUQUILIN: Ann. chim. Y Gilb., XIV, 206.

1843 LEONHARD: Handw. de topograph. Mineral., 202.

1853 VON KOBELL: Mineral-Namen, 98

1855 PAILLETTE: Rev. minera, VI.

1864 VON KOBELL: Geschichte d. Min., 596.

1870 MALLADA: Rev. minera, XXI.

- 1872 ZERRENNER: Zeitzchr. d. D. geol. Ges., XXIV.  
 1878 VON KOBELL: Mineralogie, 5. Aufl. 198.  
 1879 CUMENGE: Bull. Soc. min. de France, II, 201.  
 1884 CAMINERO: Ciudad-Real en la Exposición de 1883.  
 1893 FUCHS ET DE LAUNNAY: Gites minér., II, 201.  
 1894 QUIROGA: Traduc. Mineral. Tschermak., 262.  
 1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 96.  
 1896 CHAVES: Idem, XXV, Act. 52.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfonds. Iberisch. Halb., 79.  
 1908 SAENZ SANTA MARÍA: (En la Estadist. Min. de 1907, 565).

Incluimos aquí varios sulfoarsenitos y sulfoantimonitos de cobre, que los más, por no estar bien estudiados y otros por no hallarse cristalizados, es difícil, si no imposible, referir á especies determinadas. Unos serán panabasas, otros tennantitas y otros verdaderas tetraedritas; pero, repetimos, que éste estudio, difícil de suyo, está todavía por hacer en España. Lo seguro es, que en ella abundan los cobres grises en pequeños filones ó bolsadas, acompañando á otros minerales metálicos, sobre todo en rocas cristalinas gneísicas y paleozoicas.

Existe un análisis de la tetraedrita de *Cangas de Onís* hecho por PAILLETTE, el cual le ha dado el resultado siguiente:

Cu	Fe	Zn	S	Sb	Ca Mg	Co	Insoluble
34,51	4,59	3,26	12,75	2,61	2,61		9,10

También tiene arsénico, como la tetraedrita de Freiberg.

*Galicia.*—De *Nogales (Lugo)* existe en el Mus. de C. nat. un ejemplar compacto con baritina espática, algo ferrífero y muy argentífero, según F. NAVARRO. También está citado el mineral de *Valdeorras (Orense)* con otros de cobre y piritita.

*Asturias y Santander.*—Otro cobre gris antimonial existe en *Peñamellera (Asturias)* acompañado de azurita y malaquita, conteniendo algo de hierro y plata. Muestras semejantes de *Cabrales, Onís y Pola de Lena* con malaquita y cuarzo y de *Cangas de Onís*, todas en masa, posee la Univ. de Oviedo; al principio hemos dado la composición de la tetraedrita de la última localidad citada, según PAILLETTE. Minas de cobre gris se conocen en la provincia, cerca de *Ortigosa y Carreña de Cabrales*, asociado á carbonato de cobre en la caliza carbóni-

ca; asimismo hay una localidad rica en minerales cupríferos cerca de *Peña Crespa*, y de Laviana, y entre ellos aparece el de que tratamos. Encima de *Carreña*, corre un filón de pizarra y arcilla relleno de una grieta abierta en la caliza y diseminados en aquéllas de cobre gris y los óxidos del mismo metal.

*Provincias Vascongadas.*—De *Oyárzun (Guipúzcoa)*, se conocen cobres grises, así como en *Changoa de Orbaiceta, Betelú y Ardáiz (Navarra)*; de estas últimas localidades hay cristales con caras de tetraedro con triaquistetraedro, cubiertas de una costra de piritita, y conteniendo cerca de 16,5 por 100 de cobre y hasta 3,50 por 100 de plata por quintal.

La Esc. de Min. posee cristales de 50 mm. de la mina «San Fernando», término de *Valcarlos*. También aparecen pequeños nidos del mineral argentífero con calcopiritita, impregnando la cuarcita del Devónico al E. de la comarca de los *Alduides*, en los *Pirineos navarros*, formando parte de una región metalífera algo importante.

*Aragón.*—Tratando de la tennantita, hemos mencionado localidades de la provincia de Huesca en las cuales existen cobres grises.

El Mus. de C. nat. posee muestras de la mina «Ménsula», de *Calcena*, del término de *Alpartir y Muñenébrega*, cerca de *Ateca (Zaragoza)*, que son antimoniales y argentíferas, asociadas á carbonatos, formando filoncillos de ganga cuarzosa con hidróxido de hierro. De estos filones cobrizos de *Alpartir*, en las estribaciones orientales de la *Sierra de Algairén* en el límite que separa el Silúrico del Triásico, se ha hablado recientemente, calificando su mena de panabasa argentífera. La mina principal de cobre gris antimonial de la provincia, es la citada del término municipal de *Calcena* en pizarras y areniscas triásicas. Consiste en tres filones, con espesores de hasta 70 cm. El mineral está asociado á galena, y la ganga es de cuarzo con algo de baritina y siderita. El cobre gris tenía una ley de 8 onzas de plata por quintal.

En el Silúrico del territorio de *Albarracín* no son raros los cobres grises amorfos, generalmente muy ferríferos, con indicios de arsénico y zinc, aunque no se presentan en cantidad

explotable, por excepción, los del término de *Torres* produjeron, durante los años de 1869 y 70, 120 toneladas. Los señores GUZMÁN y MALLADA hablaron de un filón con siderita y cuarzo, acompañados de cobre gris y algo de piritita, con un espesor á veces algo considerable. El cobre gris en planchas hasta de 70 y 90 mm., tenía un contenido de plata que se elevó á cerca de 50 onzas por quintal de mineral.

*Cataluña.*—En la tennantita de las localidades del Pirineo catalán citadas, se encuentran cobres grises indeterminables; otro tanto sucede en *Palafrugell del Riu (Gerona)*, y en varios puntos del terreno granítico asociados á pirititas. Un ejemplar de *Cantallops*, donado por CAZURRO al Mus. de C. nat., es zincífero. Según TENNE, hay uno en masa de esta región, pero sin localidad precisa, con mezcla de asbesto fibroso, en la Univ. de Breslau. Los criaderos del *valle de Ribas* contienen una gran variedad de cobres grises que han sido explotados como mineral argentífero, pero su ley es tan inconstante que unas muestras dan de 3 á 5 onzas, y otras del mismo filón llegan á 8 ó 10. Los más ricos son los que aparecen cubiertos de manchas verdosas de cloruro argéntico. Otros muchos filoncillos de escasa importancia hay en los *Pirineos de Lérida*, donde el mienral se mezcla con calcopirita, y las gangas son de cuarzo, caliza y baritina. BOSCA posee una muestra de *Valencia de Arco*. De la mina de cobre del término de *Orsavinyá (Barcelona)*, se han sacado cobres grises acompañando á la calcopirita.

*León.*—En la mina «La Profunda», término de *Cármenes (León)*, de que hemos hablado otras veces por sus bolsas de minerales de cobre y cobalto, aparece entre los primeros como el más abundante el cobre gris no argentífero cubierto de carbonatos azul y verde. Un ejemplar que forma parte de las colecciones de la Esc. de Min., ofrece el cobre gris en masa acorada, de aspecto pavonado.

*Castilla.*—Al E. de la provincia de Logroño existen pequeñas bolsas del mineral en cuestión argentífero en *Viniegras, Ventosa, Canales de la Sierra y Mansilla*. Un análisis realizado por CHABANEAU, á fines del siglo XVIII, descubrió que el mi-

neral de *Ventosa*, con ganga de baritina rosácea, era muy rico en cobre, y el de *Canales* muy argentífero (500 onzas por tonelada), habiendo sido, según parece, objeto de beneficio duante la época romana. Modernamente se han explotado las minas «La Nueva Estrella» y «Colón», reputándose su mena como muy rica en plata, cobre y estaño, aunque éstas y demás bolsadas de la provincia no se conocen bien todavía. También *Monterrubio*, *Alarcia*, *Hortigüela* y otros términos en el Silúrico de *Burgos*, han ofrecido cobres grises asociados á carbonatos, de los cuales y de otros hay muestras en el Instituto de Burgos; de *Barbadillo de Herreros* posee un ejemplar muy férifero el Mus. de C. nat. con hermosos cristales tetraédricos interpuestos en una masa de baritina, alguno hasta de 2 cm., con facetas de deltoedro y de triaquistetraedro. Es semejante el de *Monterrubio*, también en grandes cristales tetraédricos empañados, de que hay muestras en la Escuela de Minas, y que se supuso fuera una especie nueva para la que se proponía el nombre de endillionita, en la hipótesis de que su composición correspondiera á la fórmula  $Cu^2S + Sb^2S^3$ ; pero no hemos podido hacer más averiguaciones sobre este punto, y el expresado nombre no figura en ninguno de los catálogos mejores y mas completos de minerales recientemente publicados.

En el granito de la *Sierra de Guadarrama* aparecen algunas indicaciones de cobres grises, como en *Buitrago*, según GARCÍA (D.), pero de ellas poseemos escasos datos. Por ejemplares recogidos por BARRAS, sabemos que hay minerales de este grupo en el término mismo de *Avila*.

De *Hiendelaencina*, en la mina «Malanoche», posee un ejemplar el Mus. Británico, y es sabido que tetraedrita en pequeños cristales era frecuente en las antiguas explotaciones; tambien en las modernas han aparecido buenos cristales asociados á freieslebenita.

Mayor importancia tienen los cobres grises del terreno Silúrico, en el término de *Molina de Aragón*, particularmente en la serrezuela de *Pardos*, donde aparecen en masa pura ó transformada en carbonato con ganga de baritina. Se conoce, de antiguo, el mineral en cristales y en masa en el *Collado de la Plata*, que hemos tenido ocasión de citar al tratar del cinabrio (pág. 204). Se explotó allí como mineral argentífero, que

daba, según GARCÍA (D.), 8 por 100 de plata por quintal. Otros filones han debido ser trabajados en la antigüedad, y en la localidad nos dieron sobre esta cuestión curiosos datos, entre ellos, el de la fama que tuvieron entre los romanos las monedas de los iberos de esta parte del país, por su buena ley y por la perfección de su cuño; asimismo nos aseguraron que las matas antiguas se han vuelto á beneficiar, sacando bastante plata, á favor de los procedimientos modernos.

Las minas de *San Juan Garaballo y Talayuela (Cuenca)*, parece contienen bastantes filones de estos minerales, en brecha cuarzosa, más o menos explotados.

ZERRENNER ha dado cuenta de cristales bien desarrollados, procedentes de *Almadén* (quizás será en su distrito), de la combinación  $\frac{202}{2} x$  (211) hasta de 4 cm. de grueso en esteatita(1). En la mina «Santo Domingo», á 10 km. al W. de *Almadén*, se reconoció hace años un filón de cobre gris muy argentífero, con argentita y cobre rojo, del cual, según CAMINERO, algunas muestras rindieron hasta 20 por 100 de plata. Pequeños tetraedros sobre cuarzo de la mina «El Borracho», que existen en nuestro Museo, están completamente cubiertos de una gruesa capa de calcopirita (F. NAVARRO).

*Andalucía.*—En el granito de *Sierra Morena* se conocen cobres grises en diversos parajes como acompañantes de otras menas metalíferas. Así sucede, aunque en reducida escala, en *Linares*, donde vienen con algo de calcopirita y malaquita, y en *Vilches*, donde están en pequeñas masas compactas, asociados á galena. De *Vicens* (?), en la misma provincia de Jaén, hay en la Esc. de Min. un cobre gris oscuro en masa que ha

---

(1) Algunos autores han citado de *Almadén* la *espaniolita* ó tetraedrita mercurial de Hungría, lo cual no hemos podido confirmar. Por indicios, suponemos que el nombre de la especie ha inducido á alguno á creer que aludía á España, y de aquí que fuera de *Almadén*, por ser éste el gran yacimiento de minerales de mercurio de todos conocido. Siguiendo la opinión de TENNE, recordamos con este motivo en nuestra obra sobre los minerales de la Península, que dicho nombre, propuesto por v. KOBELL, viene de la palabra griega *σπανιος*, que significa *escaso*, y nada tiene que ver con España.

dado indicios de cobalto, según tuvieron allí la bondad de comunicarnos.

Los ejemplares de *Torrecampo* (Córdoba), de nuestro Museo de C. nat. están cristalizados en triaquistetraedros con facetas de tetraedros y cubiertos de calcopirita, habiéndolos sueltos y adheridos á cuarzo y baritina. En la Univ. de Breslau figuran masas compactas con pequeñas drusas de cuarzo de la mina «El Romano», cerca de *Hornachuelos*.

Al tratar del platino hicimos mérito de una variedad que descubrió VAUQUELIN, á principios del siglo pasado, entre las platas rojas de *Guadalcanal*, y á la que dió el nombre de *cobre gris platinífero*, según noticia comunicada á HAÜY. Es de color gris de hierro claro, y de fractura granuda desigual. El platino, interpuesto mecánicamente, alcanzaba hasta un 10 por 100. En el techo del gran filón de esta mina se encontró en 1775 una banda barítica de cobre gris con chispas de plata roja.

Piritas y vénulas inexplotables del mineral en cuestión se perciben en las pudingas de la base del hullero del *cerro de la Encarnación*, en la *cuenca del Biar* (Sevilla).

Un ejemplar de *Río Tinto* con cristales en ganga cuarzoosa y con venas en el cuarzo, pudiera pertenecer á la tennantita de aquella localidad, mencionada por CHAVES. Este ejemplar figura en la Univ. de Sevilla.

En la Sierra Nevada existe una región de cobres grises en torno de las cimas del *Muley Hacén*, *La Veleta* y *Alcazaba*, descrita brevemente por FUCHS y DE LAUNNAY. Son unos filones dislocados cuyo relleno está formado exclusivamente por hierro espático, piritas de cobre y cobre gris, este último con 8 á 10 kg. De plata por tonelada. Otro grupo está situado alrededor de *Santa Feliciano* y cerca de las fuentes del *Genil*, en la vertiente S., se asienta el grupo de GÜEJAR SIERRA, con su güejarita, de que oportunamente nos hemos ocupado, y filones de cobre gris, pobres, con excepción acaso de los cercanos á *San Andrés*, donde hay uno que encierra en los afloramientos de 6 á 7 por 100 de cobre, y 150 g. De plata por tonelada. Alguno de estos cobres grises es, no sólo argentífero, sino aurífero.

De *Capileira* y *Güejar Sierra* posee el Mus. de C. nat. hermosos cristales triaquistetraédricos con facetas poco marcadas de un deltoedro (F. NAVARRO). Es de notar que la plata,



el hierro y el zinc, que siempre substituyen parcialmente al cobre en esta especie son muy poco abundantes en los citados ejemplares. En la Esc. de Min. hay uno notable por sus hermosos cristales estriados, donado por MAESTRE.

Los cobres grises argentíferos de esta región pueden pertenecer á la *freibergita* y, como tal, está clasificado uno de *Motril* que figura en el Mus. Británico. También puede serlo el mineral de un filón de *Aldeire*, el de la mina «Luisa», con 20 por 100 de plomo, mucho antimonio y 1.200 g. de plata por tonelada; como quizás otro de *Lanteira* (Mus. Com. Mapa Geol.), y el de la mina «Nena», del término de *Capileira*, en un filón de 20 cm. El mineral, calificado de sulfoarseniuro de plata y antimonio con gran predominio de este último, forma nódulos ó lentejas en una masa de siderita.

De la provincia de Almería existen muestras en el Museo Británico, procedentes de la *Sierra Cabrera*, y de *Vélez Rubio* hay un ejemplar en masa en el Mus. de C. nat. También son conocidos los cobres grises de *Nijar* y *Sorbas*.

*Valencia*.—LEONHARD menciona de *La Creu* nidos de esta sulfosal en brecha caliza, que suponemos asociados ó cercanos al Cinabrio de dicha localidad.

*Murcia*.—Respecto á esta región sólo tenemos noticia de cobres grises en la mina «Visitación», de *Lorca*, que ha dado uno argentífero; pero es probable haya otros filones en sus ricos y variados distritos mineros.

*Extremadura*.—Se conoce esta mena en *La Matilla* (*Cáceres*) y en *Castuera* (*Badajóz*), aunque se sabe poco respecto á la importancia de sus criaderos por lo que á los cobres grises se refiere.

De Portugal sólo hemos visto citadas, por sus cobres grises, las minas de *Algares* y de *Bugalho*, en el distrito de *Alemtejo*. (P. GOMES).

## Stephanita.

(Psaturosa.)

$\text{SB}^2\text{S}^8\text{Ag}^{10}$ .—RÓMBICO, 0,6291 : 1 : 0,6851.

1852 GUZMÁN: Rev. minera, III, 123.

1854 BREITHAAPT: Berg.-u. hüttenm. Zeitg., 9.

1856 ROSWAY: Rev. minera, VII.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 421-422.

1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 83.

*Cataluña*.—Se ha hallado en la mina «Espejo», de *Vimbo-dí (Tarragona)*, de donde hay muestras en el Mus. de C. nat.

*Aragón*.—La mena del *cerro de la Corte*, en el Silúrico de *Albarracín*, consiste en una mezcla de carbonato de cobre con stephanita, la cual contiene hasta 50 onzas de plata por quintal. El mineral aparecía en planchas, algunas de 4 pulgadas de grueso, según GUZMÁN.

*Castilla*.—*Hiendelaencina* ha sido la principal localidad española para este mineral, constituyendo la mayor parte de las llamadas allí *platas agrias*. Las en masa son de color negro de hierro, polvo negro y brillo metálico. Los cristales tienen apariencia exagonal. Son grandes y tabulares los de la mina «Verdad de los Artistas», estudiados por F. NAVARRO, y van acompañados de otros de *pirargirita* y también de *siderita* en pequeñas lentejuelas, tan pronto sobre cuarzo como sobre calcita espática. Existen ejemplares en nuestro Mus. de C. nat., y los posee bellísimos el de Londres de la misma localidad.

*Andalucía*.—También con el nombre de *plata agria* está citado el mineral de las extinguidas minas de *Guadalcanal*. En la Univ. de Sevilla hay una muestra en masa, ensayada por nosotros, que debe ser de aquella procedencia.

*Extremadura*.—Á la stephanita se ha dicho corresponde el mineral del antiguo criadero «*Serafina*», al N. de *La Mati-*

lla, junto á la carretera de Cáceres á Trujillo. Otros semejantes asociados á mineral de plomo se hallan en la misma provincia, según informes de Rosway y algún otro ingeniero.

### Geocronita.

$Sb^2S^8Pb^5$ .—RÓMBICO, 0615 : 1 : 0,680.

1840 SAUVAGE: Ann. des mines, (3), XVII, 525.

*Asturias*.—Este mineral raro, conocido de muy pocas localidades, ha sido hallado en *Meredo* por SCHULZ, con galena, en masas nodulosas. Según análisis de SAUVAGE, ha dado el siguiente resultado:

S	Sb	Pb	Cu	
16,90	16,00	64,89	1,60=99,36	P. e. = 643

También ha recibido esta especie el nombre de *schulzita*, dedicado á su descubridor en Asturias. (Véanse las obras de Mineralogía de HAUSMANN, I, 166, y DELAFOSSE, II, 459.) Según Groth, es éste un mineral en masa, que parece ser el sulfoantimonito de plomo puro.

### Polibasita.

$SbS^6(AgCu)^9$ .- MONOCLÍNICO, I, 7309 : 1 : 1,5796;  $\beta = 90^\circ$

1907 TOMÁS, LL.: Butll. Inst. catal. D'Hist. nat., IV, 23.

*Cataluña*.—Tomás menciona esta especie de *Conflent* en el Pirineo catalán, de la que posee un ejemplar el Museo de dicha institución. Dice el autor que se explota como mineral de cobre, pero que se pudiera hacerlo también por su plata.

La determinación de la especie no es, sin embargo, segura hasta que vaya apoyada por un análisis cuantitativo.

La *estannina* no ha sido todavía encontrada en España, pero sí en Portugal, en la mina de «Ramalhoso», según P. GOMES.

**Brongniartita.**GES<sup>8</sup>AG<sup>8</sup>SN.—REGULAR.

1895 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act. 94.  
1898 SPENCER. Min. Mag., XII, 11.

De tal clasificó F. NAVARRO, aunque con duda, un ejemplar procedente de la *Cueva de Plata (Sierra Nevada)*, existente en el Mus. de C. nat. Ofrece color negro, parecido al de la argentita, lustre metálico y crucero poco marcado, y se presenta en una masa de siderita cristalizada y limonita. En el ensayo dió abundante plata, plomo, cobre, hierro, azufre y antimonio, sin indicios siquiera de zinc y de mercurio. Los cristales son exaedros, sin faceta alguna de otra forma. SPENCER dice que, examinando mas despacio el ejemplar, se verá probablemente que pertenece á una argentita, como otros hallazgos de ejemplares cristalizados, citados como de brongniartita por varios autores.

---

## Clase III — Combinaciones

oxigenadas de los elementos.

---

### Óxidos.

#### **Arsenolita.**

(Flores de arsénico)

$\text{As}_2\text{O}_3$ .—EXAQUISOCTAÉDRICO (?)

1874 MARTÍN DONAYRE: Descrip. fis. y geol. prov. Zaragoza.

1901 LACROIX: Minér. de la France, III, 12.

*Asturias.*—En masas pulverulentas, de un blanco puro y aspecto farináceo, existe este mineral en *Pola de Lena*, mezclado con cinabrio, rejalgar y oropimente, según puede verse en las colecciones del Mus. de C. Nat. También le hay en ellas de allí en agujas cristalinas blancas, de lustre intenso, pero sospechamos que éstas sean un producto metalúrgico (1).

*Aragón.*—En la mayor parte de los yacimientos en que existen cobaltita y esmaltita aparece éste óxido en estado de películas terrosas ó cristalinas. LACROIX cita, en comprobación de ello, las minas de *Gistain* y otras francesas, añadiendo que la arsenolita está á veces mezclada con la eritrita terrosa de los mismos yacimientos.

MARTÍN DONAYRE ha mencionado sin detalles esta especie de *Morón (Zaragoza)*.

---

(1) La arsenolita es uno de los productos de sublimación más frecuentes en los incendios espontáneos de las minas de carbón de piedra y en las operaciones de la calcinación de los minerales arsenicales.

### **Molibdita.**

(Ocre de Molibdeno.)

$\text{MoO}_3$ .—RÓMBICO (en los cristales artificiales.)

1898 P. GOMES: Com. Dos Trabalh. Geol. de Portugal, 202.

Asociado á la molibdenita se encuentra á veces este ocre en las localidades citadas con ocasión de aquella, pero no conocemos ningún hallazgo digno de especial mención.

P. GOMES ha citado el mineral de *Paraizo*, cerca de *Oporto*.

### **Tungstita**

$\text{Wo}_3$ .—RÓMBICO.

1906 CALDERÓN: Bol. R.Soc. esp. Hist. Nat., VI, 59 y 60.

La tungstita, wolframina o wolfamocre de los alemanes, no se ha mencionado más que en nuestra pequeña nota ahora citada, como una de las especies minerales de la Península, ni tampoco de un modo determinado de muchas localidades extranjeras, lo cual debe proceder de que hasta fecha relativamente moderna, no se ha fijado la verdadera naturaleza química de esta óxido, que había pasado antes inadvertido como una materia terrosa indefinida.

Un ejemplar de wolframina, procedente de *Peñasqueira* en la *Sierra de la Estrella*, donado á las colecciones de nuestro Mus. de C. nat., contiene con abundancia notable, no sólo salpicaduras, sino penetraciones y substitución complesta á trechos del mineral primitivo por otra materia terrosa, amarillo obscura, con tono verdoso mate y opaca, que es la tungstita.

### Valentinita.

SB<sup>2</sup>O<sup>3</sup>.—RÓMBICO, 0,3914 : 1 : 0,3367.

1822 HAÜY: *Traité de Minér*, IV, 311.

1863 VILANOVA: *Ens. descripç. geogn. prov. Teruel*.

1903 CHAVES: *Bol. R. Soc. esp. Hist. Nat.*, III, 252.

*Galicia*.—HAÜY indicó el primero, y luego lo han reproducido diversos autores, que la valentinita o exitela mezclada con otros óxidos de antimonio abunda en *Cervantes (Lugo)*, com producto de alteración de la estibina. En efecto, forma allí masas impuras amarillas, de aspecto ocráceo, con cristales sueltos de cuarzo interpuestos. No es raro encontrar los grandes cristales del sulfido enteramente transformados en este óxido, con textura fibrosa o lamelar.

*León*.—Las flores del antimonio son habituales en los crestones de un filón de galena, cerusita y cinabrio del término de *Miñara*, como materias accidentales; pero en el criadero de *Cerro de las Cogullas*, en *Losacio (Zamora)*, conocido desde el año 1844, se halla esta tierra como la mena dominante en el yacimiento asociado á estibina, y accidentalmente á antimonio de plomo. Esta valentinita se reputa algo argentífera.

*Castilla*.—Acompaña el óxido de que tratamos á la estibina de Santa Cruz de Mudela (Ciudad Real), á veces en bastante cantidad, en masa fibroso-laminares o compactas y granudas, que es la forma en que de ordinario se presenta.

*Aragón*.—Ha sido mencionado de *Segura (Teruel)*, por VILANOVA.

*Andalucía*.—Constituye el mismo pequeños grupos de finas y brillantes agujas, con color blanco níveo y brillo adamantino en las oquedades del antimonio nativo de *La Viñuela (Málaga)*, asociado á manchas ocráceas de cervantita y con calcopirita en las venas cuarzosas de la pizarra cristalina.

CHAVES, que realizó y describió este interesante hallazgo, ha dado una muestra al Mus. de C. Nat.

La mina «Tapada» del distrito de *Oporto*, y la del *Cavão*, distrito de *Coimbra*, presentan también el óxido en cuestión, según P. GOMES.

### Claudetita.

AS<sup>2</sup>O<sup>3</sup>.—MONOCLÍNICO.

1868 CLAUDET: Proc. Chem. Soc. y Chem. News, XXII, 128

1892 DANA: Syst. of Mineral., Suppl., 796.

1902 TENNE UND CALDERON: Mineralfund. Iberisch. Halb., 94.

*Andalucía*.—De la mina «Sotiel-Coronada», cerca de *Calañas*, recibió TENNE una muestra de piritita cuarteada por descomposición, en cuya superficie existían hojuelas cristalinas rómbicas de ácido arsenioso, con minerales de cobre verde parduzcos desarrollados allí.

Hace tiempo que CLAUDET citó un hallazgo enteramente semejante en la mina portuguesa de «San Domingos», y por eso DANA le dedicó la especie. En ambos casos se trata de hojuelas de color blanco, que parecen se selenita, con textura fibrosa y exfoliación pinacoidal. Su composición corresponde á la del ácido arsenioso.

Entre los productos de sublimación de incendios espontáneos de las minas de carbón de *Villanueva de Río*, hemos reconocido unas laminillas que suponemos de esta especie, en vista de hallazgos semejantes realizados por LACROIX; pero la cantidad era demasiado pequeña para someterla á un ensayo.

### Cuarzo.

SIO<sup>2</sup>.—EXAGONAL ROMBOÉDRICO HEMIÉDRICO, 1 : 1,0999

#### Variedades fanerocristalinas.

1776 LLUGARDO P: Piedras de San Isidro, su naturaleza, su valor y ventajas.

1799 HERRGEN: Anal. Hist. Nat., I, 74.

1800 ESPINEIRA: Idem, I, 176.



- 1837 LÉVY: Descrip. D'une collect. De minér., I, 341-358.  
1839 SCHULZ: Notizblatt d. Gölhinger Ver. berg. Freunde, N° 23.  
1843 LEONHARD: Handw. D. Topograph. Mineral., 64.  
1858 DELAFOSSE: Vourse de Minéral., 105.  
1862 NARANJO: Elem. de Minéral., 166.  
1864 MAESTRE: Descrip. geol. Prov. Santander, 47.  
1867 DAUBRÉE: Subst. min., Rapp. de l'Expos. Univ. á París, V, 237.  
1872 ROEMER: F: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXIV, 596.  
1872 ZERRENNER: Idem, id., 164.  
1883 QUIROGA: Anal. Soc. esp. Hist. Nat., XII, 17.  
1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.  
1886 CALDERÓN: Bull. Soc. géol. de France (3), XXII.  
1887 QUIROGA: Bol. Inst. libre Enseñ., XI, 59.  
1890 POHLIG: Sitz.-Ber. niederrh. Ges. Zu Bonn, 115.  
1891 OSSAN: Neues Jarhb., I, 108.  
1892 CHAVES, F: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXI, Act. 148  
1894 CALDERÓN: Idem, id., XXIII, Mem., 21.  
1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de España, I, 152 y 541.  
1895 CHAVES, F: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Mem. 265 y Act. 217  
1896 BAUER: Edelsteinkunde, 549.  
1897 CHAVES, F: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXV, Mem. 265 y Act. 217.  
1897 CALA: Idem; id., XXV, Mem. 119 y 122.  
1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halbin., 95-102.  
1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. Soc. esp. Hist. nat., III, 256.  
1905 MALLADA: Explic. Mapa geol. de España, V, 495.  
1907 FERRANDO: Bo. R. Soc. esp. Hist. nat., VII, 95.

Se halla el cuarzo en España en toda la variedad de yacimientos propia de esta importante y difundida especie mineral. en los terrenos antiguos forma filones y sirve de ganga á las grandes menas metalíferas ó constituye vetillas en estado cristalino, semicristalino ó compacto. Los grandes filones cuarzosos arman como es natural, en el granito, el gneis y los viejos estratos arcaicos. MALLADA ha enumerado muchos, de los cuales sólo recordaremos algunos de los más notables. Así en el granito de junto á la *Venta del Cura*, á Levante de *Hedroso (Zamora)*, hay uno de 50 m. de espesor; los de la *Atalaya de San Ildefonso*, en la *sierra de Guadarrama*, se extiende á 2 1/2 km.; varios de la provincia de Cáceres corren durante varios kilómetros. En gneis arma el enorme filón de 10 m. de grueso que en más de 1 km. de longitud corta las venas estanníferas de *Perezuela (Zamora)*; la misma roca está atravesada por la cordillera Penibética por otros muchos filones con espesores diferentes. Innumerables son las vetas, ma-

sas y filones que atraviesan también las rocas cámbricas y silúricas, hasta el punto de que sería imposible dar una lista de las que se conocen.

Todas estas formaciones cuarzosas suelen ofrecer bellos cristales en la superficie ó en geodas interiores. Á modo de inclusiones macro ó microscópicas contienen diferentes óxidos, metales y silicatos, muchos de los cuales se citarán oportunamente en esta obra. Cómo una curiosidad recordaremos los cuarzos impregnados en cinabrio de *Almadén* y *Utrillas*. El de los filones metalíferos suele ser muy rico en inclusiones líquidas, como lo observó MACPHERSON en varias localidades españolas, y BARROIS y OFFRET en la *Sierra Nevada*.

También en los terrenos secundarios y terciarios hay formaciones de cuarzo, si bien en ellos predominan las variedades criptocristalinas. Uno de los casos en que el blanco hialino abunda entre rocas de dichas edades es en las formaciones caoliníferas del terreno Cretácico, íntimamente mezclado con el kaolín y fácil de separar de este último, como sucede en varias provincias de las regiones septentrional, central y mediterránea. Oportunamente mencionaremos además los innumerables cristales aprisionados en las calizas del carbónico marino de Asturias y Santander, los jacintos de Compostela, que nunca faltan en el Keuper del Centro y Levante, y las redes cristalinas que cruzan diferentes calizas jurásicas y cretácicas.

Mención especial merece la variedad hematoide por constituir una particularidad casi privativa de la mineralogía española, al mismo tiempo que por la belleza y abundancia de sus cristales en nuestro país. En efecto, el terreno Triásico de Aragón, Castilla y Valencia es fecundo en estos cristales de cuarzo rojo en los yesos ó sueltos en la arcilla (1) llamados *jacintos de Compostela*, aunque impropriamente, pues en Santiago de Compostela sólo hay los llevados para venderlos á los peregrinos, como recuerdo de su viaje, sobre todo antiguamente. También en aquellos tiempos llamaban los lapidarios *jacinto occidental* á los cristales de esta variedad. Por lo general se encuentran aislados, completos, brillantes,

---

(1) Por esta abundancia dijo DE VERNEUIL, y otros lo han repetido, que estos cristales son los fósiles característicos del Triásico español.

con aristas vivas, y consisten en la combinación  $\pm R (10\bar{1}1) (01\bar{1}1) \infty (10\bar{1}0)$ . El tamaño es variable y el color rojo intenso.

También se distingue nuestra Península por su abundancia en amatistas, reputadas de antiguo algunas por su hermosura, particularmente las de Cataluña y Murcia, que proporcionan los más bellos ejemplares y trozos para el tallado, sólo superados por los del Uruguay (1).

*Galicia.*—En *Santa Marta de Ortigueira* se encuentran bellos cristales semilechosos en un gran filón. También en los alrededores de *Coruña* hay individuos aislados rojos, negros y salpicados de manchas oscuras y rojas, generalmente deformados, que no corresponden al tipo del verdadero jacinto de Compostela, de que antes nos hemos ocupado.

Hacia *Don Ramiro (Pontevedra)*, junto al *punte Salugo*, sobre el *Deza*, en el *monte Gesteiras*, al E. de *Caldas*, en *Lobeira* y otras localidades, corren filones cuarzosos que en parte son de amatista, como sucede en el citado *Don Ramiro* y en *Lalín*; el falso topacio existe en *Deza* y *Campo Marzo*, y el cuarzo rojizo ó rojo en esta última localidad y entre *Villapín* y *Villanueva (Lugo)*. Un magnífico dique de cuarzo blanco constituye el *Pico Sagro*, arrancando desde la base para prolongarse más allá del *Ulla* en dilatado crestón.

*Asturias y Santander.*—Abundan los cristales hialinos en las calizas carbónicas del encuentro de estas provincias, estando tan plagadas de ellos, que como dijo Maestre, constituyen allí un carácter general de dicha roca. Son prismas exagonales bipiramidados, largos, tanto diáfanos como gris cenicientos; sus dimensiones, aunque algo variables, no pasan de 2 cm. por término medio, habiéndolos también microscópicos, que se pueden aislar de la caliza que los aprisiona mediante un ácido.

---

(1) Los antiguos lapidarios y mineralogistas no entendían el término amatista en el sentido restringido en que hoy se usa; así es que *ESPIÑEIRA* habla de la *amatista negra de Mallorca* y *HERRGEN* de *amatistas de color blanco gris*. Por eso citan muchas localidades de amatista españolas en que no existe, en realidad, la variedad violada ó morada.

Los pórfidos cuarcíferos asturianos encierran asimismo gran cantidad de dobles pirámides transparentes.

Citaremos algunas variedades interesantes de esta región. Entre ellas, la más reputada, es la de los conocidos *diamantes de Las Caldas*, llamados así por abundar en las de *Oviedo* y en *Verbis*, que son cuarzos ahumados bipiramidales, encajados en la caliza bituminosa del terreno Carbónico y que quedan sueltos por descomposición de ésta. Hialinos de gran tamaño y belleza abundan, ya en su matriz, ya desprendidos, ya en cantos rodados, cerca del mismo manantial, en *Colunga* y en *Cangas de Tineo*. En el yacimiento cobaltífero de *Cabrales* los hay rosados y cristalizados algunos, prasios en *Montealegre*, rojos en *Oviedo* y al W. de *Caldas de Priorio*, en la caliza dolomítica, así como en las *Caldas de Oviedo*, y en las arcillas del Keuper, acompañados de cristales de yeso y aragonito con pirita. De *Caldas de Onís* ha mencionado GARCÍA (D.) un cristal de 6 á 7 cm. de largo, de color negro, y de *Labeira*, al E. de dicha localidad, se han citado amatistas. Antiguamente parece se explotaron las variedades coloreadas de *Villaviciosa* en el sitio llamado *Cabueñes*, y se dice que los lapidarios extranjeros las adquirirían habitualmente á precios bastante elevados.

En las minas de *Soto, Reinosa (Santander)* existen buenos cristales transparentes de cristal de roca, no siendo raros éstos, pero de pequeñas dimensiones, cerca de las erupciones ofíticas.

*Provincias Vascongadas.*—BECERRO DE BENGUA presentó en la Exposición de Minerías de Madrid un hermoso ejemplar de cristal de roca con más de 35 kg. de peso procedente del filón de plomo y zinc de *Berunegui* en *Villareal (Alava)*. En ésta, como en otras minas semejantes, por ejemplo, las de *Barambio*, el cuarzo de la ganga se presenta en masa limpia y en algunos sitios cristalizado. Á menudo contienen gran número de burbujas líquidas y gaseosas dispuestas en nubes, como en unos cristales de *Oñate* que posee el Mus. de C. naturales.

*Aragón.*—Formaciones cuarzosas y cristales semejantes á los de las minas vascongadas hay en el alto Aragón, y tam-

bién teñidos por el hierro en *Panticosa* y lechosos en *Sallent*. Asimismo se conocen en las minas de hierro y plomo de la parte central. En la baja, lo más abundante son los jacintos de Compostela en los yesos triásicos. LEONHARD habló y nuestro Museo posee cristales hialinos bipiramidados en el yeso de *Teruel*. En esta misma provincia se encuentra venturina, según VILANOVA.

*Cataluña*.—Son muchos los parajes de Gerona de donde se han recogido ejemplares que figuran en el Museo de la R. Academia de Ciencias de Barcelona y en otras colecciones; los hay ahumados de una mina ó filón piritífero de *San Miguel de Culera*, geodas con bellos cristales del término de *Arbucias* y hermosas amatistas en los grandes filones, como los de *Vich*, *San Marsal de Montseny* y otros parajes. En ellos suele ser el cuarzo lechoso el dominante, como en los situados entre *Pobleda y Torroija (Tarragona)*, que arman en el terreno Silúrico y alcanzan más de 10 m. de espesor. También son filonianos los conocidos cristales de *Montjuich y Papiol (Barcelona)*, éstos perfectamente hialinos, en el granito. Los hay muy limpios, bipiramidados, en *Pobla de Lillet*, y concrecionados en *Manresa*. Las bellas amatistas de *Montjuich*, que tuvieron tanta fama, y de que hay bellos ejemplares en el Seminario de Barcelona, están casi agotadas.

En terreno Eocénico se encuentran cristales de cuarzo hialino y blanco, entre otras localidades, en el maciño de *San Julián de Vilatorca* y con las margas yesíferas de *Bagá (Barcelona)*.

*León*.—El famoso yacimiento de la provincia de Salamanca, que viene explotándose de antiguo por su cuarzo amarillo ó citrino, consiste en unos filones que atraviesan el granito y el gneis descompuestos, de los términos de *Villasbuenas, Vitigudino, Hinojosa de Duero* y algunos otros cercanos. Recibe esta variedad muchos nombres, principalmente los de *falso topacio, topacio de Hinojosa, de Salamanca*, y por los antiguos lapidarios, el de *topacio occidental*. Los más estimados son los de *Villasbuenas*, explotados bastante, aunque con irregularidad, sujeta á los caprichos de la moda. En la estadística minera de 1863 figuraba la extracción en la provincia por 81

kilogramos, valiendo 9.360 pesetas; en 1897 sólo llegaba á una tercera parte, habiéndose elevado el importe en 1906 á 26.600 pesetas.

Este cuarzo citrino pasa por tonos de colores, desde el claro de miel, al moreno y obscuro casi negro, en *Villar de Peralongso* (Mus. de C. nat.), y esta circunstancia hace variar en cada caso su estimación.

De *Hinojosa*, también se conocen grandes cristales hialinos y de otros colores. FERRANDO presentó á la Sociedad de Historia natural una drusa de individuos levogiros que ostentan las caras (1121) y (5161). Un gran filón que arma en el granito entre *Monteras y El Gejo de los Reyes*, y su prolongación es, en parte, ahumado. De *Olmedo*, en la misma provincia, hay en el Mus. de c. nat. un canto rodado de bella venturina.

*Castilla*.—Abunda el cuarzo lechoso, entre otras localidades de Logroño, en *Anguino, Las Ruedas, Ezcaray y Las Viniégras*, y de la de Burgos, como en *Cubilla del Agua*, donde le hay en geodas. Cristales hialinos, con su forma habitual, acompañan á los yesos wealdenses de toda esta zona, por ejemplo, en *Cervera del Río Alhama* y otros muchos sitios.

La *sierra de Guadarrama* encierra en los granitos filones numerosos de cuarzo muy puro, alcanzando á menudo enormes dimensiones, como sucede al vecino de los criaderos cobrizos de *Colmenarejo*, que se ha explotado para la fábrica de la loza de Valdemorillo. En algunos hay cristal de roca, ortosa y turmalina, que han proporcionado hermosos cristales, señaladamente en los términos de *Buitrago, Miraflores de la Sierra, Horcajuelo, La Cabrera, La Iruela* y otros, donde se pueden recoger cristales hermosos del primero de 50 cm. de largo, tanto semihialinos como semilechosos. QUIROGA estudió los ejemplares de estas localidades, existentes en las colecciones del Mus. de C. nat., traídos, sobre todo, de *Horcajuelo y Miraflores de la Sierra*, por THALACKER y el Profesor D. DONATO GARCÍA. Son notables algunos de estos cristales á causa del gran desarrollo que en ellos adquiere el romboedro  $2/5 R(20\bar{2}5)$  y su inverso  $-^2/_{17} R(0\bar{2}2,17)$ . Llegan á tener 30 cm. de longitud en algunos ejemplares, mientras el apuntamiento ordinario ofrece solamente una de 2 ó 3, siendo de notar que

no aparece más que en una arista  $\infty P : R$  y nunca en ambas. El aspecto de estos cristales, que con frecuencia encierran grandes turmalinas negras, induce á suponerlos formados por la unión de muchos individuos paralelos; pero una sección normal al eje, hecha por QUIROGA de un ejemplar procedente de *Miraflores*, no le ofreció otra cosa de particular en el microscopio polarizante, que el ser dextrogiro.

La Escuela de Minas de Madrid posee cristales gigantescos, procedentes de la *Cueva de Cristal, en La Cabrera de Buitrago*, que es una gran oquedad revestida de cristales apuntados, situada en un risco de granito y en una masa de la misma substancia cuarzosa, de color agrisado, en una longitud de 20 m. por 9 de anchura. Según tenemos entendido, aquellos enormes cristales ya no existen allí por haber sido destruídos, y la entrada se encuentra obstrída por escombros. Los ejemplares que se recogen en las escombreras son, por lo general, formaciones paralelas; otros consisten en agregados irregulares. Las formas que más comunmente presentan los cristales de esta zona, son el prisma  $10\bar{1}0$  (*m*) y los romboedros  $10\bar{1}1$  (*r*) y  $0\bar{1}11$  (*z*), siendo también bastante frecuente la cara rómbica  $11\bar{2}1$  (*s*). Además, se ve otra cara de la zona *mr*. En *Valdemanco*, derca de *La Cabrera*, se encuentran asímismo drusas y cristales muy hialinos implantados en el feldespató.

Recientemente ha citado también F. NAVARRO cristales incoloros, ahumados y amarillos de hasta 10 cm. de longitud, que existen en *San Rafael*, término de *El Espinar*; las mejores drusas proceden de *Cabezo Reina*. No son raros los lechosos, particularmente cerca de *Bustarviejo*, en un canchal que hay en el camino de *Miraflores*, no los ahumados en los filones de pegmatita, y entre ellos, muy gruesos, en *Buitrago*, con desarrollo distinto en las caras alternantes del prisma. El cuarzo rosado, aunque más raro, también se halla en la sierra, como sucede en *Lanzahita* y el *Cerro Balnco*, cerca de *Ramacastaña (Ávila)*. En *Horcajuelo* hay venturina. De *San Ildefonso* posee el Mus. de C. nat. un ejemplar fibros. No dejan de tener interés algunas asociaciones, y especialmente la del cuarzo hialino límpido de *El Escorial*, con el piroxeno verde (cocolita) que le penetra; otras veces las inclusiones son de asbesto y de sillimanita en fibras; de esto último se

recogen en *Collado mediano*, entre *El Escorial* y *Peguerinos* y en otros parajes, ejemplares consistentes en costras cuarzosas atravesadas por aquellas fibras.

*Somosierra* es también muy abundante en cuarzo de diversas variedades, como sucede en sus grandes filones y bolsadas cuarzosas, por ejemplo, de *Hiendelaencina*, *La Iruela* y *El Cardoso*, ricos en cristales transparentes y ahumados. En este último hay la variedad rosada, de color vistoso, y á trechos de notable transparencia.

En el diluvium de *San Isidro*, en *Madrid*, tan conocido por su notable yacimiento prehistórico, suelen presentarse unos cantos rodados de cuarzo hialino, llamados *diamantes de San isidro*, que gozaron de mucha fama antiguamente. Sabemos por LLUGARDO que el Rey Felipe II llevó en el sombrero una de estas piedras tallada por el famoso Jacobo Metrezzo; estuvieron, sobre todo, en boga en tiempo de Maria Luisa.

Entre los cantos cuarzosos que componen los *aluviones del Jarama*, se ven algunos de venturina muy bella, que ya llamaron la atención de Herrgen, quien los describió y trajo para el Mus. de C. nat.

En la provincia de Toledo los granitos alojan filones cuarzosos con cristales de todas las variedades que hay en la sierra de Guadarrama, aunque en aquélla están menos exploradas las localidades. GARCÍA (D.) recogió en *Valdeverdeja* buenos ejemplares rosados.

Son curiosos los cristales teñidos de rojo cochinilla de hasta una pulgada de largo y también los transparentes y grises que se encuentran en *Almadén*, en las salbandas de la mina. Son muy bellos los que se asientan entre los cristales de cinabrio más ricos en caras.

Hemos dicho que en Castilla la nueva se halla una de las regiones más extensas y ricas en los jacintos de Compostela, de que hicimos mérito al comienzo del estudio del mineral que nos ocupa. Las provincias de Guadalajara y Cuenca ofrecen, en efecto, vastas extensiones de arcillas del keuper plagadas de estos cristales completos y aislados. Así, por ejemplo, junto al banco de sal de *Minglanilla* son innumerables los que aparecen desparramados por los barrancos ó dentro de los yesos, y otro tanto ocurre en la Cueva del Hierro y otros parajes, donde también son diáfanos y hialinos algunos de estos cris-



tales bipiramidales. En la provincia de Guadalajara son numerosísimas las localidades donde ocurre otro tanto, de las cuales recordaremos los términos de *imón*, *Orna* y *Molina de Aragón*, acompañados de aragonitos. Su abundancia dentro de los yesos está en relación con el color de éstos, siendo mayor en los rojos; así, en el *cerro de los Molinos*, que es un paraje inmediato á *Molina de Aragón*, los hemos recogido pequeños, pero en número prodigioso, otros son bastante voluminosos, midiendo hasta 2 cm., como entre *Imón* y *La Olmeda*, en *Orna*, junto a *Paredes*, etc.

El cuarzo blanco hialino, íntimamente mezclado con el caolín, se encuentra en *Retiendas* y *Tamajón* (*Guadalajara*), donde se ha explotado para la fabricación del cristal.

*Andalucía*.—Son innumerables las localidades en que aparece aquí el mineral de que tratamos. La variedad hialina en estado de cristales adheridos á la ganga, generalmente pequeños ó de mediano tamaño, constituye lo que llaman en el país *dientes de perro*, y los grandes que revisten las cavidades formando geodas, son denominados *socarrenas* por los mineros de Sierra Morena.

En la provincia de Jaén abundan los filones cuarzosos con cristales diáfanos ó lechosos, como uno de Linares que posee la Escuela de Minas de Madrid. De la misma provincia mencionó LÉVY uno gris transparente, aislado, muy perfecto, con las caras R (10 $\bar{1}$ 1) y  $\bar{R}$  (01 $\bar{1}$ 1), así como otros tres opacos, de prisma muy corto.

Formaciones iguales se extienden por la provincia de Córdoba con sus dientes de perro, de los que posee la Universidad de Sevilla ejemplares recogidos en Belalcázar, en *Fuente Ovejuna*, con galena, y otros que ha descrito CHAVES. De otras variedades, la principal es el falso topacio de *Hinojosa del Duque*, de donde le han mencionado BAUER y DAUBRÉE y que, en efecto, es allí abundante. También le citó en pequeños cristales de 1 á 2 mm. con cobre rojo y malaquita TENNE, con referencia á un ejemplar que existe en la Universidad de Breslau, y otro en haces algo radiados, con una costra envolvente de calcedonia de *Torre Miliano* (nombre de localidad con que figura en la Universidad de Berlín y de la provincia de Córdoba, según ella, aunque no hemos logrado saber dónde

está). La universidad de Sevilla posee un hermoso cristal ahumado de *Priego* y amatistas de varios parajes de la *sierra de Córdoba*.

Las rocas porfídicas de Sierra Morena albergan abundantes cristales hialinos, los cuales están plagados de inclusiones en forma dihexáedrica, de que se han ocupado MACPHERSON y BOSCHA. De la misma variedad hay bonitos cristales en el *río Salado*, cerca de *Lebrija*.

Otra clase de yacimientos que ofrece ejemplares de cuarzo variados son los filones metalíferos en toda la Andalucía Alta. Recordaremos los revestimientos en drusas de los criaderos de hierro, como en la mina «Husgerón», á 16 km. al W. de *El Pedroso*, y los cristalinos con cuarzos rojos de unos 5 milímetros de longitud en la mina de cobre de «San Nicolás», y también ahumados en el interior y rojos en la periferia. Podríamos multiplicar mucho los ejemplos, si no temiéramos alargar esta árida enumeración.

En cuanto á las rocas sedimentarias, las calizas, las margas y, sobre todo, los yesos, sirven, en muchas formaciones, de matriz á cristales completos rojos y grises, como sucede en *Monturque y Montilla* (Córdoba), en las molasas de *Zumbel Bajo* y otros puntos de la provincia de Jaén, y particularmente, en los yesos triásicos y pseudotriásicos de la región esteparia sevillana en *Osuna y Morón*, por ejemplo, donde hay drusas de cuarzo de color castaño sobre el ahumado, cristales esfaloides y hemiédricos muy bellos (Univ. de Sevilla), así como drusas de la variedad hematoide, según CALA. En la segunda localidad, la caliza eocénica aprisiona numerosos cristales hialinos bipiramidales, al modo que la caliza carbónica marina de Asturias, respecto á cuyo origen hemos emitido nuestra opinión en un trabajo precedente.

La zona en que se encuentren estos cristales bipiramidados completos corresponde á la que hemos llamado epigénica en un trabajo á ella consagrado, que cruza las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla, Cádiz y Málaga. Sus colores son variados, empezando por los transparentes é hialinos y acabando por los hematoides y negruzcos, habiendo notado nosotros la coincidencia entre su color y el del yeso que habitualmente les aprisiona. Por su parte CHAVES ha investigado la naturaleza del pigmento, el cual pasa por tintas insensibles

del hialino á los demás colores, amarillo, melado, rosa, jacin-  
to, gris y negro; es muy escaso y su intensidad aparente de-  
pende de estar dispuesto en zonas concéntricas y del poder  
de refracción de las inclusiones. Haciendo secciones delgadas  
de estos cristales y sometiéndolas á la acción del calor se de-  
coloran ó se ponen grises cuando proceden de ejemplares ne-  
gros, pero mantienen su brillo, de donde ha inferido este in-  
vestigador que el pigmento debe ser una substancia orgánica  
que se ha separado en el cristal de su disolución por una ma-  
teria húmica. Contienen inclusiones diversas y muy intere-

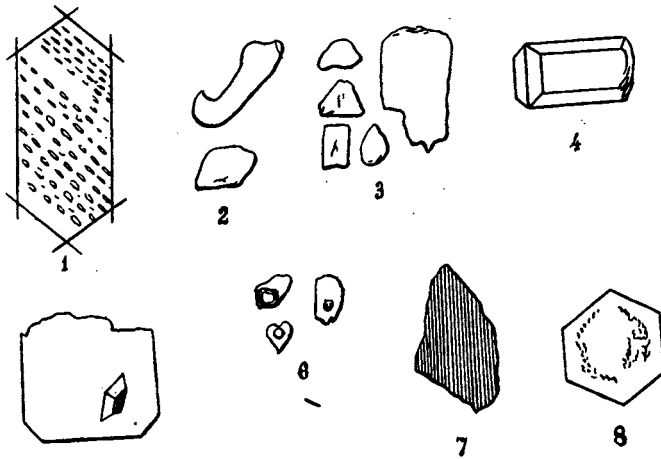


Fig. 46.—Inclusiones en los cristales de cuarzo de Morón (Sevilla), según CHAVES.

1, Sección de cuarzo paralela al prisma de microlitos alineados.— 2 y 3, Granos de zircón.—  
4, Un grano de zircón que afecta simetría rómbica.— 5, Grano de zircón con extremos poliédricos.—  
6, Granos poliédricos de zircón.— 7, Inclusiones que simulan estrías.— 8, Sección de cuarzo con  
inclusiones de mica blanca.

santes (*fig. 46*): entre las sólidas es muy constante el zircón en cristalillos ó trocitos incoloros y en pequeñas partículas, la turmalina verdosa, la mica blanca y el apatito; entre las demás inclusiones las hay fluídas y poros gaseosos con burbuja móvil repartidos en zonas, que de ordinario no coinciden con las pigmentarias; son de diversas formas y tamaños. Otra circunstancia notada por CHAVES en estos cristales es la corrosión de las caras, muy perceptible en algunos, en forma de pequeños huecos, como si reacciones químicas se hubieran operado por el contacto de materias sólidas que en

determinadas condiciones de humedad, y gracias al ácido carbónico, actuaron como los carbonatos térreos del suelo lo hacen sobre los trozos de vidrio enterrados mucho tiempo.

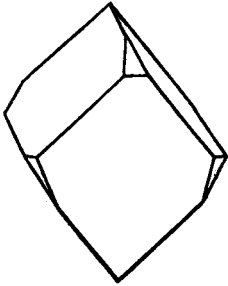


Fig. 47.—Cuarzo cuboide del cerro del Fruto, en Jerez de la Frontera.

Uno de estos cristales recogidos por nosotros en *Jerez de la Frontera*, en el *Centro del Fruto* (fig. 47), es curioso en otro respecto. Se trata de su forma, reducida á la combinación de dos romboedros; uno positivo, y otro negativo más agudo. Este último, está representado por pequeñas facetas triangulares, todo lo cual presta al cristal aspecto cúbico. Las medidas hechas por CHAVES le dieron como término medio,  $R=94^{\circ}28'$ ,  $-R=93^{\circ}29'$  (1).

El mismo autor ha descrito también la región del cristal de facies rómbica que representa la *figura 48*.

De la provincia de Huelva hemos visto, y se han mencionado por varios autores, diferentes yacimientos de cuarzo.

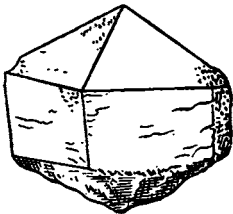


Fig. 48.—Cuarzo de facies rómbica, según CHAVES.

ROEMER hace mención de las pizarras arcillosas por sus cristales teñidos de hierro rojo, á veces engastados en los jaspes y en la piritita. También los hay en ésta de color verde, procedentes de Río Tinto, en la Univ. de Sevilla; pero, como ya lo hizo notar COLLINS, los buenos cristales son allí escasos; por lo general, la substancia se presenta en masas compactas y con cavidades en las

cuales sólo aparecen facetas cristalinas aisladas; á veces están impregnadas de cobre y, en algunos, el análisis ha reconocido de 3 á 5,45 por 100 de dicho metal.

El cuarzo en diferentes formas es el acompañante de los criaderos de manganeso, no siendo raros los dientes de perro

(1) Esta falsa apariencia de cristal cúbico explica la forma regular atribuida por algunos á otros procedentes de la isla de Cuba, para los que se ha propuesto el nombre de *guanabaquita*, considerándolos como una especie regular de cuarzo; hipótesis que sólo el examen goniométrico y óptico de aquellos cristales podía hacer admitir ó desechar.

de amatista. En *Río Baco*, cerca de *Alosno*, se encuentran masas cuarzosas que aprisionan nódulos irregulares de hierro pardo, y están limitadas por caras romboédricas de hasta 10 mm. de alto y grueso. Contienen cristales aislados de oligisto que á trechos ofrecen una cubierta negra (de manganeso). (Univ. de Breslau.)

También en la provincia de Huelva los pórfidos encierran cristales curiosos por sus inclusiones dihexaédricas y redondeadas, como los citados de Sierra Morena, con ó sin microlitos, de que se ha ocupado BOSCHA tratando el origen de estos pórfidos. Deben estar relacionados con estas rocas unos cristales lechosos de junto á la mina de *Monte Romero*, que posee la Univ. de Sevilla.

Los cristales de cuarzo de las geodas del gneis de *Maro (Málaga)* ofrecen curiosas deformaciones que han sido estudiadas por el mismo CHAVES (*fig. 49*). Su tamaño es á veces bastante grande ( $3 \times 6$  cm.), ofreciendo superficies corroidas y de

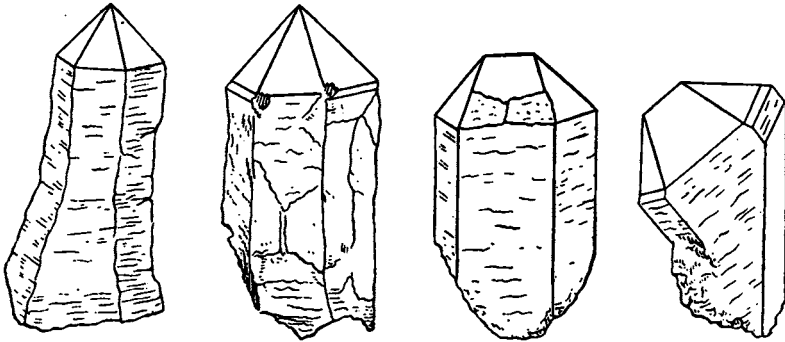


Fig. 49.—Cristales de cuarzo deformados que existen en las geodas del gneis de Maro (Málaga), según CHAVES.

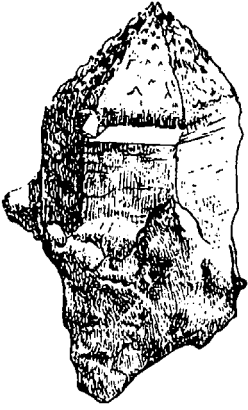
ellas las hemiédricas y tetartoédricas uniformemente deslustradas, al paso que las del prisma exgonal se conservan brillantes, no obstante su rugosidad. Lo notable de estos cristales es el desarrollo desigual de las caras; á menudo son tabulares, muy encorvados ó prismas delgados torcidos, terminando de un modo confuso por la pirámide exagonal. Los hay esfaloides, y es interesante la deformación que se manifiesta por numerosas impresiones triangulares esféricas. Algunos cristales procedentes de la *Torre de Calaturco* presentan un desarrollo des-

igual entre las caras de la pirámide y las del prisma exagonal, que permite adivinar la combinación de dos prismas trigonales desigualmente desarrollados con sus dos correspondientes directo é inverso. Son numerosas las inclusiones sólidas con acción sobre la luz polarizada y con una burbuja fluída.

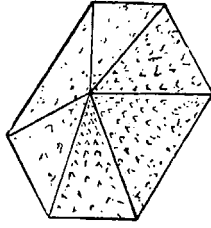
El autor ha vuelto después sobre este estudio, describiendo y dibujando nuevos cristales de la misma localidad (*fig. 50*) y tratando de explicar la causa de sus deformaciones. El número 1 representa un curioso cristal y el 2 y 3 su proyección ortogonal. El 4 y 5, especialmente este último, dan idea de otras deformaciones curiosas, así como los 6 y 7. En este último parece ofrecerse una agrupación espiral, semejante á otras descritas por TSCHERMAK. La falta de paralelismo de las estrias de combinación del prisma con la pirámide acusa la multiplicidad de los individuos que constituyen el cristal y manifiesta la torsión de unos  $12^\circ$  que ha experimentado.

Cristales de roca con su forma habitual existen en innumerables sitios de las sierras granadinas; RIVAS MATEOS los ha recogido en los cerros próximos á la fábrica de *Motril* llamada «Virgen del Pilar», y están citados de muchos sitios en la provincia de Almería. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de color azul (falso zafiro) de *Antequera*, y otro de *Arenas*, junto á *Alhama de Granada*.

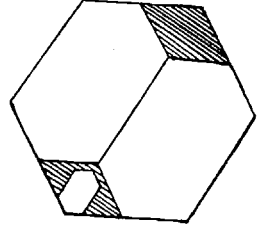
Conocidas y reputadas son de antiguo las amatistas del *Cabo de Gata* de la *Sierra alhamilla* y de la *Nevada*, de tamaño variable, y las de última procedencia extraordinariamente ricas en inclusiones fluídas, según BARROIS y OFFRET. ZERRENNER se ha ocupado de los ejemplares procedentes de una mina del *Cabo de Gata*, llamado *Geomail* (según él escribe), en los que la amatista forma sobre la masa blanco-verdosa que le sirve de asiento, columnas cuarzosas verticales, consistentes en gruesos agregados de prismas coronados por las caras  $\infty$  R y  $-R$ , muy poco desarrolladas, con R y lateralmente con otras de las formas  $-\frac{1}{2}$  R y  $-\frac{1}{2}$  P, estando truncadas las aristas R,  $-R = R$  por  $-\frac{1}{2}$  P. En las rocas volcánicas vítreas del *Puerto de los Genoveses* hay cristales fáciles de aislar que han sido objeto de investigación por parte de OSANN. Constituyen ejemplares de bordes muy limpios y de 2 milímetros de largo en la dirección del eje, formados por R y  $-R$ ,



1



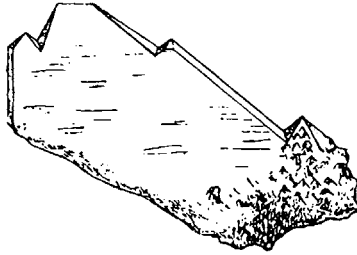
2



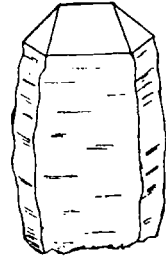
3



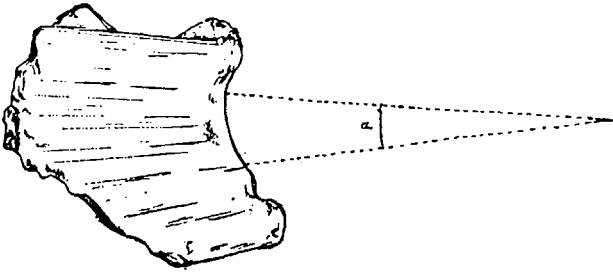
4



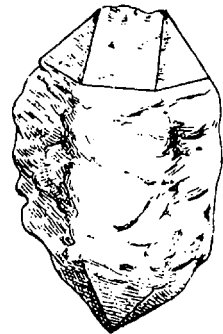
5



6



7



8

Fig. 50.—Cristales de cuarzo deformados que existen en el gneis de Maro (Málaga), según CHAVES.





igualmente desarrollados, y  $\infty$  P con carácter sólo subordinado. Las figuras de corrosión, así como los caracteres ópticos, revelaron que estos cristales, aparentemente sencillos, eran maclas de individuos de igual carácter óptico, con el eje principal paralelo; el R de un individuo penetra al  $\text{—R}$  del otro. Las aristas polares de las pirámides muestran en ejemplares aislados una fina estriación longitudinal. Es de notar que el hallazgo de estas maclas constituye un hecho nuevo tratándose de las rocas eruptivas. Como las secreciones cuarzosas de los pórfidos de Sierra Morena, de que antes hemos hecho mención, poseen también los cristales de que ahora se trata inclusiones vítreas predominantes con la forma de su huesped. Del mismo *Cabo de Gata* ha mencionado DANA la variedad llamada venturina, y DELAFOSSE la *siderita ó zafirina*; pero TENNE pregunta si se tratará de una confusión con la cordierita de aquella localidad.

Un cuarzo en masa hialina abunda en *Níjar*, que ha sido tomado á veces por hialita, y que ofrece un aspecto singular. Un complejo sistema de finas grietas irregulares le comunican un aspecto resquebrajado, con brillo en las superficies entre vítreo y craso, y cavidades interiores en las que se descubren terminaciones cristalinas que prueban su estructura fanero-cristalina.

*Murcia*.—El Mus. de C. nat. posee un grupo de grandes cristales hialinos de *La Unión*, en *Cartagena*, aprisionando galeña y vetas de pirita. Otro, de la misma procedencia, consiste en una amatista muy clara revestida de una costra de pirita. Esta variedad abunda en aquella región, siendo de antiguo conocida en forma de cantos en *Cartagena* y *Mazarrón*. La Esc. de Min. de Madrid posee preciosos cristales de cuarzo ahumado de la mina «Mercurio», de *Cartagena*. Arman en el gneis de la sierra de este nombre unos lechos de un cuarzo con textura esponjosa y bastante puro, alternando con óxidos de hierro, muy conocidos de los mineros con el nombre de *chischarra*, y de completa esterilidad.

*Valencia y Albacete*.—Las margas triásicas contienen en numerosos parajes de Albacete y de las tres provincias valencianas muchos jacintos de Compostela, en las condiciones de

yacimiento de que hemos hablado anteriormente. ROEMER hizo mérito de su abundancia en la estación de *Almansa*, de donde los llevó á la Universidad de Breslau, y hubiera podido recogerlos de igual suerte en *Villatoya y Alcaraz*. Es notable en este respecto el yacimiento de *Buñol (Valencia)*, en unas lomas situadas al S. del pueblo, que cuando el sol las ilumina, aparecen sembradas de puntos brillantes, que son los cristales cuarzosos ó *pilaretas*, engastadas en un conglomerado, y que quedan sueltos por alteración de éste. Los mismos cristales, con otros hialinos y lechosos, se encuentran de igual suerte en *Planes, Moixent, Ayora y Villavieja (Castellón)*, y en los potentes bancos de yesos grises y rojos de la *Serrata Negra*, del *Tosal Redó* y otros muchos puntos del Triásico de Alicante, sobre todo, en la *Sierra de Crevillente*, donde los hay bastante grandes. En la misma *Serrata Negra* suelen estar jaspeados de obscuro.

*Baleares*.—El Mus. de C. nat. posee grandes y bellos cristales de la variedad ahumada, recogidos en *Mallorca*, y parece abundan allí los pequeños entre arcilla, negros y opacos, que fueron descritos antiguamente por ESPÍÑEIRA. Son frecuentísimas en esta y otras islas baleares las venas cuarzosas, atravesando hasta las calizas cretácicas, como sucede en *Andraitx*.

*Extremadura*.—La provincia de Cáceres se distingue, como ya lo hemos dicho, por la abundancia y magnitud de sus filones cuarzosos, que unas veces son estériles y otras acompañan á los minerales de estaño y wolframio y á otras menas metalíferas. El apatito de *Trujillo* suele ir con cuarzo cristalizado, como también las fosforitas de otros muchos sitios de la región, ofreciendo colores variados. Así, el de los filones de *Miajas y Cerro de San Cristóbal*, junto á *Logrosán*, es rosado ó grisáceo; el de *Serradilla* es amarillo (falso topacio), presentándose también en otros sitios en masas finamente hojosas, en las que cada hoja ostenta un color diferente.

Sobre la galena de la mina «Santa marina», en *Cabeza del Buey*, hay cristales muy buenos con la pirámide fundamental, varios trapezoides y la pirámide trigonal P<sub>2</sub>; algunos son dimorboédricos sumamente limpios. De *Monasterio* en la misma

provincia de Badajoz, procede un gran ejemplar de falso topacio, que existe en la Universidad de Sevilla.

En Portugal, el cuarzo cristalizado es también muy frecuente, y se conocen en él todas las variedades que de España acabamos de citar. Puede verse una lista de localidades en la obra de TENNE y del autor de estas líneas, sobre los minerales de nuestra Península; pero no habiendo en el vecino reino, por lo que á estas variedades se refiere, circunstancias de especial interés, nos limitaremos á decir de un modo general que el cristal de roca abunda, entre otros yacimientos, en las minas de antimonio de *Montalto*, en las de estaño de *Rebordosa* y en otras muchas, la amatista en las *Sierras de Gerez y de Cintra y Maiorca*, así como la variedad ahumada, la rosada en la *Sierra de la Estrella*, etc. Abundan los filones cuarzosos en iguales condiciones que en nuestro país, alcanzando algunos grandes dimensiones, como el enorme que se encuentra en el límite del granito y de las micacitas de *Talhadas*, y se puede seguir 5 ó 6 km. á lo largo de *Fraga*, teniendo sus salbandas Norte y Sur mineralizadas por diversas sustancias metalíferas.

#### Variedades criptocristalinas.

- 1799 HERRGEN: Anl. Hist. Nat., I, 75.
- 1843 HAUSMANN: Karsten's Archiv., XVII.
- 1843 CISNEROS Y LANUZA: Lecc. De Miner., por D. García, I y II.
- 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid.
- 1873 VILANOVA: Ens. Descrip. geogn. prov. Teruel.
- 1877 CORTAZAR: Descrip. fis. y geol. prov. Valladolid.
- 1882 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., IX, 8.
- 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.
- 1888 QUIROGA: Bol. Instit. Libre Enseñ., XI, 60.
- 1893 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXII, Act. 115.
- 1904 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. esp. de Hist. nat., IV, 274.
- 1907 MALLADA: Explor. Mapa geol., VI, 620 y 623.

Son numerosos los yacimientos de cuarzo criptocristalino que existen en España, si bien la mayor parte de ellos no han llamado la atención de los naturalistas ni de los mineros, por no contener ejemplares curiosos ó de aplicación; así es que

los datos que sobre el asunto hemos podido reunir, aunque buscándolos con cuidado, son, sin duda, incompletos, si bien creemos bastan para dar una idea general de las principales variedades y yacimientos.

Es sílex ó pedernal es la más abundante de nuestras variedades criptocristalinas, pues constituye un elemento constante del Terciario lacustre, sobre todo el Miocénico superior de nuestras mesetas centrales, y señaladamente en la cuenca del Tajo. De ella forma parte el curioso yacimiento de *Almodóvar* en *Vallecas*, y el del *Cerro de los Angeles*, en *Madrid*, con sus notables pedernales, calcedonias y ópalos, de que oportunamente trataremos. El pedernal, no sólo constituye masas irregulares, sino mantos de muchos kilómetros cuadrados de extensión, é impregna también las calizas. Se supone que aguas surgidoras con abundante sílice disuelta brotaron en aquellos parajes ó áreas más extensas, y que este cuerpo se encontraría en ciertos puntos por transporte molecular.

Las calizas miocénicas lacustres contienen á menudo nódulos de pedernal con textura cavernosa, acompañados de arcilla y en ciertos casos de dolomita. Para explicar las cavernosidades y agujeros que aquél presenta, admite CORTÁZAR que en el fondo del lago donde se depositaron las calizas existió una gran cantidad de restos vegetales que, al descomponerse, produjeron desprendimientos de gases, los cuales, atravesando los sedimentos todavía en estado pastoso, formaron aberturas, cuyo diámetro pudo aumentar después de la acción disolvente de las aguas superficiales.

Los jaspes se presentan en nuestro país con una abundancia y variedad excepcionales. «La España, ha dicho CISNEROS Y LANUZA, puede gloriarse de poseer los más bellos jaspes», y el mismo añade después: «La Andalucía presenta variedades nada comunes por sus colores y dibujos, y en el *Cabo de Gata* se encuentra (el jaspe) de tal finura, regularidad y belleza, que excede al jaspe de Egipto.

*Asturias*.—En la playa del *Arbeyal (Gijón)*, se recogen masa de cuarzo lechoso, encerrando ónices de gran tamaño, procedentes de las cuarcitas devónicas. El sílex aparece en lechos irregulares y en nódulos sueltos en los terrenos Jurásico y Cretácico, y también en la caliza carbónica, como en

la *sierra de Goberanes, concejo de Caso*, siendo este último negruzco, pero en ningún sitio se le ha hallado con abundancia. También en el terreno Carbónico de *Tineo* se recogen guijarros sueltos de jaspe negro.

*Provincias Vascongadas.*—En Guipúzcoa y Navarra es frecuente la calcedonia cerca de las rocas ofíticas, y entre *Fiteo y Grávalos* se encuentra jaspe blanco con concreciones de calcedonia, que parece se explota; también está citado de *Munguía (Vizcaya)*. El pedernal de *Corella (Navarra)*, sirve para fabricar muelas (Mus. de C. nat.).

Son curiosas unas masas estalactíticas porosas y en finos cilindros huecos que ha recibido nuestro Museo de una mina de hierro de Bilbao; algunas consisten en finos agregados estalactíticos de limonita y pirolusita, revestidos de una costra de calcedonia, que cuando han sufrido la acción del agua, ésta ha eliminado los óxidos metálicos, dejando sólo los revestimientos silíceos como delicados tubos de extraña apariencia.

*Aragón.*—En las calizas liásicas y cretácicas del *Mont de Camporrels* y otros parajes inmediatos de la provincia de Huesca, y también en la *sierra de Albarracín*, son frecuentes los nódulos de pedernal; pero donde esta substancia constituye bancos y capas importantes es en las formaciones lacustres de *cuenca del Ebro*. De allí es la conocida *pedra de chispa*, explotada antiguamente en *Epila, Muela, Jaulén y Fuendetodos (Zaragoza)*, donde hubo fabricación. La de *Borja* es blanca con trozos opalinos. En el *cerro de San Simón*, junto á *Fraga* y en *El Quejigar (Huesca)*, se ha explotado también.

Bellos ónices y calcedonias existen en *Lácerca y Purroy (Zaragoza)*, y calcedonias rojas, azules y blancas, han sido mencionadas de la provincia de Teruel, entre *Rafalés y Valderrobres* por VILANOVA, en terreno Terciario, como sucede también en *Mas de las Matas, Torre de los Negros y Segura*.

De *Tornos* posee un ejemplar de silex jiloide el Colegio de San Salvador, de Zaragoza. También es conocido el silex córneo y lechoso en las localidades de esta provincia antes citadas, y en los términos de *Varuela, Mesones, María* y otros.

Jaspes negros (piedra de toque), rosáceos, de otros colores

y veteados, abundan en *Benabarre, Cierco (Huesca)*, así como en *Veruelaye y Mesones (Zaragoza)*.

*Cataluña.*—En el granito de *Caldas de Malavella* corre un filón de jaspe transparente ú opalino, de buen aspecto, con un espesor de 40 cm., que por dejarse pulverizar fácilmente, se aprovecha para la fabricación de cristal. En ejemplares enviados por el P. GELABERT al Mus. de C. nat., se ve el tránsito desde la arcilla al jaspe por el intermedio de una arcilla endurecida. El mismo establecimiento posee una muestra de lidita de *Guixols*. Aunque sólo en estado de impregnaciones, nidos y granos, pocas veces voluminosos, merece citarse la calcedonia zonar, que se presenta como formación secundaria en muchos basaltos de esta provincia de Girona, por ejemplo, en los de *Massanet de la Selva, Flasá y San Dalmay*.

De antiguo son conocidos los jaspes y calcedonias del *Montjuich*, de los cuales, dijo GARCÍA (D.), que forman como placas ó costras, fácilmente separables de la roca arenisca en que descansan. Son estos jaspes, en su mayoría, negros cuando están frescos, pero adquieren, por alteración en las brechas, tonos amarillentos y rojos.

Nódulos y lentejones de pedernal abundan en las calizas liásicas de la *sierra de Pandols*, en el *Coll de Alfara*, etc., en las cretácicas de *Pontils (Tarragona)*, así como al N. de *Berga (Barcelona)*, y en las eocénicas de *San Juan de las Abadesas* y miocénicas de *Mirambel y Cunil (Barcelona)*. En este mismo terreno se conoce pedernal de diversos colores, como el de los términos de *Uldemolins y Alberca (Tarragona)*.

*León y Castilla.*—El Terciario lacustre de León y Castilla, así como el de Aragón, aloja bancos de ácido silícico en diversas formas. Se citan como curiosos los yacimientos calificados de *porcelanita* en el Miocénico de *Tardobispo, Perdigón y San Marcial (Zamora)*, y de las cercanías de *Salamanca*. Entre *Cigales y Mucientes*, así como entre este último pueblo y *Fuensaldaña*, ya en Valladolid, se halla en muchos puntos el pedernal negro, concrecionando, en mantos de 1 dm. de grueso; en *Villalba de Alcor* los hay tan cavernosos, que parecen panales.

Del término de *Grávalos (Logroño)*, se extraen piedras de chispa y hay bancos de pedernal en el barranco de *Los Pedernales de Cihuela, Sacramenia y Pedrosillo* en el Miocénico de Segovia. En *Grávalos* también se conoce calcedonia de hermoso color amarillo y jaspe, siendo rojo y con manchas verdosas el que existe camino de *Fitero*. De *Treviño* posee el Instituto de Burgos ejemplares de piedra molar, según nos participa el Profesor ZUAZO.

El terreno Cretácico suele contener asimismo pedernal en masas y nódulos, como sucede en la caliza del *Monte del Mante, Los Molinos* y otros términos sorianos.

En las sierras centrales se hallan localmente algunas variedades de cuarzo criptocristalino, como la lidita en *Peñalara* y eljaspe rojo en *Hoya de la Hija*, según PRADO. La calcedonia constituye la ganga de los minerales argentíferos de la mina «San Miguel», de *Hiendelaencina*.

Los yacimientos más famosos de Castilla son los de *Madrid*, antiguamente conocidos y cuyos bellos ejemplares circulan y se hallan en todas las colecciones. Nos referimos al *cerro de Almodóvar* y al de *Los Angeles*, en *Getafe*, donde la calcedonia, el sílex y el ópalo forman un manto continuo que sirve de coronamiento á estos cerros. El sílex constituye masas tuberculosas entre sepiolita y capas irregulares é interrumpidas, que en la superficie presenta una capa gruesa de patina; la calcedonia, con frecuencia incolora, se halla ramificada en los ópalos y pedernales y en masa concrecionada, revistiendo á la sepiolita y al ópalo, de los cuales nos ocuparemos más adelante. Son particularmente interesantes las pseudomorfosis de ácido silícico según calcita, que se hallan con estos minerales y que ha estudiado el Profesor QUIROGA (1). En la cima del cerro, por su lado NE., que es donde se recogen los buenos ejemplares de calcedonia concrecionada

---

(1) Sin duda por error, Leonhard menciona de aquí la pseudomorfosis de ácido silícico según baritina.

También por equivocación describió GARCÍA (D.) el ópalo octaédrico de *Vallecas*, y BEUDANT la calcedonia cristalizada del mismo paraje, y aun HADINGER creyó haber observado un crucero en uno de estos cristales. Todas estas formas no son, en realidad, más que pseudomorfosis de calcita, como lo ha probado de un modo indudable el mencionado Profesor QUIROGA.

sobre ópalo, hay romboedros de calcita cubiertos por éste sobre semiópalo.

Otros cerros, salvados por la resistencia de su material cuarzoso de la denudación que actuó sobre esta meseta terciaria, se levantan más ó menos sobre la llanura y contienen los mismos materiales. Así, cerca de los indicados, está el *Cerro Negro*, del que hay bellos ejemplares de sílex en el Mus. de C. nat. y donde se halla la variedad molar; en las *Alcantue-ras*, cerca de *Parla*, existen todos los minerales que hay en *Almodóvar*, y ahora veremos que lo mismo ocurre en la *Alcarria*. Recientemente ha encontrado F. NAVARRO un manchoncillo de terreno Terciario formando una pequeña sierra cerca de *Valdemorillo* y en él un lecho prolongado de sílex con ópalo y calcedonia idéntico á los yacimientos madrileños.

Los sílex se vienen utilizando en todo tiempo; el hombre prehistórico de las épocas más remotas hacía con él sus instrumentos primitivos de piedra que se encuentran en el *Cerro de San Isidro* de *Madrid*; en *Vallecas*, hubo en el siglo XVIII una fábrica de piedras de chispa, y en la actualidad el sílex ordinario, de color ahumado, blanco ó claro de *Getafe*, se usa en el empedrado de las calles de la capital y en los cimientos de las tapias.

Los mantos de pedernal son frecuentes en la *Alcarria*, como sucede en *Yebes*, *Yebra*, *Mazuecos*, *El Pozo* y, principalmente, en *Brihuega* y, como queda dicho, con ellos existen á veces calcedonias y ópalos como los de *Madrid*. También hay mantos semejantes en *Cabañas* y en *Ocaña (Toledo)*, y en esta última, además, la *piedra de molino*. En el coronamiento del cerro del castillo de *Villaluega*, con un espesor de 10 m., y en las *Mesas de la Umbría*, cerca de *Barciente*, se conocen capas no interrumpidas, que dicen recuerdan la resinita de los antiguos mineralogistas. Asimismo, en la provincia de *Cuenca*, alcanzan importancia las formaciones de pedernal por los términos de *Tarancón*, *Vellisca*, *Villar de Domingo*, *Castejón*, *García*, *Canalejas*, *Cañaveras*, etc. En casi todas estas localidades suele hallarse la *lidita ó piedra de Lidia*, como sucede también en la Mancha, especialmente en *Alcudia*, según NARANJO, y en la *Sierra del Moral*, junto á *Calatrava*, en formaciones de pedernal.

La calcedonia forma lechos y costras fuertemente adheri-



dos á la caliza cretácica del *estrecho de la Pinilla*, cerca de *Saelices (Cuenca)*. Son notables en esta misma provincia unos agregados de cilindros ondulados, vermiculares de calcedonia, probablemente pseudomórfica de caliza, procedentes de *Huete*, que existen en el Mus. de C. nat. (*fig. 51*).



Fig. 51.—Calcedonia vermicular de Huete (Cuenca).

*Andalucía*.—En varios parajes de las *montañas de Jaén*, como sucede al N. de la *Sierra de Cazorla*, se encuentran nódulos y riñones de pedernal gris ahumado, á veces en gran cantidad y asociados á otros minerales cuarzosos, sobre todo calcedonia y cachalonga, según indicó HAUSMANN. Un canto de esta última, recogido en *El Arahal*, que existe en la Universidad de Sevilla, debe proceder de la sierra situada al N. de aquella localidad, siendo frecuentes en diferentes puntos de *Sierra Morena* las calcedonias de superficie arriñonada. En un ejemplar de *Navalostrillos*, junto á *El Pedroso*, que posee la Universidad de Berlín, la misma substancia reviste pequeñas drusas de oligisto.

Los jaspes negruzcos aparecen en las formaciones arcaicas y paleozoicas de la *Sierra Nevada*, habiendo tenido fama el

rojo sanguíneo de las cercanías de Córdoba, según NARANJO; pero la región andaluza de los jaspes, que sobresale por su abundancia y variedad de colores, está en la provincia de Huelva. Los hay allí rojos, negros, verdes y morados, formando el crestonaje de las minas de manganeso, como cerca de *Río Tinto*, si bien los mejores y que pudieran servir para ornato, son los rojos y compactos independientes de estos yacimientos que hay en *El Cerro*, *Calañas*, *Zalamea la Real* y *Cobullos*, entre otros, teniendo fama de antiguo los de *Valverde del Camino*. La segunda custodia del tabernáculo de El Escorial tiene unas columnas de jaspe sanguíneo trabajadas por el famoso Jacobo Metrezzo, de las que se ha hablado mucho. Se proponía el artista hacerlas de una piedra rara, preciosa y exquisita, dando, después de muchas investigaciones, con el jaspe de las cercanías de la villa de *Aracena*, según consta en documentos antiguos.

Nosotros hemos descrito un jaspe penetrado de cristales de pirita, procedente de la misma provincia de Huelva, en cuya formación parece descubrirse la acción hidrotermal.

Encuéntanse pizarras silíceas jaspoides junto á *Gibraleón* según HAUSMANN, jaspe puro en *Guadarranque*, y lentejones de pedernal en *Paterna*, *Alcalá de los Gazules*, *Chiclana*, y otras localidades de la provincia de Cádiz.

Granada y Málaga también poseen yacimientos de jaspe, aunque no bien conocidos; así, por ejemplo, le hay rojo sanguíneo en *Canillas de Aceituno*, pardo y rojo en el *Barranco de San Juan*, y canteras en *Teba*, *Ronda*, de donde se saca este material, que se exporta á Gibraltar, donde se emplea. También hay en las sierras granadinas pedernal amarillo, que mencionó Rojas CLEMENTE, y piedra de chispa en *Loja*.

La región notable sobre todas las de la Andalucía oriental para variedades de cuarzo criptocrystalino, es el *cabo de Gata*, cuyo nombre se ha dicho que es corrupción de *ágata* aludiendo á la abundancia que se atribuyó allí á esta gema. La variedad que parece dominar es un jaspe porcelánico ve-teado ó rojo, con pintas blancas, que compone diques relacionados con las rocas volcánicas, como en el *término de Escue-llos*, entre otros. En el *cerro de Las Yegüas* le hay unicolor y con cavidades llenas á veces de calcedonia gutular. HERRGEN

hizo mucho elogio de una placa procedente de esta región que examinó en el taller que entonces existía para la labra de piedras finas en el buen Retiro, «que por la finura de su grano y la regularidad y belleza de su dibujo, excede á todo cuanto se ha visto hasta ahora de jaspe ó guijarro de Egipto». Entre estos jaspes ó termántidas hay venas de ágata, alguna vez calificada de cornalina, veteada y de buen aspecto después de su labra.

*Murcia.*—Las rocas volcánicas de esta región ofrecen en su proximidad las mismas formaciones de jaspe que el cabo de Gata.

*Valencia.*—Nódulos de pedernal abundan en las calizas del Jurásico superior de *Barracas y Hoya del Toro (Castellón)* y en el Pliocénico de entre *Picasent y Alginet (Valencia)*.

Entre *Ibi y Biar (Alicante)*, el pedernal fué antiguamente objeto de explotación para piedras de escopeta, y nódulos de la misma substancia se encuentran entre las losas del maciño miocénico de las *Casas de Mina*. JIMÉNEZ DE CISNEROS ha mencionado el hallazgo de armas neolíticas talladas de calcedonia en la *Sierra Negra*.

*Baleares.*—Las calizas cretácicas de *Artá* contienen masas y nódulos de pedernal, así como las eocénicas de *Sineu, Santa Margarita, San Perrot y San Vaurell*. Encuéntrense también riñones de este mineral en las calizas miocénicas de *Beniali y Algaida* y á veces en estado de sílice blanca pulverulenta. Dícese que son resinitas concrecionadas las que existen en las calizas miocénicas de *San Nadal*, entre *Manacor y San Llorenz*.

*Extremadura.*—Jaspes de colores variados se conocen en la provincia de Cáceres, particularmente en *Zarza la Mayor y Montánchez*.

GARCÍA (D.) ha descrito como calcedonia enhidra un canto rodado cilíndrico de *Arco de Caparra*, cerca de *Plasencia*, conteniendo una cavidad con agua cuyas paredes estaban revestidas de pequeños cristales. TENNE, á quien comunicamos este

dato, opinaba que puede haberse confundido la procedencia de semejante ejemplar, probablemente americano.

En Portugal se conocen sílex en el Jurásico y el Cretácico con más abundancia que en España, tratándose de los mismos terrenos. También los hay en el Terciario y en cantos en el Cuaternario, pero éstos son de procedencia cretácica. La calcedonia tampoco es rara en varias minas metalíferas, sobre todo en la *Palhal* y las de *S. Thiago de Cacem*.

### Tridimita

SO<sup>2</sup>.- RÓMBICO BIPIRAMIDAL, 0,5774 : 1 : 0,9544

1882 CALDERÓN: Bol. Com. Mapa geol., IX, 360.

1889 OSANN: Zeitsch. d. Deut. geol. Ges., XLI, 303.

*Andalucía*.—Este raro mineral sólo se ha encontrado en España hasta ahora en estado microscópico en los amigdaloides de las andesitas del *cabo de Gata*, con su apariencia habitual de láminas extremadamente delgadas, formadas á su vez por otras más pequeñas imbricadas. En estas rocas la hallamos nosotros por primera vez claramente en la liparita de la *sierra del de Gata*, y luego lo ha hecho OSANN con mayor abundancia en la *Serrata y Collado de la Cruz del Muerto*, constituyendo una formación secundaria derivada de la sodalita.

En la basalto de *Cercal*, en Portugal, se ha visto también la tridimita en estado microscópico, según P. GOMES.

### Brookita

(Arcansita)

TiO<sup>2</sup>.—REGULAR BIPIRAMIDAL, 0,5941 : 1 : 1,1222.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 353.

*Castilla*.—Cristales de esta especie mineral asegura NARANJO haberlos visto varias veces en las minas de las cerca-

nías de *Somosierra*. Nota que hay que observarlos con cuidado, porque á primera vista pudieran confundirse con los de plata roja oscura, ó con los de tenantita, á veces brillantes.

En la época en que escribía el citado mineralogista no se tenían en cuenta muchas circunstancias sobre el yacimiento, asociaciones y otras particularidades que tanto interesan hoy para hacer la historia de las especies minerales, y así, en el caso presente, ignoramos si este hallazgo se refiere á un elemento primitivo ó secundario en la roca en que yacía. En este segundo caso, es decir, como derivado, hemos visto el mineral en laminillas con el rutilo de *Horcajuelo*.

En estado microscópico se hallará seguramente en diversas rocas, como se sabe acontece en las foyaitas de Portugal.

### Anatasa

$TiO_2$ .—TETRAGONAL, 1 : 1,7844.

1891 OSANN: Zeitsch. d. Deutsch. Geol. Ges.

De un modo vago y sin precisar las localidades, mencionan esta especie de España HAÜY, HARTMANN, LEONHARD y LEYMERIE, diciendo que se halla en una pizarra micácea. No es inverosímil la cita, porque se conoce en Francia de muchos parajes en análogas condiciones de yacimiento.

El tratamiento por el ácido fluorhídrico del producto de la alteración de las dacitas de *Mazarrón*, deja aislados granos que son en parte de rutilo y en parte de anatasa, según OSANN.

Con interrogante cita también P. GOMES la anatasa como existiendo en *Giesteira (Feira)*, en el contacto del granito y la pizarra.

### Rutilo

$TiTiO_4$ .—TETRAGONAL HOLOÉDRICO, 1: 0,6439.

1797 KLAPROTH: Ann. d. Chemie.

1799 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., I.

1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 353.

1879 MACPHERSON: Anal. Soc. esp. Hist. nat., VIII, Mem. 260.

1879 Idem: Descrip. fis. y geol. prov. Sevilla, 131.

1885 BARROIS ET OFFRET: Comp. Rend., 20 avril.

1908 MAIER: Bericht. D. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B., XVII, 93.

*Galicia y León.*—En pequeña cantidad es un acompañante muy frecuente de las wolframias en ésta y las demás regiones de España en que se presenta dicho mineral. Además abunda en estado microscópico en las rocas ricas en biotita.

Los cuarzos auríferos de esta región y sus colindantes suelen contener el mineral de que tratamos, como observó BREIDENBACH con ocasión de los situados al WNW. De León, entre *Telero* y el *monte Somedo*. Acompaña á veces á las arenas auríferas en el NW. de la Península.

*Cataluña.*—MEIER ha hecho mención recientemente del rutilo en granos y maclas geniculadas como accesorio de las pizarras quistolíticas de la zona de contacto del *Tibidabo*, en *Barcelona*, especialmente las segundas, en el *Turó de las Roquetas*; pero no indica si adquieren proporciones macroscópicas.

Los filones de cuarzo aurífero que atraviesan el terreno cristalino de los Pirineos aragoneses y catalanes, contienen algo de rutilo asociado á limonita.

*Castilla.*—Desde muy antiguo, los mineralogistas han conocido los ejemplares de *Horcajuelo*, que son los mejores de nuestro país, dándoles el nombre de *chorlo rojo*; pero el primero que los describió científicamente fué KLAPROTH, quien los comparó á los de Aschenffenburg, y determinó su peso específico = 4,180. El yacimiento fué dado á conocer por HERRGEN, citando como sitio en que abundan los cristales, la *Mata de la Cabezada*, á 1 ½ km. de *Horcajuelo*, de donde trajo numerosos ejemplares que figuran en nuestro Museo y en otras muchas colecciones. Dice que en esta localidad llaman *acerillo* al mineral, y menciona tres ejemplares por él recogidos, de 3 pulgadas de largo y 1 ½ de ancho y alto; los hay sueltos y también pedazos de cuarzo aprisionando cristales de rutilo. LÉVY describió siete ejemplares de esta procedencia, y entre ellos uno sencillo con las caras  $\infty$  P2 (120), P (111) y  $\infty$  P  $\infty$  (100), y una macla. En otros puntos de la misma zona del te-

rreno Arcaico de la *sierra de Guadarrama*, y sobre todo de *Somosierra*, se encuentran también estos cristales, por ejemplo, en *El Espinar*; *Horcajuelo de la Sierra*, *La Acebeda*, *Somosierra* y entre *Lozoya* y *La Cabrera*, en la vertiente SE. de la sierra. A veces los cristales destacan sólo en los extremos de una especie de masa, que es un agregado de cristales confusos cortos.

Las formas en que se presenta el mineral en esta zona son tres principales: 1.<sup>a</sup> En cristales alargados, á veces aciculares, y en maclas geniculadas, como sucede en *Gandullas*, de la *Sierra de Buitrago*, estando asociados á cuarzo cristalizado, turmalina, estaurótida y fibrolita, todos empotrados en gneis y miacitas; por descomposición de la roca que los engloba, quedan sueltos los cristales de rutilo alargados, que llaman allí *barre-tas*. 2.<sup>a</sup> En cristales de formas diversas, generalmente cortos, en los criaderos argentíferos de Hiendelaencina. 3.<sup>a</sup> Incrustado en el cuarzo transparente en forma de palillos ó fibras capilares rectas, que son las conocidas *flechas de amor*. En el Mus. de C. nat. hay ejemplares en todas estas formas y trozos, algunos bastante grandes, con las caras macladas en uno de sus extremos (*fig. 52*). La Esc. de Min. de Madrid posee uno que tiene por localidad la *Sierra de Guadarrama*, con una etiqueta de ABELEIRA, que dice: «Gran cristal geniculado, según el plano de composición  $a^1$ , y cuyas caras son estriadas; se observan las indicaciones de las caras  $M$  y  $h^1$ . El ángulo que forman los ejes es de  $114^{\circ} 18'$ ».

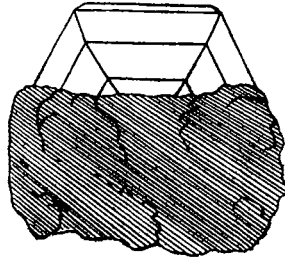


Fig. 52.—Cristal geniculado incompleto de rutilo de Horcajuelo.

*Andalucía*.—Como elemento normal de las rocas cristalinas es aquí, como en todas partes, raro el mineral de que tratamos; pero, en cambio, abunda como elemento microscópico accesorio. MACPHERSON le ha citado de varias partes en este estado y de las rocas arcaicas del *cerro del Hornillo* (*Sevilla*), en elegantes agrupaciones de palillos (*fig. 53*), y entre ellas un caso de acoplamiento por las caras de la deutopirámide, que constituye la conocida macla de este mineral. También ha

descrito formaciones semejantes en agujas penetrando las pizarras sericíticas y cloríticas del Arcaico, tan desarrolladas desde *Málaga* á la estación de *El Chorro*, en los alrededores de *Alora*, y en el camino de *Colmenar*, así como en la esteatita de la *Sierra Blanca*, en los *Llanos de Juanar* (*Serranía de Ronda*), además de penetrar las pizarras arcaicas de aquella región. Abunda asimismo en rocas semejantes de la *Sierra Nevada* al estado microscópico, en agujitas muy bien terminadas ó en trozos irregulares; suele estar asociado á turmalina y zircón;



Fig. 53.—Agrupación de rutilo, según MACPHERSON.

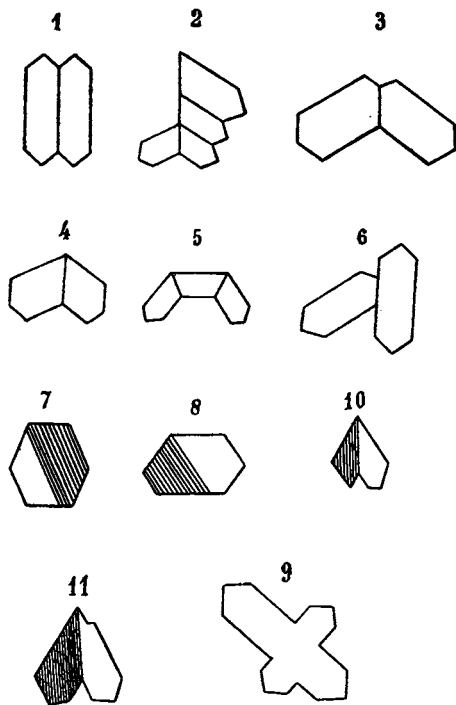


Fig. 54.—Cristales de rutilo incluidos en la esteatita de la *Sierra Blanca* (*Málaga*), según MACPHERSON.

1, Dos cristales agrupados por las caras del prisma.— 2, 3, 4 y 5, Cristales agrupados y articulados, cortándose sus ejes cristalográficos bajo ángulos de  $114^\circ$ .— 6, Dos cristales unidos por una cara de la pirámide del uno sobre la del prisma del otro.— 7 y 8, Maclas afectando exágonos, vistas entre los nicoles cruzados.— 9, Maclas en forma de cruz.— 10 y 11, Maclas en forma de corazón, en las que la unión se ha efectuado por caras de pirámide, midiendo el ángulo agudo de  $54' 55''$ , vistas entre los nicoles cruzados.

pero son, sobre todo, ricas en rutilo las anfibolitas de la *Sierra Tejada* (BARROIS y OFFRET). Ya veremos que forma curiosas inclusiones en la almandina de *Sierra Nevada*. En el término de *Benahavis* (*Málaga*), se mezcla á veces con el grafito y va unido á óxido y carbonato de cobre, según NARANJO.

Nosotros hemos encontrado el mineral en finas agujas como inclusión en las calizas cristalinas arcaicas de la *Sierra de Peñaflor* (*Sevilla*), y en un cuarzo de cerca de la mina de *Monte Romero* (*Huelva*). De ambos hallazgos hay preparaciones en la Universidad de Sevilla.

Tratando por el áci-



do fluorhídrico varias filitas de la provincia de Huelva, finamente pulverizadas, recogimos como último residuo el mineral de que tratamos. Luego hemos visto que por este procedimiento se le obtiene en rocas semejantes de casi todas las regiones.

Las pizarras cristalinas de Portugal, en su continuación con las espoñolas, ofrecen las mismas inclusiones. Como cita especial del hallazgo de rutilo macroscópico en este reino, sólo hemos visto la de *Herdade do Passareiro (Monte Mór-o-Novo)*, hecha por P. GOMES.

### Zircón.

$ZrSiO_4$ .—TETRAGONAL HOLOÉDRICO, 1 : 0,6404.

1862 NARANJO: Elem. Miner. gen., 513.

1879 FOUQUÉ ET MICHAEL LÉVEY (en Hermitte: Étud. Géol. sur les Balears).

1887 MACPHERSON: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XVI, Mem. 223.

1905 SOUZA BRANDÃO: Comm. Do Serv. do Serv. geol. de Port., VI, 189.

Los antiguos geógrafos y mineralogistas españoles han citado no pocas veces el jacinto de varias localidades, pero confundiéndo, sin duda, con el cuarzo rojo (jacinto de Compostela ú occidental) de que oportunamente hemos tratado, y aun con el granate rojo. En el catálogo de una antigua colección hemos encontrado el título significativo de «verdadero jacinto de Toledo», y aunque no hemos visto el ejemplar, nos hace dudar de la veracidad de la denominación el hecho de llamarse *Fuente de los Jacintos* un paraje próximo á aquella ciudad, donde abundan los granates.

*León*.—NARANJO daba como muy probable el hallazgo del zircón en las arenas auríferas de esta provincia, en las cuales se encontraría, á su juicio, si se hicieran investigaciones.

*Castilla*.—En estado microscópico, pero con cierta abundancia, hemos reconocido el mineral en las areniscas blancas

del Triásico, intercaladas entre las rojas de *Molina* y *Sigüenza* (*Guadalajara*).

*Andalucía*.—Del mismo modo que acabamos de decir, se halla aquí en muchas rocas eruptivas y cristalinas: citaremos,

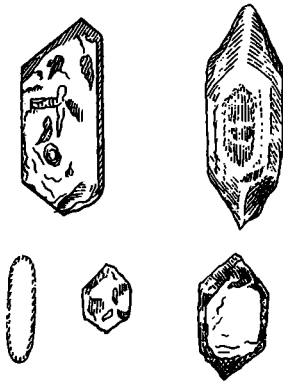


Fig. 55.—Inclusiones de zircón en las pizarras cristalinas de Sierra Morena.

con referencia á MACHPERSON, las pizarras anfibólicas de *Sierra Morena* y otras cristalinas de la misma región donde las hemos observado (*fig. 55*) y las arcaicas y cipolinos de *Sierra Nevada*, el gneis anfibólico de *Játar*, las pizarras cámbricas con cloritoide de la *cordillera Bética* y las eclogistas del *valle del Genil*. Al N. de *Júbar* se han visto en la micacita cristales de 0,2 mm. de largo, incoloros y muy refringentes. Tratando del cuarzo,

hemos dicho que este ineral existe habitualmente como inclusión, sobre todo en los jacintos de *Compostela*, de toda la región epigénica de *Andalucía*, y hemos reproducido (*fig. 46*) el dibujo de aquéllas hecho por CHAVES.

*Baleares*.—FOUQUÉ y MICHEL LÉVY encontraron el zircón en los feldespatos de la toba andesítica de *Mallorca*, formando inclusiones notables por la disposición de sus cristales, muy bien terminados, que presentan el apuntamiento  $\frac{1}{2}$  P (112).

*Extremadura*.—En el *cerro de san blas*, en el mismo *Cáceres*, nos comunica H.-PACHECO haber recogido zircón en buenos cristales, aunque de pequeño tamaño, sobre otros de cuarzo. Los primeros son acaramelados y muestran claramente el prisma y la pirámide, hallándose con abundancia en aquel paraje.

Hace poco tiempo ha dado á conocer SOUZA BRANDÁO la presencia, entre otros varios minerales, de zircón en una roca gneísica, notable en este respecto, de *Alter-Pedroso*, en *Portugal*. Constituye pequeños cristales opacos, en los que, ade-

más de las formas dominantes (110), (111), se perciben á veces las (221), (331), (773) y (100), aunque irregularmente distribuidas. El peso específico de estos cristales es 4,50.

### Casiterita.

$\text{SnSNO}^{\dagger}$ .—TETRAGONAL HOLOÉDRICO, 1 : 0,6723.

- 1809 MALTE-BRUN: Ann. des voyages, II, 273.  
 1829 KARSTEN'S ARCHIV, I, 463.  
 1837 LÉVY: Descript. d'une collect. de minér., III, 192.  
 1847 CÚTOLI, F.: Mem. sobre min. de estaño prov. Pontevedra y Orense.  
 1852-52 ESCOSURA: Rev. min., I, III.  
 1858 SCHULZ: Describe. Geol. prov. Oviedo, 18.  
 1859 DUFRENOY: Traité de Minér., III, y atlas, lám. 113-114.  
 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 106.  
 1876 GARCÍA, M.: Bol. Com. Mapa geol., III, 91.  
 1877 BECKE: Min.-petrogr. Mitth., 243.  
 1880 GIL Y MAESTRE: Descrip. fis. y geol. porv. Salamanca.  
 1882 BARROIS: Asturias, 137.  
 1883 PUIG Y LARRAZ: Descrip. fis. y geol. porvincia Zamora, 312.  
 1889-90 ESPINA Y CAPO: Com. ejec. Estad. Minera.  
 1893 BREINDENBACH: Glückauf, 1032 y 1050.  
 1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., I, 173 y 545.  
 1895 KOHLMANN: Zeitsch. f. Kryst. u. Min., XXIV, 350.  
 1901 CALDERÓN: Bol. Soc. esp. Hist. nat., I, 231.  
 1902 H.-PACHECO: Idem, II, 74.  
 1905 FONT Y SAGUÉ: Butll. Inst. Catal. Hist. nat., 37.  
 1906 SÁNCHEZ LOZANO: Bol. Com. Mapa geol., XXVIII, 11.

Sin que pueda decirse que tenemos una riqueza extraordinaria de estaño, no dejan de alcanzar cierta importancia los yacimientos de esta mena que existen en la parte NW. de la Península, donde hay una zona propiamente estannífera; fuera de ella sólo se conocen en España, hasta ahora, pequeños yacimientos aislados, y sobre los cuales se tienen escasas noticias.

«La región estannífera, dice MALLADA, comienza en el pueblo de *Merza*, limite N. de la provincia de Pontevedra, cruza la de Orense por el *Monte Testeiro* y la *sierra de Suido*, donde se hallan enclavados los criaderos más importantes de los términos de *Beariz* y *Avión*; se inclina después al W., sigue por

*Rivadavia, Freas de Eiras, Monterrey y Villar de Ciervos (Zamora)*, hasta el vecino reino de Portugal.» Ahora sabemos que una prolongación de dicha zona corre por la provincia de Cáceres.

Ya PLINIO (XXXIV) y POSIDONIO mencionaron los aluviones con casiderita de Galicia, Zamora y Lusitania, y también hemos leído que *Penouta*, una de las localidades donde parece hubo antigua explotación, debió escribirse *Phenouta*, nombre derivado de la antigua industria minera fenicia. Se admite, generalmente, que nuestra zona estanífera formaba parte de la antigua región de las Casitérides, no bien definida, que suministraba estaño á los romanos y otros pueblos, aunque no ha dejado de ser impugnada esta idea por algunos, negando que haya habido en España tal explotación; pero LÓPEZ SEOANE y CORTÁZAR, entre otros, dan la cuestión como resuelta, afirmando que está ya fuera de duda que los mercaderes de Tiro abordaban al litoral de Galicia en busca de estaño, y que existen en el país los restos de lavaderos.

Bajo dos formas principales se presenta el mineral en nuestra región: en granos sueltos y en los llamados filones, que lo son en realidad de cuarzo, albergando nódulos y bolsaditas de casiterita. Como excepcionales, cita ESPINA Y CAPO pequeñas vetas de esta última en la provincia de Salamanca, que no son tampoco verdaderos filones.

En punto á análisis químicos de ejemplares españoles, sólo conocemos uno de HAUSER, que nos le ha comunicado particularmente, llevado á cabo en una muestra procedente de concentración por lavado del término de *Avión*, obteniendo el resultado siguiente:

Sn O <sup>2</sup>	As	Cu	Pb	Fe	S	FeO	MnO
63,685	0,178	0,280	1,022	0,187	0,381	3,003	1,488
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	WO <sup>3</sup>	NbO <sup>2</sup>	SiO <sup>2</sup>		
0,020	2,495	0,081	1,735	11,375	13,623=99,563		

De este estudio se infiere que el mineral no es puro, sino que engloba otras especies, y entre ellas alguna poco frecuente.

De otros ejemplares del país sólo se han hecho, que sepamos, ensayos incompletos, aunque bastan para probar que contienen cantidades variables de óxido de hierro, arcilla,

ácido silícico y otros cuerpos no determinados; las más puras son, en general, las arenáceas de los aluviones. En algunos de éstos constituyen cantos rodados, que se tomarían por cuarcitas si no se distinguiesen desde luego en ellas al cogerlas con la mano, por su gran peso.

Ciertas variedades conocidas de las localidades clásicas extranjeras, no han sido aún mencionadas de nuestro país.

Los filones de cuarzo estannífero hispano-portugueses arman en el granito y en los terrenos Arcaico y Paleozoico, viéndose en la provincia de Zamora algunos que pasan del granito al gneis, y otros que están en el contacto de estas rocas con las arcaicas. Todos pertenecen al tipo de Bohemia (ó *Schlaggenwald* de Groddeck) por la roca en que arman, por su sistema de alineación y minerales acompañantes. También BECKE, por el estudio de los cristales que pudo examinar, refiere nuestra zona al tipo ó facies que llama sajón-bohemio.

Reducidos á sección delgada algunos ejemplares de Galicia y Salamanca, nos han mostrado una disposición zonar en capas de distintos colores.

Como minerales metálicos acompañantes de la casiterina, se encuentran habitualmente la arsenopirita, la pirita, la molibdenita, y sobre todo, la wolframita.

*Galicia.*—En la ancha faja estannífera, que como he dicho atraviesa todo este territorio, hay un gran número de criaderos, parte de ellos explotados, constituyendo una de las principales riquezas del país. En *Lousame*, particularmente en las modernas concesiones de *Vilacova*, y en *Cabana (Coruña)*, se encuentra una de las zonas principales donde el mineral es objeto de beneficio al mismo tiempo que la wolframita. Al Norte de la provincia de Pontevedra, en la *Sierra de Suido*, están enclavadas las importantes minas de *Beariz*, *Avión*, *Couso de Avión*, *Doade* y *Pesqueira* en gneis turmalinífero; la misma zona minera corre á través de la provincia de Orense, siendo rica en Rivadavia y yendo después á la provincia de Zamora. Antes se citaban una porción de ciraderos de que ahora apenas se hace mérito, como los de *Iroso*, *Biarritz*, *Fontao*, *Osido*, *Coca*, *Lorón*, *Zobra*, *Catiboca* y otros.

Se han dado diferentes cifras para ley media de estas menas, que poco pueden ilustrar sobre su riqueza aproximada;

así se ha atribuído un 50 por 100 á las de las buenas minas de La Coruña mencionadas, y se ha dicho que no suele pasar del 25 en las de Pontevedra, pero estas cifras son muy variables de un punto á otro.

El estado cristalino es el dominante en todos los criaderos del N., es decir, los cristales implantados en el cuarzo ó en las rocas cristalinas. Bellos ejemplares se recogen, sobre todo, en la provincia de Orense, como en la mina «María», cerca de *Beariz*, en *San Bartolomé de Penouta* y en *Monterrey*, los cuales figuran en todas las colecciones, sobre todo las nacionales. Son cristales sencillos unos y maclados otros, que muestran ya sólo la forma P (111), ó está en unión con  $P \infty$  (101) y en la zona del prisma con  $\infty P$  (110),  $\infty P \infty$  (010),  $\infty Pn$  (hk0) (KOHLMANN, BECKE, LÉVY y DUFRÉNOY); sólo en los de *Monterrey* se ha observado también la cara OP(001). La macla típica es llamada por los mineros *pico de estaño*. En los buenos cristales suele mostrarse marcadamente una estriación vertical dispuesta de modo que las líneas alternan en el prisma dominante con las caras pequeñas de otro, ambos de desigual valor y ocupando diversa posición, de donde resulta que un sistema brillante y recto alterna con otro mate y flexuoso. En nuestro Museo hay un bello ejemplar de cristales múltiples de *Monterrey* (*fig. 56*).

El tamaño de los cristales varía bastante; en la Universidad de Breslau figura uno de *Avión* en macla geniculada de 10 cm. de longitud envuelto en mica, y conteniéndola abundantísima en su interior; otras maclas, semejantes por sus dimensiones, de la misma localidad y de *Presqueiro*, figuran en nuestra Escuela de Minas, y en la misma, y en el Mus. de C. nat., hay varios cristales de 1 1/2 cm. columnares, á menudo retintos ó negro-brillantes, de diversas procedencias gallegas; entre ellas se han recibido modernamente de *Cesteiro* y *Lalín* (*Pontevedra*), *Monte de Balsidrón*, *Rivadeo* (*Lugo*) y *Celanova* (*Orense*).

Como minerales acompañantes de la casiterita son los más habituales la wolframita, con frecuencia muy difícil de distinguir de aquélla, la arsenopirita, agujas de cuarzo y de turmalina. En *Beariz* se ha dado, desde hace algunos años, con un stockwerk en la granulita extraordinariamente rico, en que abundan todos estos minerales. También contienen mu-

cho estaño y tungsteno asociados las minas de «Tiro» y «Sidón» del término de *Carbia (Pontevedra)* y la «Estradense» de *Forcaray*, con abundante mica además, de todas las cuales hay ejemplares en el Mus. de C. nat.

Del desecho de los filones han resultado en algunos parajes aluviones estanníferos, particularmente en la provincia de Orense, donde algunas mujeres y niños se ocupan en lavarlos por su cuenta, obteniendo un mísero jornal; tal sucede



Fig. 56.—Cristales múltiples de casiterita de Monterrey (Orense)

en las parroquias de *Girasga* y *Pesqueira*, en el término de *Beariz*, y en *El Viso*. La casiderita se encuentra allí en arenas, granillos y, excepcionalmente, en cantos del tamaño de nueces, siendo de mucha ley, con mayor abundancia en unos sitios que en otros y con ventaja en ciertos parajes, en los que el mineral está envuelto en una materia arcillosa. También aparecen allí abundantes granos de magnetita y algunas pajuelas de oro, debiendo proceder estas últimas de las piritas ordinarias y arsenicales que acompañan á la mena de estaño en sus yacimientos originarios.

*León*.—Por las provincias de Salamanca y Zamora, cuyos

principales yacimientos de casiderita arman en las pizarras paleozoicas, continúa la zona gallega con idénticos caracteres; por excepción los de *Martinamor*, en *el cerro de la Atalaya*, que son potentes, encajan en el gneis, siendo numerosas las vetillas en el contacto de éste con el granito.

Merecen especial mención en la provincia de Salamanca, además del citado, los yacimientos de los términos de *Terrubias*, *Santo Tomé de Rozados*, *Berroy* y *Cemprón*. ESPINA Y CAPO ha mencionado redes de pequeñas vetas con tendencia á la forma filoniana en el término de Brandilanes; hecho excepcional en nuestro país, aunque tampoco en este caso se trata de verdaderos filones, como acertadamente observa este Ingeniero. En *Cemprón*, el mineral aparece en granillos y cristaltos de color vinoso, acompañado de arsenopirita. Magníficos cristales de esta provincia presentó el Ingeniero M. GARCÍA á la Exposición de Viena procedentes de varias localidades, entre ellas de la mina «Nueva Cornouailles», en *Berroy*; los ordinarios suelen medir 3 cm., presentando los sencillos las caras  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \infty (100)$ ,  $P (111)$  y  $P \infty (101)$ , y con frecuencia las maclas geniculadas.

Entre los principales yacimientos de la provincia de Zamora recordaremos los de *Carbajosa*, *Pino de Oro*, *Villadepera*, *Almaraz* y *Arcillera*. Las pequeñas venas de mineral cristalizado ó en masa en el cuarzo son abundantes y suelen repetirse á intervalos de 2 m., como si fuesen los haces de un tronco común que estuviese en la profundidad. El cuarzo de estos filoncillos es lechoso, á veces hialino ó ahumado, con frecuentes geodas cristalinas y, según LA SAGRA, argentífero en *Villadepera*, aunque esto se ha puesto en duda.

La zona estannífera es más extensa en la provincia de Salamanca que en la zona de Zamora; pero se dice que, en cambio, son más ricos los yacimientos de la segunda, cuya ley aumenta en dirección de los 3° longitud W. y los 43° latitud N.

En ambas provincias, como en Galicia, las depresiones del suelo, vecinas á los filones, contienen depósitos aluviales de arcilla micácea con derrubios cuarzosos y granos rodados de casiterita, en ocasiones del tamaño de avellanas ó nueces, y con ellos trocitos de turmalina, escasas pajuelas de oro, cristales rodados de granates, etc. El grueso de estos detritos está en relación con la distancia á que se hallan los filones y



las rocas encajantes de que proceden. Como desde luego se comprende, el espesor y la extensión de semejantes formaciones son muy variables: en las inmediaciones de *Villadepera* y desde *Perezuela al Duero* alcanzan espesores de 3 m., siendo sólo tratados en pequeños lavaderos; en cambio, por su extensión considerable, se distinguen los aluviones de *San Pedro de Rozados*, que explota una Compañía alemana y representan una riqueza de consideración, la cual sería mucho mayor, si no escasease el agua necesaria para el lavado.

*Asturias.*—Antiguamente se explotaron minas de estaño en el granito de *Salabe* y *Ablaneda*, á 5 km. al S. de *Salas*; SCHULZ calculó la extensión de este trabajo en más de 4.000.000 de m.<sup>3</sup>; pero ho apenas quedan señales de aquellas labores. Parece que el estaño extraído debió emplearse en aleaciones para la fabricación de monedas en tiempo de los romanos, puesto que algunas, recogidas en la zona de *Tineo*, contienen este metal. Por aquella parte se encuentran cristales pardo-oscuros acompañado de mica blanca empotrados en la ganga y, según BARROIS, granos cristalinos como componente accesorio de las rocas asturianas, que é llamó *quer-santitas* cuarcíferas, pero no se conocen yacimientos de importancia industrial.

*Provincias Vascongadas.*—MARBENE, según MALTÉ-BRUN, hace mérito de Arno, en los confines de las provincias de Guipúzcoa y Navarra, por su manantial caliente y «su mina de estaño».

*Cataluña.*—Cristales, aunque no abundantes, han sido recogidos en la porfirita de la montaña de *San Pere Mártir* por FONT Y SAGUÉ.

*Castilla.*—En la *sierra de Guadarrama* la casiderita aparece diseminada en muchos filones pegmatíticos ó en su proximidad, así como la wolframita, que es su satélite, pero sin que se la haya encontrado hasta ahora más que como curiosidad mineralógica. De este modo fue citada por PRADO, de *Hoyo de Manzanares (Madrid)*, en cristalillos escasos; de *El Espinar*, por F. NAVARRO, y de *El Escorial* y *Buitrago*, por

otros. Nosotros la hemos visto también, en pequeño, en varios parajes de dicha sierra. Los ejemplares de *El Espinar*, descritos por F. NAVARRO, son cristalitas de color negro intenso y brillantes, dentro del cuarzo del sitio llamado *La Cacera*, y uno más grueso, de un par de centímetros, de «Flor de El Espinar». Todos ellos consisten en la combinación de los dos prismas (110) y (100) con las dos pirámides (111) y (101), sin que se hayan visto ejemplos de la macla característica. También hay granos y cristales rodados en los arrastres de los torrentes y ríos, hecho que no se escapó á la sagacidad de GARCÍA (D.), el cual los mencionó del río *Guadarrama*.

*Andalucía*.—La casiterita está citada de la provincia de Jaén, y la Universidad de Sevilla posee una pequeña masa en cuarzo, procedente, al parecer, de *Linares*.

También ha sido mencionada de la provincia de Almería por PETIGAUD, aunque con escasez, pues no pertenecen á esta especie muchas masas de rocas anfibólicas impregnadas de hierro oxidulado, de granates y otras materias que con ella habían sido confundidas. Recordaremos que en la colección del Ingeniero OCHAYTA MARTÍNEZ, de Madrid, figuraba una muestra de este mineral, como procedente de la *sierra Bacares*.

*Murcia*.—Se debe á MASSART el conocimiento de dos yacimientos de estaño oxidado en los criaderos de *Cartagena*, explotados en la mina «San Isidoro» y en la «Marinera». Es el primero una masa casi vertical, que tenía 2 m. de potencia en el afloramiento, aunque se reducía á algunos centímetros á los 60 m. de profundidad. El mineral era concrecionado con ganga de baritina y cuarzo. En el otro yacimiento, más insignificante, estaba asociado á galena. En la actualidad se conocen otros más importantes en la mina «Cuarta», vecina de «San Isidoro», donde hay una masa en una galería á 90 m. de profundidad en hierro, con una riqueza de 3 ½ por 100. El farmacéutico GONZÁLEZ GÓMEZ, de aquella localidad, cree que esta formación se prolonga unos 5 á 6 km., desde el sitio llamado la *Cruz Chiquita*, hasta el *Descargador*, en «La Unión».

*Extremadura*.—H.-PACHECO ha publicado un pequeño tra-

bajo sobre los filones estanníferos de la provincia de Cáceres, conocidos desde hace poco tiempo. Radican éstos cerca de la capital, en la serreta silúrica llamada *Montaña de Cáceres*, donde hay unos filones muy reputados de cuarzo lechoso con ambligonita, nacrita y litomarga. Con estos minerales viene la casiterita en filoncillos, grnos y cristales, con la macla característica, de color pardo-rojizo muy intenso, y negro mate en otros. Además del filón principal, el de la mina «Carmelita», se acaba de investigar otro paralelo á él, con una potencia variable de 20 á 60 cm., y una riqueza media de 1,50 por 100. El conjunto de circunstancias, ligeramente expuesto, distingue estos yacimientos algún tanto de los de la región NW. De la Península, aunque en realidad deben ser una prolongación de ellos.

En los yacimientos de wolframita de *Casas de Don Antonio*, en la misma provincia, nuevamente descubiertos, hay casiterita en nódulos y cristales, y en el terreno gneísico de los alrededores de *Mérida*, se han visto también de estos últimos, aunque escasos y pequeños.

*Portugal.*—Diremos, para terminar lo referente á la historia de este importantísimo óxido, que en el granito del vecino reino tiene su continuación la región estannífera del NW. de la Península, hasta el paralelo 40, con numerosas minas en los distritos de *Braganza*, *Villareal* y *Oporto*. También existen en *Vizeu* y *Tras-os-Montes*. BREINDENBACH, LEONHARD y P. GOMES, se han ocupado de los yacimientos portugueses, cuyos trabajos pueden ser consultados por las personas á quienes interese el asunto. Aunque ya lo hemos dicho, añadiremos, en conclusión, que las casiteritas hispano-portuguesas, con su prolongación en Cáceres, consitituyen una sola región, de filones, en realidad cuarzosos, dirigidos de NE. á SW., en los que la wolframita es el satélite constante.

PRODUCCIÓN.—Hemos hablado de lo antigua que es en Galicia, Asturias y, podemos añadir, en Portugal, la extracción del estaño, y de su importancia en sitios en que hoy apenas quedan vestigios del mineral. En tiempos más modernos los criaderos de Zamora eran conocidos en su mayor parte, según CORTÁZAR, y apuntados en el registro general de las minas de

Castilla como concedidos los permisos a beneficio á fines del siglo XVI y principios del XVII. Sin embargo, nuestros yacimientos han sido poco estudiados hasta el año 1887, en que la subida extraordinaria que tuvo el estaño inició el movimiento minero bastante activo de Galicia, donde la mena de este metal ha constituido, hasta hace poco tiempo, el único factor de su actividad minera. La extracción se reducía antes allí á un verdadero merodeo, cogiendo donde era más fácil el acceso y enviando á Inglaterra por intermediarios; pero después de aquella fecha, y merced, sobre todo, al concurso de capitales extranjeros, se ha ido normalizando esta industria. En la actualidad las casiteritas y wolframitas, de Lousame principalmente, parece se intentan explotar en grande, según preparativos hechos para ello, incluso la construcción de una fábrica. Produjeron las minas de «Tiro» y «Sidón», del término de Carbia, según una de las últimas estadísticas, 50 quintales métricos de estaño, y 19 de wolframita en un año. Hay algunas concesiones modernas en que estas dos menas se separan por un procedimiento magnético, como sucede en las concesiones de Vilacova, ayuntamiento de Lousame. En cuanto á los aluviones, la ley se calcula en un 2 por 100 en los mejores de Beariz y El Viso, con una casiterita sumamente rica, prefiriéndose las bolsadas en que ésta yace entre arcillas, aunque la explotación no ha alcanzado desarrollo todavía.

Por lo que se refiere á las provincias de Zamora y Salamanca, sus criaderos están inatendidos por la falta de condiciones favorables que ofrecen; pues si bien hay mineral en muchos puntos, está por lo general muy diseminado dentro de cuarzo ó en la roca gneísica. Á esto se agrega la falta de agua, de carbón y de vías de comunicación. Aunque luchando con estas dificultades, ha habido empresas extranjeras que se han ocupado de los aluviones, y se hacen trabajos de investigación en las minas de Almaraz.

Para dar una idea de la producción de estaño en nuestro país, diremos sólo que en 1888 se obtuvieron en total 4 toneladas, que valieron 2.700 pesetas; se elevó la cifra durante la gran subida que el metal tuvo en el mercado en 1890, hasta 41 toneladas, y en 1891 á 69, disminuyendo después la producción hasta 34 toneladas, valiendo 18.000 pesetas en 1893. En las estadísticas modernas sólo Galicia figuraba como produc-

tora de mineral de estaño, particularmente en las provincias de Coruña y Pontevedra, hasta 1903 en que aparece la de Cáceres, y modernamente la de Murcia, con mayor contingente que las otras.

Del estado de la minería nacional del estaño, da cuenta la última Estadística Minera de 1907 con las siguientes cifras:

	Toneladas.	Valor á bocamina.	Ley media por 100.
Murcia.....	190	1.425	5
Pontevedra.....	62	37.200	60
Coruña.....	60	34.500	25
Cáceres.....	3,84	1.820	17
	<b>315,84</b>	<b>74.945</b>	

## Pirolusita.

(Manganesa.)

MNO(OH).—TETRAGONAL, 1 : 0,6647.

- 1799 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., I.  
 1837 LÉVY: Descripc. d'une collec. de minér., III, 291.  
 1843 CISNEROS Y LANUZA: Lecc. de Miner., II, 113.  
 1845 MAESTE: Anal. de minas, III.  
 1848 PAILLETTE: Bull. soc. géol. de France, VI, 588.  
 1850 v. BEUST: Zeits. d. Deut. geol. Ges., II.  
 1858 SCHULZ: Descrip. Geol. Prov. Oviedo.  
 1860 SÉVOZ ET BBEUILS: Bull. Soc. de l'Indust. min.  
 1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 303.  
 1863 VILANOVA: Ensayo descr. geogn. prov. Teruel.  
 1881 NOGUÉS: Notice sur les min. d'Esp., 35.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 314.  
 1885 CORTÁZAR: Bosq. fis., geol. y min. Prov. Teruel  
 1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XVII, 68.  
 1888 GONZALO TARÍN: Descrip. prov. Huelva, II.  
 1890 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., XVII, 68.  
 1893 FUCHS ET DE LAUNAY: Traité des gites minér., II, 22-25.  
 1894 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Act. 257.  
 1895 CHAVES: Idem, XXIV, Mem., 209.  
 1896 HEAD (J.): Journ. of the Iron and Steel Inst., 50.  
 1899 JIMENO (H.): Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXVIII, Act. 80.

- 1901 DOETSCH (C.): Zeits. f. Berg.-u.-Hüttenm., 208-210.  
 1903 RIVAS MATEOS: Bol. Soc. esp. Hist. nat., III, 4.  
 1904 WETZIG (B.): Zeits. F. prakt. Geol., XIV, 173.  
 1908 MICHAEL (R.): Idem, XVI, 129-30.

Bajo esta denominación de pirolusita se incluye, no sólo el mineral puro, sino las mezclas de varios óxidos de manganeso, casi siempre con cuerpos extraños mezclados, que son las más frecuentes y que se encuentran en los mismos yacimientos.

Los análisis que reproducimos á continuación se refieren á minerales bastante puros de los principales criaderos del país: 1.º, de *Covadonga (Asturias)*, por PAILLETTE; 2.º, de *Torre-cilla (Teruel)*, por H. JIMENO; 3.º, de *Montes de Das*, en la *Cerdaña (Gerona)*, por CH. JOSEPH, según VIDAL; 4.º, de la *provincia de Huelva*, por SEVÓZ y BREUILS:

	MnO <sup>2</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	H <sup>2</sup> O	Mg CO <sup>3</sup> CaCO <sup>3</sup>	SiO <sup>2</sup> (1)
1	50,98	10,60	7,42 (2)	12,00	19,00 = 100,00
2	95,52	—	1,40	— 0,93	2,10 = 99,45
3	72,00	3,43	eliminada	— 3,50	3,50 = 82,43 (3)
4	97,90	0,50	1,00	—	— = 99,40

Siendo, como acabamos de decir, nuestros criaderos de manganeso mezclas de pirolusita, manganesa y acerdeza, con predominio local de una ú otra de estas especies, haremos aquí una indicación general respecto á ellos, que servirá además para la historia de aquellas especies de que trataremos después, así como para la del carbonato y silicato del mismo metal que se encuentra con los óxidos, y de que también hemos de ocuparnos.

Los depósitos de mayor importancia radican en Asturias, Teruel y Huelva, además hay otros muchos pequeños criaderos, impregnaciones y nódulos sueltos en terrenos de acarreo, como veremos á continuación. NARANJO dio como nota general de nuestros yacimientos de manganeso el hallarse en con-

(1) Con arcilla.

(2) Y pérdida.

(3) Además contiene esta muestra 0,06 de fósforo, y vestigios de materia arcillosa.

tacto de dos formaciones geológicas diferentes, exceptuando de esta regla los de la provincia de Huelva, que calificaba de metamórficos. Lo ciertos es, que arman estas menas en terrenos muy diferentes: paleozoicos en Huelva, en rocas cretácicas, y entre otras, ya terciarias, ya postpliocénicas en Teruel, con excepción de uno que radica en Jurásico, y otros intercalados en el Miocénico de Castilla la Nueva. Es probable que á esta época se refiera la aparición de casi todas las manganesas peninsulares, pero es esta cuestión, como otras muchas referentes á la edad y génesis de los minerales de este grupo, sobre las cuales reina aún gran obscuridad.

La pirolusita se llama vulgarmente en España *jabón de vidrieros*, por su antigua aplicación para descolorar la pasta del cristal, y también *manganesa negra*, además de denominaciones especiales que reciben ciertas variedades locales, como la de *canutillo*, que hay en Almería, y el *rameado*, que es una terrosa y deleznable, abundante en la región de Huelva.

*Galicia.*—Aunque no importantes, hay criaderos en la provincia de Pontevedra, al menos en las inmediaciones de *Cambados* y en *La Guardia*, así como también en la de Lugo, cerca de *Riotorto*. Antiguamente tuvieron cierta fama las manganesas de *San Jorge* y *Villalonga*.

*Asturias.*—En esta provincia son abundantes los criaderos grandes y pequeños de la mena que tratamos. Una zona oriental corre en la inmediación de la caliza carbónica, en el contacto con el Cretácico del río *Deva*, y otra occidental con mena rica en parte y de regulares condiciones, aunque muy mezclada con hierro, en la caliza silúrica. También la hay en el *camino de Oviedo á Grado*, en la *Loma de Escamplero*, si bien no en gran cantidad. Además, *NARANJO* reconoció en el término de *Alevia*, junto á *Peña Mellerá*, un criadero encajado entre los terrenos cretácico y Nummulítico, y los hay en *Colunga*, *Covadonga*, *Cangas de Onís*, etc. El Mus. De C. nat. y la Universidad de Oviedo poseen muestras de éstas y otras localidades, entre ellas una dura y compacta de *Briebas*, otras en masa, de *Arriondes*, etc. En las abundantes bolsadas de *Mieres* yacen minerales bastante buenos, y en las situadas al Sur de *Llanes* y *Rivadesella* algunos, como en la mina «Astu-

riana», han dado, según J. HEAD, 58,35 por 100 de manganeso, 1,10 de hierro, 0,9 de ácido silícico, y solo 0,01 de fósforo y vestigios de cal. Depósitos irregulares con zonitas de 45 por 100 de manganeso veteados en masas de limonita, se conocen en *Muñas*, *Cadavedo*, *Artedo*, *Luiña* y otros parajes cercanos á *Luarca*. Por último, en pequeños cantos rodados, con hierro hematítico, se presenta el mineral en la *Vega de Goiñeya*, *Onís*, entre otros muchos sitios en que aparece del mismo modo ó en trozos sueltos.

*Santander*.—El Mus. De C. Nat. Ha recibido nuevamente ejemplares de *Puente Arce* y *Astillero Guarnizo*; pero no deben abundar en la provincia estas menas, puesto que las empleadas en los altos hornos son traídas de lejos.

*Navarra*.—De la mina «*Juanita*», *Valle de Ollo*, figuran en dicho Museo muestras de limonita con óxido de manganeso y arcilla también manganésifera y de mucha ley.

*Aragón*.—Al N. De esta región sólo se conocen criaderos de poca importancia, como uno en *Jaca*, de donde hay muestras compactas en nuestro Museo; pero en cambio, al S., en en la provincia de Teruel, existen los principales yacimientos de manganeso de España, de que vamos á decir algunas palabras.

Sin constituir criaderos de primer orden, tienen, sin embargo, indudable importancia por su frecuencia, y á veces por la calidad de su mena, muchos de los conocidos en esta provincia, y particularmente los de las minas de *Crivillén*, *Gargallo* y *Alcañiz*. Consisten en muchas bolsaditas encajadas en las arcosas cretácicas del contacto con el Terciario; también las hay en las calizas de *Armillas* y *Molinos*, y unas de las más productivas en el Jurásico de *Camañas*. Entre los principales, está el criadero citado de *Crivillén*, á 4 km. De este pueblo; consiste en bolsadas de 0,40 á 0,50 m. de espesor, concordantes con las capas de arcosa que las encierran. Cerca de la capital, en el sitio denominado *La Celadilla*, aparece una capa arcilloso-arenosa impregnada de óxidos de manganeso y nódulos de gran pureza, y en otros muchos parajes cercanos, las oquedades fraguadas en las calizas miocénicas con-



tienen bolsas de pirolusita pulverulenta, y á veces en masa y en agujas.

Por regla general, la mena de las bolsadas es una mezcla bastante compleja de los diferentes óxidos de manganeso, y á veces con carbonato. El más compacto se encuentra en *Camañas-Alfambra*. Modernamente ha descrito JIMENO una pirolusita con cristales, de *Torrecilla*, muy interesante, por diferir de los tipos habituales en el país; se halla en masas negruzcas, arriñonadas, de fractura gris acerada, recordando por su aspecto la fundición gris; el polvo cristalino que resulta de su disgregación es grafitoide; la estructura de la masa aparece granulenta, pero aprisiona cristales rómbicos (acerdesa) con la combinación del prisma y del braquidoma. Su análisis figura al principio. Algo semejantes deben ser las muestras de la mina «santa Ana» de *Crivillén*, también con cristales, que han dado 52 á 60 por 100 de manganeso metálico. Se halla asimismo en muchos parajes el mineral pulverulento, siendo de excelente calidad el de las cercanías del mismo *Crivillén*, que en varios sitios ha dado partidas de 77 á 90° clorimétricos, según se ha dicho, algunas exportadas para una fábrica de baldosín de Valencia.

En tiempos antiguos no se conocía en nuestro país más manganeso que el de esta región, y así decía CISNEROS LANUZA que «casi toda la manganesa que circula en España viene de *Alcañiz*» Modernamente, las minas más explotadas han sido las de *Crivillén*; pero como en toda la provincia, luchando con la dificultad de las comunicaciones; años hubo en que una sola de sus minas dio 20.000 quintales métricos declarados.

No hemos hecho mérito de la provincia de Zaragoza, porque en ella sólo se ha citado el manganeso en estado de dendritas y como accesorio en el cemento de los conglomerados terciarios de la *Cuenca del Jalón*, pero no en ningún yacimiento especial.

*Cataluña*.—Menudean en la región pirenaica catalana los pequeños criaderos de manganeso, entre rocas de diferentes terrenos geológicos. En el Liásico del término de *Tuxent (Lérida)*, se ha trabajado una mina. Otra se ha citado de *Lavansá* por VIDAL. Aunque de poca importancia, las hay tam-

bién cerca de *Larausa*, *San Hilario de Sacalm* y en el término de *Alp (Gerona)*, mencionadas por MAESTRE; la moderna mina de «Roberto des Alps», de este último término, proporcionó 16 toneladas en 1899. en el Silúrico de los *Montes de Das*, *Valle de Cerdaña*, hay otras bolsadas cuyo contenido de manganesa alcanza á 68 por 100, y de cuyo material figura al principio un análisis hecho por el químico CH. JOSEPH, de Besseges (*Gard*). Modernamente ha recibido ejemplares el Museo de C. Nat., de *La Selva (Gerona)*, y según RIVAS MATEOS, abunda en la mina de plomo con barita de *Anglés* y en las de *Palafrugell*.

Como en tantas otras localidades españolas, las areniscas rojas de la provincia de Tarragona aprisionan bolsadillas de este óxido; tal sucede en la *sierra de Champany*, al N. de *Maspujols*, entre *Castellvell* y *Aleixar*, donde, según MALLADA, se halla irregularmente distribuido en nódulos. En el término de este último, las minas «Casualidad» y «Segunda Casualidad», son bolsadas en la caliza compacta, que está en el contacto con las citadas areniscas. También hay vetillas y nódulos que rellenan oquedades en las calizas cretácicas de *Salomó* y ejemplares concrecionados en *La Figuera*.

Acompaña la pirolusita á las menas de cobre del término de *Orsavinyá*, oportunamente mencionadas. Según RIVAS MATEOS, existe en nódulos masas y dendritas en cuarzo y con fluorita, en *Papiol*, y en el Mus. De C. Nat. Figuran ejemplares en masa compacta, algo terrosa, de *Pineda*, cuya mena no es rara en diversos sitios de la misma provincia de Barcelona, aunque están poco estudiados todavía.

*León*.—En la provincia de este nombre hay yacimientos inexplotados en *Boñar*, *Villafría* y *Callejo*. De este último pueblo se cita un filón de mineral acerado, que quizás sea hausmannita, asociado á otro cuprífero á 8 km. De la cuenca de la *Magdalena*.

Pequeñas cantidades del mineral, mezclado con acerdesa, existen en *Losaico*, y al N. y S. del *Carrascal*, en la vertiente meridional de la *sierra de la Culebra (Zamora)*.

*Castilla*.—Se conocen de antiguo y se ha hablado de ellos más de lo que merecen, los nódulos de pirolusita, que se alo-

jan entre las capas de arcilla en *Belorado*, *Ezquerria*, *Barbadillo*, *Salas de los Infantes* y otras localidades de la provincia de Burgos. De cerca de la capital, en *Puras*, también mencionó HERRGEN manganesa común y de textura radiada. En el Mus. de C. nat. figura un ejemplar en masa pulverulenta de *Ezcaray* (*Logroño*).

Como ya hemos dicho, las areniscas rojas del Triásico contienen muchos nidos de peróxido de manganeso; tal sucede en Castilla la Nueva, entre otros muchos sitios, cerca de *Casa de Setiles*, donde es terrosa, y en *Piqueras* y *Tordesilos*, localidades de la provincia de Guadalajara, representadas en el Mus. de C. Nat. Otro tanto acontece en la de Cuenca.

También en el Terciario lacustre castellano son frecuentes estas bolsaditas, de las cuales haremos mención, como ejemplo, algunas de que tenemos noticia cierta. Así, en la provincia de Madrid, sabemos las hay en *Alcalá de Henares*, y la Casa de Campo, en la misma capital, en nódulos sueltos, pardos, compactos y terrosos. En la provincia de Toledo, cerca de *La Picaza*, término de *Belvis de Jara*, entre este pueblo y las lagunas de *Pan y Agua*, y en un paraje entre *Aranjuez* y *Toledo*, se dice que hay verdaderos filones, y que en el último se ha sacado bastante manganesa terrosa. Algunos de estos minerales pasan á psilomelanas, de que más adelante se hablará.

Una región de cierta importancia, conocida de antiguo, aunque sólo a trechos, ha sido descrita modernamente en la misma provincia de Ciudad-Real por FUCHS Y DE LAUNAY (*figura 57*). La parte principal radica en la *meseta de la Serena*, cerca de la estación de *Valdepeñas*, constituida por calizas y arcillas terciarias, entre las cuales se intercala una capa de manganeso de 1,20 m. De espesor, con una ley de 40 á 60 por 100 de metal. Éste se encuentra en estado de bióxido y de sesquióxido, conteniendo sílice, fósforo, hierro y alúmina. BOSCA posee, según nos participa, una muestra concrecionada de la mina «Amparo», de *Cabezarrubias*, otra esponjosa de Valenzuela, arrionadas, compactas y en brecha de la mina «Papelera», en *Fernán Caballero*, y otras concreciones de *Almagro* y *Ballesteros*. Ninguno de estos y otros yacimientos manchegos han podido explotarse seriamente, tanto por la calidad de la mena como por la dificultad de los transportes.

Junto al balneario de *Fuensanta* hay minas que estuvieron en explotación.

En *El Molar (Madrid)*, y suponemos que en terreno Cretácico, se explotó otra llamada del «Desmonte», cuya manganesa en masa compacta tizna mucho los dedos.

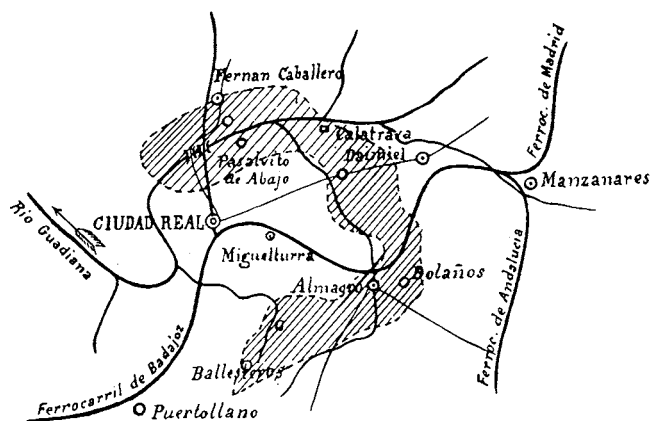


Fig. 57.—Plano de la región manganesífera de la provincia de Ciudad-Real, según FUCHS y DE LAUNAY.

*Andalucía.*—Una de las principales regiones manganesíferas de España, por la abundancia de sus criaderos, aunque superficiales, es la que corre de E. á W. por la provincia de Huelva, en la misma zona central de las piritas, prolongándose por el *Alemtejo*, en Portugal. La parte alta de la *cuenca de Otiel* está acribillada de tales yacimientos, enclavados en las rocas del Culm ó en las silúricas, en contacto con diques de jaspe, cuyos huecos rellenan, y relacionados con diabasas. Según un trabajo reciente de WETZIG, las pirolusitas de Huelva son el *sombrero de hierro* de los carbonatos y silicatos de manganeso que radican en la profundidad. Se trata de criaderos superficiales, no pasando nunca de 100 m. de profundidad, pero que alcanzan, á veces, mucha extensión longitudinal, corriendo, aunque con interrupciones, por más de 1 kilómetro, siempre con la misma dirección, como sucede en el término de *El Granada*, aunque allí los ha disminuído la activa explotación de que fueron objeto.

El mineral, generalmente en riñones, suele ser una mezcla

de pirolusita con psilomelana, llevando interpuesta bastante sílice y á veces azufre y fósforo. Según GONZÁLEZ Y G. DE MENESES, en las *sierras de Arocha* y en la de *Andévalo* abunda una mezcla de pirolusita y manganita. Por la sílice, y en ocasiones la limonita que lleva interpuesta, no suele tiznar los dedos; algunas, además, están envueltas en una capa cristalina. DANA da, con referencia á TURNER, la cifra de 4,84 como peso específico medio de las pirolusitas andaluzas.

Son muchas las variedades de estructura que ofrece el mineral en esta extensa región. Hay cristales menudos, prismas de cuatro ú ocho caras ó agrupaciones de ellos, cortos y delgados, cuya terminación no puede verse sin el auxilio de la lente, en las geodas que albergan á veces los jaspes. Hay variedades compactas en *El Granado*, por ejemplo, en masa fibroso-radiada, y terrosas; pero el tipo dominante es el concrecionado y estalactítico, notable por la originalidad y bizarría de sus ejemplares, en masas testáceas, caprichosas estalactitas de todos tamaños, esferas y elipsoides perfectos de capas finas concéntricas, cilindros huecos y mil hechuras variadas, de las que la universidad de Sevilla posee una bella colección procedente de las minas de *Calañas*, *El Cerro Castillejo* y otras varias.

Hemos renunciado á describir los ejemplares curiosos que ofrece dicha colección por la mucha extensión del asunto, y en las *figuras 58 y 59* presentamos dos tipos elegidos al azar para dar una idea de su suma variedad. Vamos á limitarnos á mencionar algunos de la región de que se ha hecho especial mérito por ciertos autores; así, en la Universidad de Breslau figura de la mina «Baco», junto á *Alosno*, una hematites negra, cubierta superficialmente de bonitas drusas arriñonadas



Fig. 58.—Pirolusita concrecionada y estalactítica de *Calañas* (Huelva).

de pirolusita con psilomelana y, con ellos, cristalitos aislados de polianita. Al decir de COLLINS, abundan las pequeñas agujas entremezcladas en la roca de *Los Planos* y en el camino de *Zalamea á Bellavista*. La Universidad de Estrasburgo posee una pseudomorfosis según manganita, que tiene por localidad, equivocada sin duda, los alrededores de Huelva, pues nosotros las conocemos de las minas de la región manganesífera de la provincia, y no de la capital.



Fig. 59.—Pirolusita concrecionada de *El Cerro (Huelva)*

Los análisis de SÉVOZ Y BREUILS, que van al principio, se refieren á muestras de las más puras y constituidas por cristalitos; las demás variedades contienen mezclas é interposiciones que hacen sean muy distintos, según las localidades, los grados clorométricos, más elevados en las concrecionadas que en las en masa uniforme, según ha podido comprobarse en *Calañas, Zalamea, junto á Bellavista, El Alosno y Valverde*, por ejemplo. Se da como riqueza de la mena de esta provincia destinada á exportarse á Bélgica, Inglaterra, Francia y Alemania, hasta el 86 por 100 de pirolusita.

Obscuro es todavía el problema de la formación de estos notables criaderos. El aspecto de las variedades concrecionadas ha inducido á GONZALO TARÍN, que ha estudiado á fondo toda la región, á ver en su génesis la acción directa del agua y la de depósitos sucesivos y graduales; pero como ha dicho DOETSCH, la cuestión es compleja, sin duda, y probablemente han intervenido en la génesis de estos minerales procesos metamórficos.

La zona de Huelva se prolonga á Oriente por Sevilla, don-

de existen muchos pequeños yacimientos del óxido de que tratamos. Del *Cerro del Hierro*, junto á *Constantina*, figura un ejemplar en el Mus. de C. Nat., y los hay en el *Castillo de las Guardas* y parajes próximos.

Independientes de dicha zona son los nidos que existen aislados en ciertos sitios de la misma provincia, como en *Coripe* y en el Triásico de la *cuenca del Bihar*, así como en la provincia de Cádiz. Por ejemplo, entre *Ubrique* y *Algar*, y á una legua al SE. de *Alcalá de los Gazules*, el mineral impregna las arcillas yesosas; cerca de *Puerto Real*, á unos 12 km., aparece entrocitos con arcilla, que deben proceder de débiles capas intercaladas en el terreno. Naturalmente, ninguna de estas apariciones es susceptible de explotación.

En la Andalucía alta no se han encontrado criaderos importantes de pirolusita, pero no faltan algunos que la suministren. Al pie de la *Sierra Tejeda*, cerca de *Periana*, unas muestras ensayadas por PARREÑO, le dieron 35 á 45 por 100 de manganeso.

De *Marbella (Málaga)*, citó hace tiempo LÉVY, pirolusita negra sobre cuarzo, y CHAVES la ha hallado también con psilomelana en el gneis andalucítico de *Maro*.

De la *Sierra Alhamilla* hay en el Mus. de C. Nat. Un ejemplar dendrítico sobre pizarra arcaica, y se conocen otros semejantes, y aun verdaderos ciraderos en la misma provincia de Almería, unos desprovistos de importancia, y otros que quizás pudieran tenerla, pero que han merecido atención escasa por la dificultad de los transportes. Los más conocidos son los del *cabo de Gata*, sobre todo en el *cerro de Garbanzal*, donde hay una mena muy rica que, según NOGUÉS, encierra de 40 á 60 por 100 de peróxido de manganeso concrecionado, dando á veces hasta 70° clorométricos. Cítase de allí una variedad llamada *manganeso de canutillo*, de inmejorable calidad.

*Murcia*.—Son muchos los pequeños nidos, interposiciones y bolsadas del mineral que existen en las rocas secundarias y terciarias de esta región y en la de Valencia. Citaremos las concreciones de la *sierra de Santi Spiritus*, las masas compactas acompañadas de manganita de *Morata*, y las compactas y fibrosas del *cabo de Palos*. En el Mus. de C. nat. las hay terrosas de *Caravaca*.

Llaman *fusa* los mineros de la *sierra de Cartagena* á una brecha constituida por caliza y arcilla, la cual está impregnada de pirolusita y acompaña á ciertos criaderos de plomo y zinc.

*Valencia*.—Aparte de los nidos é impregnaciones que aparecen en muchos parajes de las areniscas triásicas, deben citarse de aquí las masas compactas con cristales de *Real de Montroig* y las de *Montserrat* y *Villamarchante*, que son concrecionadas, en nódulos y estalactitas, no habiendo dejado de extraerse.

*Extremadura*.—Los crestones de cuarcita y arenisca silúrica que destacan de las pizarras, encierran en cantidades variables nódulos de este mineral con hematites, aunque nunca susceptibles de explotación importante, en las *sierras de San Pedro, Guadalupe* y *El Cañaverol (Cáceres)*. Hace tiempo trató de beneficiarse el de *Hospital del Obispo*. En forma concrecionada acompaña á las fosforitas también concrecionadas de la región.

Para terminar, recordaremos que la continuación de la zona manganesífera de la provincia de Huelva, por el Paleozoico del *Alemtejo*, se señala por una serie de yacimientos de suma importancia, de los cuales citaremos, siguiendo á P. GOMES, los siguientes: *Anadia, Almagreira*, minas de *Ferragudo*, de *Figueirinha*, y muchas otras en los términos de *Castro Verde, Ourique, Almodovar, Aljustrel, Mertola* y *Villa Viçosa (Alemtejo)*. En el Arcaico es muy rara esta substancia, y los hallazgos de ella que se citan del distrito de *Évora*, en el contacto con el Silúrico, es posible, según NERY DELGADO, que encajen realmente en este último terreno.

PRODUCCIÓN.—Después de muchas vicisitudes, España ocupa lugar eminente de la producción de manganeso, antes de Alemania y Francia.

Para dar una idea de la historia de esta rama de nuestra minería, recordaremos algunas cifras. En 1888 se arrancaron en todo el país 2.807 toneladas, que produjeron unas 73.000 pesetas; estas cifras descendieron en 1893 á 1.500 toneladas y 38.000 pesetas. Posteriormente sólo las provincias de Oviedo



y Huelva exportaron algo de mineral de alta ley, hasta que en 1903 lo hacen también Gerona y Teruel.

Por lo que se refiere á Asturias, sus manganesos de Covadonga y Colunga, aunque en situación sumamente elevada, vinieron produciendo unas 700 toneladas anuales, durante bastante tiempo, que se remitían á Amberes, hasta que la baja de los precios lo hizo imposible; pero en la actualidad la mena de Bufarrera, en Covadonga, es otra vez objeto de activa exportación para Inglaterra y Suecia.

En Teruel son particularmente productivos los criaderos de la mina «Inocencia», de Camañas, y los de Crivillén de buena ley (55 á 60 por 100), si bien aún no se han reconocido de un modo ordenado y metódico. En una estadística, la de 1867, figuran con 37.000 quintales métricos declarados, que serán bastante menos de la mitad de la cifra efectiva.

De la provincia de Huelva se exportaron más de 38.000 toneladas en 1863 y 64; después se descubrieron otros yacimientos antes desconocidos en ella, aunque bajaba la demanda, hasta que en 1878 se abrió un nuevo horizonte con el empleo del manganeso para la fabricación del acero y de ciertos hierros, lo que aumentó la extracción y permitió utilizar menas de menos ley. Pasaron de 100.000 toneladas las cantidades extraídas de los criaderos del Granada, y en doce años rindió la mina «Juana», del Cerro, 180.000 toneladas de mineral que, á veces, llegó á 80°. En la actualidad, los manganesos de Huelva, que habían decaído mucho, vienen rehabilitándose desde 1905.

En la última Estadística Minera de España, la de 1907, sólo figuran como productoras de mineral de manganeso, las dos siguientes provincias, de este modo:

	Toneladas.	Valor á bocamina.
Huelva.....	30.608	188.219
Oviedo.....	10.896	817.680
	<u>41.504</u>	<u>1.059.899</u>

## Periclasa

(Magnesia nativa)

MGO.—CÚBICO.

*León*.—En nuestros apuntes hemos encontrado que esta rara especie ha sido citada de Sotillo en las *montañas de León*, pero ignoramos el autor, así es que este dato necesitaría confirmación.

## Zincita

(Zn, Mn) O. EXAGONAL.

1822 BOTELLA: Bol. Com. Mapa geol., IX, 292.

1906 RIVAS MATEOS: Com. Min., 2.<sup>a</sup> edic., 294.

*Andalucía*.—De la existencia de este óxido en España, no se tiene más que la vaga noticia dada por BOTELLA, mencionándola de los alrededores de *Paterna (Almería)* y otra de RIVAS MATEOS, que dice haber encontrado el mineral sobre la blenda de la mina «Pepita», de *Motril (Granada)*, en ejemplares exentos de manganeso.

## Corindon

AL<sup>2</sup>O<sup>3</sup>.—ROMBOÉDRICO 1 : 1,364.

1801 HERRGEN: Anal. Hist. nat., III, 107.

1830 BEUDANT: Minéralogie, II, 630.

1862 NARANJO: Elem. De Min. Gen., 253.

1891 OSANN: Zeits. d. D. geol. Ges., XLIII, 334.

1900 RIVAS MATEOS: Comp. Min. Descrip., 40.

1908 MEIER, W.: Bericht. d. naturf. Ges. In Freiburg i. B., XVII, 91 y 92.

Antiguos autores citan este mineral, que vulgarmente se llamó *pijote*, de numerosas localidades españolas; pero cuan-

do lo hacen con el nombre de *esmeril*, es tomando esta palabra en su acepción industrial, y entonces se trata de varios minerales duros que, reducidos á polvo, pueden servir para las aplicaciones tan conocidas de esta substancia. (1).

*Galicia.*—NARANJO recogió cristallitos desgastados de corindon en las arenas del *Sil*. También parecen pertenecer á esta especie unos granos azulados que hemos visto dentro de la andalucita sonrosada de varias localidades gallegas que mencionaremos al tratar de esta última especie.

*Cataluña.*—Se ha citado el esmeril de la provincia de Barcelona, pero sin dar detalles, al menos que nosotros sepamos. MAIER le menciona modernamente entre los minerales de la roca cordierítica del *Tibidabo*, de que nos ocuparemos oportunamente, si bien parece que se trata tan sólo de granos microscópicos.

*Castilla.*—Son dudosas las citas hechas de esmeril en la *sierra de Guadarrama*, en general y de *San Ildefonso* en particular, así como la de *Piedrabuena (Ciudad-Real)*, á las cuales puede aplicarse lo dicho al principio. Con más visos de probabilidad se ha asegurado que por la parte de *Tortuera (Guadalajara)* se han recogido cantos rodados de esmeril en tierras de labor.

*Andalucía.*—Hace tiempo que LEONHARD Y BEUDANT consignaron la existencia del corindon en las micacitas de *Ronda (Málaga)*, ó en una marga, mezclado con mica, en lo que se revela alguna confusión. También NARANJO le cita con duda en las arenas de la playa occidental de *Marbella*, y suponemos que en estado de granillos rodados.

ROJAS CLEMENTE mencionó la existencia del zafiro con

---

(1) Figura de antiguo en el Mus. de C. nat. un frasco que contiene una materia pulverulenta y lleva el siguiente rótulo: «Esmeril en polvo molido tal como se usa en la fabrica de cristal de San Ildefonso, de la villa del Prado, en el Real de Manzanares». Esta substancia no es esmeril, sino una mezcla granuda de granate, cuarzo y unos granos negros y de otros colores que no se han reconocido, pero entre los que no aparece el óxido aluminico.

otras piedras preciosas en venitas alargadas en el *cabo de Gata*, pero es probable que aquél haya sido confundido con la cordierita azul, que abunda allí en ciertos sitios, como veremos al tratar de este silicato.

*Murcia*.—Noticia cierta es la OSANN sobre la presencia del mineral junto á las rocas cordieríticas de la *Rambla del Esparto*, en *Cartagena*, las cuales contienen con el feldespato y el cuarzo abundantes inclusiones de corindon, espinela y andalucita.

*Extremadura*.—En *Canchal de la Muela* (*Cáceres*) ha recogido RIVAS MATEOS un ejemplar de esmeril en masa, que hemos tenido ocasión de examinar; era granudo, exfoliable y estaba mezclado con magnetita, mica y otras sustancias en menor cantidad. También se ha citado formando pequeñas masas en *Puebla de Alcocer* (*Badajoz*).

## Oligisto

(Hematites roja.)

$\text{Fe}^2\text{O}^3$ .—ROMBOÉDRICO, 1 : 1,359.

- 1829 (i) KARSTEN'S: Archiv., I.
- 1834 LE PLAY: Ann. des mines, (3), V.
- 1843 HAUSMANN: Karsten's Archiv., XVII, 365.
- 1849 PAILLETTE ET BÉZARD: Coup d'œil sur qq. min. de fer des Asturies.
- 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 282.
- 1872 FUCHS: Notes de voyage inédites.
- 1875 ROEMER, F.: Zeits. d. D. geol. Ges., XXVII, 67.
- 1883 QUIROGA: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXII, 67.
- 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.
- 1884 CZYSKOWSKY: Bull. Soc. Ind. Min., XIII, 309.
- 1877 CORTÁZAR: Bol. Com. Mapa geol., XII, 472.
- 1886 VIDAL: Idem, XIII.
- 1886 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XV, Mem. 145.
- 1887 ADARO: Gaceta Industrial, XXI, 341.
- 1887 ADÁN DE YARZA: Descrip. Fis. y geol. prov. Vizcaya, 140 y sig.
- 1895-96-98-1904 MALLADA: Explic. Mapa geol., I, II, III y V.
- 1892 Idem: Bol. Com. Mapa geol., VI.
- 1902 SÁNCHEZ LOZANO: Idem, id.
- 1906 JÍMENEZ DE CISNEROS: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 203.

El oligisto se encuentra en innumerables localidades de nuestra Península, constituyendo á veces importantes menas para la explotación. De ordinario se asocia á la limonita ó á la magnetita, siendo lo excepcional que por sí sólo componga masas, filones ó macizos de consideración; así es que las llamadas minas de hierro suelen ser principalmente de limonita, por lo cual, para evitar repeticiones, aplazamos para cuando tratemos de esta última, las breves noticias referentes á dicha clase de criaderos en España, que juzgamos pertinentes en esta obra.

Los análisis de oligistos españoles que van á continuación corresponden á las localidades y autores siguientes: 1.º, mina «Purísima Concepción», en la *Sierra Nevada*, por RIOULT, según MALLADA; 2.º, mina «Juan Teniente», y 3.º, «Navalarazo», ambos en *El Pedroso*, por DEL BUSTO, según MALLADA; 4.º, *vena dulce* de Vizcaya, por CALDERÓN.

	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	SiO <sup>2</sup>	S	Pérdida por calcinación.	
1	85,05	2,30	—	—	5,75	—	5,75	= 98,85.
2	(58,46 Fe)	1,20	0,50	6,19	6,50	0,10	—	
3	(64,14 Fe)	0,90	0,84	—	5,30	0,03	—	

Descontando el S de la piritita, dan las siguientes cantidades:

2 a)	83,42	1,20	0,50	6,19	6,50		= 97,81.
3 b)	91,59	0,90	0,84	—	5,30		= 98,63.
4	82,05	1,53	1,97	1,70	5,75 (2,24 Mn O)		= 96,24.

En el siguiente cuadro, tomado del trabajo de ADARO, se consigna la composición de varios oligistos de Asturias:

Localidades.	Óxido de hierro.	Silíce.	Cal y alúmina.	Agua y ácido carbónico.	Man-ganoso.	Fósforo.	Azufre.
Lorio.....	96	2,30	0,50	0,80	0,35	»	0,10
Grandota.....	69,40	3,80	13,80	6,50	Vestigios	»	0,26
Bayo.....	85	2,41	7,60	5,05	Idem	»	Vestigios
San Pedro....	75,88	4,88	12,48	5,95	Idem	0,28	0,12
San Paulino...	66	5,20	18,20	10	Idem	0,08	0,18
Brañes.....	67,90	5	23,12	3,50	Idem	0,24	0,12
Llanera.....	71,50	4,50	13,35	10,25	0,60	»	»

Generalmente, los mineros designan á esta especie en nuestro país con el nombre de *hematites roja*, existiendo también nombres castizos para distinguir ciertas variedades, *sanguina ó piedra sanguina*, es la compacta, de color rojo oscuro; *albín*, la de tono carmesí, más ó menos vivo, que sirve para pintura al fresco, y *ocres rojo ó amarillo*, á la mezclada con arcilla cuando ofrece dichos colores.

*Galicia*.—En esta región abundan los criaderos de hierro, aunque todavía no están bien conocidos; entre ellos predominan, como es natural, las limonitas, siendo principalmente de oligisto el importante de *Ortigueira (Coruña)* (1). Grandes minas de ambas especies, modernamente descubiertas y de que hablaremos al tratar del óxido de hierro hidratado, están en estudio ó en explotación, como las del término de *Vivero (Lugo)*, con ley media de 48 por 100, que trabaja una compañía inglesa.

*Asturias*.—También aquí abundan más las hematites pardas que las rojas; pero no faltan las últimas en diferentes yacimientos que encajan en formaciones silúricas y devónicas. Hay buenas variedades de estas últimas, con brillo metaloide, de diferentes texturas y en masa. Según ensayos efectuados en ocho muestras escogidas de *Bayo, concejo de Grado, en Aller, Lena y Colunga*, el óxido férrico oscila entre 68 y 79,54 por 100. de esta última localidad hay en la Univ. de Oviedo ejemplares laminares y fibrosos; otros en masa de la misma colección proceden de *Trubia, Cangas de Onís y Ribadesella*, y otro, con una geoda de cuarzo, de *Pola de Lena*.

Se reputan como excelentes los criaderos del concejo de

---

(1) En la obra de BAUER, *Edelsteinkunde*, se encuentra la noticia de que en *Santiago de Compostela* existe una gran masa de piedra sanguina (Bluttstein) que ha servido para mantener una importante industria de tierra de bruñir y pulir metales. El Profesor ELEICIGUI LÓPEZ, de la Universidad Compostelana, ha tenido la bondad de averiguar, á instancia nuestra, por conducto de su señor padre (antiguo Ingeniero de Minas y conecedor de la región), y de su tío el eminente arqueólogo Sr. LÓPEZ FERREIRO, lo que había respecto á esto, comunicándonos que en *Santiago*, ni en sus inmediaciones, hay oligisto de ninguna clase, ni noticia de haber existido la referida industria.

*Teverga*, en *Traspeña*, *Sobia*, *Urria* y *Taja*, que han sido objeto de grandes explotaciones, y á 16 km. Al S. de la *Pola de Lena*, encajan otros semejantes entre las cuarcitas. Se cita un banco de oligisto oolítico de 5 á 10 m. de espesor en las cercanías de *Candas*, y en las calizas, también devónicas, de *Los Veneros*, *Langreo*, masas de mineral compacto mezclado con otros, y principalmente sílice. De *Castropol* y *Latores* existen masas hojosas brillantes en la Esc. de Min., y asimismo, del primero, pintorescas formaciones estalactíticas en alambres gruesos huecos terminados en una cabeza redondeada.

El hullero de Asturias y León es pobre en general en minerales de hierro; sin embargo, cerca de *Colunga*, al S., entre otros parajes, le cruza un criadero de hematites roja fibrosa pura, que alcanza en algunos sitios 3 m. de espesor. También la hay rica en el extremo oriental del concejo de *Aller*, así como en *Almagrera de Lena*, al SW. de *Telledo* y en la *peña de Villa*, sobre *Fieres* en *Langreo*.

*Santander*.—Son numerosos é importantes los criaderos ferruginosos que actualmente se conocen en esta provincia, si bien todavía están poco estudiados. Las menas son de limonita y oligisto; notables algunas por su calidad, cantidad y extensión, como las de *Cabarga*, que van desde *Hornazo* por una parte y *Santa Marina* por la otra, y la prolongación occidental por *Setares* y *Dicedo* de los importantes criaderos vizcaínos. Además de los filones hay, sobre todo por la parte de *Cabarga*, muchos cantos del mineral sueltos, de diverso volumen, mezclados con arcilla, que fueron arrastrados por la acción individual.

El Mus. de la Com. del Mapa geol. posee bellos ejemplares de martita, que es, como se sabe, un oligisto epigénico octaédrico, procedentes de la mina «Pepita» de *Cabarceno*.

*Provincias Vascongadas*.—Al tratar de la limonita nos ocuparemos de la famosa zona ferruginosa llamada colectivamente de *Somorrostro*, por ser aquél el mineral en ella predominante. Por ahora diremos solamente que los óxidos de hierro que se extraen de ella son distinguidos en el país con los nombres de *vena*, *campaníl* y *rubio*. Los dos primeros son hematites rojas compactas, más cristalino el segundo que la pri-

mera y de color más vivo. Entre los ejemplares de vena distinguen, á su vez los mineros, un tipo *negro*, que es un mineral muy rico; otro, *dulce*, con 80, 82, y excepcionalmente, 90 por 100 de óxido férrico, con el resto de sílice, alúmina, óxido de manganeso, cal y magnesia. El campanil rinde de 51,75 á 58,80 de hierro metálico, con 80 á 84 por 100 de óxido férrico, y más de óxido de manganeso que la anterior variedad. Esta última conserva la estructura y exfoliaciones, cuando no la forma cristalina del hierro espático de que procede, y de ella, á su vez, por una ulterior modificación, ha derivado la vena, que es un óxido férrico más puro, pero menos macizo, con oquedades irregulares, á menudo tapizadas de aragonito coraloide. Ambas variedades se presentan mezcladas con la llamada rubio (limonita), á veces íntimamente; pero el predominio del campanil ha aparecido donde la masa estaba cubierta por una capa estéril ó en mezcla con caliza, como en las minas «Socorro», «Olvido», «Diana» y otras; minas en que dicha variedad está ya casi agotada. Parece que componía aquél el gran lentejón de la meseta de Triano, de 4 kilómetros de longitud, 1.500 m. de anchura y 15 de potencia.

Las mismas consideraciones pueden aplicarse en conjunto á otros muchos criaderos vizcaínos encajados también en el Cretácico, pero ya en los confines de la provincia de Santander, y cuya enumeración sería larga.

Son curiosas unas muestras de hermoso oligisto metaloide que ha recibido recientemente el Mus. de C. nat., de las minas del *Morro* y *Ollargan* (*Bilbao*).

Las ofitas de los Pirineos suelen contener en su masa ó en su proximidad láminas de oligisto, á veces anchas, debidas á acciones secundarias. Tal sucede en *Anolla* (*Guipúzcoa*), y en *Añana* (*Álava*); en esta última han motivado varios registros mineros. También hay en el Mus. de C. nat. un ejemplar de *Tudela* (*Navarra*), que parece proceder de esta clase de yacimientos.

Por encima del *Bidasoa*, en terreno Paleozoico, ha explotado la mina «Ley» unos oligistos de gran riqueza en un criadero de extraña constitución, en el que el mineral está mezclado íntimamente con caliza.

*Aragón.*—Vagamente sabemos que en los Pirineos arago-



neses es frecuente la variedad micácea en la proximidad de los filones que atraviesan el granito. Hemos visto muestras de *Barleta* y *Bielsa*, así como de hematites roja de *Benabarre*.

Mejor conocidos son los criaderos del bajo Aragón, como los de *Tierga*, *Mesones é Illueca*, en terreno Silúrico, ocupando una extensión de 12 km. De largo, por más de 1 de anchura, con minerales rojos y acerados de gran pureza y una ley media de 60 por 100. también existe oligisto cristalizado y escamoso en *Moncayo* y *Añón* (*Zaragoza*). La hematites roja de la mina «Potente», de *Tierga*, antes indicada, en la misma provincia, se explota actualmente con interés. Hay hierro arcilloso amarillo acompañado de baritina, *Rambla de Herrera*, y otros ocres rojos son conocidos en diferentes parajes de Aragón, y gozan algunos de antigua fama.

Otra zona en que menudean las vetillas ferruginosas, ocupa las faldas septentrionales de la *sierra de Tremedal* y la de *Los Poyales*. La prolongación de la línea férrea de Torralba á Soria hasta Castejón, responde á los grandes registros hechos por la Compañía en las *faldas del Moncayo*, en las cuales, como queda dicho, se ha hallado el oligisto micáceo, y también en considerables extensiones el en masa. Tratando de la limonita hablaremos del criadero de *Ojos Negros*, una parte del cual está constituido, según se dice, por oligisto.

*Cataluña*.—El *valle de Ribas* (*Gerona*), es una de las comarcas de los Pirineos más ricas en el óxido que tratamos, encajando en el granito ó en los pórfidos que le son anejos. Tal sucede en *Rocas Blancas*, cerca de *Caralps*, con manganeso, misipiquel y piritita, siendo algo aurífero y argentífero. Es curiosa la hematites roja del *valle del Rin*, alojada en la granulita en forma de materia deleznable, homogénea, explotada para la preparación del rojo Wandick, industria única hasta ahora en España. En la *montaña de Montdexá*, de la misma región, asoman en el pórfido crestones del mineral mezclado con cuarzo. Entre las variedades ordinarias es muy frecuente la micácea, como en término de *Tossa* y en *Rocabruna*, así como en las grietas de las rocas basálticas, aunque en éstas no hemos visto ejemplares notables; de hematites roja de la provincia, posee el Instituto de su capital ejemplares de *San Lorenzo de la Muga*, *Arbucias*, *Cadaqués* y otras localidades, según nos

participa el Profesor CAZURRO, como el término de *Foix*, la montaña de *Montdevá*, el término de *Pals*, etc. En *Set-Casas* hay un ocre aurífero, según TOMÁS.

*La Cerdaña* ofrece criaderos no bien estudiados, y los hay asimismo en *Benastre*, *Tesas de Bonansa*, *Vendrell*, *Recasens* y *Molá de Falset* (*Tarragona*), *Sarriá*, *Pineda*, *San Julián de Cerdañols*, *Falgás*, etc. (*Barcelona*), y en otras diversas localidades, de las cuales haremos mérito tratando de la limonita.

*León*.—Una mina bastante rica se encuentra entre *Villavieja* y la *cantera del Pinto*, en el Cámbrico de la provincia de Salamanca; otra semejante, con hierros hidratado y an-



Fig. 60.—Geoda estalactítica de oligisto de Fumigueiros (León).

hidro, en *Foncebalón* (*León*), más otras que citaremos con ocasión de la limonita. De *Veneros de los Campos* posee la Esc. de Minas bonitos ejemplares estalactíticos, como los antes mencionados de *Castropol*, y de *Fumigueiros*, otro (*fig 60*) el Museo de C. nat., que consiste en una geoda llena de delgadas columnitas que terminan en esferas.

*Castilla*.—En el hullero de la *Peña de los Cepos*, término de *Urrez* (*Burgos*), próximo á las capas de carbón, hay un

lecho de oligisto de buena calidad, y otro semejante en *Pineda de la Sierra*, principalmente de mineral micáceo. Se ha descubierto hace pocos años en *Miranda de Ebro* un extenso y rico criadero, y también en término de *Roicavado* y *Barbadillo de Herreros* se han hecho exploraciones, según se lee en la Estadística Minera de 1900. En otra mina de hierro titulada «Regalía», situada en Villamiel, se pretende explotar un filón de excelente hematites roja, con una ley de 65 por 100 de hierro.

Se citan criaderos de *Viniegra de Arriba* y *Nieva de Cameros* y, aunque sólo por muestras que posee el Mus. de C. naturales, conocemos la existencia del mineral en *Ventrosa*, *Manzilla*, *Arnedillo* y *Pazuengos*.

Los criaderos aragoneses de la región del Moncayo se prolongan por Castilla la Vieja en la región vecina de las pizarras y cuarcitas silúricas, conteniendo el mismo mineral bastante puro, compacto, de aspecto metaloide y algo magnético, habiéndose fundado en él no pocas esperanzas. En las mismas rocas de ambas Castillas, como en Aragón y Extremadura, son innumerables las pequeñas masas de hierro oxidulado con ganga de cuarzo, pasando á una brecha en que aquél sirve de cemento, en masas compactas rojas ó de color negro de hierro, y entonces finamente granudas ó en láminas cristalinas aplastadas, según la base. En general son inexplotables, y sólo por excepción se han reputado beneficiables algunas, como la de *Becerril (Segovia)*, aunque ignoramos si están suficientemente reconocidas.

Las arcosas cretácicas, por ejemplo, en *Veladiez*, de la misma provincia, ofrecen costras y venillas, desprovistas de importancia, de la variedad micácea. También se hallan al Sur de *Madriguera*.

En la proximidad de *Hiendelaencina* abunda el mineral, á veces en buenos cristales, acompañados de plata clorurada, y con más frecuencia especular ó micáceo. Hemos visto cristales de *Alustante*.

Como curiosidad, citaremos la hematites roja con limonita de *Herencia*, en la provincia de Madrid, la micácea de *Henarejos (Cuenca)*, y *barranco del Sordo*, en *Tamajón (Guadalajara)*, donde la hay también ocrácea. De esta última hubo una explotación en término de *Pozuelo*, conociéndose otras

menas semejantes en otros pueblos de la misma provincia de Ciudad-Real, aunque no utilizables.

En el Mus. de C. nat. hay, entre otras muestras de las localidades castellanas ahora citadas, una de oligisto cristalizado, procedente de *Ajofrín (Toledo)*. En esta misma provincia abundan las brechas cuarzo-ferruginosas de que antes hemos hablado, como normales en el Silúrico, y de ellas ha citado FUCHS una de *Villacañas*, consistente en masas de hematites roja con una ganga de cuarzo granudo-cristalino, pasando á la citada brecha, en cuyo centro se encuentran trozos, á veces voluminosos, del mineral puro.

*Andalucía.*—Al N. de la ermita de *Nuestra Señora de la Cabeza*, en *Andújar*, arman muchos filones ferruginosos en terreno cristalino, uno de los cuales es notable por su abundancia en oligisto; un ejemplar del metaloide, muy compacto, figura en la Universidad de Sevilla. Le hay asimismo concrecionado en otros muchos sitios de la provincia, como en el término de *Linares*, y ocráceo en el de *Jaén*, formando capas que se explotan como color para una fábrica de Málaga. Esta mena consiste en venas de mineral blando, intercaladas en otro duro, que no sirve para dicho objeto, al paso que las primeras ofrecen tan buena calidad, que podrían competir con los óxidos de Persia, si las adulteraciones no le hubiesen des- acreditado.

El oligisto está muy diseminado en Andalucía, tanto en las pizarras cristalinas como en rocas metamórficas diversas de innumerables localidades, siendo muchas veces derivado de la magnetita. Las sierras de la citada provincia de Jaén, y las de Córdoba y Sevilla, son buena prueba de este aserto.

En Córdoba, los yacimientos ferruginosos, no bien estudiados todavía, predominan en la región que se extiende al Sur de una línea limitada por los ríos Guadalquivir y Guadalimar. El mineral consiste, generalmente, en hematites roja, y á veces en magnetita y hematites parda, con ley media del 55 al 60 por 100. Según MALLADA, es de excelente calidad, por ser muy fusible, conteniendo muy poca sílice y fósforo (con excepción del de *Garciez*). El tipo micáceo es frecuentísimo; otros son compactos, en masa fibroso-radiada testácea, que se deja separar en casquetes esféricos, como en *Hinojosa*,

y piedra sanguina, que es esta misma con lustre marcadamente sedoso. La explotación está todavía por emprender en esta provincia; únicamente tenemos noticia de extracción en *Luque*.

Mejor conocidos son los importantísimos criaderos sevillanos del distrito de *El Pedroso*, con sus famosas minas de «Juan Teniente» y «Navalarazo», de que hemos presentado un análisis. Los filones de 4 á 5 m. se cortan en sentido perpendicular en las pizarras cristalinas, además de otros menos considerables. Otro yacimiento de extraordinaria importancia en el mismo distrito, no sospechada hasta hace poco por la irregularidad de su distribución, es el del *Cerro del Hierro*, á cuatro millas al N. de *Navalostrillos*.

Son muchas las variedades que el mineral ofrece en este distrito, entre ellas magníficos cristales obliterados y fuertemente irisados, de los cuales hay bellas muestras en la Universidad de Sevilla y un gran fragmento en que se conservan las caras  $11\bar{2}0$ ,  $01\bar{1}2$ ,  $10\bar{1}1$  y  $32\bar{5}4$  (*fig. 61*). ROEMER ha mencionado masas micáceas de las más puras, con vivo brillo metálico asociadas á espato pesado granudo en el *Cerro del Hierro*; la misma variedad, pasando á masas granudas muy finas y á ocre rojo, contienen las minas «Rosalina» y «Monteagudo», de *Juan Teniente*.

Más lejos están los criaderos de *Constantina*, de suma importancia, con menas como las de *El Pedroso*; la *sierra del Agua* y *Cuevas de los Machos*, en *Guadalcanal*, con oligisto

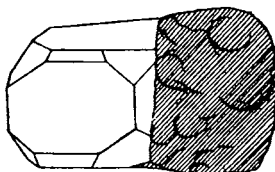


Fig. 61.—Cristal de oligisto de El Pedroso (Sevilla).

acerado, de que hay muestras en la Escuela de Minas, los filones de la «Dehesa de Almenara», junto á *Peñaflor*, que hemos descrito en otro trabajo y de que nos hemos ocupado en el presente por su calcopirita, bornita y niquelita, cerca de hierro micáceo, y el filón del *Arroyo de Tablada*, que es aurífero, y otros varios, de los cuales está en explotación un importante coto entre *Peñaflor* y la *Puebla de los Infantes*, cuyas menas predominantes parecen ser oligisto metaloide y micáceo. Todas estas localidades se ligan, según MALLADA, componiendo una banda ferrífera de 60 km. De longitud, desde el *Cerro del Santo*, en *Peñaflor*, cruzando de NW. á SE. los términos de

*Guadalcanal, Alanís, San Nicolás del Puerto, El Pedroso y Las Navas de la Concepción.* Esta banda, con anchuras variables de 200 m. á cerca de 1 km., encierra en conjunto criaderos idénticos: son filas de grandes bolsadas más largas que anchas, con espesores muy variables, que en algunos sitios pasan de 10 m. de mineral puro. El predominante, prescindiendo del carbonato, es un oligisto micáceo con 69 por 100 de metal, mezclado á veces con carbonatos de cal, de magnesia y de hierro. El citado geólogo se inclina á atribuir origen hidrometal á estos criaderos, cuya explotación se remonta, en los principales por lo menos, al tiempo de los árabes.

En formaciones secundarias y terciarias se halla á veces también el mineral en estas provincias de la Andalucía Alta, aunque desprovisto de interés industrial. Así le hemos hallado en hojuelas en las calizas de *Morón*, y posteriormente se han citado depósitos en masa compacta entre esta ciudad y Pruna, en los que se fundaron muchas esperanzas, bastante exageradas.

Por diferentes puntos de la región de *Río Tinto* aparecen masas ferruginosas de escaso espesor, pero muy extensas á veces, como en las colinas de la *Mesa de los Pinos*, cerro de *las Vacas*, cerro *Colorado* y cerro *Salomón* con hierro hidratado y oligisto. Esta mezcla, con predominio del primero, compone el sombrero de hierro de las minas de piritita, como quedó indicado al tratar de este sulfuro. En *El Cerro*, entre otros muchos parajes, hay oligisto micáceo.

Abunda en la Andalucía oriental otro tipo de formaciones del mismo óxido, en estado granudo cristalino acompañando á silicatos, cuarzo y calizas cristalinas. Á él pertenecen las masas hojosas con cuarzo y epidota que ha descrito CHAVES del río de la *Miel*, en *Maro*, y los filones que abundan por la parte de *Marbella* en la caliza blanca y cristalina del Arcaico acompañados de hornblenda negra y un piroxeno verde mencionados sucesivamente por LE PLAY Y QUIROGA. El llamado por algunos autores hierro magnético de *Río Verde*, parece ser una mezcla de oligisto y magnetita. Actualmente hay explotaciones en el término de *Antequera* (mina «Santa Margarita»), en el *Campillo* (mina «Cueva de la Infanta»), en el de *Mijas* (minas de «San Eugenio» y «Encarnación») y en otros.

Se han encontrado en *Archidona* minerales terrosos á propósito para la pintura, como los de Jaén, antes mencionados.

La *Sierra Nevada* contiene muchos yacimientos de hierro oxidado anhidro, entre los cuales los hay excelentes por su pureza. Citaremos en la vertiente Norte la mina «Purísima Concepción», de donde procede uno de los minerales cuyo análisis, practicado por RIOULT, va al principio. En la parte superior de la mina, la hematites roja, en estado pulverulento domina, y en la inferior lo hace el oligisto compacto, siendo notable conserve el criadero su espesor, á pesar del tiempo que lleva de explotación. En la vertiente E. del *cerro del Conjurero* hay otro reputado por su calidad excepcional y muchas excelentes hematites rojas en *Burquistar*, *Carataunas* y *Tablete*. Por noticias particulares sabemos que en la *sierra de Baza*, casi inexplorada todavía, existe una notable riqueza de oligisto, que se descubrirá cuando haya medios de recorrer aquellos parajes quebrados y desprovistos hasta de sendas. En la actualidad se conocen ya muy buenas minas en el grupo del «Tesoro», con una riqueza de hasta el 60 por 100. El filón degenera en siderita con indicaciones de piritas de hierro y cobre.

Tratando de las limonitas de la provincia de Almería, mencionaremos el oligisto que las acompaña en los numerosos criaderos ferruginosos de sus sierras. Ahora sólo citaremos algunos yacimientos de éste; así sucede en los del *barranco Jaro* y valles próximos, en *Sierra Almagrera*, que gozan de reputación por sus hematites pulverulentas ó terrosas, altamente argentíferas; en la *Sierra Alhamilla*, abunda la variedad micácea, como en la mina «T. H. A.», y en *Fiñana*, con las andesitas del *cerro del Garbanzal*, *cabo de Gata*, en la mina «Clara», junto á *Alboloduy*, etc. También se encuentra la misma variedad en el techo de los *stckes* de yeso, á una hora al NW. de *Berja*, en la *sierra de Gador*. Son objeto actualmente de explotación los hierros hemátiticos de la *Sierra Alhamilla*, que arman en las calizas triásicas y pasan en la base á hierro espático. Como los de *Baños*, en término de *Pechina*, tienen un 3 por 100 de manganeso. Otro interesante criadero es de *Las Herrerías*, que empezó explotándose por su plata nativa y hoy ha quedado reducido á ferruginoso. Las calizas marmóreas de *Macaél* están plagadas en algunos sitios de oli-

gisto micáceo y de hematites en masa. En la *Sierra Cabrera*, la mina «Vulcano» lleva á veces en sus limonitas manganesíferas, cavidades llenas de oligisto metaloide, que contiene, por término medio, 47 por 100 de óxido de hierro y 10 á 15 por 100 de manganeso.

*Murcia.*—La localidad más notable de España, hasta ahora para el oligisto cristalizado, es *Jumilla*, sobre todo en la *Cueva del Carché*, á 13 km. De dicha población. QUIROGA ha estudiado los ejemplares de aquella procedencia que posee el Mus. de C. nat., y particularmente un hermoso cristal, notable además por su sencillez y el gran desarrollo de algunos de sus elementos. Consiste en la combinación del deutoprisma ( $11\bar{2}0$ ),  $R(10\bar{1}1)$  y la base OP (0001) ligeramente indicada por una pequeña faceta triangular normal al eje cristalográfico y en sus extremos. La dirección según la cual se exfolian los individuos fácilmente, está marcada por una serie de estrías paralelas á la base en la cara prismática. También hay cristales más complicados y muy hermosos, que recuerdan los clásicos de la isla de Elba.

Con la esparraguina de la misma localidad son abundantísimas las conocidas láminas, confundidas á veces por algunos con mica, y en ocasiones grandes hojas brillantes, delgadas como papel, de hermoso aspecto (Colecc. Esc. Minas). Según análisis recientes, este oligisto contiene una gran cantidad de ácido fosfórico.

JIMÉNEZ DE CISNEROS menciona la existencia de cristales como los de *Jumilla* en *Cehégín*, próximo al yacimiento de magnetita, y posteriormente se ha ocupado del hierro finamente micáceo que existe en las inmediaciones de la ofita de *Burete*.

Con la limonita aparecen en la *sierra de Almenara* distintas variedades del mineral que nos ocupa, y cerca de *Morata* una muy magnésifera, explotada á trechos con éxito por su superior calidad, en particular una sumamente compacta que suelen llamar allí *pedernal*. También le hay estalactítico y en masa compacta con cerusita.

Innumerables son las minas de *Cartagena* y *Mazarrón*, de ley y condiciones muy distintas, pero sin faltar nunca los tipos hojosos y micáceos. La mina «Suerte», del *distrito de Car-*



*tagena*, es un gran filón de hematites manganesífera, y en el *cabo de Palos* se conoce otra semejante. En fin, citaremos un filón en el *Lomo de Bas*, cerca de *Águilas*, que se dice contiene á veces bastante plata córnea.

De *Alcaraz (Albacete)* posee muestras el Mus. de C. naturales, particularmente, estalactíticas. En esta provincia hay, seguramente, mucho hierro, aunque apenas está explorada en este respecto.

*Valencia*.—De *Ebo y Altea (Alicante)* se conoce el oligisto compacto, así como el micáceo, y ambos en *Jeresa, Pavías y Requena (Valencia)*. También le hay cristalino en *Elche* y láminas especulares cerca de *Villavieja de Nules (Castellón)*.

Criaderos de ocre amarillo se encuentran en varios puntos, como sucede al E. de *Tosal Redó (Alicante)*, de donde se exporta á Inglaterra, según JIMÉNEZ DE CISNEROS, su origen se debe á la alteración de las dolomias ferríferas del Cretácico.

*Extremadura*.—La formación de los hierros micáceos de Sevilla continúa por *Feria*, en la provincia de Badajoz. Á veces consisten en hojuelas que se transforman en costras y vetillas incrustando al pórfido. De gran importancia son los yacimientos de oligisto de *Orellana de la Sierra* y de *Burquillos*, en los cuales se mezcla con limonita. Otro criadero se conoce en el Cámbrico de *Fuente de Cantos*, y tres ó cuatro minas en la parte de la *cuenca del Guadiana*, una de ellas de hematites compacta. Las de la región del *río Ibor*, que ha reconocido SÁNCHEZ LOZANO, no parecen ser de superior calidad. Gozan de reputación las menas de *Monesterio* y *Jerez de los Caballeros*. En fin, de *Fuente de Arco* posee bonitas muestras de la micácea el Mus. de C. nat. (1)

*Portugal*.—Sin entrar en detalles sobre los minerales y criaderos de oligisto de este reino, indicaremos que los más

---

(1) Por el estado de mezcla en que, como hemos dicho al principio, se encuentran en los criaderos los minerales de hierro, no es posible hacer estadísticas particulares de cada una de sus especies. Daremos estas noticias industriales de un modo general, por lo que á España se refiere, al tratar de la limonita, que constituye en aquélla la principal mena de tan importante metal.

conocidos son los de *Serra de Moncorvo*, entre *Sabor* y *Donso*, en el distrito de *Traz-os-Montes*; fuera de esta región no se han descubierto yacimientos de verdadera importancia.

Son curiosos los criaderos de *San-Thiago*, cerca de *Casa-Branca*, en el *Alemtejo*, por su analogía con los de Suecia, formando masas lenticulares cerca del granito y del gneis. El relleno consiste, esencialmente, en peróxido de hierro algo manganesífero, cristalizado, cristalino ó compacto y contiene un poco de hierro titanado. La ganga es cuarzosa y caliza con cristales de oligisto, granate y magnetita.

### Ilmenita

(Hierro titanado)

#### TiFeO<sup>3</sup>.—EXAGONAL ROMBOÉDRICO

1801 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., III, 112.

1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 289.

1882 BARROIS: Asturias, 123.

1886 MICHEL LÉVY ET BERGERON: Compt. Rend., Mars.

1886 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XV, Mem., 145.

1904 MUÑOZ DEL CASTILLO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 479-484.

Esta especie no debe ser rara en nuestras sierrras antiguas, á juzgar por las citas de ella hechas, que aunque no numerosas, corresponden á parajes apartados unos de otros. Es natural que las más veces haya pasado inadvertida, pues la cristalizada se confunde fácilmente con el oligisto, así como la en masa con la magnetita.

No mencionaremos las muchas rocas en que se ha encontrado el mineral como elemento constitutivo de ellas ó con carácter accidental, por ser éstas muy numerosas, y nos ceñiremos á los pocos yacimientos de que ha sido citado ofreciendo interés mineralógico.

*Galicia*.—Las arenas negras del *Sil* y otras corrientes más ó menos auríferas, contienen granos de ilmenita mezclados con los de magnetita; pero en más abundancia van con ellos los de titanomagnetita, como veremos oportunamente.

*Asturias.*—Son muchas las rocas de esta región y, particularmente, las diabasas, dioritas y ofitas, en que existe el mineral en estado microscópico, pero que no vamos á mencionar por la razón antes dicha. Sólo recordaremos que BARROIS ha notado en las dioritas tolas de ilmenita encajadas unas en otras, cuyas láminas componentes están cubiertas de la capa opalina de descomposición llamada leucoxeno por Gumbel.

*Castilla.*—Ya hace mucho tiempo que HERRGEN citó, llamándole *menaganito*, un mineral de *Horcajuelo*, que debe ser la *menacanita* ó ilmenita arenácea, aunque no dio de ella ningún detalle. Nosotros le hemos encontrado también en pequeñas masas muchas veces en las rocas de la *sierra de Guadarrama*, y recientemente ha recibido el Mus. de C. nat. dos pequeños ejemplares negros recogidos en *Diegoálvaro (Ávila)*, que corresponden á este mineral.

Con el nombre de *guadarramita* ha descrito MUÑOZ DEL CASTILLO unas muestras de la mina «Amable», de *San Rafael (Segovia)*, que hemos tenido ocasión de examinar en las donadas al Mus. de C. nat., y que no son, á nuestro juicio, más que una ilmenita perfectamente típica. Se presenta en láminas de color rojo muy oscuro, salpicadas en ortosa, con mica; su brillo es submetálico en las caras planas y craso en las fracturas. Ha acusado el ensayo la presencia del manganeso y no la del tungsteno, poseyendo, según el citado Profesor, una radiactividad extraordinaria.

*Andalucía.*—MICHEL LÉVY Y BERGERON, han encontrado el mineral asociado á otros varios en las masas dolomíticas que se asientan entre *Ojén é Istán*, así como BARROIS Y OFFRET en el gneis anfibólico de *Jatar*, en las calizas dolomíticas cámbricas de la *Serranía de Ronda* y en las ofitas de la zona triásica que se extiende desde *Gobantes á Archidona*, en la provincia de Málaga. También nosotros le hemos hallado en granos pequeños, aunque microscópicos, en ciertas calizas cristalinas arcaicas del N. de la provincia de Sevilla, las cuales contienen además diseminados otros granos de silicatos de que oportunamente hablaremos.

La ilmenita, en granos sueltos, constituye la variedad que

llaman algunos autores *iserina*. NARANJO dice la encontró en una haba implantada en la micacita de *Capileira*, y que además acompaña en estado de granillos á las arenas con magnetita que hay en el fondo de algunos arroyos de la zona malagueña. Seguramente se presentará en otros de las vertientes de las *Sierras Morena y Nevada*, que acarrean detritos de rocas eruptivas, en las cuales abunda el hierro titanado, que por su resistencia á los agentes químicos, queda permanente entre las arenas. Desde luego podemos asegurar haberlo reconocido en un aluvión procedente del N. de la provincia de Sevilla, que se trató de explotar como aurífero, y en las abundantes arenas de las playas de la provincia de Huelva.

Por lo que respecta á Portugal, sólo hemos visto mencionada esta especie en estado microscópico, como sucede en las foyaitas de *Monchique* (P. GOMES).

### Masicot.

PBO.—RÓMBICO Y TETRAGONAL.

1782 BOWLES: Introd. Hist. Nat. de Esp., 2.<sup>a</sup> edic.

1906 RIVAS MATEOS: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 256.

1910 TOMÁS: Min. de Catal.

*Cataluña*.—TOMÁS ha dado noticia de la existencia de muestras de este mineral en la Academia de Ciencias de Barcelona, procedentes de *Olot* (*Gerona*) y *Mas Parera, Samalús* (*Barcelona*).

*Andalucía*.—Ejemplares de limonita y querargirita con manchas y rellenos de óxido de plomo de que se trata existen en el Mus. de C. nat. procedentes del *barranco Jaroso*, de *Sierra Almagrera*, y es probable hayan sido donados por BREITHAUPT, que con tanto éxito exploró aquella interesantísima localidad. En uno de los referidos ejemplares, la querargirita y el masicot forman capitas onduladas alternantes, respectivamente de colores pardo-rojizo y amarillo de azufre, más delgadas estas últimas, dentro de la masa ferruginosa que las engloba.

De la mina «Santo Domingo», de Orgiva, cerca de *Motril*, ha traído RIVAS MATEOS masas terrosas de masicot, de color amarillo, sobre galena.

*Murcia*.—Laminillas de este óxido procedentes de *Cartagena* existen en las colecciones de la Universidad de Valencia, y también con el nombre de *plumbic ochre* hay de la misma localidad un ejemplar en el Museo Británico. Quizás á este yacimiento se refieran los hallazgos de las dos cuevas de la *sierra de Cieza* de que habló BOWLES diciendo que de ellas se sacaba tierra de ocre plomizo.

De la mina «Dos Namorados», *Mestala*, en terreno del Culm, ha mencionado también este mineral P. GOMES.

## Cuprita

(Cobre rojo)

CU<sup>2</sup>O.—REGULAR.

- 1821 MOLL: *Neue Jahrb.*, V, 53.  
 1843 CISNEROS Y LANUZA: *Lec. de Min. por García, D.*, I, 148.  
 1862 NARANJO: *Elem. de Min. gen.*, 402.  
 1888 GONZALO TARÍN: *Descrip. prov. Huelva*, II, 3<sup>a</sup>, 250.  
 1889 CALDERÓN: *Anal. Soc. esp. Hist. nat.*, XVII, Act. 47.  
 1892 *Idem* íd., XXI, íd., 118.  
 1894 QUIROGA: *Traduc. Min. Tschermak*, 283.  
 1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: *Bol. R. Soc. esp. Hist. nat.*, V, 513.  
 1906 RIVAS MATEOS: *Idem*, VI, 256.  
 1910 TOMÁS: *Min. de Catal.*

*Galicia*.—*Villarín*, ayuntamiento de *Cerebro (Lugo)*, posee un criadero de cobre rojo con carbonatos del mismo metal armado en caliza; los mismos minerales y calcopirita se hallan también en *Valdeorras (Orense)*.

*Asturias y Santander*.—Con el filón de cobre gris de *Carrereña*, y en *Porcilejas*, parroquia de *Póo*, hay yacimientos del óxido que nos ocupa, que están en explotación. Asimismo en las minas de cobre *Reinosa* se ha hallado la ciguelina acompañando á la malaquita y á la calcopirita.

*Provincias Vascongadas.*—GARCÍA (D.) mencionó hace mucho tiempo el mineral en el término de *Montitua (Vizcaya)*; también de la mina «Tres Amigos», de *Orbaiceta*, está citado el *cobre rojo de teja*.

*Aragón.*—Se conoce este óxido en la provincia de Zaragoza y acompañado siempre de malaquita, como en las minas de *Biel* (mina «Virgen», según GARCÍA (D.)), *Ateca* y *Torrijo*.

*Cataluña.*—Hay cobre rojo en *Maurrás (Lérida)*, y accidentalmente en otras minas catalanas, aunque no en cantidad para haber llamado la atención. TOMÁS dice que se encuentra con las minas de cobre y hierro de las montañas de *Canet de Mar (Barcelona)*.

*León.*—Existen de esta región ejemplares sin localidad detallada en el Mus. de la Com. del Mapa geol., y uno en masa procedente de la mina «Carolina», de *Villamanín*, en la Esc. de Min. Esta mina dicen tiene 13 m. de espesor. En *Pobladura* hay otra, la «Manifiesta», de hierro oxidulado, en la que aparece el óxido de que tratamos, además de abundante almagre y areniscas impregnadas de mineral cobrizo.

*Castilla.*—Se ha sacado mucha cuprita en los términos de *Mansilla de la Sierra* y *Viniegra de Abajo (Logroño)*.

Como mero accidente acompaña este óxido á los minerales cobrizos de la *sierra de Guadarrama*, de que oportunamente hemos hablado, como sucede en «La Cacara», de *San Rafael (Segovia)*, según F. NAVARRO.

Las antiguas minas del *Collado de la Plata*, en el término de *Campillo (Guadalajara)*, de que nos ocupamos tratando del cinabrio, contienen con abundancia cuprita compacta y cobre rojo de teja, de que traje ejemplares el antiguo recolector del Mus. de C. nat., HERRGEN. También existen en el mismo establecimiento muestras de *Pardos*.

Las posee igualmente de *Almodóvar del Río* y *Almodóvar del Campo (Ciudad-Real)*, y CISNEROS y LANUZA mencionó de la misma provincia, aunque sin especificar el paraje ó término, una mina de cuprita llamada «La Inesperada», que calificó de rico filón.

*Andalucía.*—Un hecho curioso es la presencia, y con notable abundancia, de minerales de cobre en los filones plomizos de *Linares*. Éstos consisten en óxidos y carbonatos derivados de ellos. El yacimiento sobre todo importante, el más notable de España para la especie de que tratamos, es la mina «Cruz», donde se halló, con bastante abundancia, en los filones plomizos, hasta la profundidad de unos 100 m.; pero la importancia de este yacimiento estriba en haber proporcionado los bellísimos ejemplares cristalizados, sobre todo hace algunos años, que figuran en todas las colecciones. Son magníficos rombododecaedros y cristales de la combinación (101) (111) (*fig. 62*), y también pequeños cubos de color rojo cinabrio y cochinilla cementando granos de cuarzo, y carbonatados otros en su

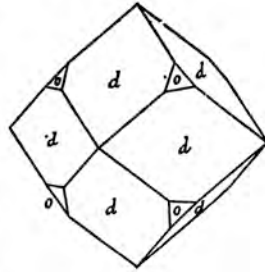


Fig. 62.—Cristal de cuprita de la mina «Cruz», de Linares.



Fig. 63.—Cuprita en masa y con cristales de la Mina «Cruz» (Linares).

perficie. Se halla además con ellos cuprita en masa, con ó sin cristales, sobre caliza sacaroidede y, á veces, con galena (*figura 63*).

La mina «Virgen del Castillo», y la argentífera llamada «San Diego», cerca de *Vilches (Jaén)*, han suministrado muestras que existen en el Mus. de C. nat. Otras minas que se hallan en el mismo caso, son la «Preciosa», de *Peñaflor*, con la cuprita en masa sobre cuarzo teñido de cobre carbonatado, y la llamada «San Miguel», en *El Pedroso*, con cobre nativo y malaquita, así como la de *Aznalcollar*.

En los cimientos de una antigua casa de la plaza de la Paja, en *Sevilla*, hallamos una gruesa aguja de cobre romana cubierta de una capa de óxido de este metal, producido por reducción del carbonato que se formó primeramente en la superficie. De este hallazgo dimos cuenta como un caso interesante de reproducción artificial de la cuprita.

Con sus acompañantes habituales, el cobre, la calcopirita y la malaquita, más algún otro, rara vez falta la cuprita en mayor ó menor cantidad en las minas piritíferas de Andalucía. Á veces aparece en las rocas descompuestas de la caja de los criaderos. Citaremos, entre otras mina, las de *Hinojosa del Duque (Córdoba)*, donde va con cobre gris; las de *Santa María de Trasierra*, y en la provincia de Huelva, las de *Río Tinto*, *Sotiel Coronada*, *Tharsis*, *Cortegana*, etc. GARCÍA (D.) ha citado también la de *Galaroza* y otras más; pero en esta clase de minas, la cuprita es escasa por regla general, á menos de que hayan actuado sobre el mineral primitivo los agentes geológicos externos. Tal ha sucedido en ciertos sitios de las antes citadas, en la «Cueva de la Mora», de donde posee bella calcotriquita la Univ. de Sevilla; en «Monte Romero» y otras Gonzalo Tarín, ha citado bellos ejemplares de *Las Herrerías*, en *Puebla de Guzmán*.

MOLL describió nidos aislados del tamaño de un puño del óxido en cuestión en las micacitas de *Sierra Nevada*; estos rellenos desaparecen en cuanto se excava la roca en que yacen.

En el criadero de cobalto de *Molvizar* y *Motril* hay algo de óxido y carbonato de cobre, asociados al óxido de aquel metal, y en *Güejar Sierra* ha recogido RIVAS MATEOS masas terrosas de cobre rojo de teja.

También está citada la cuprita de la *Sierra Alhamilla*, y el Mus. de C. nat. ha recibido una muestra de *Fiñana*, en la misma provincia de Almería.



*Valencia.*—Un ejemplar de *Villablanca, Segorbe*, existe en la Esc. de Min.

Diremos, para terminar, que en Portugal se conocen yacimientos análogos á los de España ahora mencionados. Tal sucede en las minas de *Alcalá*, en las del *Bugalho* y *S. Barbara*, todas en el distrito de *Alemtejo*. La ciguelina ha sido citada de *Veudinha (Loulé)*, por P. GOMES.

### Melacnita.

(Tenorita)

CuO.—MONOSIMÉTRICO.

1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.

1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XIII.

1908 CARALP: Compt. rend. Soc. géol., Fr., 16 novembre.

1810 TOMÁS: Min. de Cat.

*Asturias.*—En los criaderos cobrizos del *monte Aramo*, se halla este mineral asociado con otros de cobalto y piritas cupríferas.

*Provincias Vascongadas.*—GARCÍA (D.) mencionó el óxido negro de cobre como existente en *Oyárzun (Guipúzcoa)*.

*Aragón.*—Un ejemplar de la provincia de Huesca, sin localidad precisa, hemos visto y ensayado, resultando muy rico, aunque mezclado con un silicato, que será probablemente anfíbólico. De *Montanuy*, en la misma provincia, ha descrito recientemente J. CARALP unas areniscas con óxido negro de cobre acompañado de urano y vanadio, cuyo mineral, en capitas de 3 á 4 cm., afecta la forma de capas-filonas entre las pizarras hulleras y las pudingas cuarzosas del Triásico. Es de presumir que el cobre y el urano están en estado de óxidos, habiendo sido depositados en el de sulfatos y reducidos luego por materia vegetal. Al hablar de la uranita daremos más detalles de este yacimiento.

*Cataluña.*—Se ha citado la melaconita de los filoncillos de *San Pedro de Osor (Gerona)*, en una mina de calcopirita que arma en la esquita micácea (VIDAL). Hay en la Acad. de Ciencias de Barcelona ejemplares de *Suria* con calcopirita y de *Gracia*, en aquella provincia, según TOMÁS.

*León.*—De la *sierra de Gata*, probablemente en la provincia de Salamanca, hay un ejemplar en el Mus. de C. nat.

*Castilla.*—La mina de cobre «La Ventura», del término de *Pineda de la Sierra (Burgos)*, ha proporcionado mucho óxido de cobre negro. De *Colmenar Viejo* está citado también por GARCÍA (D.)

*Andalucía.*—Ejemplares de estructura granuda, color gris acerado y en mezcla íntima con malaquita procedentes de *Linares* han ingresado en el Mus. de C. nat. También la mina «Preciosa», de *Peñaflor (Sevilla)*, ofrece accidentalmente este óxido con bornita y calcopirita. Una mezcla semejante, y á veces con cobre rojo, constituye una mena muy rica en *Río Tinto*, *Sotiel Coronada* y otras minas de la región de Huelva, siendo uno de los agregados que designan allí con el nombre de *negrillo* (1).

*Murcia.*—De una mina del término de *Totana*, existe en el mencionado Museo el mineral mezclado con otros de cobre.

De Portugal han sido citados yacimientos de cobre oxidado negro en Triásico de *Alte*, en el *Algarbe* (P. GOMES).

---

(1) Véase en Tenantita, pág. 206.

## Hidróxidos

### Ópalo.

$\text{SiO}_2 (\text{H}_2\text{O})$  x.—AMORFO.

- 1799 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., I.  
 1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 175.  
 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. Prov. Madrid.  
 1868 BOTELLA: Descrip. geolo.-min. prov. Murcia y Albacete.  
 1875 ROEMER, F.: Zeitschr. d. Deut. geol. Ges., XXVII.  
 1875 RAMMELSBERB: Handb. d. Mineralch., 166.  
 1880 FUERTES ACEVEDO: Miner. astur., 51.  
 1882 CALDERON: Bol. Com. Mapa geol., IX, 361.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.  
 1889 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., XVI.  
 1891 QUIROGA: Bol. Inst. libre Ense., XI, 59.  
 1892 CALDERÓN y PAÚL: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XV, Mem. 477.  
 1894 CALDERÓN: Idem, XXIII, idem, 21-22.  
 1895 MALLADA: Expl. Mapa geol. Esp., I.  
 1897 CALA: Anal. Soc. esp. Hist. nat. IV, 170 y 275.  
 1905 Idem, *íd.*, V, 255.  
 1907 CALDERÓN, CAZURRO y NAVARRO. Form. volc. prov. Gerona. Mem. R. Soc. esp. Hist. nat., IV, 5ª Mem.

El ópalo se conoce en muchas localidades de nuestro país, habiéndose encontrado en él la mayor parte de sus variedades, tanto la informe como la noble, la resinita, el ópalo de madera, la hialita y el mineral pulverulento. Entre nuestros yacimientos son notables algunos de las cuencas terciarias centrales.

RAMMELSBERB ha dado el siguiente análisis del semiópalo de *Vallecas*, junto á Madrid:

$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$ (ferrífero)	MgO	$\text{H}_2\text{O}$ con ácido sulfúrico.
74,65	10,0	3,6	8,26
b. calcinado.			
			3,49 = 100,00 Re. = 2,216

En la lejía potásica, y mediante tres ebulliciones, se disolvió hasta 18,47 por 100 de este ópalo.

*Galicia y Asturias.*—De *Campo Marzo (Pontevedra)*, hay un ejemplar de resinita en el Mus de C. nat., y otro concrecionado de *Cangas de Tineo (Asturias)*. FUERTES ACEVEDO hizo mención de un bello trípoli, ó tripol, como decían los antiguos, que recogió en la *montaña de Naranco (Oviedo)*, al practicar una excavación para obras de conducción de aguas.

*Cataluña.*—Bien conocidos son los ópalos del *Montjuich*, de variado aspecto y algunos muy vistosos, que figuran en todos



Fig.—64. Menilita de Caldas de Malavella (Gerona)

los museos nacionales. Los hay morenos, negruzcos, rojizos y verdosos, con brillo resinoso. También se conocen de *Berga*. La variedad llamada menilita abunda en un paraje de *Caldas de Malavella*, llamado *Plá dels minots* ó *Camp dels mijos*, donde los recogen como curiosidad los bañistas. Nosotros también llevamos de allí ejemplares de formas caprichosas remendando algunos muñecos, como indica la etimología del nombre, generalmente blancos y azulados por excepción. Su superficie es lisa ó finamente rugosa, y al microscopio no presentan

sus secciones ni restos de organismos ni el menor indicio de cristalización (*fig. 64*). En un sitio inmediato á las *Caldas*, el *Puig de las Moleras*, ha recogido ópalos, semiópalos y uno leñoso, el P. GELABERT, y enviado muestras que figuran en su Museo de Olot y en el de C. nat. De esta última variedad hay ejemplares de *San Miguel de Fluviá* y *San Martín Sarroca* en el Seminario de Barcelona. Tamién hemos hallado ópalo en un basalto de la *Clossa de San Dalmay*.

En la provincia de Tarragona ha encontrado MALLADA nódulos de este mineral por *Pontils*, *Sierra de Pandols* y *Coll de Alfara*.

*Castilla*.—En el terreno Terciario de Castilla la Vieja no faltan yacimientos de ópalo, aunque no están bien conocidos. Así, por ejemplo, en *Torrelobatón (Valladolid)*, hay resinitas concrecionadas, con abundantes impresiones de fósiles lacustres.

Un particular, ya fallecido, recogió en la provincia de Segovia, pero sin que haya podido averiguarse el sitio preciso, una tierra blanca silícea diatomífera, con *Cyclotella rectangularata*, de la que posee una muestra el Mus. de C. nat. También hay en el mismo una resinita en fajas, de *Segovia*.

En el Terciario de Castilla la Nueva se levantan varios cerros vuarzosos, en los que dominan la calcedonia y el ópalo, y que no son otra cosa que núcleos salvados de la denudación en virtud de su resistencia, al paso que fueron barridas las rocas erosionables que los envolvían. Se ha supuesto que estos núcleos sean posteriores al terreno en que se encuentran, y que pudieran reconocer un origen hidrotermal, pero éste es un problema difícil que no nos parece oportuno plantear aquí.

El cerro de *Almodóvar*, en *Vallecas*, próximo á *Madrid*, es el más notable y mejor conocido en estos núcleos siliciosos, en el cual se vienen recogiendo desde antiguo ópalos blancos y lechosos en costras con aspecto de porcelana, asociados á calcedonia, y resinitas y semiópalos, que figuran en todas las colecciones. Se asocian á la sepiolita, y se ven tránsitos de una á otra especie. Los ejemplares más abundantes son los semiópalos de aspecto céreo, *resinosos*, traslucientes en los bordes, quebradizos, sobre todo en la cantera, con variedad de colores, desde el balneo amarillento hasta el pardo, el de

hígado y el negro. Á veces presenta en su masa cristales pseudomórficos, según calcita, muy bien conformados, con el apuntamiento vulgarmente conocido con el nombre de cabeza de clavo. Formaciones semejantes de ópalo con las mismas variedades que en *Vallecas* hay, además, en el cercano *Cerro de Pinillas*, en el *Cerro Negro* y en otros, muy especialmente en el de *Ribas de Jarama*, según F. NAVARRO, en cuya cumbre, por debajo de la torre del telégrafo, se ve el manto síliceo en masa continua bajo las calizas superiores de la cuenca.

Una menilita recogida en *Arganda (Madrid)* ha sido donada al Mus. de C. nat. (*fig. 65*), y nosotros hemos traído ri-

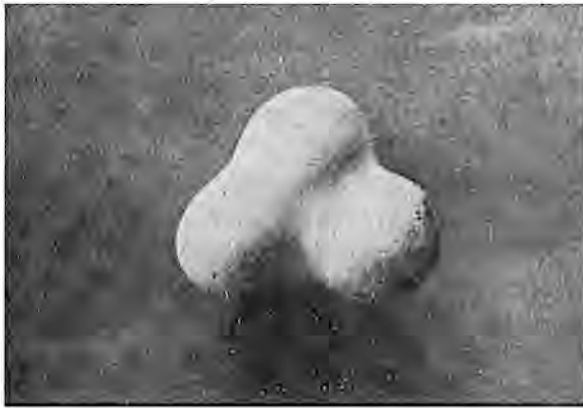


Fig. 65.—Menilita de Arganda (Madrid).

ñones de resinita de diferentes puntos de la *Alcarria*, cuyo origen atribuimos á la descalcificación de las calizas lacustres, que son casi siempre síliceas en la región.

En la misma *Alcarria* se repite el fenómeno de los cerros ó mogotes síliceos salvados de la denudación, ofreciendo ópalos negros y blancos, como sucede en *Malacueva*, entre yesos, en *Yebes*, como lo indicamos hace años, y en las cercanías de *Jadraque*.

De *Calzada de Oropesa (Toledo)*, ha citado NARANJO ópalo común implantado en una arenisca deleznable.

*Andalucía*.—Con el nombre de *moronita* describimos PAÚL y nosotros una roca margosa que contiene innumerables orga-

nismos silíceos de diatomáceas y en menor cantidad de radiolarios y espículas de espongiarios. Esta roca pasa a trechos á un verdadero trípoli. En estado de marga es muy abundante el *Morón*, donde nosotros la descubrimos en forma de capas y bolsadas muy extensas, que en el país llamas *alberos*. CALA ha estudiado después el mismo yacimiento entre *Morón* y *Montellano*, publicando una bella nomografía en la que dió á conocer las numerosas especies que contiene, acompañada de un mapa de la distribución de la moronita, en que figuran muchas localidades que omitimos por brevedad (1). Las mismas formaciones se encuentran en la provincia de Córdoba, entre *Aguilar* y *Puente Genil*, y en la de Jaén, donde AZPEITIA ha descubierto muchos yacimientos, que pasan ya de doce, y estudiado sus diatomeas, y presume sean frecuentes en los terrenos Terciarios de toda la región andaluza y en otros de España.

De la *sierra de Segura (Jaén)*, posee el Mus. de C. nat. un ejemplar de ópalo leñoso.

Masas de aspecto de ópalo cubren el afloramiento de la mina de *Navalostrillos*, á 8 km. Al N. de *El Pedroso*. De allí ha descrito ROEMER trozos del tamaño de la cabeza de un semiópalo igual á los del quegstein de Siete Montañas, gris oscuros, de diferentes formas, con brillo céreo, completamente mate en las fracturas, las cuales con concoides, recordando la menilita; rodan á una serpentina gris verdosa (Universidad de Breslau).

Una variedad afin á la hialita se encuentra accidentalmente en las fracturas y oquedades de la mina de hierro de *Mesa de los Pinos*, en *Río Tinto*, como lo ha indicado COLLINS. En otros criaderos cobrizos de la misma provincia de Huelva, se producen concreciones de ópalo por la descomposición de los silicatos bajo la influencia de las aguas vitriólicas.

Tapizando las hendeduras de las arcillas abigarradas inferiores á las calizas mummulíticas á 3 km. al SW. De *Medina Sidonia (Cádiz)*, se ve una especie de hialita en delgadas costras. Es probable que formaciones semejantes se repitan en

---

(1) Se ha citado como de los alrededores de Sevilla un trípoli conteniendo una especie nueva (*Cyclotella Sevillensis*), pero creemos haya en esto error de localidad.

muchos sitios, á juzgar por ejemplares que hemos visto, aunque de procedencia insegura.

Las llamadas ágatas que acompañan á las rocas volcánicas del *cabo de Gata*, son predominantemente una mezcla de hialita y ópalo (1). La roca más rica en verdadera hialita es una liparita que la contiene en esférulas en que se reconoce una clara refracción doble. También las tobas de la misma región, así como las de las islas de *Alborán* y *Chafarinas*, nos han proporcionado abundantes ejemplares de la misma variedad como gotas de vidrio derretido. En *Alborán* hay además ópalo noble.

*Murcia*.—Abundan los ejemplares de menilita en *Hellín*, en general como largos y delgados cilindros, que figuran en las colecciones, y algunos también globosos y de formas caprichosas. BOTELLA los ha descrito como producciones en las margas y arcillas del Terciario medio de la *Serrata de Lorca*, añadiendo en su interior suele haber fósiles muy pequeños. JIMÉNEZ DE CISNEROS los ha recogido blancos, en un todo semejantes á los antes citados de Caldas de Malavella, en los afluentes del río Mundo (Mus. de C. nat.).

El mismo establecimiento ha recibido recientemente de *Pozo Cañada* enormes ejemplares de ópalo leñoso, que están en estudio; algunos miden cerca de 2 m. de altura, si bien no consisten quizás en un solo leño, sino en una aglutinación de trozos más ó menos considerables de dicha substancia trabados también por sílice hidratada.

En fin, procedente de *La Roda (Albacete)*, existe en dicho Museo una muestra de harina fósil, constituida toda ella por caparazones de *Cyclotella*, que estudia con su gran competencia el Ingeniero y Profesor AZPEITIA. Otro depósito semejante parece acaba de descubrirse por la parte de *Cartagena*.

*Extremadura*.—Hialita azul muy bella en esférulas sobre cuarzo hialino, existen en la superficie de un gran ejemplar

---

(1) Ya hemos dicho, al tratar del cuarzo, que con la denominación impropia de hialita, figuran en muchas colecciones unos cuarzos granudos de *Níjar*, que ofrecen un aspecto particular, como calcinados y muy lustrosos, y que son realmente de sílice anhidra.



de éste en la Universidad de Sevilla, procedente de *Fregenal de la Sierra*.

En Portugal se conocen, además de las variedades comunes, otras raras o, al menos, no halladas aún en España, como el llamado *silex néctico* en los bancos liásicos del S. de *Mondego*, y el ópalo hidrófno en la creta de *Cercal (Rio Maior)*, el céreo cerca de los basaltos y fósiles convertidos en la misma substancia en el *Alemtejo*. La acción de aguas termales ha originado hialitas en los granitos de *Caldas do Gerez*.

### Hidrargilita.

AL (OH)<sup>3</sup>.—MONOCLÍNICO, 1,7089:1:1,9184

1906 CALAFAT: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 477 y 523.

*Santander*.—Calafat ha recogido para el Mus. de C. naturales abundantes ejemplares de un meneral concrecionado cuyo análisis ha dado la composición de esta especie y cuyos demás caracteres corresponden á la variedad llamada gibbsita (1). Encuéntrase dormando una pequeña bolsada en las minas de *Puente Arce*, á unos 3 km. De la estación de *Mogro*. Se presenta en masas blancas ó grises, concrecionadas y estalactíticas, empastando nódulos de limonita y pirolusita (*fig. 66*). Analizadas las partes más blancas del mineral, han dado al autor el siguiente resultado:

Sílice.....	0,51
Oxido férrico .....	1,39
Alúmina .....	60,15
Agua.....	35,60
Pérdida y resto no determinado .....	2,35

---

100,00

---

(1) Es, en efecto, idéntico á la así llamada de Massachusetts, pero GROTH rechaza este nombre por designarse también con él una especie mineralógica muy diferente.

Como se trata de una especie y de una variedad sumamen-



Fig. 66.—Hidrargilita de Puente Arce (Santander).

te raras en la Naturaleza, dicho hallazgo aporta un dato muy interesante para la mineralogía española.

### **Diasporo.**

$\text{AlO}(\text{OH})$ .—RÓMBICO, 0,9372:1:0,6038.

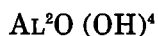
1879 QUIROGA: Anal. Soc. esp. Hist. Nat.; VIII, Mem. 493.

*Castilla*.—Con el nombre de hiperstena figuraba en las antiguas colecciones del Mus. de C. nat. y en alguna otra, un mineral procedente de *El Cardoso (Somosierra)* que, estudiado por QUIROGA, resultó ser un diasporo perfectamente típico. Se presenta en grandes masas laminars, algo testáceas, penetradas de mica, de color verde muy oscuro, con un brillo marcadamente nacarado y absolutamente opacas, aun en sus

bordes delgado. Mediante la presión, se exfolia con facilidad, dando prismas rómbicos, cuyas dos caras mayores, pertenecientes al braquipinacoide, tienen un fuerte brillo nacarado, mientras que el de las otras cuatro es más vítreo. El peso específico es de 3,46. En las secciones delgadas, según el braquipinacoide, el mineral ofrece color azul claro. Encierra inclusiones de magnetita, hematites, cuarzo y mica, y cavidades alargadas con burbuja fija. Su pleocoísmo es muy manifiesto. Llama la atención la identidad de aspecto de estos ejemplares españoles con los de Eketerinenburg, en los montes Urales.

El mismo Museo posee, además de un gran trozo de *El Cardoso*, otros menores de *Buitrago*, estudiados por el mismo Profesor QUIROGA.

### Bauxita.



El nombre de bauxita se ha aplicado á un hidrato de alúmina analizado por Berthier y encontrado por primera vez en los Beaux, Cerca de Arles (Francia). Más tarde esta substancia ha sido hallada en muchos yacimientos, adquiriendo una importancia extraordinaria como mineral de aluminio.

Por lo que á España se refiere sólo tenemos noticias escasas é incompletas respecto á la existencia de esta mena codiciada. No pocas muestras enviadas en consulta á la Escuela de Mina y al Mus. de C. nat., de diferentes regiones de la Península han dado reultado negativo, es decir que no eran de bauxita, como suponían los remitentes. También ha llegado á nuestra noticia que fué comisionada una persona competente para dar con el mineral en los terrenos del Pirineo español correspondientes al de Francia que le contienen, sin que el éxito haya acompañado á sus investigaciones. En cambio, en la *Revista Minera* hemos leído que se sabe eque esta mena ha sido exportada al extranjero de España, pero ocultando su procedencia.

Por la importancia del asunto vamos á dar cuenta de los datos que sobre él hemos podido reunir, sin omitir los dudosos y negativos.

*Cataluña.*—El Seminario de Barcelona posee un ejemplar de *Marmellá (Tarragona)* hallado por ALMERA, que ha sido ensayado en el extranjero, y aunque se reputa como perteneciente á esta especie, no ofrece condiciones de beneficio por la mucha sílice que le acompaña.

*León.*—Se ha dicho con insistencia que este hidrato de alúmina abunda en la *provincia de Salamanca* y que podrían aprovecharse para su explotación saltos de agua que por allí existen. Lo cierto es que ningún dato concreto hemos podido adquirir respecto á tales yacimientos, á pesar de poner á prueba la amabilidad de personas del país que se han ocupado del asunto á instancias nuestras.

*Andalucía.*—Explótanse en *Lebrija* unas margas y arcillas terciarias de las que se ha dicho que están mezcladas con una substancia que tiene aproximadamente la composición de la bauxita. El recolector del Mus. de C. nat. ha visitado el yacimiento, y sus ensayos no confirman aquel supuesto, siendo probable que aquellas tierras, que se exportan á Inglaterra, tengan alguna especial aplicación desconocida en nuestro país, pero independiente, sin duda, de la extracción del aluminio.

El mismo recolector, Sr. CALAFAT, ha encontrado un yacimiento de verdadera bauxita, al parecer, por la parte de *Fuensanta*, en la provincia de Almería, formando un manto del que ha recogido muestras que están en estudio más detenido. Cerca del mineral ó acompañándole hay sulfatos aluminicos, de que nos ocupamos en su lugar oportuno; pero el yacimiento se conoce todavía muy poco.

*Murcia.*—También de la *Sierra de Cartagena*, sin más detalles declarados de procedencia, acaba de recibir el mismo Museo muestras de bauxita indudable con una alta ley de aluminio.

*Portugal.*—En este reino, una comisión formada hace pocos años ha debido realizar una exploración en busca de la mena de que se trata y que se prometía encontrar; pero los resultados no han debido corresponder á las esperanzas, pues no hemos tenido de ellos ninguna noticia.

## Manganita.

(Acerdesa.)

MNO(OH).—RÓMBICO, 0,8439:1:0,5447.

1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 304

1888 GONZALO TARÍN: Descrip. fis. y geol. prov. Huelva, II.

1903 CHAVES: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., III, 183.

1910 TOMÁS: Min. de Catal.

*Asturias.*—Accidentalmente se encuentra esta especie con los yacimientos de pirolusita que hemos mencionado. Un ejemplar con cristales aciculares de *Gijón* existe en el Museo de C. nat.

*Aragón.*—Hállase también como acompañante de la pirolusita en todos los yacimientos de la provincia de Teruel, citándose como abundante en el criadero de *Camañas*. Se presenta en masas terrosas surcadas de venillas, con brillo metálico. También encierran con frecuencia manganita las sideritas de Teruel y Guadalajara en mayor ó menor cantidad.

*Cataluña.*—Un ejemplar de *Massanet de la Selva (Gerona)*, ha sido remitido recientemente al Museo antes mencionado. TOMÁS menciona también hallazgos en *Gerrí* y *Seo de Urgel (Lérida)*, y en *Orsavinyá (Barcelona)*.

*León.*—NARANJO ha citado el mineral, sin dar detalles, de *Losacio (Zamora)*, y en nuestro Museo se han recibido muestras de él recogidas en *Berreucopardo*, partido de *Ciudad-Rodrigo*, y de *Barba del Puerco (Salamanca)*, ambos de textura cristalina.

*Andalucía.*—Un ejemplar en masa compacta de *la sierra de Segura* forma parte de la colección regional de la Universidad de Sevilla.

Donde la manganita se presenta con notable abundancia es, sobre todo, en la región de los manganesos de Huelva, de que se ha tratado con ocasión de la pirolusita. Algunos de estos criaderos son de aquel mineral casi puro; pero la genera-

lidad consisten en masas terrosas y pulverulentas de ambos, ofreciendo la mezcla una composición y ley inconstantes. No enumeraremos las localidades, por ser muy numerosas, remitiendo al lector al trabajo de GONZALO TARÍN. Las colecciones nacionales poseen de la región ejemplares variados, compactos, de color negro y gris y á veces uniformes, y la Esc. de Minas uno en masa con hermosísimos cristales fuertemente estriados y brillantes, que miden 1 cm. y más de largo, de *Zalamea la Real*. Recientemente hemos recogido algunas muestras sumamente homogéneas y compactas de dicho mineral, que se exporta á Santander para la fabricación del hierro maganesífero.

En las micacitas de *Maro (Málaga)*, ha encontrado CHAVES algo de manganita compacta, cristalina y de color gris acerado.

*Murcia*.—De *Mazarrón* posee el Mus. de C. nat. ejemplares aciculares con cristales de calcita.

*Extremadura*.—El *Calerizo de Cáceres* ofrece en las cali-



Fig. 67.—Manganita de El Calerizo de Cáceres.

zas bolsones con una serie completa de óxidos de manganeso:

arriba, la manganita; después, la braunita y, abajo, la piro-lusita. El ejemplar representado en la *figura 67*, procedente de esta localidad, es un agragado de cristalitos cortos, brillantes, dispuestos en todas direcciones.

El *Alemtejo*, en Portugal, ha sido citado por P. GOMES, como la región principal para la especie que tratamos.

### Goethita.

FeO(OH).—RÓMBICO, 0,9163:1:0,6008

*Provincias Vascongadas y Santander.*—Hasta ahora nuestros mineralogistas no se han fijado en esta especie que, sin embargo, creemos no es rara en España, donde ha pasado hasta aquí confundida con la limonita y el oligisto. Nosotros hemos tenido ya ocasión de citarla al hablar de los cristales pentagonales de piritita de *Tolosa (Guipúzcoa)*, de las minas de *Puente Arce* y de *Cabarga*, en el ayuntamiento de *Mediocudeyo (Santander)*, por su transformación en goethita. En la última localidad la hay, según marcasita, en forma de cresta de gallo (Mus. de C. nat.).

*Cataluña.*—El Seminario de Barcelona posee un ejemplar de *Putxet (Barcelona)*, clasificado como perteneciente á esta especie. Según noticias de TOMÁS, se presentaba en forma mame-lonada y en la fibrosa en un filón de limonita que existía dentro de una caliza de esta localidad, que ha quedado tapado por haberse edificado encima de él.

*León.*—El Mus. de C. nat. ha recibido un ejemplar pequeño, pero bien caracterizado, de esta especie, procedente de alba de los *Cardeños (Palencia)*. Se presenta en formas arriño-nadas, contituido por agregados fibrosos, ocupando las oque-dades de un cuarzo que lleva cristalitos de zircón.

*Castilla.*—El Profesor MARTÍNEZ nos ha traído un trozo fibroso-acicular muy bello de la provincia de Ciudad-Real,

donde cree los hay en varias localidades, y entre ellas en *La Higuera*, junto á la capital, donde se han explotado. El citado ejemplar ofrece los mismos caracteres que los cacereños de que vamos á ocuparnos. También los hay iguales en *Puertollano* y en su término.

Aparece el mineral accidentalmente con los otros de hierro de la *Sierra Menera*, entre las provincias de Guadalajara y Teruel, de que hablaremos más adelante.

*Andalucía.*—Los cristales de pirita epigeniada y transformada en goethita, son muy frecuentes en esta región. Nuestro Museo los posee voluminosos de *Marbella*.

*Extremadura.*—La provincia de Cáceres es la que nos ha suministrado con mayor abundancia ejemplares de la especie



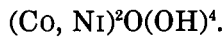
Fig. 68.—Goethita de Robledohondo (Cáceres).

de que tratamos. La reconocimos primeramente en unas muestras en masa que, con otras de hierros oligisto y limonita, trajo DEL RÍO, de *Robledohondo* y otros parajes de la región de las cuarcitas paleozoicas de entre el Tajo y el Guadiana, y buscándola á instancias nuestras, ha vuelto á hallarla en otros sitios, como en las cuarcitas de *Campillo de Deleitosa*.



sa, y últimamente en el mismo *término de Cáceres*, constituyendo un filón de 40 cm. Entre oligisto metaloide. El mineral suele hallarse en filoncillos, y consiste en bellos agregados bacilares ó aciculares, de color pardo rojizo, en intenso brillo sedoso y algo diamantino. Los ejemplares han sido donados al Mus. de C. nat. (*fig. 68*).

### Winklerita.



1872 BREITHAUP: N. Jahrb. F. Min., Geol. u. Paläont., 816.

1882 WISBACH: Idem; II, 256.

BREITHAUP dijo este nombre, deciendo la especie al doctor CLEMENO WINKLER, á un óxido hidratado de níquel y cobalto, cuya composición indican los análisis siguientes:

	Breithaupt.	Erich.	Erich.	Iwaya.
Agua.....	14,08	9,37	9,87	12,12
Oxígeno.....	—	1,40	?	4,11
Acido silícico.....	2,64	0,29	0,31	0,29
Oxido de bismuto.....	—	?	?	1,70
Idem de cobalto.....	10,34	—	—	—
Idem de cobre.....	13,21	20,37	23,13	15,01
Acido arsenioso.....	10,29	27,70	28,18	20,50
Oxido de hierro.....	3,05	1,59	1,36	0,71
Oxidulo de cobalto.....	28,91	21,02	17,02	23,80
Idem de níquel.....	2,58	5,37	4,48	12,98
Caliza.....	5,38	11,22	11,93	9,27
Magnesia.....	—	0,66	0,55	—
Oxidulo de manganeso....	—	0,39	?	—
Acido carbónico.....	10,37	0,82	?	—
	100,82.	100,30	96,83	100,49

*Andalucía.*—Esta especie fué hallada por el insigne mineralogista citado, en la *Sierra Alhamilla*, cerca de *Oria* y de *Motril*, en el cerro *Minado*, que se alza en las proximidades de *Huércal Overa* y en algunos otros sitios cercanos. Preséntase en masa compacta, de fractura concoide, formando filoncillos y nidos en la dolomia y asociado á masas de halloysita, eritrita y ma-

laquita, con detritos de una olivenita empastados. Su color es negro azulado ó tirando á violado, con raya pardo-oscuro. Infusible, tiñendo la llama de verde. Su dureza es de 3, y el peso específico de 3,432.

BREITHAUPt consideró este mienral como un producto de la gradual descomposición de la eritrita; pero varios mineralogistas dudan se trate de una especie bien definida, dado el estado de mezcla en que aparece semejante substancia.

### Limonita.

(Hematites parda.)

$Fe^4O^3(OH)$ .—RÓMBICO?

- 1809 MARCBENA: Moll's Jahrb., 292.  
 1821 ?: Moll, Neue Jahrb., V, 50.  
 1829 ?: Karsten's Archiv., I, 463.  
 1843 LEONHARD: Handw. D.topograph. Mineral.  
 1849 PAILLETTE ET BEZARD: Bull. Soc. géol. De France (2), VI, 586.  
 1851 YEGROS: Sobre los min. de hierro de Setiles (Guadalajara).  
 1862 NARANJO: Elem. De Min. gen., 283.  
 1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. a. min. of the span. prov. of Santander and Madrid, 93.  
 1874 CORTÁZAR: Bol. Com. Mapa geol., I, 206.  
 1876 A.H.: Idem, III.  
 1877-79 A. DE YARZA: Idem, IV y V.  
 1880 FUERTES ACEVEDO: Mener. Astur., 85-87.  
 1881 GONZALO TARÍN: Res. Fis y geol. Prov. Granada.  
 1883 GOENAGA: Rev. Min y metalúrg.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.  
 1884 CZYKOWSKY: Bol Soc. Ind. Min., 503.  
 1886 VIDAL: Reseña geol. prov. Gerona.  
 1887 ADARO: Gac. Industr., XXI, 330.  
 1888 GANDOLFI: Ceyper, IV, 16.  
 1888 GONZALO TARÍN: Descrip. Prov. Huelva, II.  
 1889 Soc. franco-belge des mines de Somorrostro. (Notice pour l'Expos. de 1889).  
 1892 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., VI, 2.<sup>a</sup> ser. 286 y 504.  
 1894 QUIROGA: Trad. Min. Tschermak, 287.  
 1894 SÁNCHEZ LOZANO: Descripc. fis., geol. y min. prov. Logroño.

- 1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. Esp., 194-196.  
1902 SÁNCHEZ LOZANO: Bol. Com. Mapa geol., VI, 2.<sup>a</sup> ser. 7 y sig.  
1906 GASCÓN, A.: Los criaderos de Burguillos (Badajoz).  
1908 JUSUÉ: (En la Estad. Min. de 1907, 466-475).  
1909 FONT Y SAGUÉ: Notes científiq., Barcelona, 36.  
1909 ELEIZEGUI ITUARTE: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., IX, 330.  
1910 TOMÁS: Min. de Catal.

NOTA: Siendo sobrado extensa la enumeración de las obras y publicaciones diversas en que se dan noticias sobre los hierros españoles, esta bibliografía, limitada á los escritos en que hemos hallado datos relacionados con la mineralogía, tratándose de la especie á que nos referimos es, naturalmente, muy incompleta.

Apenas hay región de la Península desprovista de hierro limonitizado, puro ó mezclado con oligisto ó con siderita. Algunas contienen importantísimos criaderos, que figuran entre los principales de Europa. En el trabajo de A. H., se citan por provincias todos los que se conocían hasta el año 1876; pero como entre ellos muchos son insignificantes, ó no ofrecen circunstancias interesantes para la ciencia, no hemos creído necesario reproducir aquí dicha lista, la cual pueden consultar las personas á quienes interese el asunto. Á nosotros nos basta exponer los datos conducentes para dar una idea de la distribución del mineral en España, y de sus principales criaderos, fijándonos de preferencia en las particularidades que ofrecen interés mineralógico.

Nuestros mineros conocen esta especie generalmente con el nombre de *hematites parda*, y más vulgarmente con el de piedra de *hierro ó herruna*. Entre sus variedades, las hay que reciben nombres castizos ó locales, como la esponjosa llamada *hierro corcho*, las terrosas y arcillosas, ocres, que cuando tienen un buen tono pardo ó amarillo, se emplean en pintura, y cuando están mezcladas con manganeso, dan la *tierra de sombra* ó de *viejo*. Los riñones geódicos llamados *pedras de águila*, objeto de tantas supersticiones en la antigüedad, se distinguen en Andalucía en *machos*, si tienen núcleo móvil que suena al agitarlos, y *hembras* si carecen de él. Por la retracción de las masas de hierro arcilloso, resultan, en algunos sitios, piedras cuadradas ó paralelepipedas, de estructura concéntrica y á veces con núcleos sueltos, que hemos oído llamar en Andalucía *cajitas de sorpresa*.

*Galicia*.—Los principales criaderos de hierro gallegos, son los de las provincias de Lugo y La Coruña, que arman en terreno Cámbrico; así, por *la costa de Vivero*, hay un yacimiento que se extiende por varios kilómetros con grandes espesores y una riqueza de metal variable entre el 54 y el 60 por 100, mena que pasa unas veces á oligisto y siderita y otras á magnetita, reapareciendo en varios sitios. En esta zona se han descubierto modernamente muchas minas, y en algunas han sido objeto de animada exportación, según se lee en las Estadísticas mineras de 1899 y en las posteriores, mereciendo principal atención, en la actualidad, el criadero próximo al río *Eo*, que es un filón-capa de limonita y siderita enclavado en las pizarras siluricas. Se ha calculado su cubicación en unos 3 millones de toneladas, y la potencia media en 10 metros. Hay también otros criaderos importantes en Galicia, y recientemente el Ingeniero ELEIZEGUI ITUARTE ha mencionado como tales en la provincia de Lugo los de los términos de *Incio, Caurel, Puebla de Brollón, Navia de Suarna, Meira, Monforte, Vivero, Muras, Oriol, Villameá y Villalba*, que hoy no pueden explotarse, como diremos después. Son asimismo criaderos notables los de *Fromigueiros y Rocas*, en la *sierra de Caurel de Reinante*, y los de hierro manganesífero de *Testado Ferro*, en *Riobarba*; *Aguaajosa*, en el valle de *Ríotorto*; los de *Rendar* y de *Oriol*, antes mencionados, notables por su potencia, y otros varios empleados en las antiguas formaciones de Sargadelos.

Los principales criaderos de la provincia de La Coruña radican, según MALLADA, en los términos de *Malpica, Montoro, Cabañas y Puente deume*; estos últimos contienen 53 por 100 de metal. Con motivo del oligisto, hemos tenido ocasión de mencionar algunas citas fantásticas hechas por autores extranjeros respecto á *Santiago de Compostela* que podríamos repetir aquí con referencia á la limonita, pero que conceptuamos inútiles. Ejemplares concrecionados e irisados muy bellos figuran en el Mus. de C. nat. procedentes de *Santa María de Ortigueira*.

Aunque poco explorados, se sabe hay buenos criaderos en las provincias de Orense y Pontevedra. Por toda esta parte, el estaño absorbe por completo la atención de los mineros, y no se presta aún ninguna al hierro, ante las dificultades que

ofrece para su beneficio la falta de carbones y la de vías fáciles de comunicación. Así están desatendidos los criaderos de *Villaodrid*, *Trasparga* y otros varios de la provincia de Lugo, de antiguo conocidos. Corriendo por la parte occidental á la de Oviedo, son frecuentes las vetas irregulares de limonita en las pizarras cámbricas, como sucede en la *Eira Bella*. Algunas se convierten en profundidad en criaderos de cobre. Aunque purosamente, cotos de importancia empiezan á explotarse en *Mura*, *Ríotorto*, *Fonsagrada*, *María de Suarna*, *Muras*, *Begonte* y *Trasparga*. Existen otros grupos en *Cuarel*, *Quiroga*, *Montejurado*, *Freijo* y *Guntín*. Antiguamente tuvieron fama en Galicia otros de que ahora apenas se habla, como los de *Erige*, *Lousadela*, al E. de *Roupar*, *Piedrafita*, *Reinante* y *Tarnas*.

*Asturias*.—Los hierros de esta privilegiada región minera son ricos y abundantes. Encajan principalmente en rocas de los sistemas Cámbrico, y sobre todo, los más importantes en el Devónico. Los primeros se encuentran en la parte occidental, en término de *Ras*, entre *Sena* y *Fornaza*, en el monte *Bieiros*, de *San Martín de Oscos*, al SE. de *Castropol*, y en *Freisnedo*, al S. de *Viavelez*. Abundan en el Silúrico las variedades arcillosas, en general mangesíferas, como sucede en la cuenca del *Navia*, entre *Cudillero* y *Luarca*, y en otros términos. ADARO mencionó multitud de localidades y dió la composición de varias menas de hierro de la parte occidental de la provincia.

Entre las calizas y las pizarras devónicas, se intercalan lechos de arenisca con tanto hierro pardo, que merecen a menudo ser explotados. La principal zona de semejantes formaciones alcanza espesores comprendidos entre 2 y 5 m., constituyendo criaderos que fueron descritos hace tiempo por PAILLETTE. Citaremos los de *Quirós*, de excelente calidad; *Llumeres*, que ha suministrado abundante mena; la *sierra de Naranco*, que da á la fábrica de Mieres un mineral algo inferior, pero muy barato, y *Castañedo*, de donde se saca mucho para la fábrica de Trubia. El rendimiento medio de los minerales que se explotan en tales yacimientos, varia del 30 al 40 por 100, extendiéndose la zona principal del hierro, compuesta de siete capas, desde el *puerto de Ventana* hasta la *ensenada*

*da de Lumieres*. Ya hemos dicho que algunas de estas menas son en gran parte de oligisto.

Como se infiere de estos datos, Asturias es rica, según dijimos al principio, en menas ferruginosas explotables. Por lo general, se distinguen por su compacidad, pero las hace desmerecer la proporción crecida de sílice y fósforo que contienen.

Citaremos, como variedades de la especie de que tratamos, la oolítica de *Telledo*, concejo de *Lena*; de *valle de la Foz*, concejo de *Morein*; *Trubia* y otros parajes. Un ejemplar de piedra de águila del *cerro de Naranco*, fué donado á la Universidad de Oviedo por FUERTES ACEVEDO. La variedad arcilloso-terrosa que constituye los ocres, es objeto de pequeña explotación en muchos sitios, como en *Caldas de Oviedo*. Citaremos, en fin, la mena limonítica de *Busdemoros*, *Muros*, *San Esteban de Pravia*, *Cudillero* y otras que albergan en su masa trozos de piritita cobriza y geodas de malaquita; ejemplares concrecionados de *Cangas de Onís*, otros en brecha de *Trubia* y varios más que posee la citada Universidad de Oviedo, según nos ha comunicado el Profesor de la misma, BARRAS, entre ellos uno tobáceo con numerosos restos orgánicos, del cual sólo se sabe que procede de la provincia.

*Santander*.—Son aquí notables muchos ciraderos por su bondad y riqueza. Recordaremos los de *Maliaño*, *Liaño*, *Villaescusa* y hasta el *valle de Pénagos*; al SE. de la capital los de *Solares* y *Entrambasaguas*, de que se surtía en gran cantidad la antigua fábrica de fundición de La Cavada; los modernos registros de pertenencias en la parte oriental de la *sierra de Cabarga*, no lejos de *Somorrostro*, en *Vizcaya*, y también hacia la costa de la parte occidental, desde *Santander* hasta *Comillas*. En conjunto, las mejores minas son las que se encuentran en ambas vertientes de la citada *sierra de Cabarga*. Entre los hierros que han alcanzado importancia industrial, deben citarse los de *Castro Urdiales*, en cuya zona, y particularmente en el grupo de *Setares*, *Dicido*, *Ontón*, etc., como en los ámbitos de la capital, es grande la actividad de las empresas mineras.

En cuanto á los criaderos de la *sierra de Cabarga*, están formados por grandes depósitos térreo-arcillosos del Cretáci-

co, que rellenan un subsuelo calizo; éste se destaca en eminencias, entre las cuales se alojan aquellos depósitos con nódulos lisos y brillantes de hierro, de tamaños muy distintos, desde el de 2 á 3 arrobas hasta el de granos menudos. JUSUÉ, atendiendo á estas circunstancias, infiere que semejantes nódulos fueron arrancados y desagregados del criadero donde yacían. Además, el hecho de presentarse en muchas de las minas filones de sulfuro intercalándose entre las calizas, así como la frecuencia con que aparece el óxido encerrando en su interior núcleos piritosos, hace suponer que el sulfuro fué el mineral primitivo, en relación, probablemente, con manantiales alcalinos cargados de ácido carbónico. Ulteriormente, este sulfuro pasaría á sulfato con producción de un exceso de ácido sulfúrico que corroyó las calizas. La cal, en fin, explica la precipitación del hierro en la forma que aparece.

Además de la limonita compacta y en nódulos, que acabamos de mencionar, hay en Santander otras variedades como las citadas de Asturias. En *Camargo* existe la micácea sobre el hierro irisado, de vistoso aspecto; en otros sitios abundan ocreos pardos y bellos ejemplares pseudomórficos. De éstos citaron ya SULLIVAN y O'REILLY los de *Puente Arce*, en el zinc espático, con forma de marcasita en cresta de gallo, notando que el espato está manchado de blanco y pardo, como si su formación hubiera sido debida á una mezcla íntima del mineral con blenda y pirita. De *Cabarga* posee tambien el Museo de C. nat. ejemplares pseudomórficos de ambas piritas, regular y rómbica; pero ya hemos dicho que en estos casos se trata más bien de la goethita que de la limonita, aunque es costumbre referir á esta última el producto epigénico.

*Provincias Vascongadas.*—Los criaderos de hierro más notables de España son, como ya hemos tenido ocasión de indicar, los de la provincia de Vizcaya, y muy especialmente el del *monte Triano*, de *Bilbao*, conocido vulgarmente con el nombre de *Somorrostro*. Aunque algo hemos dicho de ellos con ocasión del oligisto, parece que es aquí donde corresponde hacer su historia, por ser la limonita el mineral predominante en la mayoría de los casos. Esta descripción, abarcando los múltiples aspectos de tan vastos criaderos, es, sin duda, difícil de reducir á los límites que la corresponden en una obra

como la presente, y así, hemos de limitarnos á unas indicaciones generales entresacadas de lo principal entro lo mucho publicado sobre el particular.

Desde muy remota antigüedad fueron conocidos los principales criaderos vizcaínos, pues ya Plinio hace mérito de ellos. En el siglo XV fueron fuente de exportación importante y en gran escala, sobre todo, en el XIX.

Es muchísimo lo que se ha escrito sobre estos famosos yacimientos, á pesar de lo cual, todavía, desde los puntos de vista geológico y meneralógico, se echan de menos trabajos verdaderamente científicos. Sin embargo, merecen mención laudatoria entre los modernos los de los ingenieros AMAR DE LA TORRE, MANÉS, ALDANA, ADÁN DE YARZA, GOENAGA y otros. ADÁN DE YARZA ha trazado además un plano en que se indica la situación de los criaderos más importantes en su *Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya*.

Se halla la vasta zona principal á unos 12 Km. al NW. de *Bilbao*, á la izquierda de la ría de este nombre, componiendo una faja de 4 km. de longitud por 1 en su mayor anchura. Además de este centro principal de explotación, hay otro importante en las cercanías de *Bilbao*, que comprende los criaderos de *Ollargan*, *Miravilla*, *Iturrigorri*, *El Pontón* y *El Moro*. Tambieén son valiosos los inmediatos á *Guernica*. La zona minera representada en el referido plano, comprende una longitud de unos 24 km. extendida de NW. Á SE., desde los confines de Santander hasta la mina «San Prudencio», á 4 km al SE. de *Bilbao*. La masa ferrifera principal mide 4.400 m. de largo.

Constituye la mena montes enteros, yaciendo sobre areniscas micáceas ó cubriendo margas, ambas cenomanienses, y siguiendo su dirección, y al SE., está aquélla cubierta por una caliza compacta. El siguiente corte (*fig. 69*) es uno de los presentados por ADÁN DE YARZA en su citada Memoria, el cual muestra la manera de yacer generalmente el mineral de hierro entre las formaciones cretácicas de Vizcaya y porciones de caliza compacta de éstas englobadas en dicho mineral. El espesor de las masas de hierro es tan variable, que en *Triano* no pasa de algunos metros junto á las calizas; llega á 30 en las canteras de la mina «San Miguel», y excede mucho de esta cifra en otras. Las dos grandes masas de *Somorrostro*



contenían en 1887, según cálculo de GOENAGA, 40 millones de toneladas; pero otros criaderos de la misma zona tienen dimensiones mucho más reducidas.

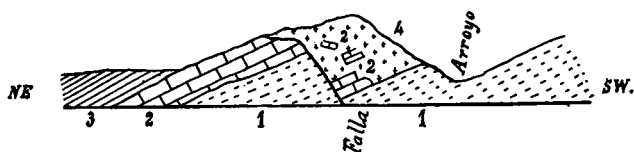


Fig. 69.—Corte á través de la mina «Confianza» de Vizcaya, según ADÁN DE YARZA.

I, Arenisca urgo-aptiense.—2, Caliza compacta.—3, Caliza arcillosa.  
4, Mineral de hierro.

Los minerales pueden estar de dos maneras principales: 1.<sup>a</sup>, en capas sobre arenisca (*Ozconera*, *Concha*, *Mora*, *Galdames*); 2.<sup>a</sup>, sobre las calizas ó substituyéndolas (gran yacimiento de *Triano*). Los mineros dicen que «la caliza es la madre del mineral», porque en ellas se han encontrado los de mayor riqueza.

Tratando del oligisto, hemos consignado que las menas de Vizcaya tienen diversa composición en las diferentes partes de los criaderos, y quedaron indicados los nombres con que en el país califican los diferentes tipos allí más abundantes (páginas 311 y 312); de ellos, son limoníticos la *vena roja*, substancia deleznable, cuyo nombre alude á su color muy vivo; la *vena roja azulada*, el *ala de perdiz*, mezcla de hierros anhidro é hidratado, que constituye una variedad rica y de fácil fusión, por lo que se la buscaba mucho para las antiguas forjas catalanas; el *rubio*, pardo compacto, de excelente calidad para los altos hornos, que dicho sea de paso, parece tener un origen distinto del de las otras variedades, y el *calón*, vana ferruginosa cargada de arena, más algunas otras impurezas. Solamente las venas negra (que dijimos es un oligisto escamoso) y la roja se consideran beneficiables, desechándose las demás. Suele predominar la hematites parda en todos los citados criaderos, y muy especialmente en la gran masa de *Matamoros*, separada de la de *Triano* por el *barranco de Granada*, en la mina «Berando» del término de *Galdames* y en otras muchas.

Las facies con que se presenta el mineral en tan extensa

zona, son por extremo variadas; el colector del Mus. de C. naturales ha traído de las minas del *Morro* y *Ollárgan* (*Bilbao*) ejemplares muy vistosos, de formas caprichosas, concrecionadas y estalactíticas, desde gruesas (*fig. 70*) á finas como alambres, masas con superficie irisada, aterciopelada, brillante de pez (*estilpnosiderita*), y de otros modos; pero la colección más



Fig. 70.—Limonita estalactítica de las minas de Morro (*Bilbao*).

Completa de las variedades de hierro de Vizcaya, la posee la Escuela de Min. de Madrid, cuyas muestras han sido ensayadas, y entre ellas, muchas casi carecen de azufre y de fósforo, llegando la proporción máxima del primero á 0,14 por 100, y la del segundo á 0,02. En cambio en *Rigoitia* hay grandes criaderos, tan pobres en hierro metálico como ricos en ácido fosfórico, los cuales no se utilizan.

Si de la provincia de Vizcaya pasamos á la de Guipúzcoa, encontramos en ella numerosos criaderos de la misma naturaleza y edad. Son importantes los del término de *Irún*, que, como sucede generalmente en todo el país, tienen hematites parda y roja con ganga cuarzosa, según sucede en los términos de *Oyarzun*, *Rentería* y otros. En el coto de *Arditurri*, donde se explota ahora el hierro, acompañan á éste blenda y galena, que fueron objeto de atención por parte de los romanos, y asombra el número y dimensiones de las excavaciones que practicaron en busca, sin duda, del zinc y el plomo exclusivamente; en cambio, en la *sierra de Aizgorri* grandes masas irregulares limoníticas vienen explotándose desde tiempo inmemorial, y aquí, fijándose solo en el hierro. También gozó de mucha fama en la antigüedad el de una mina distante una legua de *Mondragón*, del ñical se dice se hacían unas espadas famosas por su temple, así como las reputadísimas de Toledo y las *del perrillo* de Zaragoza, industria que murió cuando dejaron de usarse los trajes de golilla con que se llevaban aquellas armas. Actualmente, las principales explotaciones guipuzcoanas son las del mencionado coto de *Arditurri*, las de *Berástegui*, *Cerain* y *Mutiloa*.

Lo mismo que en Vizcaya, hay en Guipúzcoa ejemplares muy variados, y algunos sumamente vistosos del mineral de que se trata. En el *cerro de Salinas*, yendo á *Mondragón*, abundan las piedras de águila sueltas.

Navarra posee también buenos y abundantes criaderos de hierro, muchos de los cuales vienen explotándose con actividad desde antiguo, y particularmente en la época moderna. Citaremos los del *monte Aralaz*, en término de *Echarri-Aranaz*; los de *Vera* y *Lesaca*, cerca del *Bidasoa*, alrededor del granito que forma el *monte Aya*, así como en los *Alduides*; en el término de *Canalchipi*, al SW. de *Endarlaza*. Como ejemplares curiosos recordaremos unas pintorescas estalactitas de *Vera* formadas por haces cilíndricos, de textura testáceo-concrecionada al exterior y finamente radiada en las secciones transversas. Otras compactas, pero sobre todo de texturas varias, existen en Navarra, como en el resto de la región vascongada en los afloramientos de los filones de siderita que citaremos al tratar de este carbonato.

En toda la región septentrional de España es frecuente el

hallazgo de limonitas producidas por deshidratación del oligisto, tanto en los filones como en las capas sedimentarias, donde se presentan en forma de oolitas y pisolitas. No citaremos localidades por ser éstas en extremo numerosas. El resultado de semejante deshidratación ha sido llamado *turgita* por algunos autores y considerado como un mineral independiente, pero es difícil definirla con exactitud y no es admisible dentro del criterio actual para la formación de especies.

Hemos aplazado hasta después de presentar el bosquejo que precede sobre los yacimientos vascongados, la cuestión de su modo de formación, sobre la que nos limitaremos á decir algunas palabras. La idea general es que el oligisto compacto, que constituye el mineral llamado campanil, fué el mineral primitivo, quizá contemporáneo de la caliza cretácica sobre que reposa. Éste, á su vez, podría derivar del carbonato, del cual suele aprisionar aún restos. No es de esta opinión sin embargo, CZYSKOWSKY, para quien todos los principales yacimientos ferríferos españoles son terciarios, dando varias razones en apoyo de su tesis, de las cuales la principal es que el hierro se encuentra á la vez en las areniscas, en las calizas y en las margas, siendo, por tanto, posterior á estas tres formaciones. Se trataría, según él, de yacimientos de sustitución producidos por emisiones eocénicas. Sea de esto lo que quiera, lo cierto es que el rubio y la vena son posteriores al campanil; la vena, más reciente que todas las otras menas, puede provenir de un rehecho posterior.

*Aragón.*—Las montañas de Huesca alojan depósitos ferríferos importantes en el contacto del granito y las pizarras paleozoicas, figurando entre los principales el de la *montaña Mened*, entre la *ribera del Tringonier* y la de *Ordiceto*, donde se hallan gruesos bancos de hematites roja y parda. También abundan en el Silúrico de *Andorra*, reputados por la buena calidad de sus menas. En las *Corts de Rosell*, una gran capafilón de limonita cavernosa de 3 m. de espesor, va acompañada de siderita con algo de pirolusita y ofrece una ley de hasta 75 por 100. Cítase el mineral en nódulos y en masa en *Sellent*. Un ejemplar de *Valcarca* existente en el Mus. de C. naturales, ha sido calificado por F. NAVARRO de estilpnosiderita (?).

En la provincia de Zaragoza existe un criadero de limo-

nita en *Tabuerca* y otros muchos, al parecer de poca consideración, aunque no están bien conocidos en otras localidades. En las colecciones figuran ejemplares geódicos y concrecionados de *Calcena*, de la parte del *Moncayo*, etc.

La provincia aragonesa que posee más importantes y mejor conocidos yacimientos de hierro, es la de Teruel. Allí radica en terreno Jurásico, confinando con la de Guadalajara, la famosa zona de la *Sierra Menera*, consistente en una serie de considerables masas lenticulares de limonita y siderita, á veces con goethita. La segunda se transforma *in situ* en la primera por una alteración de fuera adentro, que sigue las salbandas de los filones ó la periferia de las masas, y puede ser tan completa, que desaparezca el mineral originario; á menudo no se encuentran más que pseudomorfosis que conservan aún la forma romboédrica, de preferencia lenticular, y la textura de la siderita. Desde muy antiguo es conocida la excelencia de esta mena y distinguida con el nombre de *hierro de Setiles* y también de *Ojos Negros*. En esta última localidad, una sociedad de Bilbao viene practicando trabajos de reconocimiento que prometen éxito merced á la mayor facilidad para la exportación que prestará el ferrocarril central de Aragón. Ya en la actualidad se sacan de esta zona cerca de 100 millones de toneladas de mineral.

En terreno Jurásico están también los yacimientos de *Sarrión*, con su hierro oolítico y sus fósiles abundantes.

Son, sin embargo, más numerosos los yacimientos que arman en las cuarcitas silúricas, y entre ellos, el venero más importante de la provincia es el de las inmediaciones de *Peñarredonda*. Como éste hay otros muchísimos, aunque menos considerables, á menudo con restos de trabajos antiguos, en busca de menas de hierro dulce, casi siempre con oligisto en mayor ó menor cantidad, y quizá no pocos serían explotables si existiesen vías de comunicación.

Como ejemplares curiosos figuran algunos de esta provincia en el Mus. de C. nat., estalactíticos de *Gargallo* y de Plou y nódulos de *Laguares* y *Utrillas*; pero lo más curioso en este respecto es *el hierro de corcho del barranco del Corchillo*, en la *Sierra Menera*, substancia tan porosa y ligera que parece yesca, y constituye allí grandes masas que se explotan por su alta ley y condiciones físicas favorables para ello.

*Cataluña.*—En el *valle de Arán (Lérida)*, á 8 km. de *Bausen*, encaja en las pizarras arcillosas del Cámbrico un filón que mide en ciertos sitios hasta 10 m. de ancho; por encima del paraje en que aparecen hay mucyas pizarras ferruginosas que pasan á limonita, aunque de escasa ley, y también en el mismo valle se menciona un criadero, cuyo espesor no baja de 30 m. Mezclas de óxido y carbonato abundan en *Durro*, *Tarell* y *Montamisell*, y es excelente el mineral de *Noguera Pallaresa*, *Alins* y *Sort Baro*, inexpotables hoy por falta de caminos.

Continúan formaciones semejantes por la zona pirenaica de la provincia de Gerona y también por su zona costera, en nuemrosos criaderos de que Vidal ha dado noticia en varios trabajos. Arman principalmente en las rocas silúricas, pero como en ellos suelen preponderar la magnetita y el oligisto, no es aquí ocasión de describirlos; en cambio en *Caralps* y *Ribas* domina la limonita entre rocas arcaicas. Por el lado de la capital también la hay con ricos criaderos por la *Sierra de San Miguel*, en *San Juliá de Ramis*, en *Parafita* y otras localidades. Una mena manganesífera se conoce hace tiempo en *Celva*, y ahora se fija la atención en su yacimiento y en el de *Ribas*, que consisten en limonitas con una ley media de 48 por 100, formando grandes masas entre las pizarras. De *Camprodón* hemos visto muestras con oligisto y cerusita, y sabemos existe en *Palamós* limonita cavernosa, en *Caldas de Malavel·la* el llamado «hierro de pantanos» y la dendrítica sobre cuarzo y sobre esteatita en *Arbucias* (TOMÁS).

El Profesor CAZURRO nos ha comunicado que en *Massanet de Cabrenys* existe clavada en una plaza una gran estaca de hierro llamada *barra de Roldán*, que cuentan tiró el legendario personaje desde Francia, y que, pasando por encima del Pirineo, cayó donde hoy yace. Probablemente es un ejemplar conservado como notable de las antiguas forjas catalanas, que tanto abundaron en la región.

*Gabá*, en el cerro *Rocabruno* y en su inmediación, en *Santa Creu de Olarde*, junto á la iglesia de *Gracia*, *Malgrat* y varios parajes inmediatos á Barcelona, contienen masas, generalmente pequeñas, de mineral ferruginoso entre las calizas y pizarras silúricas, como lo ha notado ALMERA. Son las mismas formaciones de que hablábanos hace poco. También

existe igual mena en *Manresa*, *Vallcarca*, *Sarriá*, etc., y ejemplares psudomórficos en *Caldas de Montbuy*. Según TOMÁS es irisado el mineral del turó de *Moncada*; psudomórfica de pirita cúbica la del *Montjuich*; dodecaédrica, la de *Caldas de Montbuy*, y octaédrica, en *Begas*. Hay también nódulos en *Papiol* entre margas; hierro pisolítico en *Montjuich*; dendrítico sobre caliza en *Gualba*, etc.

Los criaderos tarraconenses son numerosos, si bien se desconoce la verdadera importancia de la mayoría. Así se reputan pobres los de *Bonastre*, *Cabra*, *Pla de Cabia* y otros, pero falta un estudio detenido de ellos. Una mena ferruginoso-argantífera se explota en el paraje nombrado *Los Crous*, del término de *Argentera*, y otras se reconocen en *Recasens* y otros varios lugares. Citaremos, en fin, como una curiosidad la gran formación limonítica contemporánea de la *Esplugu de Franco-lí*, de que ha dado noticia el P. FONT Y SAGUÉ, obra de los manantiales ferruginosos de aquella localidad. Es una verdadera brecha de pizarra y granito empastados por el hierro hidratado, y con tal cantidad de este cemento, que se ha pensado en su explotación.

*León*.—En esta provincia hay que mencionar la limonita compacta de *Foncebalón* y la del *valle del Bierzo*, entre *Ponferrada* y el *puente de Domingo Florez*, que es donde se presenta con más regularidad y abundancia entre los criaderos del W. de la provincia; además, las cuencas del río *Luna*, la del *Bernesga* y *Bustongo* tienen también minerales de hierro. Elógiase, sobre todo, el criadero de «*Villafeliz*», que aunque no se explota en la actualidad, parece susceptible de gran producción durante muchos años. Un ejemplar estalactítico procedente de *Fruninqueiro* existe en el Mus. de C. nat.

Varios criaderos cámbricos de la provincia de Zamora, cerca de la fontera portuguesa, alimentaron en otras épocas las herrerías de *Santa Cruz de Cuérnagos* y *Riomanzanas*.

Las cuarcitas silúricas en la región leonesa, como en general sucede en toda España, contienen filoncillos ó masas ferruginosas, casi siempre de poca cuantía. En la *sierra de Ciudad-Rodrigo* algunas han sido objeto de explotación; pero los principales yacimientos de la provincia de Salamanca son los de *La Alberca*, con sus hematites de hasta 45 por 100 de

metal. También en la misma hay ocre explotables en los términos de *Santibáñez de Torres* y *Arapiles*.

*Castilla*.—Conntinúan aquí los hierros silúricos en las altas sierras. Tan sucede en Logroño, donde forman dos fajas principales alineadas de E. á W., una en las montañas de *San Lorenzo de la Demanda* y otra en las de *Urbión* y *Castejón*. Dominan en ambas las hematites pardas, compactas y cavernosas, asociadas á hierro micáceo y carbonato. Sometidos estos minerales al tratamiento metalúrgico en los altos hornos y en los de afinado de la comarca, han dado del 30 al 32 de hierro dulce. El de *Ezcaray* es excelente, y teniendo cerca la zona hullera de Burgos, ofrece porvenir su explotación. Citaremos, además, las piedras de águila con núcleo suelto en su interior de *Liguerzana*, de que figuran ejemplares en la Universidad de Valladolid, según nos comunica H.-PACHECO.

Minerales bastante abundantes como los de Logroño hay en Soria, por los términos de *Los Campos* (Mus. de C. naturales), *Olvega*, *Agreda*, *Noviales* y *Beratón*, donde se explotan menas que son expedidas á Castejón por la estación de Olvega.

Otra clase de yacimientos existe en Castilla la Vieja, que consiste en nódulos hematíticos de estructura concéntrica, de hasta 30 cm. En las capas carboníferas, y principalmente en las areniscas pizarrosas de las provincias de Burgos y Logroño. A veces llegan á constituir casi la totalidad de la roca estos hierros, generalmente impuros.

En Castilla la Nueva son muy numerosos los criaderos de importancia muy diversa, silúricos casi todos, con excepción del de la *Sierra Menera*, prolongación del de Teruel, de que hemos hablado hace poco. En efecto, queda dicho que por los términos de *Ojos Negros*, *Setiles* y *Molina de Aragón*, corre una serie de masas lenticulares de un mineral famoso desde antiguo. El paraje de *Setiles* más conocido y explorado es el *cerro de Peñacorba*, descrito hace muchos años por YEGROS, sito á una legua de dicho pueblo, y que consiste en gruesas capas arenosas sobrepuestas á otras no menos potentes de hidróxido pardo, con intercalaciones de arcilla pizarrosa. Ya hemos indicado que la buena calidad de esta mena fué conocida de muy antiguo, y perona competente en estudios histó-



ricos, no ha participado que los romanos alababan mucho el temple y construcción de las espadas que fabricaban los iberos de esta parte del país.

Los demás yacimientos castellanos de hierro que se conocen radican en terreno Silúrico. En este terreno, y cerca de los ahora indicados, están los de *Checa* y *Orea*, acompañados de siderita, que aparece en cristales romboédricos, y á corta distancia de *Atienza*, varias minas de limonita hojosa, con raya pardo-amarillenta, dispuesta á modo de bancos de 2½ metros en las pizarras arcillosas de dicho terreno.

En la *sierra de Guadarrama* son abundantes los filoncillos ferruginosos, como sucede en las cuarcitas de las inmediaciones de la *Puebla de la Mujer Muerta (Madrid)*, donde abundan, especialmente en el *Pinyerro* y en el *Arroyo de las Minas*, en *El Paular*, *Serrada*, y otros muchos parajes.

Desde muy antiguo se conocen criaderos en diversos sitios de la *serranía de Cuenca*, si bien hasta la fecha carecen de importancia. Entre las dolomias que hay al N. de dicha provincia se presentan algunas masas ferruginosas, pero poco estimables industrialmente.

Toledo posee buenos criaderos, entre ellos los de *Ajofrín* y *Navalucillos*; se han citado también las minas de *Villacañas*.

En la provincia de Ciudad-Real existen muchos filones de la limonita y oligisto con cuarzo, como los de *Ballesteros de Calatrava*, aunque no están explotados. En *Villar del Pozo* abunda la variedad oolítica y en *Puertollano*, y no lejos de *Almadén* hemos recogido ejemplares de vistoso aspecto (Museo de C. nat).

*Andalucía*.—Se conocen de muy antiguo criaderos ferruginosos en la provincia de Jaén, particularmente en el término de *Siles*, en *Cambil*, *Los Villares*, *Santiago de la Espada* y *Real de Becerro*. La variedad oolítica existe en las calizas secundarias de *Quesada*, y ejemplares concrecionados é irisados muy bellos en *Santa María de Trasierra*. También los hay numerosos en la sierra de Córdoba, y de ella posee además una muestra del bol amarillo el Mus. de C. nat.

La *Sierra Morena* contiene innumerables minas de hierro, respecto á cuya edad y distribución nos remitimos á lo dicho

con ocasión del oligisto. Allí hemos tratado de la gran banda ferrífera de 60 km. de longitud que se extiende desde el *cerro del Santo*, en *Peñaflor*, hasta los términos de *Guadalcanal*, *San Nicolás del Puerto*, *El Pedroso* y *Las Navas de la Concepción*. La mena principal es el hierro anhidro, pero no faltan bancos de muy buena calidad del hidratado. Las minas más importantes son las del grupo llamado colectivamente *El Pedroso*, con magnífico mineral compacto, en bancos de 10 á 20 metros de espesor, que se trabajan á cielo abierto. Los criaderos principales son el de «Juan Teniente» y «Navalarazo», si bien los registros practicados en estos últimos años han descubierto otras masas, elevando el concepto de este distrito. Las minas llamadas «Monte de Hierro» y San Nicolás», del término de San Nicolás del Puerto, cuya producción va en aumento, dan lo suficiente para cargar tres barcos diarios. También prosperan otros criaderos del término de *El Pedroso* y algún tanto la mina «Pepe», de *Guadalcanal*.

Algunas menas de esta zona ofrecen notable semejanza con las de Bilbao, particularmente con las mejores de Vizcaya; también las hay manganésíferas. La mina «Husguerón», á 16 km al N. de *El Pedroso*, ofrece formaciones arracimadas en haces radiados de caras pulimentadas, que se separan en agregados fibrosos. Se encuentran en la superficie protuberancias de cuarzo en pequeñas drusas que contienen limonita en el interior de los ejes centrales (Univ. de Breslau). Cerca de *Cazalla* se presenta una serie de sedimentos, ferruginosos, que explican la intercalación en las calizas de las colosales masas de la mena del «Hierro», donde son manganésíferas y alternan con lechos de baritina. Nosotros hemos recogido también en *El Pedroso* una curiosa mas de *toba de hierro* (como la llaman los italianos) muy ligera, plagada de impresiones vegetales, sobre todo hojas, en un estado de conservación admirable.

En las calizas eocénicas del *partido de Morón* habíamos descubierto nódulos uniformes de limonita, y posteriormente se han mencionado de aquella parte grandes filones ferruginosos, cuya importancia industrial parece se ha exagerado mucho, así como la cantidad de las minas, que no se explotan aún.

En los criaderos piritíferos abundan de ordinario grandes

masas de óxido de hierro, principalmente hidratado en su parte superficial, dando origen á una de las formas más importantes de yacimientos de este mineral. Así sucede en la provincia de Huelva, en todas sus minas de sulfuros de *Río Tinto*, *Tharsis*, *Sotiel-Coronada*, *Monte Romero*, *Cala*, *Las Herrerías* y tantas otras cuyo sombrero de hierro es una gran masa limonítica. La formación de ésta á expensas de la piritita comenzó inmediatamente después de la precipitación de los sulfuros, siguiendo después una serie de reacciones sucesivas marcadas por esas fajas oscuras que atraviesan la formación, llamadas *requemones*, en la localidad. En algunas minas la limonita sigue produciéndose en las galerías, donde constituye revestimientos estalactíticos.

El mineral epigénico de que tratamos suele ser cavernoso, estalactítico á veces terroso; también le hay compacto, y de mucha ley, á menudo con bellísimas irisaciones superficiales, de espléndidos colores y pavonados. En «Los Confesonarios» los recogimos notables en este respecto, que figuran en el Museo de la Universidad de Sevilla. La pega ó zona de contacto de la piritita con la limonita, contiene una mezcla de ambas, que constituye una de las menas llamadas *azufrón* en la localidad.

Semejantes formaciones adquieren gran desarrollo en algunos parajes del ámbito de *Río Tinto*; al S. y á P. de la mina «San Rafael», en el *cabezo del Cejo de Escaracena*, forman crestones que llegan hasta *Aznalcollar «Sevilla»* con una potencia que no baja de 20 metros, y todavía es más considerable el espesor de otro crestón que hay al S. de *Aldea de Álamo*.

En el criadero de las minas de *Cala* se ha emprendido la explotación de dicha mena con buenas esperanzas.

Otro tipo de formaciones limoníticas de la misma zona y en la cercanía de las pirititas de *Río Tinto*, «La Coronada», «El Carpio», «La Zarza», etc., son unos mantos ferruginosos, de cuya naturaleza sedimentaria no hay ya duda, después de largas polémicas, por el hallazgo en su seno de restos fósiles, sobre todo vegetales. En todas estas formaciones una parte de la hematites parda se ha transformado en roja y anhidra. Una muestra analizada por CUMENGE le dió el siguiente resultado:

Hierro metálico.....	62,80
Sílice.....	1,00
Alúmina.....	Indicios.
Oxígeno, combinado con hierro.....	26,00
Azufre.....	0,15
Fósforo.....	1,008
Pérdida al fuego.....	7,50
	98,458

Mencionaremos un ejemplar de la *Mesa de los Pinos*, en *Río Tinto*, existente en el Mus. de C. nat. por las preciosas impresiones de hojas de dicotiledóneas que contiene. También se citan de las galerías de la mina «San Dionisio», donde el manto tiene un espesor de 2 á 3 m.

Añadiremos que en la misma región piritífera de Huelva y Sevilla es frecuente esa substancia que llaman los alemanes Kupferpecherz, consistente en una mezcla de limonita y crisocola, de origen secundario.

Las piedras de águila y las «cajitas de sorpresa» son muy frecuentes en los terrenos arcillo-ferruginosos de Andalucía; á veces aparecen en número prodigioso á lo largo de aquellos estratos. Tal sucede, por ejemplo, en *Los Barrios*, junto á *Algeciras*, de donde ha recibido muchos ejemplares de diversos tamaños el Mus. de C. nat.

La Andalucía oriental posee buenos y abundantes criaderos de limonita. De antiguo son reputados los de *Monda*, *Ojén* y *Benalmádena*; son importantes los del término de *Iguaja*, en la *Serranía de Ronda*, varios de la *sierra de Níjar*, los del *cerro de Montecorto*, á 17 km. de *Ronda*, y otros, notables ya por su magnitud, ya por la buena calidad de sus menas. La mina «Carmen», cerca de *Maro*, contiene limonita compacta con algo de oligisto resinoso. En conjunto hay una gran zona ferrífera en el SE. de España y otras menores subordinadas á ella; la primera se extiende de *Almería* ó *Cartagena* hasta el pie de la *Sierra Nevada*.

Las rocas paleozoicas de *Capileira*, *Güejar Sierra*, *Trevélez*, *Aldeire* y otros términos en la falda meridional de la *Sierra Nevada*, contienen muchos depósitos de buena calidad. GONZALO TARÍN da como localidades de la provincia de Granada, donde se encuentran las menas mas importantes, el *Ce-*

rro del Alquife, en el marquesado del Cenet, las cercanías de Carataunas y de Busquistar y los campos de Loja. Son óxidos algo manganesíferos, formando á veces masas limoníticas considerables; algunas pasan de 5 m. de grueso. Ahora se investigan los criaderos de la *Sierra de Baza* enclavados en las pizarras micáceas, los cuales, con una potencia de 1 y 1½ metros, contienen menas de una ley comprendida entre 55 y 60 por 100.

Como es natural, la calidad y caracteres de los minerales de una región tan extensa son diversos. Entre las variedades recordaremos «una limonita en granos sueltos en forma de perdigones ó habas, como la que abunda en las localidades clásicas del centro de Francia», de que habló NARANJO con referencia á *Ronda* y la *Sierra Bermeja*, en el dominio de las diabasas. También citó el mismo mineralogista abundantes piritas pentadecaédricas convertidas en limonita en la proximidad de *Benalmádena*. Recordaremos, además, el mineral en masas esponjosas de la mina «Pepita», de *Motril*.



Fig. 71.—Limonita botrioide de Sierra Almagrera.

La provincia de Almería es muy rica en yacimientos de hierro. Una gran faja se extiende desde la derecha del río *Alias* hasta Garrucha. Al NW. De *Bedar*, en las cañadas de

la *Serena*, gruesos mantos de limonita manganesífera mezclados con oligisto y carbonato se intercalan entre las cuarcitas y pizarras, alcanzando á veces espesores de 12 m. Las Sierras *Alhamilla*, *Cabrera*, de los *Filabres*, de *Enmedio* y otras encierran muchos criaderos, en general manganesíferos, que encajan, principalmente, en la zona de contacto de las rocas arcaicas y de las calizas triásicas. Toda la zona costera entre el *cabo de Gata* y *Aguilas* está sembrada de pequeñas minas. En la *Sierra Almagrera* las salbandas de los filones metalíferos suelen ser de hierro oxidulado arcilloso; también hay en ellas *soplados*, esto es, grietas irregulares cuyas paredes están tapizadas de este mineral en formas caprichosas, arriñonadas, estalactíticas y botrioides (*fig. 71*); es, á veces argentífera con 4 adarmes de plata por quintal. En la *Sierra Cabrera* es particularmente notable la mina «Vulcano», de hematites manganesífera, con ocre amarillos y algunas veces cavidades llenas de oligisto metaloide rico. También son manganesíferas las del término de *Cuevas de Vera*.

*Murcia*.—Continúa en ésta la prolongación de la zona ferrífera almeriense, formando un conjunto de yacimientos que fué estudiado por AGUILON en 1873, el cual los comparó con los de los Pirineos. Sin pretender seguir á este geólogo en sus disquisiciones sobre los filones del E. de España, nos limitaremos á consignar que, según él, los yacimientos en pizarra suministran un hierro hidratado, de fractura terrosa, tierno, rojo-parduzco, de excelente calidad, silicioso, sin azufre ni fósforo, con 55 por 100 de hierro y 2 á 5 por 100 de manganeso. Se encuentran allí también minerales pizarrosos, que se hienen en lajas más ó menos delgadas, con 45 á 50 por 100 de metal.

Sin detallar la distribución de los grupos de minas de tan extensa región, vamos á dar algunas noticias sobre las menas que se conocen en ella, y que son, principalmente, interesantes cuando, como suele suceder, sirven de ganga á diversas especies metálicas, sulfatos, cloruros (señaladamente de plomo en *Mazarrón*), de plata y otras, las cuales deben su origen á reducciones más ó menos completas de los minerales originarios.

En la *sierra de Cartagena* se han multiplicado moderna-

mente los hallazgos de buenas minas, así como en la costa entre *Águilas* y el *cabo de Palos*, á Levante de la ciudad de *Cartagena* y en los términos de *Águilas*, *Lorca* y *Junquera*. Por regla general, en todas ellas la limonita ordinaria constituye yacimientos importantes, no lejos de la superficie. Muchas de estas minas son de antigua explotación y sus menas vienen enviándose a Inglaterra; pero otras se han descubierto modernamente. Son excelentes, además, las de las lomas de *Igre*, *Parazuelos*, *punta del Calnegre* y *barranco de Benito Flores*, en el *Lomo de Bas*. Una de ellas contiene un hierro muy rico en manganeso, fácilmente explotable á cielo abierto, que valía 9 francos en 1877, puesto á bordo en *Cartagena*, y que se ha exportado con ventaja. Otra variedad local es el *hierro plumbífero*, que forma la base de la capa ferruginosa y se destina á fundente del plomo; le hay también con algo de plata en al parte superior de los filones de *Cartagena*, que ha sido objeto de beneficio durante muchos años. Otros criaderos son argentíferos en toda su masa, principalmente los del *cabezo de Sancti-Spíritu*, *La Crisoleja* y *El Prado*, aunque el metal precioso se halla sólo en estado invisible. Los argentíferos de *Mazarrón* son limoníticos, con mezcla de oligisto, carbonatos de cobre, plata antimonial, cloruro argéntico y una arcilla ferruginosa, llegando á dar en algunos casos hasta 90 onas de plata por quintal.

Como ejemplares curiosos citaremos los estalactíticos y en costras irisante de *San Ginés (Cartagena)* y de las minas «Mercurio» y «Enrique» (Esc. de Minas), y los oolíticos de la sierra del mismo nombre, los pseudomórficos de piritita de *Cehégín* y de siderita del *Lomo de Bas* (Mus. de C. nat.), y en esta misma localidad en la mina «Perdiz» masas geódicas ó cavernosas, cuyas geodas aparecen rodeadas de una aureola manganésifera que les da el aspecto del ojo de la perdiz, según los mineros, á lo que alude el nombre del criadero.

En la provincia de Albacete, además de mucho hierro que no está en explotación, se conocen de antiguo minas que han dado muy buen resultado en los términos de *Hellín* y *Tobarra*, figurando como elementos importantes de la producción nacional en este ramo. Débense á MALLADA noticias interesantes del criadero del *Madroño*, cerca de *Hellín*, que contiene hematites parda compacta, muy pura, concrecionada en unos

puntos y esponjosa en otros, con una ley que varia del 54 al 57 por 100 de metal. Como curiosidad citaremos unos nódulos



Fig. 72.—Nódulo de limonita, aprisionando arenisca blanca, de Bienvenida (Albacete).

de *Bienvenida*, que posee el Mus. de C. nat. (fig. 72), los cuales consisten en cantos de arenisca blanca encerrados en cáscaras gruesas pardo-oscuras de limonita.

*Valencia*.—Aunque desprovisto de criaderos tan importantes como las regiones ahora mencionadas, el reino de Valencia contiene algunos de bastante interés. Entre ellos figura un filón de hematites parda que consituye un criadero en *Altea*, partido de *Callosa de Ensarriá*; otros en término de *Benidorm*, y en los

de *Villajoyosa* y *Villena*. También los hay buenos por *Orihuela*, aunque no están explotados.

Los hierros pisolíticos son abundante en la provincia de Alicante, así como los ocreos amarillos ferruginosos reputados de antiguo, entre ellos los de la *Loma del Sabinar* y la *Escubilleta*, que se exportaban á Inglaterra, los cuales parecen proceder de la descomposición de una caliza dolomítica ferruginosa del Triásico. De estos ocreos amarillos hay tambien yacimientos en *Artana* (*Castellón*), según LEONHARD, y en *Cabanes* (Mus. de C. nat.).

*Extremadura*.—El subsuelo de la provincia de Cáceres, que es un verdadero museo mineralógico, abunda en yacimientos de hierro, aunque todavía están muy poco estudiados. Recientes investigaciones de SÁNCHEZ LOZANO han dado á conocer los de la *cuenca del río Ibor*, en terreno Paleozoico, más importantes por su extensión que por la calidad de sus menas. En las cuarcitas de la base del Silúrico hay vetas de limonita



de estructura fibrosa, y con frecuencia manganesífera. El mineral es muy duro, más ó menos silíceo y frecuentemente con elevada ley de manganeso. Predomina, sin embargo, en algunos sitios la variedad terrosa, amarilla, tan ligera, que flota en el agua. Unas muestras de la mina «Inmaculada Concepción», en la vertiente izquierda del Tajo y cerca de *Valdecañas (Cáceres)*, dieron al autor 43 por 100 de hierro, 1,33 de manganeso, 0,25 de azufre y 0,85 de fósforo.

Otra zona que empieza á conocerse ocupa la *sierra de Pola*, en el término de *Valencia de Alcántara*, y pasa á la provincia de Badajoz, presentándose en ella filones de óxidos y carbonatos de hierro en gran extensión, cortando unas veces, y siguiendo otras la estratificación de las pizarras silúricas, y afectando, en general, la forma de rosario.

Los crestones de cuarcitas y areniscas silúricas ofrecen formaciones semejantes de hierro y manganeso en innumerables localidades extremeñas, aunque casi siempre desprovistas de interés industrial. Tal sucede, por ejemplo, en las *sierres de Guadalupe, San Pedro y El Cañaveral*. En término de *La Aliseda*, antiguos escoriales demuestran se extrajo de allí mineral en otro tiempo. Inmediatos á la vía férrea de Ciudad-Real á Badajoz, en el partido de *Castuera*, y términos de *Monterrubio y Cabeza de Buey*, existen criaderos de hierro pardo que se emplea como fundente en la fábrica de plomo de La Serena. Éstos y otros son quizás sombreros de hierro de formaciones de piritita. El descubrimiento de nuevos filones muy ricos, ha hecho que empiecen á explotarse, entre otras minas «La Constante», de *Santa Marta*; «Aan Luis», de *Capilla*; «La Joaquina», de *Azuaga*; y «San Antonio», de *Fuente del Arco*, así como algunas de *Castuera*. También se atribuye cierta importancia á los criaderos de *Burguillos*, de que se ha ocupado recientemente GASCÓN.

*Portugal*.—Posee este reino numerosos criaderos de limonita, continuación, en parte, de los españoles. Los distritos de *Coimbra, Leiria* y el *Alemtejo*, ofrecen muchos, cuya lista puede verse en el Catálogo de P. GOMES, tantas veces citado. Recordaremos que se emplea principalmente el mineral de los términos de *Braganza, Évora* y *Beja* para la fabricación del acero; que en *Foz d'Alge* existe la xantosiderita, y en diver-

sas minas de pirita cuprífera el kupferpecherz, como hemos dicho, sucede en las de Huelva.

PRODUCCIÓN.—La extracción de hierro en España, con ser considerable, no guarda relación con lo que el país podría dar de sí (1). Esto es muy de lamentar, pero lo es aún más que casi todos nuestros minerales se exporten al extranjero, de donde los recibimos trabajados en estado de hierro dulce y fundido en inmensa cantidad que debía trabajarse en España. Ha contribuído á este resultado el abandono del sistema de las forjas catalanas, tan extendido en casi todo el país en otro tiempo, funcionando algunas en Gerona hasta 1886, y sólo pocas restan por León y Aragón; este sistema tenía, entre otras ventajas, la de permitir utilizar muchos yacimientos que hoy están inexplotados.

Puede decirse que sólo nueve provincias suministran casi toda la actual producción de vena de hierro de España, y son, en orden de su importancia siderúrgica, las siguientes: Vizcaya, Murcia, Almería, Santander, Oviedo, Málaga, Guipúzcoa, Sevilla y Navarra. Entre todas las restantes no llegan á dar el 2 por 100 de la cifra total. Es de esperar que pronto cambien las cosas, y en muchas localidades, hasta ahora abandonadas, se emprenda la extracción de menas desestimadas, por contener mucho ácido fosfórico, como ya empieza á suceder desde que la industria sabe explotárlas, y con ventaja, sobre las desprovistas de este cuerpo.

Tomando el término medio de varias estadísticas, la extracción total de España en estos últimos años es de unos 7 á 9 millones de toneladas de minerales de hierro, con un valor de 30 á 40 millones de pesetas; cifras oficiales que, como es sabido, están muy por debajo de la realidad. De todas maneras, nuestra producción, si no puede compararse con las de Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos, supera con mucho á la de los restantes países.

---

(1) En esta extracción concurren también el óxido anhidro y el carbonato; pero como estos minerales, así como el hidratado, se encuentran principalmente en los mismos yacimientos, nos ocupamos aquí de la industria minera española del hierro en general, por ser la limonita la mena más importante por su abundancia y, muchas veces, por la calidad de su producto.

En la última Estadística Minera de España, la de 1907, figuran 18 provincias como productoras de mineral de hierro, dando un total de 10 millones de toneladas, con un valor de 50 millones de pesetas. Las que arrojan mayor contingente son:

	<u>Toneladas.</u>	<u>Valor á bocamina.</u>	<u>Ley media por 100.</u>
		<i>Pesetas.</i>	
Vizcaya .....	4.736.193	25.538.900	48
Santander .....	1.437.707	9.606.491	48
Murcia .....	1.033.022	5.165.110	50
Almería .....	844.676	2.241.936	48
Sevilla .....	302.957	1.142.292	45
Jaén .....	292.054	1.653.289	46
Teruel .....	215.845	431.690	50

Diremos, para concluir, algunas palabras sobre el estado actual de producción é importancia industrial de los principales criaderos de que acabamos de ocuparnos.

La gran extracción nacional viene radicando desde hace mucho tiempo en los criaderos de Somorrostro. Para dar una idea de su sucesivo incremento, recordaremos que durante los años de 1871 á 1872 se sacaron de allí unos 4 millones de toneladas de mena de hierro, cifra que descendió á 3 millones al siguiente año y continuó bajando durante los de la guerra civil. La gran prosperidad de la región vizcaína es bastante reciente, y data de la revolución producida por el descubrimiento del Bessemer. Desde esta época no se ha cesado de ocuparse de los minerales ricos del N. de nuestra Península. La industria se fué desarrollando año tras año, hasta fundarse varias é importantes compañías, que han fijado su actividad principalmente en las minas cercanas á Somorrostro, Triano, Galdames, etc. Con explotación tan intensa, se considera generalmente el porvenir del distrito limitado ya á un corto número de años; pero de todos modos, es uno de los más importantes del mundo, y presenta el espectáculo extraño de las explotaciones más rudimentarias al lado de las instalaciones más colosales y adelantadas.

El precio de venta varía con la calidad del mineral; el campanil se paga de 8,75 á 10 francos, y el rubio de 8,25 á 9,50 francos.

En las demás provincias del N. ya hemos visto que hay

también importantes minas; así en Guipúzcoa, las del término de Irún produjeron más de 30.000 toneladas en estos últimos años; pero sobre todo, en la de Santander es donde se han realizado hallazgos tan valiosos, que se espera compensar la disminución de los criaderos vizcaínos. Tanto en la zona de Castro Urdiales, grupo de Setares, Dicado, Ontón, etc., como en la de la capital, es grande la actividad de las empresas mineras para llevar á cabo los trabajos preparatorios de nuevos campos de explotación á niveles distintos de los actuales. Como la separación del hierro se hace en muchos de estos yacimientos mediante el lavado de las tierras que contienen los nódulos de limonita, estas minas arrojan una enorme cantidad de lodos que se internaban en la bahía de Santander, amenazando obstruirla, por lo cual se ha obligado á los mineros á construir estanques de sedimentación, dando esto por resultado un sobreprecio en el coste de la tonelada.

Toma también mucho desarrollo la explotación de los importantes criaderos de la costa de Vivero y los de la provincia de Lugo, sobre todo, los de los ayuntamientos de Villaodrid y Trasparga, mas otros muchos sitios de la provincia mencionados en parte anteriormente, donde se están haciendo investigaciones. La explotación de algunas de estas minas se remonta á la Edad Media; á principios del siglo último se estableció en Sargadelos una fundición, en la que se construyó el primer alto horno que hubo en España, y actualmente se fundan grandes esperanzas en las concesiones de Villaodrid, tanto por su cubicación, que se eleva á 3 millones de toneladas, como por los resultados de los análisis. Otras muchas minas gallegas no pueden explotarse por las dificultades y precios de los transportes.

Por lo que se refiere á las menas de Asturias, de que se ha hablado mucho, en general desmerecen bastante por su gran compacidad y difícil tratamiento, con excesivo consumo de castina y cok; pero su abundancia ha permitido utilizarlas mezclándolas con minerales de Santander y Bilbao.

Los excelentes hierros de Noguera Pallaresa son una esperanza para cuando se abra el ferrocarril transpirenaico que los exporte á Francia, así como los de Alíns y Sort Baro.

Gran porvenir ofrecen las menas del Mediodía y Levante de España, todavía imperfectamente conocidas, algunas de las

cuales han dado ya resultados positivos. Así, por ejemplo, de la citada mina «Vulcano», de Almería, se sacaban unas 2.000 toneladas mensuales; la producción de sierra Cabrera el año 1875 fué de unos 30.000 quintales métricos, y el hierro manganesífero de la zona de Las Herrerías, muy solicitado para los altos hornos de Francia, Inglaterra y América, proporcionó algunos años más de 800.000 quintales métricos. En esta provincia de Almería es, además, una especialidad el mineral de hierro argentífero, que en 1898 dió unas 5.500 toneladas, cifra que se elevó en 1906 á 152.000, valiendo 660.000 pesetas.

La continuación de la zona almeriense por Murcia, tiene, sin duda, un gran porvenir. «Hasta hace unos treinta años, decía MALLADA hablando de los criaderos de Cartagena y Mazarrón, los óxidos de hierro eran mirados como substancias inútiles, exceptuando aquéllos en que se sospechaba la presencia de la plata; pero en estos últimos tiempos, en cuanto adquirieron el valor que merecían, aquellos minerales se han exportado á Inglaterra en cantidades inmensas.» Es curioso en esta región murciana el hallazgo en medio de las calizas de yacimientos de verdadera importancia, como dijimos tratando de Cartagena, donde los hay con 15 á 20 por 100 de manganeso en filones que pasan de 15 m. de espesor; una de estas minas, la «Suerte», sita en el barranco de los Cazadores, explotada desde hace medio siglo, proporcionaba, al menos hasta hace poco, más de 5.000 toneladas de manganeso y hierro por mes; la «Franco-España» produjo en 1873 30.000 toneladas en masas de 8 á 10 m. de ancho.

Armando en rocar arcaicas se asientan en la sierra de Almenara, del término de Lorca, criaderos que han adquirido mucha importancia en esto últimos años. Según VILLASANTE, no baja de 7½ millones de toneladas la cantidad de mineral extraída de estos criaderos.

En la región granadina ya hemos visto que hay abundantes hierros y muchos de buena calidad, si bien está lejano el día en que se disponga de vías de comunicación para poderlos transportar.

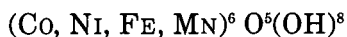
La provincia de Sevilla parece toma ahora incremento merced á la explotación de los grandes yacimientos de El Pedroso y los cercanos á él; pero todavía no dispone de carbón en condiciones de poder beneficiar allí los minerales.

No se ha prestado aún importancia en la provincia de Huelva á la explotación de sus óxidos de hierro y, sin embargo, no es imposible que en lo sucesivo, lo que hasta ahora ha sido puramente accidental, venga á constituir objeto único de algunas extracciones.

En Extremadura, además de infinitos filoncillos y masas inaprovechables, se vienen descubriendo, como quedó dicho, filones muy ricos que se empiezan á trabajar. Á consecuencia de esto se han vendido ó negociado muchas minas que antes apenas se laboraban (Estad. Minera de 1899). También hemos hecho mención de los criaderos de Burguillos, en los que se cifran grandes esperanzas.

La industria de los ocreos constituye un ramo que ha alcanzado bastante importancia en nuestro país. Tuvieron fama de antiguo los de Mazarrón y los de la provincia de Alicante; la explotación de los primeros va en disminución, hasta el punto de que actualmente los extraen á unos 300 m. de profundidad, lo que dificulta los trabajos, al mismo tiempo que disminuye la pureza del producto. La provincia de Alicante no exporta menos de 200 toneladas anuales, y obtendría mayor pedido si los productores, con sus adulteraciones, no hubiesen desacreditado bastante dichos ocreos en su mercado principal, que es Barcelona. Ahora se han puesto en explotación algunos muy buenos, tanto amarillos como rojos, en Alhama de Murcia, que se exportan á Inglaterra. En Somorrostro hay también una sociedad que se llama «Ocre Amarillo», por consagrarse á esta industria.

### Heubachita (1).



1906 RIVAS MATEOS: Bol R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 557.

*Andalucía.*—Este sesquióxido hidratado de cobalto con níquel, ha sido recogido y estudiado recientemente por RIVAS

---

(1) GROTH la considera como especie dudosa, y quizá como una mera mezcla mecánica. El estudio que hicimos ya hace algunos años de los ejemplares de *Almuñecar*, nos llevaron á la misma conclusión.

MATEOS de la mina «Encontrada», de *Molvizar*, en la sierra de *Gázula (Granada)*. Forma pequeñas masas compactas, negras, mates en mezcla con eritrita.

Ejemplares idénticos, procedentes de *Almuñecar (Granada)*, hemos donado nosotros al Mus. de C. nat.

### Brucita.

$Mg(OH)_2$ .—ROMBOÉDRICO, 1:1,5208.

1862 NARANJO: Elem. De Min. gen., 242.

1909 CALDERÓN: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., IX, 441.

*Cataluña*.—El P. FAURA acaba de encontrar unas costras

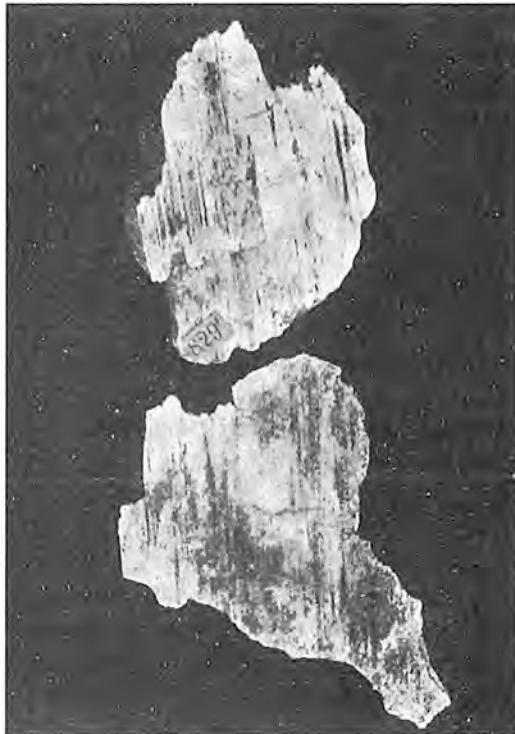


Fig. 73.—Brucita en costras, de Subirats (Barcelona).

en que hemos reconocido este raro mineral, que existe con re-

lativa abundancia junto á una pequeña falla que atraviesa la arenisca dolomítica arcillosa oligócena en paraje solitario, en *Subirats*, cerca de *Saturni de Noya*, en el *Panadés (Barcelona)*. Se presenta en extensas láminas entre las superficies de estratificación, con una gran delgadez, pues no pasan de 1 milímetro cuando más. El mineral es blanco, tierno y flexible, con brillo entre óseo y perlado, en la fractura más vivo, y con superficie estriada de fricción (*fig. 73*). El ensayo que hemos practicado ha revelado que se trata de una brucita muy pura (Mus. de C. nat.). El Mus. de la Acad. de Cien. de Barcelona posee un ejemplar igual de *Balaguer*.

*Andalucía*.—El mismo hidróxido ha sido citado de *Villa de Serón (Almería)*, por NARANJO, siendo sensible no haya dado este mineralogista algunas noticias sobre el hallazgo y su yacimiento.

Nosotros hemos visto en unos ejemplares de serpentina de la *Serranía de Ronda*, filoncillos de una substancia que parece penacatita; esto es, una mezcla de brucita y calcita.

## Oxisulfuros.

### Quermesita.

(Pirostibita.)

$Sb^2S^2O$ .—MONOCLÍNICO, 3,9650:1:0,8535  $\beta=90^\circ$  próxim.<sup>1e</sup>

1879 CUMENGE: Bull. Soc. géol. De Fr., 2<sup>me</sup> sér., II.

1888 PEDRO GOMES: Dir. Dos Trabalh. geol., 203

*Galicia*.—Este mineral se ha presentado alguna vez como una rareza en los afloramientos de cervantita de *Cervantes (Lugo)*, mezclado con otras especies de antimonio y óxido de hierro en ganga cuarzosa.

*León*.—También en *Losacio (Zamora)*, se halla á veces en las mismas condiciones que en *Cervantes*.

*Andalucía*.—Como accidente aparece en un filón de com-



---

posición compleja del distrito minero de las vertientes septentrionales de *Sierra Nevada*, que atraviesa las micacitas del *Marquesado*.

En *Portugal* ha citado la quermesita P. GOMES, de la mina de *Montalto*, en distrito de *Oporto*, y de la de *Covão*, en el de *Coimbra*.

---



## Clase IV — Sales haloides

---

### Cloruros, ioduros, bromuros y fluoruros simples.

#### Sal común.

##### NA CL.—CÚBICO.

- 1782 BOWLES: Intod. Hist. nat. de Esp., 2.<sup>a</sup> edi., 95 y 443.  
1800 CAVANILLES: Anal. Hist. nat., II, 263.  
1809 MARCBENA: Moll's Jahrb., 293.  
1891 (?): Molls., Neues Jahrb., V.  
1831 DUFRÉNOY: Notice sur les mines du sel de Cardona.  
1835 EZQUERRA DEL BAYO: Neues Jahrb., 288, 335.  
1837 LÉVY: Descrip. d'une collect. De minér., II, 209.  
1844 PELLICO: Bol. Ofic. de Minas, 119.  
1850 VON BEUST: Zeitschr. d. D. géol. de France, (2), XI, 675.  
1852 YEGROS: Rev. minera, III, 104.  
1852 Idem: Apuntes sobre salinas.  
1854 DE VERNEUIL ET LORIERE: Bull. Soc. géol. de France, (2), XI, 675.  
1858 DELAFOSSE: Cours de minéral., II, 209.  
1862 IBÁÑEZ RUBIO: Renta de la sal.  
1865 SÁNCHEZ, E.: Rev. minera, XXII.  
1866 JACQUOT: Esq. Géol. Serranía de Cuenca.  
1868 DE VERNEUIL ET LORIERE: Bull. Ann. de Min., (6), XX, 664.  
1875 CORTÁZAR: Descrip. geol. prov. Cuenca, 125.  
1876 SÁNCHEZ, F.: Bol. Com. Mapa geol., III.  
1877 ZUAZNAVAR: Idem, IV, 558.  
1878 MALLADA: Descrip. geol. prov. Huesca, 390.  
1881 DUBOUL: Bull. Soc. hispano-portugaise, II, núm. 1.  
1882 SUÁREZ, S.: Bol. Instit., libre Enseñ., VI, 121.  
1882 DIEULAFAIT: Revue Sc., 8 juillet, 34.  
1884 STAPFF: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXXVI.  
1888 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XVII, Mem. 386 y Act., 72-83.  
1889 ADÁN DE YARZA: Descrip. geol. prov. Álava.  
1890 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., XVIII, 17.  
1895 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXV, Mem. 337 y Act. 18-25  
1898 VIDAL: Bull. Soc. géol. de France, (3), XXVI, 726.  
1902-04 MALLADA: Explic. Mapa geol. Esp., IV, 274 y sig., V, 496.

- 1904 ARAMBURU: Bol R. Soc. esp. Hist. nat., IV, 428.  
 1907 MOLINA, E.: Salinas de Ibiza y Formentera (en Estad. Minera Esp., 109).  
 1907 MALLADA: Explic. Mapa geol. Esp., VI, 627-638.  
 1909 KAISER: Neues Jahrb. f. Min. Geol. un Pal., I, 14-27.

España es, después de Austria, la nación más rica en sal de toda Europa; hay en aquélla salinas de cuantas clases se conocen, desde el arranque á tajo abierto y en galerías subterráneas kilométricas, como *Cardona* y *Minglanilla*, hasta el aprovechamiento de manantiales naturales y artificiales, como los de *Imón* (*Guadalajara*) y *Poza* (*Burgos*) y, por último, lagos salobres cuyas aguas se evaporan con los fuertes calores, dejando capas de cloruro sódico.

Más del 90 por 100 de los manantiales salados está en terreno Triásico y casi todo el resto en el Terciario, tanto marino como lacustre, en el cual hay también yacimientos de sal piedra. Citaremos en las formaciones triásicas las notables salinas de *Imón* y *La Olmeda*, en la provincia de *Guadalajara*, y la de *Medinaceli*, en la de *Soria*. En el Oligocénico marino está enclavada la admirable *montaña de Cardona* y otros criaderos que luego citaremos. Aunque menos abundantes, los hay en otros terrenos, como el de *Remolinos* y el manantial de *Leniz*, en *Guipúzcoa*, que están en el Cretácico.

Posee también nuestra Península marismas cordones litorales, albuferas y costas bajas, sobre todo á orillas del Mediterráneo, en que se reunen excelentes condiciones para evaporar espontáneamente las aguas del mar.

Los análisis que van á continuación corresponden á las localidades y autores siguientes: 1.º, *Monte Corona* (*Santander*), por los hermanos CAJIGAL; 2.º, *Cardona*, por FOURNET; 3.º, *España*, sin localidad determinada, pero que debe ser una reproducción del anterior y que figura en el Dictionary de Wall:

	1.º	2.º	3.º	
Soluble en H <sup>2</sup> O..	NaCl.....	95,86	98,55	98,55
	CaCl <sup>2</sup> .....	0,27	0,99	0,99
	MgCl <sup>2</sup> .....	0,35	0,01	0,02
	CaSO <sup>4</sup> .....	1,61	0,44	0,44
Insoluble en H <sup>2</sup> O.....	0,82	—	—	
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	
	98,91	99,99	100,00	

Aunque luego hemos de mencionar diferentes variedades de sal gema, haremos notar, desde luego, la relativa abundancia de la diáfana ó blanca con zonas y manchas azules que aparece accidentalmente en algunos yacimientos extranjeros y que hemos reconocido en muchos de nuestro país, como en *Aranjuez, Minglanilla, Villarrubia de Santiago, Cardona y Cabezón*. En otro trabajo hemos descrito estos ejemplares y discutido la causa de la enigmática coloración de sus zonas azules, que ha dado lugar á empeñadas discusiones (1), y nos hemos ocupado especialmente de las muestras de *Villarrubia* con dichas zonas é inclusiones y desprovistas enteramente de cavidades, cosa rara en este mineral.

Se llama *sal gema, sal piedra, de compás ó pedrés* á la procedente de mina ó cantera, sobre todo tratándose de las variedades de grano duro y poco ó nada delicuescentes, que se venden en el comercio con el nombre de *sal de espejo*. Se distinguen por su pureza de las obtenidas de los manantiales, á las cuales acompañan sulfatos de sosa y de magnesia en bastante cantidad, como sucede á las de *Espartinas, Belinchón y Carcaballana*, entre otras. *Sal de agua* llaman á éstas y *muera* al líquido salino de los manantiales, y *salinares* á los parajes en que existen dichos manantiales. La procedente del agua del mar se denomina *salamara ó sal marina* y también *sal de espuma*, por su grano menos compacto que el de la gema, debido á su abundante agua de interposición. Sin embargo, en *Torre vieja* hay capas de tal compacidad que se dejan tallar y pulimentar, dando tableros de 15 cm. de grueso y 120 de longitud por 80 de ancho, como si fuera sal gema de las más compactas.

Tan numerosos yacimientos en sus diferentes formas se conocen en España, que haría tarea larga y enojosa irlos enumerando todos, así es que hemos de limitarnos á citar los más notables por su importancia industrial ó por ofrecer alguna circunstancia interesante. De un modo general puede decirse que los principales están en la región cántabro-pirenaica, en las provincias de Santander, Álava y Huesca; en la central

---

(1) La última y nueva opinión es la de Spezia, según la cual, la materia pigmentaria es el sodio metálico (Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pla., 1909, 398-404).

en las de Burgos, Soria, Guadalajara, Cuenca y Teruel, y en la meridional en las de Cádiz y Málaga, figurando como de importancia excepcional las *salinas de Torrevieja*, en la región mediterránea.

*Asturias y Palencia.*—En Asturias son escaso, tanto los depósitos de sal gema como los manantiales salinos, de los cuales sólo cita dos SCHULZ: uno, al N. del *Moral*, en el *valle de Sariego*, y otro en *Sariego Muerto*, concejo de *Villaviciosa*.

Al NE. de salinas de *Rio Pisuerga (Palencia)* hay una poza antigua explotada, y no lejos de *Quintanaluenga* brota un débil manantial clorurado.

*Santander.*—Uno de los bancos más potentes ó masas de sal gema de España existe en *Cabezón de la Sal*, y sobre él está edificada la villa, por lo que la acción de las aguas exteriores ha producido en ocasiones el agrietado de las paredes de algunas casas. Se ignora la forma exacta y, por tanto, la extensión del criadero, sólo bien reconocido en unos 100 m.; y en cuanto á su espesor, se sabe que un pozo lo atravesó hasta 17 ó 18 m., sin llegar al yacente. De los últimos sondeos resulta que después de 10 m. de caliza, se tocó la capa de sal; debajo otra de anhidrita y zinc carbonatado, y después otra de sal cuyo espesor se ignora. La substancia es de buena calidad por la textura de su grano, á veces pizarrosa y, en ocasiones, con las inclusiones azules de que antes hemos hablado. Á corta distancia al SE. de *Cabezón*, existe otra salina importante, la de la mina «Ramón», cuyo pozo llega á 125 m., y de ellos 45 en la masa de sal. La fábrica de sosa cáustica establecida en *Barreda* consume esta sal, así como la encontrada por sondeos en la inmediación de la misma fábrica, y todavía se hace traer mucha de *Torrevieja*, para las grandes necesidades de su consumo.

En *Monte Corona*, junto á *Cabiedes*, ayuntamiento de *Valdáliga*, otro banco de sal gema roja lemmar y negra, que pasa de 22 m. de espesor, arma también en la formación triásica. Mide éste 20 m. de extensión con un espesor de 10 m., y á sus muestras más puras y compactas se refiere el análisis de los Sres. Cajigal, hermanos, que hemos consignado anteriormente. Fueron famosas en la antigüedad las salinas de *Treceño*, ya

destruídas. En el yeso, las margas irisadas y las dolomias, sobre todo en la proximidad de las ofitas, se encuentran numerosas salinas en ésta como en las otras provincias de la región cántabro-pirenaica.

*Provincias Vascongadas.*—Las diferentes manifestaciones de cloruro sódico salpicadas por todo el territorio de las provincias septentrionales cerca de las ofitas, no aparecen sólo atravesando el Triásico, sino también otros terrenos secundarios, y en especial el Cretácico. Tal sucede en Guipúzcoa, cuyos manantiales salados más ricos están en el pueblo de *Salinas*, en el *valle de Leniz*, y el término de *Cegama*, éste menos abundante que el anterior.

Las principales salinas de esta región son las de *Añana*, en la provincia de *Álava*, cerca del Ebro, en la proximidad de afloramientos ofíticos que atraviesan las rocas terciarias, con un manantial cuya concentración media corresponde á 21° del areómetro Beaumé; algunas veces alcanzan hasta los 23°, considerándosela buena para someterla á la evaporación natural desde que llega á los 19°. Para obtener un quintal métrico de sal se necesitan 450 litros de agua salada, que llaman allí *muera*.

Hay, además, en *Añana*, otros dos manantiales que producen cada uno algo más de 6 litros por minuto. También en las inmediaciones de *Buradón* existen manantiales salados, aunque menos importantes, en relación con los ofitas y yesos que aparecen en las calizas cretácicas de la *sierra de Toloño*.

Subiendo á *Valtierra*, en la mitad de la cuesta, hay una abundante mina de sal gema blanca en terreno Terciario, que se descubre fuera de tierra entre arcillas y yesos, por donde tiene entrada la galería sostenida por pilares de sal. Es el criadero más importante de Navarra.

Brotan varias fuentecillas de agua salada en las margas abigarradas inmediatas á la ofita de *Salinas de Oro*, en las de *Arruiz*, *Mendavia*, *Olaz*, *Pamplona*, *Undiano*, etc., beneficiándose una al S. de *Aldaz*; es algo termal otra del *barranco Urepela*, junto á *Zarrauz*.

*Aragón.*—Los Pirineos aragoneses ofrecen muchos manantiales salados. Los más importantes son los de *Naval*, *Salinas*

de Hoz, Peralta de la Sal, Estopiñán y Hoz de Barbastro, algunos de los cuales se explotan en los salinares, como los llaman en el país; el de *Iruela*, con un pozo de 12 m. de profundidad, y el de *Rueda*, junto al camino de *Barbastro*. Al E. de *Estopiñán* y de *Camporrells*, sobre la derecha del *Noguera Ribagazona*, abundan los nódulos y masas de sal gema blanca, amarilla ó rosácea entre las arcillas salíferas. No mencionamos otros manantiales de agua salada que hay en esta provincia de mucha menos importancia que los anteriores, y particularmente las salinas situadas á 1 km. al NE. de *Peralta de la Sal*, que son las principales de la provincia de Huesca. Brotan sus aguas de tres puntos diferentes y suministran cada año de 3 á 4.000 quintales métricos de sal.

La vertiente meridional de la provincia de Huesca, y especialmente la comarca comprendida entre *Zaragoza* y *Tudela* hasta Navarra, es abundante en sedimentos triásicos impregnados de sal que originan minas y manantiales. Hay allí muchas concesiones de sal de agua, aunque sólo dan exigua cantidad para el consumo de los pueblos cercanos; únicamente «La Rica» tiene un radio mayor.

En la provincia de Zaragoza se cuentan más de cien minas, si bien pocas están en explotación. El yacimiento más importante en este respecto, es el de los términos de *Remolinos*, *Torres de Berrellén* y *Pradilla*, consistente en lechos horizontales, intercalados en capas de edad miocénica, de sal gema, con colores tan variados como las de *Cardona*. Están generalmente subdivididas en lechos de 10 á 25 cm. de grueso, separados por otros más delgados de arcilla de batán. Suman gran número de metros de espesor en varios kilómetros cuadrados de extensión, pudiéndose cubicar una existencia de millones de metros cúbicos de mineral. El Mus. de la Com. del Mapa geol. posee de allí un cubo que pesa más de 17 kg., y en la reciente Exposición Hispano-Francesa de Zaragoza figuraba el escudo de esta provincia hecho en sal y con un tamaño de 2½ m. de altura, por 1,40 de ancho. Según los estudios de MARTÍNEZ ALCIBAR y los análisis de G. ROCASOLANO, la sal gema de algunas minas de *Remolinos* es de una abundancia y pureza ideales. Además de la explotación de sales de agua y piedra para usos industriales y domésticos se ha emprendido allí con gran éxito la preparación de sales finas de mesa. En



cuanto á la salina de *Castellar*, á media legua de *Torres de Berrellén*, forma una capa bastante pura y cristalina, de espesor variable. Hay, además, en la provincia una buena mina de sal en explotación, y otras en *Pradilla de Ebro* y *Remedios*. También hay criaderos de sal en el Terciario de *Tauste*, *Ruesta*, *Gallur*, *Zuera*, *Undués de Lerda* y otros términos de la misma provincia de Zaragoza. En Mus. de C. nat. ha recibido un ejemplar muy blanco de aspecto estalactítico de *Bujaraloz*, y otro, cúbico, de *Torres*. El primero de estos criaderos, en el término de *Sástago*, es renombrado en el país por su blancura. ARAMBURU se ha ocupado modernamente de las *Saladas de Sástago*, depresiones del terreno en un perímetro de 30 kilómetros, entre los pueblos de *Escatrón*, *Bujaraloz*, *La Almol-daga* y *Sástago*, en que se acumulan las aguas de lluvia y disuelven el cloruro que en abundancia contiene el subsuelo.

En Teruel merece citarse el depósito y los manantiales de *Ojos Negros*, de *Armillas*, de *Trías* y de *Arcos*, entre otros muchos que brotan en las margas triásicas.

*Cataluña*.—Una de las curiosidades geológicas más notables del mundo entero, es la gran formación de sal gema de *Cardoner*, al pie del castillo de igual nombre, en la falda meridional del cerro sobre que se levanta la villa, á orillas del *Cardona*, afluente del *Llobregat*. Constituye una montaña de sal al aire libre de 180 m. de altura y 4 km. de circunferencia en la base, con el aspecto pintoresco por algunos lados de un cerro de hielo con su superficie corroida por la acción disolvente de las aguas de lluvia, presentando crestas y canales del más caprichoso aspecto. Cubre á la sal una capa de variable espesor de tierra vegetal, pero donde quiera que el terreno está abarrancado, aparece aquélla en las laderas, presentando un frente de más de 90 m. de altura sobre el arroyo en el cerro que lleva el nombre de *Sal Roja*.

Desde antiguo ha llamado la atención de todos los geógrafos y curiosos la *montaña de Cardona*, habiendo dado de ella una descripción muy buena é interesante el famoso BOWLES, en el siglo XVIII. Después se ha escrito mucho sobre tan singular yacimiento, y modernamente se han preocupado de él, entre otros, algunos de los cuales citaremos, E. SÁNCHEZ, VIDAL, KAISER y algunos más.

Se distinguen en el criadero dos zonas superpuestas: la inferior, no estatificada, está constituida por sal homogénea, al paso que en la superior hay una serie de capas de diferentes colores, rojo, gris, amarillo, blanco y aun transparentes atravesadas á trechos por bancos de arcilla y pequeñas bandas de yeso, cambiado á veces en anhidrita. Lo especial de estos lechos es su notable arrollamiento y fruncimiento (*figura 74*), con agudos pliegues, que KAISER explica por efectos

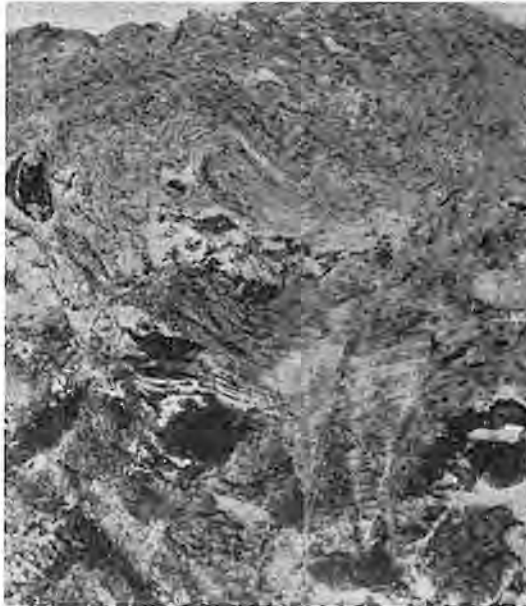


Fig. 74.—Pliegues ó fruncidos en un corte de la masa de sal de Cardona, según KAISER.

de disolución en la base, y la consiguiente presión al rellenar las capas los huecos producidos, favorecido el proceso por la bien conocida plasticidad de los bancos salinos.

En la zona inferior se explota la sal banca, que contiene á menudo bellos cristales cúbicos. Su aspecto declara desde luego su pureza. De color blanco, gris y con mucha frecuencia rojo, se presenta también á veces con aspecto abigarrado en zonas ó fajas en un mismo ejemplar. Nosotros hemos visto también cubos con esos núcleos de intenso color azul. El gra-

no suele ser grueso, y en su masa llevar espastados cristales cúbicos de la misma substancia, simples ó maclados, que se ven al través en ciertos ejemplares transparentes (*fig. 75*), produciendo un sorprendente efecto. Los hay con inclusiones líquidas y gaseosas. Los cristales cúbicos libres son muy limpios y perfectos, no faltando los que tienen figuras de corrosión en las caras en forma de tolvas. LÉVY fué el primero que mencionó de allí cristales cúbicos con caras abombadas y gruesas burbujas de agua móviles en su interior. La parte superior del yacimiento de sal muestra una estructura zonar de diferentes colores, de donde viene el nombre de *Montaña de la Sal Roja*, dada á esta parte del cerro. Hay en estas salinas una caverna en la que nace un manantial salado, donde en tiempos pasados colgaban objetos para que se revistieran de sal, guardando la figura del molde.

La acción de las aguas atmosféricas sobre la sal expuesta á su acción se manifiesta por unos canalitos separados por crestas agudas sumamente pintorescos (*fig. 76*).

La hechura y distribución de estas crestas está en relación, como lo ha hecho notar KAISER con la estructura estratificada y arrollada de la masa, marchando las crestas oblicuamente al sentido del plegamiento. Los trozos de esta sal de superficie corroida, figuran con gran estima en las colecciones y recuerdan el aspecto del hielo de los glaciares. Producen, además, en la masa cavidades que se traducen al exterior por agujeros, conos de hundimiento á veces considerables en las tierras que la cubren ó en los yesos y las arcillas superiores, conocidos en el país con el nombre de *bofias*. La extremidad occidental del yacimiento, llamada *Bofia-gran*, es un vasto embudo en que la sal forma la superficie interior de un amplio cono; el cloruro tiene la superficie erizada de agujas y laminillas cortantes esculpidas en la masa por las aguas pluviales, y estas aguas, saturadas de sal, se acumulan en el fondo del embudo, pasan bajo la *Montaña de Sal Roja*, y formando arroyo, van á desembocar en el *Cardoner*.

La lixiviación superficial da origen á nuevas cristalizaciones, que son rellenos en las grietas y cavidades de la sal blanca, de grano extraordinariamente fino y donde hay grandes espacios ocupados por bellas estalactitas níveas que produce la filtración del agua, y llegan á adquirir dimensiones

considerables. Son como cavernas de estalactitas calizas, pero desprovistas de estalagmitas.

El Profesor KAISER se ha ocupado recientemente de las figuras de corrosión que ostentan los cristales de que antes hemos hablado y representados en la *figura 75*, cristales apriionados en una ganga transparente, también de sal, pero de grano grueso, que se han hallado en estos últimos años y se venden labrados en la localidad. El Mus. de C. nat. posee bellos ejemplares en los cuales, por un efecto de refracción, en el seno de la masa transparente que engloba aquéllos cristales, simulan romboedros de hasta 8 cm. de arista, con figuras de corrosión y excavaciones en las caras orientadas según éstas y las diagonales. En las corrosiones se alojan inclusiones fluídas y pozos gaseosos que, por efecto de la reflexión total, hacen destacar aquellas caras. Es probable que dichas corrosiones sean obra de gotas de lluvia caídas en el estanque en que se formaban los cristales antes de ser englobados.

Aprovechando la compacidad, dureza y translucencia de la sal de grano fino, estuvo muy en boga en *Cardona* la fabricación de objetos y esculturas caprichosas, y hubo quien se dedicaba con arte y provecho á esta industria. Todavía existe un pequeño mercado de dichas labores, principalmente pisapapeles y cruces hechas con la sal más clara, que estiman los aldeanos, y se dice que algunas les sirven de amuletos. Ya hemos dicho que también se hacían moldes por incrustación.

Se ha discutido mucho la edad geológica de la formación salina de que tratamos, la cual refirieron á la creta DUFRÉNOY y DELAFOSSE con evidente error. MAURETA y THOS, la han asignado edad proiocénica, y Vidal oligocénica, combatiendo la opinión de algunos geólogos franceses modernos que la han reputado triásica.

En la margen derecha del río *Cardoner*, en el pueblo de *Suria* hay, bajo los yesos, otro criadero menos importante que el de *Cardona*, y otro en *Salsola*. Están también el el Oligocénico y relacionados con el de *Cardona*.

Aparece además la sal gema en las arcillas de *Cervelló*, y al descubierto en los términos de *Olost* y *Santa María de Oló* en eflorescencias entre las arcillas de varios lugares, y hay fuentes de agua salada en *Brocá*, cerca de *Llobregat*; en *Santa Eulalia del Ríuprimer* y á 3 km. al W. De Vich (MALLADA).

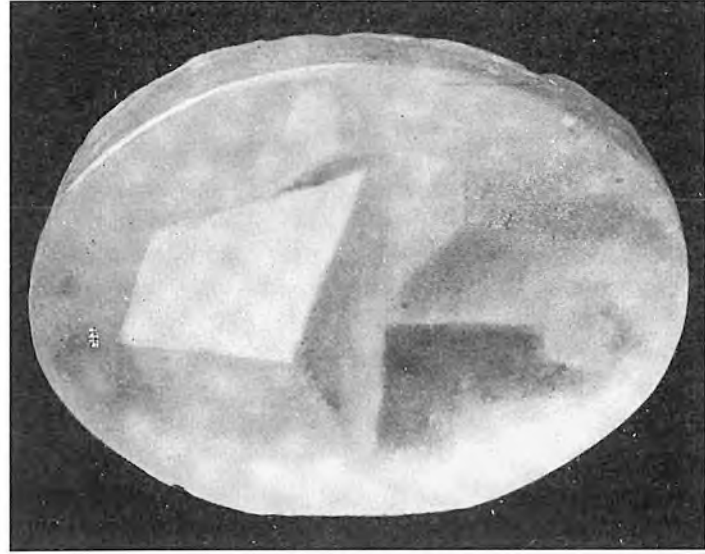


Fig. 75.—Cristales de sal gema incluidos también en sal transparente de Cardona ( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

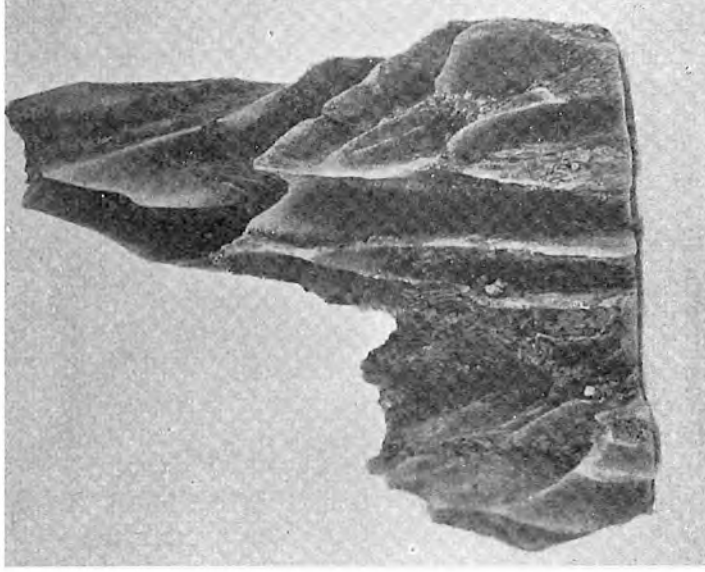


Fig. 76.—Superficie de sal de Cardona con crestas y canales producidos por erosión superficial ( $\frac{1}{3}$  del tam. nat.), según KAISER.



En el Eocénico de *Campdevanal* y otros parajes de la provincia de Gerona brotan varios manantiales de agua salada.

En la provincia de Lérida, especialmente en *Gosol*, existen enormes bancos subterráneos; también los hay en *Pedra, valle del Riamp, Vilanova de la Sal, Foradada* y algunos otros sitios, y manantiales en *San Quintín* y *Cambrils*, este último origen de la riera *Salada*, que desemboca en el *Segre*.

Se saca en *Tragó* una sal negruzca, y en *Gerri* una fuente abundante suministra mucho producto, que se exporta á los Pirineos franceses.

En *Capdevanal (Gerona)* hay asimismo criaderos de sal.

De *Tortosa* posee ejemplares el Mus. de C. nat., y en la misma provincia de Tarragona abundan los pequeños manantiales clorurados, como entre *Pradell* y el *Coll de la Eulacia, Falset*; pero lo notable aquí en este respecto son las salinas de evaporación, particularmente en el *puerto de Los Alfaques*, al Sur de la desembocadura del Ebro, y *Ballestar* más al Norte, que suministra cada primavera de 10 á 15.000 quintales de sal por desecación del agua del mar (MALLADA). Actualmente, las salinas de *La Trinidad*, cerca de *San Carlos de la Rápita*, poseen un importante establecimiento que exporta al extranjero cantidades fabulosas.

*Castilla y León.*—Manantiales de agua salada brotan en el paraje nombrado *Ermita de las Salinas*, término de *Medina del Campo*, y en las *lagunas del Compás*, del de *Aldea Mayor de San Martín (Valladolid)*, así como en *Villafáfila (Zamora)*, todas en terreno Terciario. DELAFOSSE ha mencionado en el mismo terreno las salinas de *Pancorbo* y las minas de *Briviesca*, existiendo también depósitos y aguas cloruradas en *Salinillas, Aranda y Miranda de Ebro*. En estas últimas el agua llega á acusar una concentración de 23°. Hay en Logroño un depósito de sal gema sólo explotado en pequeño para la provincia, la cual posee también salinas trabajadas en *Herrera*, en la *cordillera de Los Obarenes*, confinante con *Burgos*.

La gran zona triásica castellana contiene criaderos y manantiales verdaderamente innumerables y algunos de extraordinaria importancia. En este caso se encuentra el de *Poza de la Sal (Burgos)*, con un banco explotable entre los 30 y 40 metros de profundidad, y un manantial que suministra unos

44.000 quintales métricos por año. La provincia de Soria posee muchísimas minas y fuentes cloruradas, aunque sólo tiene en explotación la famosa salina del término de *Fuentetoba*, cuyo producto se elabora en la fábrica de Medinaceli. Se halla el manantial á menos de 1 km. de la estación del ferrocarril, beneficiándose por medio de tres pozos de 7 m. de profundidad, que suministran el agua con 18 á 19° del areómetro de Beaumé. Ya hemos dicho que en esta provincia radican otros muchos depósitos, y algunos importantes, como el de *Arenillas*.

Continúa por la provincia de Guadalajara, con extraordinario desarrollo, la zona de las rocas salíferas de Soria y Zaragoza, habiendo muchas susceptibles de suministrar enormes cantidades. Sin embargo, en la actualidad, las salinas de *La Olmeda* y las admirables de *Imón* dan casi todo el producto que se extrae en la provincia. Estas últimas son, además de muy abundantes, las de concentración más elevada que se conoce, llegando á los 97°.

Tan penetradas están de sal las rocas de esta región, que has sitios donde después de una lluvia abundante, y cuando queda seco el suelo, aparece en su superficie una capa blanca que lamen los ganados con avidez, y que no es sino sal traída á la superficie por capilaridad. A esto aluden, sin duda, los términos de *Valsalobre* y *Saelices*. El río *Gormellón* se llama también *Salinero* y *Salado*, por disolver tan gran cantidad de cloruro sódico que deja eflorescencias en sus orillas después de las crecidas. El número de fuentes y pozos utilizados en otro tiempo, sobre todo en el partido de *Molina de Aragón*, era muy considerable; el Estado explotaba el abundantísimo pozo de *Armallá*, del término de *Tierzo*; la fábrica de *Saelices*, en el partido de *Sigüenza*, daba un producto reputado como de los más puros de España; después, se han explotado las salinas de *Bujalcayado* y *Valdealmendras*. Hay allí, además, muchos pocillos, como los llaman en el país, por ejemplo, en *La Olmeda*, *Ocentejo*, *La Loma*, *Canales del Ducado*, *Anguita*, etcétera.

En las provincias de Madrid, Toledo y Cuenca hay también criaderos y manantiales de sal, pero éstos radican en terreno Terciario lacustre. *Espartinas*, cerca de *Ciempozuelos*, tiene fama de antiguo por sus pozos salados de los más impor-



tantes de España, y cuenta hoy con dos manantiales que suministran una producción anual de 900 toneladas métricas. En la provincia de Toledo están los famosos criaderos conocidos desde tiempos antiguos, y situados á 6 km. al N. de la población, y á 100 m. sobre el Tajo, que recorre su pie. Consisten en varias escarpas escalonadas, casi á pico, en que se descubren las margas y yesos miocénicos, y entre ellos los lechos de sal gema con arcilla de 15 m. de espesor. Encuéntranse allí hermosos cristales y algunos con aquellas zonas é inclusiones azules de que hemos hablado anteriormente. Tal sucede en la mina «Dolores» y en las salinas de *Gullón, Aranjuez* (Mus. de C. nat.). De *Villarrubia de Ocaña* se conocen cubos de sal de hasta medio pie de lado empastados en arcilla, con hermosas manchas é inclusiones de color azul oscuro y rosado; estos cristales se han producido dentro de la roca, y como notó MOLL, nunca se ven en las recristalizaciones de las hiedas ó fisuras. Más adelante nos ocuparemos del importante yacimiento de *Carcaballana*, junto á *Villamanrique del Tajo*, de cuyas aguas salobres se obtiene sal y glauberita, y que consiste en una galería de 40 m. en las margas y yesos para dar paso al manantial.

Estas sales castellanas suelen ser blancas y puras; por excepción presentan, como suele suceder en *Espartinas*, una coloración amarillenta, debida á peróxido de hierro hidratado, y á veces verde por la interposición de algas conferváceas que se desarrollan en las aguas salobres. Respecto á la abundancia de dicha sal, MAGALLÓN ha presentado á la Exposición de Industrias de Madrid de 1907, una Memoria en que prueba que esta provincia podría bastarse para su consumo, que es de unas cinco toneladas, pues pasan de 10 las que se pierden conducidas por los ríos. La explotación se hace mediante disolución y evaporación, obteniendo grandes cantidades de producto, á lo que contribuyen las condiciones meteorológicas de esta comarca, y particularmente su aire seco en el estío.

La provincia de Cuenca tiene muchas formaciones salíferas, tanto terciarias como triásicas. En el primer caso está el depósito y abundante manantial de *Belinchón*, que nunca se ha visto agotado, y suministra un producto bastante mezclado con sulfatos, ofreciendo la particularidad de desprender

olor á violeta. En el Triásico se hallan las enormes formaciones de *Minglanilla*, de las más notables de toda España por su magnitud, descritas ya por los antiguos geógrafos, y especialmente por BOWLES. Estos grandes depósitos, de considerable espesor, continúan por *La Pesquera* y *Enguídanos*, formando masas que deben existir á poca profundidad. La sal es muy pura y cristalina, ordinariamente hialina (*sal de espejo*), y á veces roja, amarilla ó negra, no faltando la que tiene inclusiones azules. Un ejemplar estalactítico figura en el Museo de C. nat. Á la misma provincia pertenecen, entre otros, los criaderos de *Tarancón*, *Villarrubio* y *Cañaveras*, importantes, aunque en la actualidad no se explotan.

JACQUOT ha citado como curiosidad geológica, y lo es realmente, la existencia de un pequeño manantial salado que brota en las cuarcitas devónicas del valle de *Los Castillejos*.

Se infiere de los precedentes datos que la sal, tan abundante en Castilla, se encuentra en formaciones triásicas y terciarias de agua dulce. El origen de estas últimas, ha dado lugar á diferentes hipótesis. Nosotros creemos haber probado en un trabajo precedente, que la sal común, como las demás sales y el yeso que encierran aquellos sedimentos en ambas Castillas, procede de antiguos transportes desde la banda de terreno Triásico que por todas partes ciñe á las cuencas de los viejos lagos peninsulares.

*Andalucía.*—Un rico distrito salífero componen las regiones esteparias de las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Cádiz. Hay tendencia en la actualidad á considerar esta zona como verdaderamente triásica; lo cierto es que toda ella está atravesada por erupciones ofíticas, y que estas rocas se hallan relacionadas casi siempre con la presencia de la sal, que aparece en forma de pequeños manantiales y arroyuelos inconstantes; en un trabajo anterior consideramos nosotros toda esta zona, con su prolongación por Málaga y Granada, como un conjunto de rocas de edades diferentes epigeniadas. Sea de ello lo que quiera, la presencia de la sal constituye un carácter general de todos estos terrenos, manifestándose al exterior en forma de manantiales, charcas y arroyuelos que, desecados en verano, dejan un rastro blanco: tales son los llamados *salados* en el país. La misma rápida evaporación ori-

gina las tolvas pintorescas que se recogen en el fondo desecado de las charcas.

Muy abundantes son los salados en las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla y Cádiz, pero su explotación es insostenible por la competencia de las salinas de mar. En la primera de las provincias ahora citadas, se trabajan las salinas de *Baena*, *Lucena*, *Arroyo Algarbe* y *Jarales*, y se conocen numerosos manantiales cuya enumeración sería enojosa. En la *sierra Morenilla*, una de las *salinas de Ortales*, tiene un manantial que rinde tres litros por segundo, y su agua marca 18°. Otras hay en *Santaellas* y *Zambra* (Córdoba); en *Los Alguaciles*, término de Utrera; en *Osuna*, *Bermejales* y *Bollo* (Sevilla), y en *Medinasidonia* (Cádiz). Las macalubas ó volcanes cenagosos de esta última provincia y los de *Morón*, que hemos descrito MACPHERSON y nosotros, pasan insensiblemente á manantiales salados.

Hemos aludido varias veces á las salinas de evaporación marina (*alfaques*) de *San Fernando*, situadas entre esta población y *Cádiz* y en la *Isla de León*. Su importancia consiste en el gran contingente de sal que suministran, pero no en la calidad de ella, que es basta y se halla mezclada con sulfatos é impurezas, por efecto de los procedimientos poco cuidadosos de obtención. En cambio, reulta á un precio muy económico, y sirve para diversas aplicaciones que no exigen un producto puro.

En la Andalucía oriental existen también rocas salíferas, que dan lugar á las manifestaciones diversas de que hablábamos hace un momento.

La *laguna de Fuentepiedra*, en la vertiente E. de la sierra de las Yeguas, era un pequeño lago salado muy interesante antes de su desecación. Nosotros tuvimos ocasión de estudiarla en 1888, y de publicar sobre ella un pequeño trabajo. Alcanzaba unos 6 km. de largo por e de ancho, en el centro de una dilatada y árida cuenca. Apenas decretado el desestanco de la sal, los vecinos de aquellos términos se llevaron más de un millón de metros cúbicos de dicho cuerpo, hasta que el Gobierno cedió la laguna á una Compañía que, por procedimientos muy defectuosos, sacó unas 32.000 fanegas en el corto espacio de dos años; después de esto, el producto ha ido en constante disminución. La sal obtenida modernamente en los po-

zos allí abiertos, contiene un 97 por 100 de cloruro sódico, que es el máximo de pureza que se conoce en España. Cerca de esta laguna hay otra semejante, la de *Herrera*, que mide 3 km. de circunferencia. La salazón de ambas es producida por las aguas de las sierras triásicas próximas que vierten en ellas y concentra en verano la evaporación en aquel clima ardiente, según tuvimos ocasión de demostrar.

En la misma provincia de Málaga se conocen varias salinas, gozando de mucha fama las de *Antequera*.

Varios manantiales clorurados existen en la provincia de Granada, como los de *La Malá*, *Torrenueva*, *Ogiva*, y sobre todo el de *Loja*, notable por su abundancia y buena calidad. Se encuentra en la misma provincia el manantial que brota en rocas más antiguas de todos los de España, descrito por GONZALO TARÍN. Nace en la confluencia del río *Trévez* en el *barranco de Porqueira*, del alto tajo de micacitas que constituye la estrecha garganta por donde sale de la formación arcaica el citado río.

Abundan la sal en roca y los manantiales salados en la *sierra Alhamilla*, y algunas otras que BOTELLA refirió al Pérmico medio. También se explota en Almería el agua del mar en las salinas del término de *Roquetas*, que fueron descritas hace tiempo por PELLICO.

*Murcia*.—La principal salina de la provincia de este nombre, es la de *Molina*. El Mus. de C. nat. ha recibido un ejemplar de sal gema blanca, cristalina, de grano grueso de *San Pedro del Pinatar*.

La provincia de Albacete podría suministrar inmensas cantidades de cloruro de sodio. Citaremos las salinas de *Pinilla*, *Villaverde*, *Socobos*, *Fuente Albilla*, *Balsa de Vez*, *Bogarra*, *Zacatín*, *Aina*, *Paterna* y *Bienservida*.

En ambas provincias hay bancos de sal superficiales, que cuando son recorridos por aguas pluviales, dan origen á pozos y á manantiales salados si aciertan á salir á la superficie. En este caso están los que hemos citado ahora de Albacete y los de sierra *Pinosa*, de *Caravaca*, los que hay á 3 kilómetros al SE. de *Archena*, el de la *cueva del Cuervo*, de *Cehégín*, el del *Salinar de Moratalla* y otros en el territorio de Murcia.

*Valencia.*—En la provincia de Castellon no son raros los manantiales de cloruro sódico, y hay depósitos de sal en *Onda*.

También la provincia de Valencia contiene muchas fuentes saladas, que forman arroyuelos y dejan fajas blancas durante el verano en su trayecto. De ellas se aprovechan las de *Manuel*, *Villargordo del Cabriel* y *Requena*. Estas últimas se hallan á 16 km. de la población; pero las salinas más importantes de la provincia son las de *Manuel*, explotadas desde muy antiguo, y que llegaron á dar hasta 1.600 fanegas anuales.

En el Terciario de Alicante figuran como principales criaderos los del monte *Cabezo de Pinoso*, donde por debajo del yeso existen extensas masas de sal, que se vienen explotando por medio de cuevas, como allí las llaman, de marcha irregular. Cerca de *Villena*, á unos 22 km., se alza un cerro aislado, descrito por BOWLES, como siendo todo él de sal gema cubierto solamente de una capa de yeso de diferentes colores. En *Monóvar* hay uno ó más depósitos semejantes, de que se ocupó ya el famoso CAVANILLES. Los barrancos próximos á estas formaciones suelen ofrecer manantiales clorurados, como el abundante vecino al monte *Cabezo* antes citado, y las *salinas de Monóvar*, *Villena*, *Petegal de Albaterra*, barranco *Salado de Calpe*, etc. El mismo BOWLES mencionó de cerca de *Villena* una laguna de 2 leguas de circuito, de donde sacaban sal para el consumo los habitantes de los lugares circunvecinos.

Hemos de ocuparnos ahora, aunque sea brevemente, de las importantísimas salinas de *Torre Vieja*, las más notables de España y según algunos, de Europa entera. Mucho es lo que se ha escrito sobre ellas, hasta el punto de que, renunciando á bibliografiarlo siquiera, nos atenemos principalmente al moderno trabajo de SUAREZ (S.), citado en su lugar.

Son las *salinas de Torre Vieja* dos lagunas situadas á unos 44 km. al S. de la ciudad de Alicante y enteramente á orillas del Mediterraneo. Asiéntanse en una depresión del terreno Terciario, estando su superficie 2,50 m. más baja que la del mar, del cual lo separa un malecón de terreno Cuaternario. Constituía en lo antiguo el lago principal una vasta masa líquida alimentada por aguas marinas, que es la llamada *Laguna de Torre Vieja*; todavía, á mediados del siglo pasado, era

una albufera importante, propiedad de la ciudad de Orihuela. Mide 17 km. de perímetro y su eje mayor 6, de N. á S. El otro lago es la llamada *Laguna de la Mata*, que mide 4 kilómetros de E. á W. y 3 de N. á S., distando 1 km. del anterior. En estas depresiones se evapora el agua del mar, á la que se mezcla la de manantiales salados que brotan en el fondo de aquéllas, dejando una capa que mide 5 á 8 cm. de espesor anualmente en la *laguna de Torrevieja*, lo que representa acaso 2 millones de toneladas de peso.

El producto es una sal casi pura, que cristaliza en cubos grandes, perfectos y casi transparentes, con solo vestigios de cloruros y ioduros y poquísimos de magnesia. Es, sin duda, la mejor de todas las salinas de España por esta pureza del producto, lo poco deleznable de su grano y la enorme cantidad que suministra, debido todo ello al buen procedimiento que se emplea al preparar la laguna durante el invierno y al cuidado de que la saturación no exceda de los 25°.

También la *albufera de Elche*, á poca distancia al W. de *Santa Pola*, da abundante producto.

*Baleares.*—Es considerable la cantidad de sal obtenida en los establecimientos de *Ibiza* y *Formentera*, pasando seguramente de 12 millones de kilogramos. Las salinas principales de la primera isla radican en una laguna con un fondo de 400 hectáreas, próxima á un buen fondeadero y en condiciones climatológicas inmejorables. En la isla no hay medio de aumentar la producción; no así en la de *Formentera*, donde se puede conducir fácilmente la sal al fondeadero, por el que se transporta de *Ibiza*.

Tiene la *laguna de Formentera* unas 50 hectáreas propias para salinas cuyas aguas la alimentan, dando un contingente tres veces mayor que si lo hicieran las del mar.

No nos proponemos describir ni enumerar siquiera los yacimientos y salinas de Portugal; éstas radican sobre todo en el Jurásico del *Algarbe* y al N. de *Sado*, como también en *Río Maior*; pero hemos de recordar por su importancia las marismas de este reino vecino. La situación geográfica de sus costas y la benignidad de su clima de una parte, y de otra la perfección de los procedimientos, son causas de la abundancia

excepcional de sus cosechas salinas y de la pureza del producto, que obtiene la preferencia en todos los mercados. En efecto, es famosa desde tan antiguo la sal de *Setubal*, que ya PLINIO se ocupó de ella, y en los tiempos modernos el Almirantazgo inglés exige siempre en sus contratos que los suministros sean preparados con sal de aquella procedencia.

PRODUCCIÓN.—La cantidad de sal que es susceptible de proporcionar la Península en sus múltiples yacimientos, muchos en capas muy puras y regulares, mas otras diferentes manifestaciones, es considerabilísima, como al principio hemos dicho. La misma abundancia de las salinas costeras, la escasa fabricación de productos químicos, que pudieran utilizar el cloruro como materia primera, y las elevadas tarifas de los ferrocarriles, son causas de que no se aproveche como debía la gran riqueza encerrada en las capas triásicas y terciarias.

Es bien sabido que la sal constituía la renta estancada más productiva después de la del tabaco, no obstante la malísima administración del Estado, pasando el beneficio de 25 millones de pesetas anuales. Decretado el desestanco, no ha alcanzado esta industria, sin duda por las causas expresadas, el desarrollo que se esperaba; pero aun así, la producción ha mejorado en cantidad y calidad.

En las salinas de sal piedra se vende ésta después de un apartado más ó menos cuidadoso; otra porción se expende molida, y con el resto se fabrican los llamados *bolos*, que se destinan á las caballerías. Minas hay, que cuentan con disolvedores donde se echa la sal, la cual disuelta allí, pasa á unos reposadores y, por último, á las balsas de cristalización. De este modo se obtiene un producto muy puro, exento de los sulfatos de sosa y de magnesia con que sale mezclado el cloruro en los manantiales.

Por regla general son unas 15 las provincias que figuran como principales productoras de tan importante cuerpo en las Estadísticas, yendo por su cantidad en el orden siguiente: Guadalajara, Cuenca, Zaragoza y Barcelona, en primer término y, en último, Valladolid, Logroño y Albacete, si bien en este orden hay algunas alteraciones de unos años á otros. La producción total es muy suficiente para el consumo de España, que se calcula en unos 2.300.000 quintales.

Diremos algunas palabras sobre la industria de los criaderos más importantes.

En el extraordinario yacimiento de Cardona no hay más que abrir cantera y arrancar, merced á su posición superficial, y por ello es tan antigua su explotación. Se estimaba, no hace mucho, en 1.000.000 de pesetas anuales el valor de la sal que de allí se extrae; pero esta cifra sufre oscilaciones enormes, llegando á reducirse en algunos años á 2.500 toneladas, lo cual se explica por el alejamiento de la vía férrea y la competencia de otras salinas de tierra y de mar. En cambio se han perfeccionado los procedimientos de elaboración, con recristalización artificial, obteniendo un producto de excelente calidad, que se paga en los almacenes á 2 ó 2,50 pesetas el quintal métrico.

Las salinas de Añana también sufren alternativas muy considerables; en estos últimos años expenden, según se calcula, unas 7.500 toneladas. Hay que tener en cuenta que la concentración del agua está sujeta á algunas variaciones, siendo necesarios 450 litros de líquido por término medio para obtener un quintal métrico de producto.

El manantial tan importante de Poza de la Sal, de que hemos hablado, suministra unos 44.000 quintales métricos por año.

Poza é Imón han venido dando cantidades variables, estimadas como promedio en 120.000 quintales. Los cinco manantiales de La Olmeda podrían producir, según se dice, hasta 80.000 fanegas anuales, pero conviene advertir que todos los datos sobre estas salinas son bastante inexactos. También lo son los referentes á Fuentetoba, cuyo producto se elabora en la fábrica de Medinaceli y al cual se atribuye una cuantía media de 7.000 á 10.000 quintales métricos.

Hemos dicho que la provincia de Zaragoza tiene, además del yacimiento de Remolinos, más de 100 minas, pero pocas en explotación, dando, según las últimas Estadísticas, unos 25.000 quintales métricos de sal. Es curioso que Remolinos viene explotándose desde antes de Jesucristo, por lo cual ofrece inmensos socavones ó vaciados. Actualmente se trabaja allí con inteligencia y actividad, fabricándose, además de los productos corrientes, sal fina de mesa, que se consume en toda España.



La producción anual de las grandes salinas de Minglanilla ha venido á ser modernamente de unos 34.000 quintales métricos por año declarados, y claro está que los efectivos serán muchísimos más.

Tratando del manantial de Carcaballana hace MAGALLÓN la consideración siguiente, que es curiosa y aplicable á otros casos análogos: «Esta vena de agua salobre, que abunda á la boca de la galería, arrastra en disolución en el transcurso del año más de 8.000 toneladas métricas de substancias salinas, y como quiera que la explotación media anual que el Estado hacía nunca llegara á 1.000 toneladas, y á esa misma cantidad de tiempo alcanzó la de la época actual, resulta que durante el pasado siglo se han entregado á la corriente del Tajo más de 600.000 toneladas métricas de sales, que representan, por lo menos, un valor de 15 millones de pesetas».

En estos y otros yacimientos castellanos la explotación se hace mediante disolución y evaporación, obteniendo grandes cantidades de producto, á lo que contribuyen las condiciones meteorológicas y particularmente el aire seco del estío en estas comarcas. Por su virtud empiezan por producirse en la superficie del líquido agrupaciones de cristales microscópicos de sal que llaman la mariposa, los cuales se adhieren formando tolvas, es decir, pirámides huecas, las cuales van cayendo al fondo. Este resultado no es sólo la obra del calor, sino además, repetimos, del aire seco, por lo cual en países tan cálidos como Grecia y Argelia no han podido establecerse salinas.

La provincia de Almería ha figurado en algunas Estadísticas por unos 46 millones de kilogramos, valiendo 77.000 pesetas.

Los pequeños manantiales y arroyos salados se utilizan en ciertas localidades para el consumo de los aldeanos; verdad es que durante el período del estanco se destruyeron sistemáticamente los manantiales, perdiéndose no pocos de un modo definitivo. La provincia de Jaén tiene muchísimos, en su mayoría explotados, dando un contingente enorme, aunque se desconoce la cifra exacta.

Por lo que se refiere á los alfaques, los de San Fernando producen unos 400.000 quintales de sal por año, aunque bastante impura, que se exporta sobre todo á América; también

las salinas de La Trinidad, cerca de San Carlos de la Rápita, en un establecimiento destinado á elaborar su producto, fabrica cantidades considerables, que se exportan al extranjero; pero las salinas más importantes por la cantidad y la calidad de su producción son las de Torrevieja, que con sus 2½ á 3 millones de quintales, podrían satisfacer todo el consumo de España. La elaboración cuidadosa que allí se lleva á cabo exige muchas operaciones antes de poner la sal lavada en montones de 50 millones de kilogramos. No suele, sin embargo, pasar el coste de 1,20 pesetas por tonelada. Depende mucho el excelente cuaje en dichas salinas de los fenómenos atmosféricos y del acierto con que se dirige la entrada del agua del mar en la laguna por el canal preparado al efecto.

Las salinas de Ibiza y Formentera merecen también mención especial por sus 100.000 toneladas obtenidas en 1907, y que fueron vendidas á 6 francos la tonelada, para exportarlas en su mayoría á Noruega y Finlandia.

Terminaremos reproduciendo algunas cifras de la última Estadística minera de España, la de 1907, en la cual figura la producción declarada de sal común de 20 provincias, con un total de 605.895 toneladas, valiendo 4.339.961 pesetas. Las provincias que han suministrado durante dicho año mayor contingente son las siguientes:

	Toneladas	Valor en pesetas á bocamina
Cádiz .....	250.000	1.125.000
Alicante .....	183.250	1.928.000
Baleares .....	84.214 (1)	594.824
Tarragona .....	40.000	240.000
Murcia .....	24.000	144.000
Zaragoza .....	3.426	70.390

(1) Esta cifra debe ser mayor, á juzgar por la precedente consignada en la misma Estadística respecto á Ibiza y Formentera y que acabamos de indicar, tomada del trabajo de E. MOLINA (pág. 111).

## Querargirita.

AGCL.—CÚBICO.

1854 BREITHAUP: Ber. u. huttenm. Zeitg.

1854 EZQUERRA DEL BAYO, EN BAUZÁ: Bol. Com. Mapa geol., III.

La querargirita (cerargirita) ó *plata córnea*, se presenta accidentalmente en muchas minas argentíferas como producto secundario, sobre todo en los horizontes superiores de los criaderos.

*Cataluña.*—Se ha hecho una cita importante del hallazgo de este cloruro en el término de *Bellmunt* y, sobre todo, en una mina de *Farena (Tarragona)* llamada «Estrepitus», donde se halló una bolsada verdaderamente enorme. El mineral se presenta allí, según EZQUERRA, no sólo en la veta del criadero con sulfuros, que parece que ya han desaparecido, sino en las rocas que le sirven de caja hasta cierta distancia, aunque en forma imperceptible, pero comprobada por los ensayos, que dieron hasta 19 onzas y 3 adarmes de plata por quintal de roca. En ambos criaderos iba a compañada de plata nativa.

En el *valle de Ribas* los cobres grises argentíferos más ricos, de que oportunamente hemos hablado, suelen estar cubiertos de manchas verdosas de cloruro argéntico. En *Capafons* y *Prades* va con plata nativa é iodurada.

*Castilla.*—En el término de *San Lorenzo (Logroño)* parece existe querargirita con plata nativa, aunque escasas ambas, y asimismo la primera con el cobre gris argentífero de *Manzilla (Burgos)*.

Aunque no con abundancia, se ha presentado á menudo la plata córnea en las minas «Fortuna», «Santa Cecilia» y otras de *Hiendelaencina*, y en mayor abundancia que en ninguna otra de ellas en la «Verdad de los Artistas». Aparecía en masas compactas, á veces botrioides, asociada á algo de bromargirita é iodirita. La ganga era generalmente de cuarzo con li-

monita y baritina, encontrándose la querargirita, de preferencia, en las oquedades de la roca bajo formas mamilares.

Accidentalmente aparece con las galenas y minerales de plata en el término de *Almodóvar del Campo* (*Ciudad-Real*).

*Andalucía.*—Con las mismas asociaciones habituales y ganga de baritina, óxido de hierro y otras, suele verse en la *Sierra Almagrera*, como la *W. del barranco Jaroso*. En estado de manchitas era frecuente el mineral acompañando á los otros argentíferos de *Guadalcanal*. Un ejemplar de esta procedencia figura en el Mus. de la Com. del Mapa geol.

*Murcia.*—Con galena argentífera existe la plata clorurada en la mina «Centurión», y en pajuelas en las arcillas del distrito de Cartagena, mencionadas por contener plata nativa, á la cual acompañan, particularmente en las minas «Murciñana», «El Corcho», «Carolina», «Serrano» y «La Belleza», así como en *Mazarrón*, en la «Recuperada». Posee el Museo de C. nat. una pequeña, pero bella muestra de *La Unión*, de color verde amarillento, á trechos gris metálico é intenso brillo adamantino. De la misma mina procede un hierro limonítico, altamente argentífero, merced á los trocitos que aprisiona de querargirita, de variable tamaño, pero generalmente de varios milímetros.

*Extremadura.*—Se ha citado el mineral acompañando á las galenas de *Plasenzuela* (*Cáceres*) y accidentalmente también en otros criaderos plomizos de la misma provincia y de la de Badajoz.

### Embolita.

AG (CL, BR).—CÚBICO

1854 BREITHAUPT: Berg.-u. hüttenm. Zeitg., 13, 9-10.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 139.

*Castilla.*—El clorobromuro de plata se encontró en 1889 entre los minerales ferruginosos que hay en *Villares*, á 3 ki-

lómetros de *Hiendalaencina*, donde parece que existía en cierta abundancia relativa en forma de manchas terrosas sobre ejemplares de otros minerales argentíferos. Del mismo distrito se le ha citado también en las minas de «Santa Cecilia», «San Juan Facundo» y «Fortuna».

*Andalucía.*—Hemos visto citas vagas de esta especie referentes á muchas localidades de *Linares*, *Sierra Almagrera* y otras, en estado de manchas sobre minerales argentíferos, pero que ni por su cantidad, ni por estar suficientemente estudiadas, nos han parecido dignas de mención.

*Murcia.*—El Profesor BÜCKING comunicó particularmente á TENNE la existencia en la Univ. de Breslau, de un ejemplar cristalizado de la mina «Santa Bárbara», y de otro de la mina «Humo», de *Cartagena*, sobre limonita, en la de Strasburgo. El mismo TENNE suponía que debía tener idéntica procedencia otro ejemplar de la Univ. de Berlín, con localidad de «Sierra de Córdoba», el cual posee maclas octaédricas de menos de 1 mm. de arista y de color verde amarillento.

## Bromargirita

AG BR.—CÚBICO

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 138.

*Castilla.*—Escaso y de color amarillo ha aparecido el bromuro de plata en la mina «Santa Cecilia», de *Hindalaencina* (Mus. de C. nat.). Según comunicación particular del Profesor BÜCKING, existe en la Univ. de Strasburgo un ejemplar cristalizado de la mina «Suerte», en el mismo distrito.

*Andalucía.*—De la *sierra Almagrera* se ha citado varias veces esta especie en escritos mineros, pero creemos que se refieren á pequeños indicios, como sucede en el *barranco de Abalos*, y al pie del de *La Roja*.

## Iodirita.

AGI.—REGULAR HEMIÉDRICO.

1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 429.

1900 F. NAVARRO: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIX, Men., 119.

*Cataluña.*—En término de *Capafons y Prades (Tarragona)* hay un filón cuarzo-calizo impregnado de óxido de hierro con plata nativa y cloruros é ioduros del mismo metal en forma estos últimos de manchas y laminillas verde amanzanadas.

*Castilla.*—Naranjo ha citado esta especie entre los minerales argentíferos de *Hiendalaencina*, y como él otros mineralogistas (HAUSMANN, DELAFOSSE), pero FERNÁNDEZ NAVARRO dice que no pudo comprobar allí su existencia.

En *Horcajo (Ciudad-Real)*, el ioduro acompaña á otros minerales de plata y á los conocidos fosfatos y carbonatos de plomo de esta localidad, si bien en cantidad muy escasa. También en *Navacerrada*, de la misma provincia, se descubrió en 1851 un filón consistente en una mezcla de varios sulfuros en cuyas cavidades se albergaba una substancia pulverulenta, de color amarillo de limón, muy argentífera, con todas las apariencias de iodirita. El todo rindió de 18 á 20 onzas.

Vagamente se han citado ioduros y cloruros de plata en la *Sierra Almagrera* acompañando á los minerales de plomo de *Plasenzuela (Cáceres)* y en otras muchas minas, pero de un modo indeterminado, en diferentes memorias de minería; citas que no nos han parecido bastante seguras para reproducirlas aquí. En todo caso se trata de hallazgos raros y en pequeña cantidad.

## Fluorita.

(Espato fluor).

CA FL<sup>2</sup>.—REGULAR.

1843 HAUSMANN: Karsten's Archiv., XVII, 365.

1843 DESCLOIZEAUX: Bull. Soc. géol. de France, (2), XIX, 416.

1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 225.

- 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 104.  
1886 BARROIS ET OFFRET: Compt. rend., y Juin.  
1886 VIDAL: Reseña geol. y min. prov. Gerona.  
1892 ALMERA: Crón. cientif. de Barcelona.  
1894 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Mem., 29.  
1895-96-98 MALLADA: Explic. Mapa geol. Esp., I, II, III.  
1900 RIVAS MATEOS: Comp. Mineral. Descrip., 360.  
1901 JIMENO, F.: Bol. Soc. esp. Hist. nat., I, 270.  
1902 FERRER: Min. del cabo de Creus.  
1903 RIVAS MATEOS: Bol. Soc. españ. Hist. nat., III, 184.  
1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, V, 474.  
1906 CALAFAT: Idem, VI, 474.  
1908 Idem: Idem, VIII, 107,191.

Á pesar de tratarse de una especie sumamente abundante y de poseer nuestro suelo tantos filones matalíferos, en muchos de los cuales debe servir de ganga ó ser un acompañante de las menas explotables, escasean las noticias respecto á localidades españolas de ella, y aun sus ejemplares en las colecciones, siendo pocos los que se distinguen por su belleza. Esto se debe sin duda á que la fluorita no ha llamado la atención de los mineros ni de los recolectores, con excepción de la de algunas escasas localidades que vamos á citar á continuación.

*Galicia.*—Las pocas noticias referentes al fluoruro cálcico en esta región que hemos podido hallar, carecen de interés mineralógico.

*Asturias y Santander.*—En término de *Ferroñes* hay un filón bastante grueso, y en la pudinga silíceo inmediata geodas tapizadas de cristales de fluorita.

De *Margolles* procede un ejemplar que los tiene transparentes, donado á la Esc. de Min. por G. SCHULZ.

La Univ. de Strasburgo posee muestras cristalizadas de la provincia de Santander procedentes, probablemente, de yacimientos de zinc, en los cuales el mineral suele presentarse con carácter accidental.

*Provincias Vascongadas.*—En Vizcaya son conocidos de antiguo filones de fluorita, entre ellos el de *Carranza*, uno del término de *Lemona* relacionado con la falla que allí se encuentra, otro en las minas de *Aulestia* y en *Mañaria*, donde abunda

mucho el mineral translúcido, blanco y de varios colores, mezclado con otras sustancias. De estas localidades hay ejemplares en el Mus. de C. nat., así como de las *cercanías de Bilbao*.

Se encuentra actualmente en explotación la mina «San Maximiliano», del término de *Irún*, que aunque figura como de plomo, ha dado el pasado año 270 toneladas de fluorita. CALAFAT ha traído para el Mus. de C. nat. ejemplares de color violado, solos ó asociados con blenda, y de *Berástegui* otros cristalizados transparentes é incoloros. En el mismo establecimiento los había de antiguo semejantes del *cerro de Erchina*. Se sabe también que en el término de *Irún*, y en terreno Devónico, existen otros filones con galena y siderita, en *Aguinaga*, así como en los filones plomizos de *Leiza*. El mismo CALAFAT (1908) ha reconocido intensa termoluminiscencia violada en los ejemplares de *Aulestia*, *Mañaria*, *Berástegui* é *Irún*, que existen en el citado Museo; el de *Berástegui* cambia verde a violado y al azul.

*Aragón*.—Uno de los yacimientos más interesantes de España para la especie de que se trata, se encuentra en la colina situada á unos 400 m. de la frontera francesa, casi tocando al camino que va de *Sallent* a *Gabás*. Se ha dicho que toda ella está constituida por hermosa fluorita en masa blanca, con agregados cúbicos en sus hendiduras. DES CLOIZEAUX se ha ocupado de este interesante yacimiento, elogiando su magnitud y la uniformidad de su masa; pero MAGALLÓN, gran conocedor de la localidad, nos ha comunicado particularmente que dicho criadero no compone un macizo tan considerable como se ha pretendido, y que consiste en realidad en una serie de bolsadas. La sustancia es de una gran pureza, blanca como la nieve y de estructura espática. Sumergida en petróleo se hace invisible, por tener el mismo índice de refracción que éste. Rodea al mineral una cuarcita blanco-verdosa, y encierra hojuelas de talco. Este criadero debe ser el de que hablan algunos autores antiguos como existiendo en *Jaca*, del cual se sabe que se traía espato fluor blanco y hojoso para la fábrica de porcelana del Retiro. En la blancura tan extremada de esta sustancia, en que consiste su mérito principal, parece influye la acción prolongada de la intemperie, pues se hace



más notable en la porción superficial del criadero explotada hasta ahora. Se ignora la profundidad que alcanza la bolsada y los caracteres que ofrecerá en la hondura.

De esta localidad existen ejemplares en todos los Museos nacionales, en los cuales los hemos visto también análogos de *Panticosa* y *Bielsa*, violados y de color claro de cerca de *Gistain* y verde oliváceos de *Benabarre*. En algunos de ellos ha reconocido CALAFAT la misma luminiscencia que en los vascongados.

*Cataluña*.—Entre sus gangas no falta la de fluorita, aunque en variable cantidad, en los criaderos metalíferos de *San Pedro de Papiol*, *Porrera*, *Bellmunt*, *Falcó*, cerca de *Vallcárcara*, *Sant Andrea de la Barca*, y otros varios criaderos metalíferos, de los que citaremos algunos.

Por lo que se refiere al mineral de *Puig Pedrós*, junto á *Papiol*, RIVAS MATEOS ha citado bellos ejemplares cristalizados y en masa de todos colores, mezclados al azar. En la verdosa, que compone una de las masas mayores de Cataluña, hay magníficos cristales de la combinación (100), (111), este último preponderante; pero lo más singular que ofrecen algunos de ellos, son ciertas anomalías, como las conocidas en los alumbres artificiales y también en ciertas galenas, si bien muy raras en la especie de que se trata, por lo que el autor las describe en la nota que publicó sobre el asunto. Algunos cristales de la misma localidad son ricos en inclusiones de cuarzo verde (GIMENO) y de galena.

Recientemente ha recibido el Mus. de C. nat. ejemplares cristalinos de *Pedralbes*, donde existe el espatofluor en masa semitransparente blanca ó verdosa, formando pequeños filones en el granito y asociado á otros diversos minerales, y entre ellos la molibdenita. También hay fluorita cristalizada en *Horta*, blanca y verdosa en *San Fausto*, de *Capcentellas*; en masa y cúbica con galena y cuarzo en *Montornís* y en *Sant Pere Martir*. En *San Cugat del Vallés*, de la misma provincia de Barcelona, existe un filón encajado en pizarra silúrica, cuya potencia llega hasta 0,80 m., y no baja generalmente de 0,20, que es el único que se explota allí por la fluorita, y no por la escasa galena que contiene con algo de baritina, calcita y óxido de hierro.

Seguramente habrá en Cataluña, como en Aragón, otros muchos filones de fluorita que han pasado desapercibidos. Recordaremos uno citado por MALLADA de 3 á 5 m. de espesor, á través del *torrente de La Gironella (Gerona)*, con galena algo argentífera, que aflora en más de 2 km. de longitud, y otro por FERRER en el *cabo de Creus*. El Instituto de Gerona posee ejemplares cristalizados de *Osor* y *Anglés*. De *Vilanova de Prades (Tarragona)*, se la conoce fibrosa, y cúbica con oligisto, baritina y otros minerales en *Monseny*, de donde hay ejemplares en la Acad. De Cienc. De Barcelona.

*Castilla*.—Prado mencionó ya la mina «Remedios», de *Colmenar Viejo*, y la llamada «Las Minas», de *Colmenar de Arroyo*, por su fluorita, que sirve de

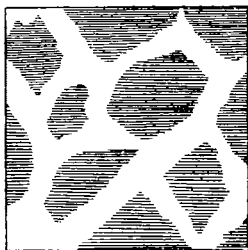


Fig. 77.—Distribución simétrica del pigmento en la fluorita de Colmenar Viejo (Madrid).

ganga á filones de calcopirita y malaquita. En efecto, hay allí bonitos cristales y masas hojosas de espato fluor, tanto verde como lila, con abundancia. Nosotros hemos preparado secciones paralelas á las hojas de exfoliación en ejemplares de estas localidades, las cuales nos han mostrado una refracción doble muy marcada en luz polarizada, y en un trozo violado hemos podido reconocer una disposición sumamente regular del pigmento que le tiñe (*figura 77*). Fluorita blanca mencionó GARCÍA (D.) de *Fresnedillas*, y recientemente F. NAVARRO se ha ocupado de la del filón de *La Cacera*, en *El Espinar*. Se encuentran allí escasos, pero perfectos cristales de 1 á 5 mm. de arista, violados, acompañando á los de cuarzo de las drusas y filones. Son cubos sencillo ó con facetas del rombododecaedro y del tetraquisexaedro; entre ellos hay un ejemplar de color amarillo melado uniforme. Según CALAFAT, ofrece una intensa termoluminiscencia violada, que se inicia con color verde.

En el filón argentífero del río de *La Bodera*, en *Robledo*, y en la mina «Tirolesa», de *Hiendelaencina*, se han recogido gruesos cristales cúbicos, tanto blancos como violados, siendo excepcional en aquellos criaderos el que el mineral constituya casi la totalidad de la ganga, cosa que no suele suceder en el país.

Sirviendo de ganga el cinabrio de la mina «La Concepción», de *Almadenejos*, recogió NARANJO hermosos cristales del fluoruro que nos ocupa. También existe en masa en la mina de antimonio de *Almodóvar (Cuidad-Real)*, entre otras.

*Andalucía.*—Son verdaderamente preciosos los ejemplares cristalizados de los criaderos de *Fuente-Ovejuna* y *Virgen de Gracia (Córdoba)*, de donde hemos tenido ocasión de verlos muy bellos con la combinación (100), (310), de color morado; también los hay violados y verden en *El Hoyo* y en *Bélmez*, siendo notables unos magníficos cristales amarillos con piritita de la *sierra de Córdoba*, sin localidad más detallada, que posee el Mus. de la Esc. de Min. También lo son los del término municipal de *Andújar*, que constituyen ganda de antimonitas.

En la gran cantera de yeso inmediata al cementerio de *Morón (Sevilla)*, tuvimos ocasión de encontrar unos pequeños, pero curiosos filones de fluorita, ya desaparecidos por el continuo arranque de que es objeto aquel sitio, pero de los cuales llevamos ejemplares á la Univ. de Sevilla. Uno de ellos consiste en un grupo de dos bellos cristales de 3 cm., color verde mar, con la combinación  $\infty 0 \infty$  (100), 0 (111), y subordinada  $m 0$  (hhl). El contacto entre el filón y el yeso en que encajaba, era perfectamente limpio. En un precedente trabajo nos hemos ocupado en el problema del origen de aquellos filoncillos, largos y estrechos de fluorita, que se hundían en la profundidad. Á nuestro juicio, este hecho favorece las teorías de la emisión en ciertas condiciones de fluor libre subterráneo, ó el origen hidrotermal lento demostrado por DAUBRÉE en las formaciones fluoríferas de Plombières.

En *Benimar* y otros puntos de *Sierra Nevada*, abunda el yeso, asociado á la fluorita y á la serpentina. BARROIS Y OFFRET le han citado de las *Alpujarras*, armando en la parte superior del Cámbrico, pero suponen que la fluorita haya sido arrastrada de las salbandas pizarrosas por el hinchamiento del yeso al tiempo de su formación.

La Universidad de Breslau posee cubos de 1 cm. de arista con anglesita rojiza, sobre galena en masa de *Fondón (Granada)*. En los filones de esta última de *Adra* y la *sierra de Gador*, abunda mucho la *sal de lobo*, como llaman allí los mineros al fluoruro de que tratamos. Á veces se presenta en cubos

grandes violados ó blancos, lo cual sucede en un ejemplar que posee la Esc. de Min., cuya densidad, según Cía, es de 3,19. Á una hora al NW. de *Berja*, en la misma sierra, se encuentran, según HAUSMANN, diferentes variedades, desde granudas hasta compactas.

*Murcia.*—Son innumerables las bolsadas de galena ordinaria y antimonifera de la *sierra de Cartagena* que llevan ganga de fluorita banca y violada; pero el ejemplar notable de esta región, es el de la mina «San Camilo», que posee el Mus. de la Esc. de Min., con cristales violados, tan voluminosos y espléndidos como los de las localidades clásicas inglesas.

Diremos, para terminar, que sin duda por las mismas causas que en España, escasean las noticias referentes á este mineral en el vecino reino. Es interesante en é su existencia en formaciones hidrotermales que atraviesan el granito descompuesto de *Caldas de Gerez*. Se le conoce también con las foyaitas de la *sierra de Monchique* (P. GOMES), y se ha mencionado de la *sierra de Cintra*, cerca de *Lisboa*, si bien este último hallazgo parece dudoso.

APLICACIONES Y PRODUCCIÓN.—No es considerable la extracción en España de esta substancia, estando limitada, por lo general, á las provincias de Huesca y Barcelona. La primera ha suministrado mayor contingente, pero en la segunda la explotación ha sido más constante, elevándose la producción de 24 á 74.000 quintales métricos desde el año 1887 á 88. En cambio, en la última Estadística, la de 1907, sólo figura como productora de espato fluor la provincia de Guipúzcoa por 270 toneladas, valiendo 4.320 pesetas, todo él de la mina de ploma «San Maximiliano», de Irún, donde el fluoruro se ha arrancado como producto secundario.

Por lo que respecta á la provincia de Huesca, sus mejores criaderos son los de las minas «Concha» y «Corona de Aragón». Estas fluoritas pirenaicas eran empleadas en lo antiguo como fundente por los esmaltadores aragoneses, los cuales gozaban de gran fama. Hemos dicho que el mineral blanco y transparente de Jaca ó Sallent se empleó en la famosa fábrica de porcelana del Retiro, en Madrid, y en tiempos moder-

nos se han sacado muchos miles de toneladas para emplearlas como fundente en Bilbao y París. Hemos averiguado que el constructor de aparatos de óptica, ZEISS, ha pedido fluorita transparente de este yacimiento para fabricar con ella lentes para espectroscopios, pagándola á 4 pesetas kg. Esta aplicación se funda en que dicha substancia no absorbe los rayos ultravioletas.

El espato fluor de la provincia de Barcelona se ha empleado en la fabricación de cristal, pero siendo muy escasa la demanda, rara vez ha excedido el arranque de 35 quintales métricos por año, al precio de 9 pesetas. Como hay que hacer un escogido á mano, á fin de evitar las interposiciones de galena, se desecha una gran parte del mineral, lo que hace muy costosa la preparación del producto.

### Calomelanos.

(Mercurio córneo.)

$\text{Hg}^2 \text{Cl}^2$ .—TETRAGONAL, 1:1,7229

1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 350.

1878 SCHRAUF: Atlas der Krystallformen: Taf. XL, fig. 8.

*Castilla*.—Se conoce este mineral de *Almadenejos*, particularmente de la mina «El Entre-dicho», donde apareció abundantemente en un soplado en la arenisca gris, mate y finamente granuda, acompañada casi siempre de mercurio libre. En dicha localidad encontró NARANJO, en 1835, varios ejemplares, con brillantes y hermosos cristales (*figura 78*) que contribuyeron á enriquecer las colecciones nacionales y extranjeras, el Museo Británico entre ellas (1). Por esta

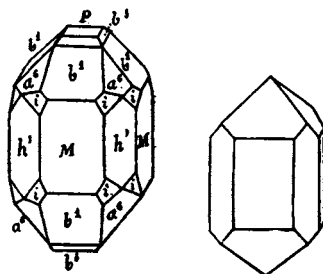


Fig. 78.—Dos cristales de calomelanos de Almadén.

(1) En el Museo de Ciencias naturales hay, entre otros, un ejemplar, cuya fecha de ingreso se ignora, con una etiqueta que dice: «Calomelanos.—Almadén.—Pedazo muy raro, 160 rs. vellón».

circunstancia se halla citado el mercurio córneo de Almadenejos en todas las obras importantes de mineralogía, con tanto mayor motivo cuanto son escasas las localidades de donde se conoce.

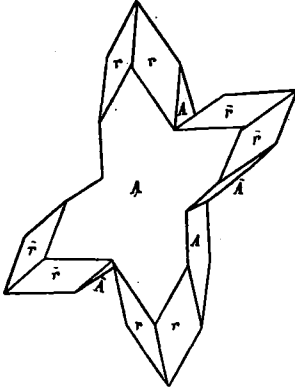


Fig. 79.—Macla de penetración de calomelanos de Almadén, según SCHRAUF.

Los citados cristales no han sido medidos, por cuanto se prestan poco para ello, á causa de estar agrupados y penetrándose. SCHRAUF ha representado una interesante macla de penetración por la cara  $\bar{e}$  ( $\bar{1}01$ ) de cuatro individuos, y menciona otras análogas de tres individuos por la misma cara y la  $e$  ( $101$ ) (fig. 79).

*Andalucía.*—El Mus. de C. naturales posee también una muestra de calomelanos de *Pulpí* (*Almería*), acompañada de cinabrio.

## Cloruros y fluoruros dobles.

### Criolita.

$ALFL^3.3NAFL$ .—MONOCLÍNICO,  $9,9662 : 1 : 1,3882\beta = 90^\circ 11'$

*Aragón.*—Aunque en pequeña cantidad, se reconoce la presencia de este raro mineral como acompañante de la fluorita de *Sallent* (*Huesca*), de que nos hemos ocupado anteriormente.

## Oxicloruros y oxifluoruros.

### Atacamita.

$Cu(OH)Cl.Cu(OH)^2$ .—RÓMBICO,  $0,6613 : 1 : 0,7529$

1865 BREITHAUP: Berg.-u. hüttenm. Zeitg., XXIV, 310.

1872 SCHRAUF: Alas der Krystallf.; Taf. XXIV, fig. 1.

Es notable la existencia en varias localidades españolas de esta especie, esencialmente americana, y desconocida en

el resto del Antiguo Mundo. Por eso algún mineralogista extranjero nos ha escrito pidiendo confirmación de los hallazgos en nuestra península, de los cuales son seguros los que van á continuación.

*Provincias Vascongadas.*—Según un manuscrito de GARCÍA (D.) existente en el Mus. de C. nat., este oxiclورو se presenta en *Mutiloa (Guipúzcoa)* (1), constituyendo masas de color verde-esmeralda en haces fibroso-radiados con cristales rómbicos.

*Aragón.*—Procedente de *Remolinos (Zaragoza)*, figura un gran ejemplar en el Mus de C. nat., cubierto de innumerables cristales aciculares. Debe ser de la misma localidad otro existente en el Mus. Británico, cuya etiqueta dice: «Aragón, España».

*Andalucía.*—El Mus. de C. nat. posee de sus antiguas colecciones un ejemplar de *Linares* constituido por un agregado



Fig. 80.—Atacamita en grandes y pequeños cristales de Cartagena.

---

(1) El manuscrito dice «Montilua (Vizcaya)»; pero según nuestras averiguaciones no existe pueblo ni localidad de este nombre en dicha provincia, debiendo ser Mutiloa, de Guipúzcoa, donde hay antiguas minas cobrizas.

de cristales aciculares, transparentes, verdeclaros, de atacamita, rodeando á otros mayores y sumamente hermosos de la misma substancia, pero de un color verde, tan obscuro que parece negro (*fig. 80*).

Pequeños, pero buenos grupos de cristalitos con color verde muy intenso y brillantes existen

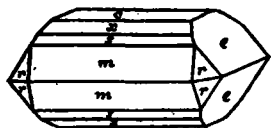


Fig. 81.—Cristal de atacamita se Sierra Almagrera, según SCHRAUF.

en una geodita de una brecha de baritina, recogida en la mina «Estrella», de Adra, en la Sierra Almagrera, que forma parte de la colección de la Escuela de Min. SCHRAUF ha representado un cristal sencillo, procedente de esta localidad (*fig. 81*), que BREITHAUPT consideró como una macla, y

definió como «einen sehr schönen Drillings-Krystall». Los individuos componentes, añade, están desarrollados en la dirección de la braquidiagonal, aunque en forma acicular, y la ley es la del conocido aragonito de España. Estos grupos trigeminados ofrecen extremada delicadeza, y recuerdan las estrellas de la nieve. El cristal representado por SCHRAUF, que hemos reproducido, corresponde, según él le interpreta, á la combinación (001), (210), (012), (011), (021), (221), la cual se conoce también de Chile. De la mina del *barranco Pinilla*, en la misma sierra, existe en la Univ. de Breslau un revestimiento de atacamita en las pequeñas cavidades de un ejemplar con anglesita, cerusita y bleinierita (1).

*Murcia*.—Una muestra sejemante á la que acaba de mencionarse, procedente del *Lomo de Bas*, existe en el Mus. de C. nat.

---

(1) GROTH ha mencionado cristales de este mineral indeterminables que refiere á Málaga; pero TENNE sospechó hubiera error de localidad, y que este nombre se refiera realmente á la sierra Gorda de Chile.



	Pág.
Introducción .....	1
Principales trabajos consultados para la redacción de esta obra ...	25

### Clase I—Elementos.

	Pág.		Pág.
Grupo del carbono.....	33	Grupo del platino .....	53
Diamante .....	33	Platino .....	53
Grafito .....	34		
Grupo del azufre .....	40	Grupo del hierro .....	55
Azufre.....	40	Hierro.....	55
Grupo del arsénico .....	49	Grupo de los metales pesados ...	56
Arsénico .....	49	Plomo .....	56
Allemontita.....	50	Cobre .....	57
Antimonio.....	51	Plata .....	61
Bismuto .....	52	Amalgama.....	69
		Mercurio.....	70
		Oro .....	72

### Clase II—Combinaciones

**del azufre, del selenio, del telurio, del arsénico, del antimonio  
y del bismuto**

	Pág.		Pág.
Sulfuros, seleniuros y telururos de los metaloides.....	91	Niquelina .....	122
Rejalgar .....	91	Pirita .....	126
Oropimente.....	92	Cobaltina .....	145
Estibina .....	93	Gersdorffita .....	148
Bismutina .....	101	Ullmannita .....	149
Molibdenita .....	102	Esmaltina .....	149
Sulfuros, arseniuros, etc., de los metales .....	105	Chloantita.....	152
Blenda .....	105	Marcasita .....	153
Würzita .....	118	Mispiquel .....	155
Greenockita .....	118	Löllingita .....	162
Pirrotina.....	119	Domeykita .....	163
Millerita .....	121	Discrasita .....	164
		Galena.....	165
		Clausthalita .....	186
		Argentita .....	186

(1) En el tomo II aparece un índice general de las especies, variedades, sinónimos y nombres vulgares citados en toda la obra, y otro por provincias, indicando en cada una de éstas las especies minerales de que se tiene noticia.

	Pág.		Pág.
Calcosina .....	187	Jamesonita .....	222
Metacinnabrio .....	191	Boulangerita .....	224
Covellina .....	191	Freieslebenita .....	225
Cinabrio .....	192	Proustita .....	227
Sylvanita y Nagiagita .....	209	Pirargirita .....	229
Sulfosales .....	209	Wittichenita .....	231
Erubescita .....	209	Bournonita .....	232
Calcopirita .....	212	Tennantita .....	236
Linneíta .....	219	Cobres grises .....	236
Sternbergita .....	219	Stephanita .....	244
Miargirita .....	219	Geocronita .....	245
Wolfsbergita .....	220	Polibasita .....	245
		Brongniartita .....	246

### Clase III—Combinaciones oxigenadas de los elementos

	Pág.		Pág.
Óxidos .....	247	Ilmenita .....	322
Arsenolita .....	247	Masicot .....	324
Molibdita .....	248	Cuprita .....	325
Tungstita .....	248	Melaconita .....	329
Valentinita .....	249	Hidróxidos .....	331
Claudetita .....	250	Ópalo .....	331
Cuarzo .....	250	Hidrargilita .....	337
Variedades fanero-cristalinas ..	250	Diasporo .....	338
Variedades cripto-cristalinas ..	267	Bauxita .....	339
Tridimita .....	276	Manganita .....	341
Brookita .....	276	Goethita .....	343
Anatasa .....	277	Winklerita .....	345
Rutilo .....	277	Limonita .....	346
Zircón .....	281	Heubachita .....	374
Casiterita .....	283	Brucita .....	375
Pirolusita .....	293	Oxisulfuros .....	376
Periclasa .....	306	Quermesita .....	376
Zincita .....	306		
Corindón .....	306		
Oligisto .....	308		

### Clase IV—Sales haloides.

	Pág.		Pág.
Cloruros, ioduros, bromuros y fluoruros simples .....	379	Fluorita .....	404
Sal común .....	379	Calomelanos .....	411
Querargirita .....	403	Cloruros y fluoruros dobles ..	412
Embolita .....	402	Criolita .....	412
Bromargirita .....	403	Oxicloruros y oxifluoruros ...	412
Iodirita .....	404	Atacamita .....	412





UNIVERSIDADE DA CORUÑA



LABORATORIO  
XEOLÓXICO  
DE LAXE

UNIVERSITARIO  
INSTITUTO  
DE XEOLOXIA  
ISIDRO PARGA PONDAL



XUNTA  
DE GALICIA

JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS  
É INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

---

LOS MINERALES

DE

ESPAÑA

POR

D. SALVADOR CALDERÓN

JEFE DE LA SECCIÓN DE MINERALOGÍA

EN EL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES, CATEDRÁTICO EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL,  
MIEMBRO HONORARIO DE LA SOCIEDAD MINERALÓGICA DE LONDRES, ETC.

---

**Tomo II**

---

MADRID  
IMPRESA DE EDUARDO ARIAS  
San Lorenzo, 5, bajo

—  
1910



# LOS MINERALES DE ESPAÑA





JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS  
É INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

---

LOS MINERALES  
DE  
**ESPAÑA**

POR  
D. SALVADOR CALDERÓN

JEFE DE LA SECCIÓN DE MINERALOGÍA  
EN EL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES, CATEDRÁTICO EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL,  
MIEMBRO HONORARIO DE LA SOCIEDAD MINERALÓGICA DE LONDRES, ETC.

---

**Tomo II**

---

MADRID  
IMPRENTA DE EDUARDO ARIAS  
San Lorenzo, 5, bajo

—  
1910



## Clase V — Nitratos, carbonatos manganitos y plumbatos.

---

### Nitratos.

#### Nitro.

No<sup>o</sup>K. —RÓMBICO, 0,5843 : 1: 0,7028.

- 1782 BOWLES: INTROD. HIS. NAT. DE ESP., 40-424.  
1799 GARCÍA FERNÁNDEZ: ANAL. DE HIST. NAT., I, 48.  
1799 PROUST: IDEM, I, 60.  
1862 NARANJO: ELEM. DE MINERAL. GEN., 189.  
1863 TORRES MUÑOZ DE LUNA: MEM. R. ACAD. CIEN., III, 2<sup>a</sup> SER.  
1864 PRADO: DESCRIP. GEOL. PROV. MADRID, 146.  
1874 CORTÁZAR: BOL. COM. MAPA GEOL., I, 292.  
1881 GONZALO TARÍN: IDEM, VIII, 130.  
1897 BAEDEKER: SPAN. U. PORT., 227.  
1901 CALDERÓN: BOL. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., I, 199.  
1902 AGUILAR: IDEM, II, 323.

En un precedente trabajo (1901) nos hemos ocupado de las manifestaciones nitrosas, tan abundantes en las regiones esteparias de la Península, clasificándolas en tres grupos: 1.º, nitro potasio ó *salitre*, que es el que se presenta en gran escala; 2.º, nitro sódico, el cual existe en la Mancha mezclado con el anterior, y 3.º, nitro cálcico, que constituye eflorescencias sobre las molasas y calizas compactas de Cataluña y Aragón principalmente.

La última especie, que sin razón suele no mencionarse en las obras y catálogos de Mineralogía, se produce en abundancia en las citadas regiones espontáneamente, merced á sus condiciones climáticas, corroyendo las rocas calizas y haciendo mucho daño en los edificios con ellas construídos, por

lo que se llama en el país *caries de las piedras*. Se van éstas transformando por dicha nitrificación en un polvo blanco en tiempo de sequía, y á la par la roca atacada se descascarilla en cutículas más ó menos delgadas. Por la misma causa se empobrecen los suelos formados por las referidas rocas nitrificables, llegando á desaparecer en ellos casi por completo la vegetación. Ya hace tiempo que algunos escritores españoles y extranjeros han citado como casos de esta corrosión lo que ocurre en Nuestra Señora del Pilar de Zaragoza y en algún sitio de El Escorial (HARTMANN y HAUSMANN). PROUST fué realmente el primero en citar estos casos. «Últimamente, dice, reconocí en El Escorial que la sosa ya va carcomiendo, sin el menor respeto, aquellas soberbias columnas acanaladas de mármol rojo del Panteón».

La abundante formación de nitro en los suelos de España es natural llamase la atención de los observadores, pues fuera de ella sólo el Egipto y la Persia ofrecen formaciones semejantes cuando, como en nuestro país, sobrevienen lluvias después de un prolongado tiempo cálido. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que muchos geógrafos y aun naturalistas antiguos, BOWLES entre ellos, refirieron al salitre una gran parte de las eflorescencias de las tierras de la Mancha y Aragón, que son en realidad de sulfato de magnesia, como observó PROUST con sumo acierto. El vulgo ha sabido, sin embargo, distinguir bien en muchas partes los parajes en que se produce el nitro, llamándolos *salitrales* y también *nitrales*.

Reproducimos á continuación el análisis del nitro de *Pola de Somiedo (Asturias)*, trabajo meritorio de GARCÍA FERNÁNDEZ, ensayador de la Casa de la Moneda, al final del siglo XVIII, en cuya época eran todavía tan escasos estos trabajos analíticos.

CaSO <sup>4</sup>	KNO <sup>3</sup>	CaCl <sup>2</sup>	Residuo	H <sup>2</sup> O
3,10	84,13	1,17	11,17	0,43 = 100,000

*Asturias*.—El precedente análisis de una capita de 3 á 4 líneas de espesor sólo tiene importancia científica, pues se trata de una débil formación en la *montaña de Navajos*, término de *Pola de Somiedo*, donde se buscó en vano un criadero considerable. Á una distancia de 5 ½ km. de éste, se halla la

*Cueva del Salitre*, en cuyo interior están las paredes cubiertas de eflorescencias. De todos modos, este cuerpo es muy escaso en Asturias.

*Aragón.*—Son más ó menos salitrosas las margas miocénicas de las laderas del *Jalón* y de otros parajes de las inmediaciones de *Terres, Tauste y Calatayud*. En general abundan en las estepas de esta región las tierras nitrosas mezcladas con epsomita, pero entre ellas las hay bastante puras, que dan un excelente salitre, como acontece en *Calatayud*, habiendo alcanzado gran reputación en el pasado siglo la pólvora que se fabricaba en Villafeliche con el producto obtenido en aquella localidad. AGUILAR ha citado el *barranco de Valdhurón, La Rúa* y las rápidas vertientes al *Jalón* por los nitratos potasio, sódico y cálcico que impregnan mezclados las capas de yeso y las margas miocénicas. En ciertas épocas del año, originan eflorescencias blancas en los acantilados, perceptibles á gran distancia, allí donde rocas duras forman salientes que las resguardan.

De *Riodeva (Teruel)* hay una roca bituminosa cubierta de nitro en el Mus. de C. nat.

*Cataluña.*—Las molasas de diferentes puntos de este Principado ofrecen con abundancia eflorescencias salitrosas como las de que acabamos de hablar, que ignoramos si poseen condiciones para ser explotadas, puesto que parecen consistir principalmente en nitrocalcita, aunque se sabe que ésta se puede convertir en nitro verdadero adicionándola sales de potasa que reaccionan sobre su materia. Según noticias particulares de TOMÁS, esta substancia forma copos sobre las margas nummulíticas en las cuevas de *San Ignacio de Manresa*. En la vertiente S. del *Montserrat* hay otras cavernas, las *Coves del Salitre*, en cuyas paredes y entrada se forma un revestimiento de nitro, por lo que se hace visible desde lejos. Según BAEDEKER, la temperatura en el interior de estas cavernas oscila entre 9 y 20°. Dicha substancia se explotó en tiempos antiguos, pues consta en el archivo del monasterio que percibía éste, á título de propietario, un canon anual de 12 libras barcelonesas (MUNTADAS: *Montserrat, su pasado, su presente y su porvenir*).

*Castilla y León.*—En tiempo de Carlos III fueron utilizadas las lagunas de *Villarín de Campos* y *Villafranca (Zamora)* para fabricar un nitro de superior calidad, según CORTÁZAR. Abunda éste mucho en las arcillas miocénicas de la misma provincia y de sus colindantes, entre otros puntos en la cuenca en que se encuentran las *lagunas de Villafáfila*, por donde corre el *río Salado*, y originan las conocidas eflorescencias que se utilizan en *Santa Espina (Valladolid)*, por ejemplo, y en otros parajes después de las grandes lluvias, como en *Riego del Camino*, *Quintanilla del Monte*, *Villamayor del Campo*, etcétera, eflorescencias que antiguamente se utilizaban como artículo de comercio.

Hay asimismo tierras nitrosas entre *San Pedro é Igea de Cornago (Logroño)* y más abundantes aún en muchos parajes de Castilla la Nueva. En Toledo sucede esto por la parte de *Tembleque*, objeto de antigua explotación, cerca del *castillo de La Guardia*, *Ocaña*, etc. También en la provincia de Madrid hubo, según PRADO, fábricas en algún tiempo para el beneficio del nitro, cuyas condiciones de pureza alabó ya PROUST diciendo que el salitre de Madrid no necesitaba refinarse muchas veces, como el que se preparaba en las cercanías de París.

Por la provincia de Guadalajara continúan las formaciones con nitratos de Aragón. También se han mencionado eflorescencias en las paredes de contacto con la hulla de las diminutas minas de «San Rafael», en *Valdesotos*.

Las tierras de los términos de *Alcázar de San Juan*, *Ciudad-Real* y otras muchas localidades de la Mancha, son pródigas en eflorescencias nitrosas que se han utilizado en mayor ó menos escala en la fabricación de la pólvora; tal sucede en *Quero*, cerca de *Herencia*, en *Villacañas* y *Ruidera*.

PROUST hizo la interesante observación de que, habiendo purificado algunas libras de salitre de la Mancha, encontró, después de las últimas cristalizaciones, nitratina, ó sea nitrato de sosa. «Hasta ahora, añadía, creo que nunca ó rara vez se había manifestado esta especie entre las sales nativas.» En efecto, en aquella época no se tenía aún noticia de las grandes formaciones de nitratina del Perú, de modo que ésta es la primera indicación hecha respecto al hallazgo de dicha especie en estado natural. No creemos que en Europa, al menos, haya sido tampoco citada después.

*Andalucía.*—Se ha dicho por algunos que las cuevas de *Montenegro*, junto á *Peñaflor (Sevilla)*, contienen bastante nitro para haberse empleado en la fabricación de la pólvora, en lo cual debe haber exageración.

La provincia de Almería contiene tierras beneficiables por la sal de que tratamos, en la misma *capital*, en *San Felipe* y *Herceguilla*, *sierra de Filabres*, y en *Morciguilla*, *La Sarna* y *Las Narices*, junto á *Serón*. También en las provincias de Málaga y Granada existen muchas tierras nitríferas, por ejemplo, en las margas pliocénicas con azufre de *Benamaurel* é impregnando las rocas margosas del partido de *Baza*.

*Murcia.*—La capital tiene importante fábrica de pólvora por cuenta del Estado, encomendada al Cuerpo de Artillería. En *Lorca* y otros puntos de la provincia de Murcia y Albacete hay asimismo algo de nitro asociado á las margas miocénicas y al yeso, como acabamos de decir sucede en otras de Andalucía.

*Portugal.*—En las paredes de las grandes galerías que minan el suelo en *Lapas*, pueblecillo de *Torres-Novas*, se recogió salitre que tuvo aplicación industrial. Pueden verse más detalles en la obrita de SOUSA VITERBO, *O fabrico da polvora em Portugal*.

PRODUCCION.—Fácilmente se infiere de los datos precedentes que nuestras regiones esteparias son capaces de suministrar una cantidad considerable de nitro siempre renovado, merced á las condiciones del suelo y clima favorables para esta obra de las bacterias. No hay datos estadísticos sobre la producción, que por su índole no se presta tampoco para ellos; además, ha tenido que sufrir muchas vicisitudes en el transcurso de los tiempos. Consignaremos, sin embargo, algunos datos respecto á la industria del nitro en España, que no dejan de ofrecer cierto interés.

Ignoramos se hayan explotado las eflorescencias salitrosas que existen en diferentes puntos de Cataluña fuera de las citadas de Montserrat, y acaso algunas otras en pequeña escala; pero en Aragón es muy antigua la fabricación de pólvora, como en Calatayud, habiendo tenido la de Villafeliche fama

de ser la mejor de España. En este último sitio aún se conserva dicha industria con no poco desarrollo.

En Castilla la Nueva son muchos los parajes donde se han utilizado tierras nitrosas, como en el citado Tembleque (Toledo). En estos últimos años se ha constituido una Sociedad Anónima con 1.000.000 de pesetas de capital para explotar de nuevo estas magníficas salitrerías de Tembleque, que lo fueron en otro tiempo por el Estado para abastecer sus fábricas de pólvora. El objeto de dicha Sociedad es producir nitrato de potasa para sus aplicaciones á la agricultura y la minería. En la provincia de Madrid, el nitro celebrado por el famoso PROUST, como ya hemos dicho, se utilizó en algún tiempo en muchas fábricas, como en estos años lo ha sido en la de Vallecas. En la Mancha es donde esta industria ha estado más generalizada entre las gentes del país.

Para convertir las tierras nitrificadas en nitrato de potasa impuro, se sigue en al Mancha la práctica que vamos á exponer, ateniéndonos á la descripción de TORRES MUÑOZ DE LUNA. Los fondos de tinajas, análogas á las del Toboso, las entierran en barro, y en su interior colocan un capacho, es decir, un redondel de estera, y lo cubren con una capa de ceniza. Sobre éste, echan las tierras salitrosas y las lixivian con aguas procedentes de anteriores operaciones. El líquido filtra lentamente, cayendo en una especie de barreños impermeables construídos debajo de las tinajas. Estos primeros líquidos se evaporan espontáneamente al aire en dichas vasijas, y abandonan lo que en el país llaman *clavos del salitre*, es decir, el nitro impuro, el cual suelen disolver nuevamente para cristalizarlo segunda vez y dejarlo desecar.

Este salitre impuro lo llevaban á vender á las fábricas de refinación que, bajo la dependencia del Cuerpo de Artillería, tenía el Gobierno establecidas en Tembleque, Alcázar de San Juan y algún otro punto. En ellas se pagaba á los salitreros el precio de su mercancía con arreglo al nitrato potasio real que contenía, calculándolo allí mediante una prueba basada en la solubilidad y cristalización de estos nitros, comparada con la de muestras químicamente puras.

En Ruidera tuvo fábrica el Estado.

Por lo que se refiere á Andalucía, en las provincias de Málaga, Granada y Almería, hubo en otros tiempos bastante



fabricación de nitro impuro en los sitios que se han mencionado, el cual se enviaba á Granada para refinarlo. Se explotan estas tierras en pequeña escala mediante el lavado; concentrando después las lejías y verificando el refinado en calderas dispuestas al efecto. Existió también en Sevilla un gran laboratorio de purificación llamado «El Salitre».

Como hemos visto, el Cuerpo de Artillería tiene importantes fábricas en Granada y Murcia, esta última la principal, y éste envía comisiones para comprar el nitro en los lugares de producción antes indicados. La fábrica de Granada acaba de dar testimonio de sus grandes adelantos, bajo la dirección del sabio coronel Aranaz, en la campaña de Melilla.

## Carbonatos.

### Calcita.

$\text{Co}^3\text{Ca}$ .—ROMBOÉDRICO HEMIÉDRICO, 1 : 0,8543.

Rom. de exf. =  $105^{\circ}5'$ .

- 1782 RIVAS, A. Y ARIZCUREN, T.: Expos. dirig. á la Soc. Econ. Arag.  
 1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de Esp., 508.  
 1797 CAVANILLES: Obser. Sobre la Hist. nat. Reino Valencia, II, 268, etcétera.  
 1805 IDEM: Anal. de Hist. nat., VI, 187.  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 299.  
 1843 HAUSMANN: Karsten's Archiv, 366.  
 1844 PELLICO: Bol. Ofic. de Minas.  
 1849 PAILLETTE ET BÉZARD: Bull. Soc. géol. de France, (2), VI, 579.  
 1854 ERMANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., VI, 596.  
 1862 MARTÍNEZ ALCÍBAR: Rev. minera, XIII, 280.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 216, 219.  
 1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and min. of the span. prov. of Santander and Madrid, 172.  
 1864 PRADO: Descrip. prov. Madrid, 147.  
 1867 RUA FIGUEROA: Mármoles de Galicia.  
 1875 QUIROGA: ANAL. Soc. españ. Hist. nat., IV, Act., 96.  
 1876 DATTERMARSCH: Sitz. - Ber. d. Isis zu Dresden.  
 1878 GROTH: Mineral. Samml. d. Univers. Strassb., 124.  
 1879 FERNÁNDEZ DE CASANOVA: Bol. Soc. gener. de Arquít., n.º 3.  
 1880 FUERTES ACEVEDO: Mineral. astur.

- 1881 BARROIS: Bol. Com. Mapa geol., VIII.  
 1881 FRENZEL: Min. – petrog. Mitth., N. F., III, 511.  
 1882 BARROIS: Asturias, 41.  
 1882 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., IX, 37, 64.  
 1883 DUFRÉNOY: Ann. des Mines, (3), III.  
 1886 LÓPEZ SEOANE: Reseña Hist. nat. Galicia, 20.  
 1887 QUIROGA: Bol. Inst., lib. de Enseñ., XI, 60.  
 1887 CHAFFAT: Comm. da Sec. d. Trabalh. geol., I, 277 y 288.  
 1889 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XVIII, Act. 47.  
 1890 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., XVII, 161.  
 1892 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXI, Act. 93.  
 1892 CALDERÓN: Idem, 178.  
 1893 QUIROGA: Idem, XXII, Mem. 103, 104.  
 1894 IDEM: Traduc. Mineral. Tschermak, 305.  
 1895 MOLDENHAUER, F.: Chemik. Zeit., 24 Abril.  
 1895-1904 MALLADA: Explic. Mapa geol., I, II, V.  
 1896 PUIG Y LARRAZ: Bol. Com. Mapa geol., XXI.  
 1898 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXVII, Act. 189.  
 1904 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 171, 276, 279.  
 1907 JIMÉNEZ DE CISNEROS: Idem, VII, 168.  
 1907-8 CALAFAT: Idem, VII, 163, 164 – VIII, 186.  
 1908 HEINTZ: Grutas, cavernas y simas de Álava (Tesis doctoral).  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Posee España representación de diversas variedades de carbonato de cal en tantas localidades, que es imposible pretender enumerar más que las principales en algún respecto.

Muchas de estas variedades tienen nombres castizos, como el de *pedra de cal*, *caliza basta* y *pedra de edificar*; que llevan las en masa no cristalina: *mármol* la compacta, susceptible de pulimento; *filolito* se decía de las variedades en masa cristalina; se llaman *toba*, *tosca* ó *pedra tosca* á las concrecionadas porosas é incrustantes; *tiza* á la creta; *caliza hedionda* á la fétida, etc. Entre los mármoles hay también muchas variedades que se designan con nombres castizos, como el *piñonate* ó *avellana* al pundiguiforme, *brocatel* el de varios colores que admite un hermoso pulimento, *esquinazo* el salpicado de venas, etc. Se aplica el nombre de *jaspe* á los mármoles de tono obscuro, sobre todo si están matizados de varios colores, lo cual induce á error si se toma este nombre vulgar en su acepción científica, que debe reservarse para el verdadero jaspe. El *alabastro de aguas* se dice *ónice* cuando está cortado al través, como se hace con el oriental de *Aracena*. Recordada-

remos de paso que los grandes trozos de caliza ó de mármol en bruto que se sacan de las canteras se llaman pedruscos (y no bloques como suele escribirse modernamente).

Extraordinaria es la riqueza en mármoles que posee el país, de lo que nuestras catedrales y antiguos monumentos dan testimonio; asunto tratado, entre otros viajeros, por PONS Y LABORDE. No sólo abundan los tipos corrientes, sino que los hay de mérito excepcional, como el azul de *Riaño*, el rojo sin vetas de *Mallorca* y el negro limpio de *Estella*, de los cuales hablaremos en sus lugares respectivos. Hay interesantes colecciones de mármoles españoles en el Mus. de C. nat., en la Esc. de Minas y algunos otros establecimientos científicos en los que están representadas casi todas las provincias. Algunas colecciones especiales se han formado dignas de mención, como la notable de Asturias, del CONDE DE TORENO, de que hablaremos oportunamente; la de Andalucía, que posee la Universidad de Sevilla; la que existe en la Botica del Palacio Real y la del Museo Martorell, de Barcelona. Estos mármoles corresponden á todas las épocas geológicas, desde la arcaica en las sierras de Andalucía, hasta la terciaria en Huesca, Zaragoza y Alicante, pero los más son carbónicos y jurásicos.

Es indudable que el día que aumenten las vías de comunicación y se abaraten los transportes ofrecerá un gran porvenir en España la industria de los mármoles.

Las cavernas con estalactitas son frecuentísimas, aunque de muy distinta importancia, y de ellas hay un trabajo de conjunto de PUIG Y LARRAZ, en el que se enumeran la mayor parte de las conocidas.

Es notable la escasez de la creta típica en nuestro país, tan rico en variedades de carbonato de cal. Las pocas que se conocen (en Oviedo, Ocaña, Morón y alguna otra), no componen grandes formaciones ni están constituídas, como las extranjeras, por foraminíferos, sino que se hallan desprovistas de organismos, ó si los tienen pertenecen á otros grupos.

Pocos análisis completos se han realizado de calcitas y calizas peninsulares. Á continuación reproducimos los siguientes: 1 á 3, caliza muy dolomítica del Paleozoico de *Montemor-o-Novo*, distrito de *Évora*, en Portugal, según CASTANHEIRO DAS NEVES; 4, caliza dolomítica de *Atocha*, en *Madrid*, según PRADO; 5, caliza gris cristalina de *Cangas de Tineo* y

*Rano*, según PAILLETTE Y BÉZARD; 6, caliza hidráulica de *San Sebastián (Guipúzcoa)*, de autor desconocido; 7, caliza hidráulica de *Valdemorillo (Madrid)*, según análisis practicado en la Escuela de Min.

	CaO	MgO	CO <sup>2</sup>	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Indeterminado.
<b>1</b>	29,63	19,13	44,39	2,23	1,00	1,73	1,79
<b>2</b>	28,03	19,51	42,76	6,22	2,20	1,08	0,20
<b>3</b>	31,08	20,15	41,40	1,72	1,18	1,45	3,02

	CaCO <sup>3</sup>	MgCO <sup>3</sup>	FeCO <sup>3</sup>	SiO <sup>2</sup> + Arcilla	H <sup>2</sup> O + Parte sol.
<b>4</b>	49,2	30,4	6,0	11,5	2,9 = 100,00
<b>5</b>	89,8	2,2	—	—	4,0 = 96,00
<b>6</b>	56,50	—	4,0	12,23 + 24,15	3,12 96,88
<b>7</b>	55,50	22,72	3,0	6,00 + 8,50	4,28 = 100,00

BENTABOL ha estudiado el agua que son capaces de absorber algunas rocas y minerales españoles, y entre ellas las calizas siguientes:

Toba caliza de <i>Sobróñ</i> .....	0,20
Caliza de <i>Colmenar de Oreja</i> .....	0,05
Caliza compacta de <i>Tarancón</i> .....	0,02
Mármol de <i>Macacl</i> .....	0,005

*Galicia*.—Esta región, en la que predominan las formaciones antiguas, no es muy abundante en calizas; en el Arcaico faltan casi por completo, y el Cámbrico las contiene sólo en ciertas localidades. Las de este último son marmóreas al S. de *Mondoñedo*, y adquieren todo su espesor en las canteras de *Folgeraraza*, las cuales son sacaroides, gris-azuladas y contienen cristales de wernerita, que quedan descarnados, así como otros de cuarzo, piritita y siderita, en las superficies expuestas á la intemperie. La catedral de *Mondoñedo* está solada con esta caliza, que, como dice BARROIS, es sensible no se utilice en el país para el mejoramiento de muchas de sus tierras, que tanto lo necesitan. Entre las escasas calizas arcaicas, las hay marmóreas, de buen aspecto, como la blanca y azulada estatuaria que se asocia á la serpentina de *San Jorge de Moeche*, al E. del *Ferrol*. En las canteras situadas entre *Coruña* y *Betanzos*, existen blancas y oscuras (jaspes). En el trabajo de RUA FIGUEROA, sobre «Mármoles de Galicia», publicado en 1867, se dan muchas noticias referentes á este asunto, que no

vamos á reproducir; recordaremos solamente como notable el mármol azulado de *Lugo*, *El Cabrero*, *Becerreá* y *Cruzul*, que en masas más reducidas existe también en *El Barco de Valdeorras*, y al E. de *Mondoñedo*, de varios colores, estando estos últimos en explotación.

El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de antraconita del castillo de *Quiroga* (*Lugo*).

*Asturias*.—Como ejemplares cristalinos citaremos de aquí los hermosos romboedros transparentes de *Muñón-Cimera*, en la *Pola de Lena*, con sus grandes inclusiones de rejalgar.

De *Peñamellera* existen en algunas colecciones (Universidad de Breslau y de Strasburgo y Mus. de la Com. del Mapa geol.), cristales á veces voluminosos, algo amarillentos, formando grupos columnares, con caras  $\frac{1}{2} R$  (01 $\bar{1}2$ ) sobre un romboedro, así como sobre un escalenoedro; también se asientan cristales transparentes con dolomita sobre una dolomia en masa, presentando las caras  $\infty R$  (10 $\bar{1}0$ ), R3 (21 $\bar{3}1$ ),  $\frac{1}{2} R$  (01 $\bar{1}2$ ) y otras más pequeñas. Las columnas miden hasta 2 centímetros de largo. Hay ejemplares lenticulares y espáticos en esta misma localidad, además de bonitos romboedros rebajados, que en cristales aislados se encuentran en una dolomita cubierta de óxido negro de cobalto. La Univ. de Oviedo posee hermosos escalenoedros de *Cangas de Onís*, y también grandes romboedros de exfoliación de la misma localidad, de *Fuso de la Reina* y de otras, que en los trozos pequeños dejan ver bien la doble refracción; espática teñida de verde por sales de cobre y con algo de malaquita de *Infiesto*; espática blanca de *Mieres*, y otros sitios, y magníficos escalenoedros de 10 á 15 cm., de la provincia, sin procedencia detallada en el Museo de C. nat.

En *Ribadesella* abunda la calcita opaca, pero también la hay diáfana, que se emplea en la fábrica de cristal de Gijón.

Cerca de *Naranco*, en *Infiesto*, y en el pantano de *Corajedo*, *Villaviciosa*, existe antraconita, gris ú obscura, compacta y sumamente fétida; caliza bituminosa cerca de *Figueras* (Museo de C. nat.), é hidráulica en el concejo de *Gozón*.

La creta está citada de antiguo en las cercanías de *Oviedo* y vagamente de otros parajes. QUIROGA recogió y estudió al microscopio la de Oviedo, encontrando que se halla total-

mente constituída por romboedros primitivos, sin que se note en su masa resto alguno de sér organizado.

Se menciona un banco de caliza oolítica en terreno carbónico (cosa rara en España), intercalado en el mármol amigdaloides de *Eno*, por la parte oriental de la provincia. También hay esta variedad en *Avilés* y otros varios sitios.

Las calizas compactas forman canteras en muchísimas localidades, como la blanca de *Tudela Veguín*; la de *Langreo*, con galena y piritas; la de *Naranco* y *Buena Vista*, en *Oviedo*, con geodas cristalinas.

Con el nombre de *griotte* conocen los extranjeros un mármol amigdalino rojo, característico de las montañas de N. de España, que se ha transportado para piedra de ornamentación á todas las partes de Europa. Constituye las famosas *montañas de Covadonga*, glorioso refugio de D. Pelayo. Es una caliza interestratificada en otras compactas azules del terreno Carbónico, según lo ha demostrado BARROIS, y que antes de él se consideraba como Devónico, siguiendo la opinión de LEYMERIE. Entre los edificios notables en que se ha usado este material, recordaremos la catedral de León, construída en 1200; varios monumentos labrados en el reinado de Luis XIV (Versalles, Trianon, etc.), el palacio real de Berlín y otros. DUFRENOY, que se ocupó mucho de este mármol, encontró que su peculiar estructura resulta de una mezcla íntima de pizarra y caliza, teñida por óxidos metálicos y con almendras, que son moldes de cefalópodos y equínidos.

Existe, además, en *Covadonga* bello mármol blanco (Colección Univ. Oviedo). Uno de *Villadevelle* está constituído, al decir de BARROIS, por laminillas transparentes, que son maclas, según un romboedro truncado, al modo, como sucede en el mármol de Carrara. Las calizas sacaroides cámbricas de Asturias no son siempre tan puras como la de *Villadevelle*; frecuentemente van cargadas de cristales de piritas dodecaédrica, de mica blanca, y pasan entonces á cipolino, como en *Folgeraraza*; otras veces contienen grafito en porción variable, ó pajueltas talcosas ó cloritosas.

Hermosa es la lamaquela ó mármol conchífero del Devónico de *Soto de los Infantes*, término de *Salas*, y el de *Teverga*, parecido al reputado de Astrakan. Abundan también los encriníticos, y en cuanto á mármoles de tipos ordinarios, mere-

cen citarse el negro ó funerario de *Infiesto* y *Piloña*; el amigdaloides, descrito por BARROIS; los blancos sacaroides, que lo son casi todas las calizas cámbricas de la provincia; los de diferentes colores, entre ellos el rosado claro de *Cangas de Tineo*, en su valle de *Bengos*, *Llanes* y *Sobrescobio*, y grises cerca de la vega de *Rivadeco*, los negros y rojos de *Nueva* y *Llanes*, los jaspeados de rojo en *El Toyo* (*Llanes*), los grisáceos de *Nava*, los alabastros de *Grado*, *Tineo* y *Soto de los Infantes*, más otros muchos, principalmente de la parte occidental de la provincia, cuya enumeración sería muy larga, pero que puede consultarse en el «Discurso» pronunciado por el CONDE DE TORENO en la Sociedad Económica de Asturias, impreso en Madrid en 1785. El autor formó una notable colección de muestras de estos variados y numerosos mármoles asturianos.

Las calizas hidráulicas se han explotado en *Gijón* y en algún otro punto; en la actualidad tienen gran fama los cementos de *Tudela Veguín*, que son exportados á todas partes de España.

Cerca de *Avilés*, *Gijón*, *Llanera*, *Carreño* y otros sitios, existe piedra litográfica, aunque al parecer no es de calidad superior ni ha suministrado grandes piezas.

Mencionaremos, por último, entre las variedades de la especie de que tratamos en Asturias, las tobas de *San Martín de las Arriondas*, concejo de *Parres*; las calizas concrecionadas de *Caldas* y las estalactitas de sus cuevas, como la de *Segueros*, en *Cangas de Tineo*; la de *San Emeterio*, en *Rivadeco*; la de *Dud*, en *Colunga*; la de la *Mora*, en *Llanes*; la de *Carmena*; la que se halla al SW. de *Fresnedo*, que tiene muchos anchurones con numerosas estalactitas y estalagmitas, en grupos caprichosos; la semejante á ésta, sita en el terreno de la parroquia de *Junco*, etc.

*Santander*.—De los mismos alrededores de la *capital*, mencionó ERMANN una caliza consistente en nidos pequeños empastados, de color claro á gris negruzco, y partes terrosas calizas en el interior de *Terebratulas*, formando en conjunto una roca marmórea bastante bella. Caliza espática se encuentra en *La Hermida* y otros parajes de la región de las minas de zinc; espática bituminosa en *Carriazo*, y carbonosa en *Ontaneda*.

En *Picos de Europa* abundan, en ciertos sitios, magníficos escalenoedros cubiertos de carbonatos de zinc, particularmente en la mina «La Providencia», y en la de «San José», de *Reinosa*, existen también buenos cristales. BOLIVAR ha donado al Mus. de C. nat. el bonito ejemplar recogido por él en *Comillas*, y representado en la *figura 82*, que es una macla sencilla del romboedro fundamental, según un plano paralelo á una cara de  $-\frac{1}{2} R (01\bar{1}2)$ .

De una mina cercana á *Fresno*, en el sitio llamado *Totero*, trajo y envió al ahora citado Museo, el Profesor HOYOS, una calcita espática, de color negruzco y brillo resinoso, que ensa-



Fig. 82.- Macla de calcita, de Comillas (Santander).

yada en este establecimiento, resultó maganesífera, y en un todo semejante, por su composición, á la variedad *spartaita*, de la América del Norte.

Caliza hidráulica se ha explotado, por la parte de *Comillas*, y una cantera se ha abierto hace poco tiempo en *Mataporquera*, además de las de caliza arcillosa existentes en *Miñoño*, cerca de *Castro Urdiales*, y de *San Mateo*, en el término municipal de *Los Corrales*. También la hay de caliza blanca en *Escobedo*.

Las calizas magnesianas calificadas de dolomias, abundan por extremo en esta provincia. La descalcificación de las variedades cavernosas, particularmente en la base del Jurásico, da lugar á esas carniolas duras que hay, por ejemplo, entre *Pozazal* y *Reinosa*, y más abajo, entre *Santiurde* y *Bárcena*,



mencionadas por HOYOS. Éstas y otras rocas semejantes, como las acompañantes de las menas de zinc, pueden llamarse dolomitas en sentido geológico; pero en el mineralógico sólo lo son por excepción ó contienen costras ó cristales de este carbonato en las paredes.

Como mármol, merece citarse una caliza sacarina roja, situada en la falda occidental del *monte Dobra*, donde hay una cantera de la que se sacó mucha piedra en otro tiempo. Otra se explota actualmente en *Caldas*.

Tampoco faltan cavernas con estalactitas, entre ellas la *cueva de la Cañuela*, y otras de la *montaña de Sueva*, en el ayuntamiento de *Ramales*, muy adornada de grupos caprichosos; en el mismo término se encuentra la *cueva de Cullalvera*, que tiene estalactitas de grandes dimensiones, y las de *Ojancana*, en *Reinosa*, y la de *Nerma* en *Udias*. El Mus. de C. naturales las ha recibido sumamente delgadas y largas de la caverna de *Samano*, en *Castro-Urdiales*.

*Provincias Vascongadas.*—Las minas de hierro de *Somorrostro* han proporcionado cristales opacos con inclusiones de oligisto, cuyos productos de alteración son limoníticos. Hay también combinaciones de prismas con un romboedro agudo en forma de cristales delicados en medio de las masas de hierro rojo. De *Aránzazu* hemos visto unos cristales romboédricos, de color melado, que por frotamiento despiden un olor fétido; de *Barambio* buenos ejemplares cristalizados, y de *Cestona* calcita espática.

Son innumerables los parajes de esta región en que existen calizas compactas; sólo recordaremos la de *Zumárraga* por su intensa termoluminiscencia amarilla observada por CALAFAT.

Mención especial merecen los mármoles vascongados, reputados de muy antiguo por la belleza de los unos y la abundancia de canteras de otros muchos. Tuvieron gran fama, entre otros varios, el de *Mañaria (Vizcaya)*, pardo, casi negro, con grandes manchas y venas blancas, con el que están hechas las columnas de la capilla del Palacio Real. El mármol de *Azpeitia*, empleado en la iglesia de San Ignacio de Loyola, recuerda el de Antin, con que está adornada la galería de Versalles. Es gris anubarrado, así como los de *Motrico*, y los hay negros en la misma provincia. Actualmente están en ex-

plotación las calizas marmóreas rojas del *monte de San Marcos*, y las de *Choritoquieta*, con que fabrican chapas, y el mármol veteadado de *Izarraitz*, sobre el pueblo de *Azpeitia*, que alcanza buenos precios. Asimismo existen mármoles negros en Vizcaya. Ha empezado á explotarse en *Durango* una cantera de mármoles jaspeados de muy diversos colores, singularmente el amarillo, de bello aspecto. El mármol lumagueta de *Eredo* es objeto de gran exportación, empleándose con mucha estima en Madrid y otras capitales. Lo disfruta una Compañía belga, y las canteras son tan considerables, que el pueblo está edificado con este mármol y con él se repara la carretera.

En *Guetaria* y *Munguía* se ha explotado la piedra litográfica.

Son muy frecuentes en las Provincias Vascongadas las calizas hidráulicas, sobre todo en el terreno Cretácico, habiéndose utilizado algunas con gran provecho. De antiguo es conocida como tal la de *Iraeta* (*Guipúzcoa*). En el mismo *San Sebastián* existe una, de cuya pureza y buenas condiciones da idea un antiguo análisis que hemos reproducido con el número 6.

Como variedades concrecionadas citaremos la bitrioides en la mina «Cristina» (*Vizcaya*).

Las cavernas con estalactitas abundan mucho en las Provincias Vascongadas. Es sobre todo notable la de *San Valerio*, cerca de *Mondragón*, por sus vistosas y admirables formaciones estalactíticas y estalagmíticas diáfanas, que recuerdan las célebres de Bellamar, en la Isla de Cuba. Entre otras importantes cuevas y simas, con calizas incrustantes de esta misma provincia, mencionaremos la de *Erchina*, á unos 2 km. de *Cestona*, de la que posee ejemplares el Mus de C. nat.; la *cueva de Itziar*, junto á *Deva*, y no lejos tampoco las de *La Peña*, con vistosas estalactitas y estalagmitas; también lo son las de las cavernas de *Aitzbitarte*, en *Rentería*; la de *Urnieta* y la de *Guesalze*, donde las estalactitas miden más de 2 m. de altura; en fin, la de *Aitzquirri*, no lejos del camino que conduce de *Oñate* al monasterio de *Aránzazu*, tiene buenas formaciones de esta clase, aunque han sido bastante maltratadas.

En *Vizcaya* la *cueva de Balsola*, en *Dima*, ofrece un salón, galerías y anchurones cubiertos de hermosas estalactitas; otro tanto sucede en la de *Ereñozar*, partido de *Guernica*, en la *On-*

*daró*, y otras de *Navarniz* y la de *Arenaza*, en el partido de *Valmaseda*. Por último, en la provincia de *Álava*, las grutas de *Los Huetos*, en la *sierra de Arrato*, ofrecen grandes estalactitas; también las hay notables, según modernas exploraciones de HEINTZ, en la cueva de *Basocho*, donde existe además un travertino tan poroso que se hunde bajo el peso del pie; en la gruta de *Obí*, junto á *Maestú*, en una cúpula imponente, é inmediata la de *Guesal*, con una cascada estalagmítica roja; la gran caverna de *Mairuelegorreta*, en la vertiente meridional del *Gorbea*, contiene abundantes pisolitas producidas por la caída de aguas calcaríferas y curiosos recipientes estalagmíticos sinuosos (*gours*), mas las estalactitas habituales pendientes del techo, sobre todo en el sitio llamado *Capilla de Montserrat*, donde las hay de todas dimensiones.

*Navarra*.—Existen aquí buenas canteras de mármol, como el lumaquela conchífero de *Huici*, citado por MALLADA, y el gris veteadado de *Leiza*; pero el que tiene mérito excepcional es uno negro de *Estella*, sin ninguna veta, ni siquiera ténue, que constituye la mejor cantera quizá conocida en España de este raro mármol. Actualmente se sacan en *Almandoz* pedruscos muy apreciados por sus hermosos y variados colores.

Deben recordarse las grandes masas de toba caliza acumuladas por los manantiales de *Genevilla*.

Como cuevas notables por sus formaciones estalactíticas, de múltiples formas, es notable la de *Iniriturri*, en la *sierra Urbana*, cuyo suelo está cubierto además de una capa estalagmítica gruesa, desigual y rojiza; también las cuevas de *Gaztelu* y la de *Alli*, en el valle de *Larraun*, contienen formaciones de esta clase.

*Aragón*.—Proceden de la provincia de Huesca ejemplares de calcitas cristalizadas, á veces interesantes. Citaremos como localidades *Laguares*, *Cerlez* y *Sariñena*, en esta última escalenoédricos. En esta misma provincia hay muchas calizas compactas de diferentes edades, que á veces se hacen marmóreas, como la blanca sonrosada de *Jaca* y la sonrosada de *Col de Ladrones*; otras son hidráulicas, particularmente las cretácicas, y en el Mus. de C. nat. hay una carbonosa con piritita de *Benasque*.

Calizas romboédricas existen en *Alhama de Aragón*, así como en *Vera* y *Talamantes*, y bituminosa en *Calatayud*, dotada de termoluminiscencia anarilla (Mus. de C. nat.). Es digna de mención la caliza magnesiana que forma las capas superiores de la mancha terciaria de la comarca bilbilitana, desde la *peña de Ribota*, hasta los términos de *Cervera* y *Moras*; ofrece color blanco, se puede serrar como madera y se endurece al aire, por cuyas cualidades se emplea en la construcción y sirve además para obtener cal viva. Muchas canteras importantes hay en la misma provincia, entre otras la de caliza silíceas llamada *pedra de Monteagudo*, junto á *Muel*; la *pedra de la Carne*, al W. de *Epila*; la de *Montolar*, al E. de *Ulca de Jalón*, que es silíceo-magnesiana; la *campanil* ó de *La Muela*, margosa, del Miocénico; las silíceas de *Remolinos*, etcétera, etc.

Lo que llama particularmente la atención en *Alhama* y el *Monasterio de Piedra*, son las formaciones tobáceas y las concreciones estalactíticas pintorescas, de que luego hablaremos, que forman grandes depósitos debidos al poder incrustante de las aguas de esta parte de la provincia.

En *Teruel* no son raras las calcitas, tanto cristalizadas como espáticas. El Mus. de C. nat. las posee de *Castellote*, *Linares*, *Plon* y *Libros*; las de este último consistentes en romboedros amarillos translúcidos. Se conoce el alabastro en *Albarracín* y la caliza bituminosa en *Riodeva*. Son litográficas algunas calizas jurásicas y las cretácicas de *Las Barracas*, en el término de *Linares*, y de *Alcalá de la Selva*, en parte.

Aragón es muy rico en mármoles, varios de los cuales han sido explotados, aunque en pequeño, diferentes veces. Nuestra Señora del Pilar los ofrece vistosos de diferentes sitios del país. En la Memoria de RIVAS Y ARIZCUREN, citada en la bibliografía, pueden consultarse muchas noticias sobre canteras y mármoles aragoneses que la extensión del asunto no permite reproducir aquí. Recordaremos solamente que los hay de diferentes colores en *Ricla*, *Calatorao*, *Estadilla* y *Alhama*; en las montañas de *La Puebla de Albortón*, de *Jaca*, de los valles de *Hecho* y de *Canfranc*, etc. Las canteras de *La Puebla de Albortón* se trabajan actualmente, y la Sociedad explotadora de Utrillas ha presentado de allí á la Exposición Hispano-Francesa de Zaragoza, un magnífico trozo de 3,80 m. de

longitud, más de 10 toneladas de peso, admirablemente pulimentado. Son negros los mármoles de *Albalate*; azules amarillos y blancos los de *Tabuena*, partido de *Benabarre*; rojos los de *Muniesa*, siendo de notar la abundancia en el país de los negros uniformes y de bello aspecto de que ofrecen profusión los templos de Zaragoza, y particularmente La Seo. Añadiremos que en *Canfranc* se explotan los mármoles cámbricos, notables por la belleza y variedad de sus colores, desde el blanco de nieve al rosa vivo, y que en *Ricla*, donde hay muchas variedades, es muy famosa una brechiforme, de trozos gris-oscuros alargados en una pasta de color amarillo de ante.

Como cuevas estalactíticas, que son numerosas en Aragón, merece citarse, en primer término, la de *Andrebot*, en *Rodellar* (*Huesca*), cuyo techo simula un cielo raso cubierto de cordones de caliza incrustante, á modo de vigas de un tejado; otra cueva, la de *Las Ovejas*, en *Panzano*, tiene en su centro una pintoresca columna; la de *Las Guijas*, á 2 km. al N. de *Villauna*, encierra una galería árabe, llamada así por la disposición simétrica de las estalactitas que tapizan sus paredes, festoneadas de una manera elegante. Zaragoza es provincia donde hay muchas cavernas y simas. Citaremos de ella como estalactíticas la cueva de *La Sudor*, en *Morata de Jalón*, que tiene numerosas concreciones y de diferentes colores; la del *Sepulcro*, en *Carenas*; la pintoresca y celebrada del *Monasterio de Piedra*, situada bajo la cascada llamada «Cola del Caballo»; *La Bacante*, *La Carmela*, las grutas del *Artista* y del *Lugar Nuevo*, que están cerca de la anterior, la última de las cuales aparece dividida en su centro por una columna; la *Cueva Hermosa*, en *Calcena*, de grandes dimensiones y con profusión de estalactitas, mas otras varias menos importantes.

*Cataluña*.—La gran extensión que los terrenos sedimentarios de diferentes edades ocupan en este Principado, es causa de su abundancia en calizas y calcitas, unas en grandes masas y otras bajo la forma de diversas variedades.

Como ejemplares cristalizados, citaremos con TOMÁS los romboedros transparentes ó blancos de *Papiol* (*Barcelona*) y *Arbucias* y *Montjuich* (*Gerona*), de que hay muestras en varias colecciones de la región; los escalenoédricos del *Tibida-*

bo, en *Barcelona*, y *San Julián de Ramis (Gerona)*, y los prismáticos exagonales de *Gracia*, *Tona* y de las minas de *San Gervasio de Cassolas (Barcelona)*, con apuntamientos triédricos romboédricos.

Ha citado GROTH unas calcitas de *Ribas* que contienen escalenoedros muy agudos, y ha mencionado también cristales con inclusiones de oligisto, consistentes en la combinación de prismas con un romboedro agudo, de las minas de hierro de *Prades*. Existen cristales escalenoédricos en el Terciario de *Montserrat* y de *Cabarés (Tarragona)*. En la misma provincia de *Barcelona*, en *Pineda*, hay ejemplares bacilares, fibrosos en *Montjuich*, y en *San Sadurní de Noya* se encuentran unos filoncillos de la variedad fibro-sedosa que se dejan deshilar entre los dedos, dando unos finísimos y flexibles filamentos. Existe calcita fibroso-radiada en *Serinyá (Gerona)*.

En la Univ. de Breslau hay un ejemplar de *Tarragona*, de costras estalactíticas componiendo agregados de cristales confusos sobre una roca carbonatada brechoide, cuyos fragmentos aislados son iguales á gruesos guisantes. El Mus. de C. naturales posee otro blanco niviforme del *Montjuich*. La variedad sacaroide es frecuentísima en el país. Citaremos la blanca de *Gualba (Barcelona)*; la de *Rosas (Gerona)*, con diferentes colores; las de *Anglés*, *Ribellas*, *Caralps* y *montaña de Nuria (Gerona)*, etc., de que han dado noticia VIDAL Y TOMÁS. Se conocen alabastros en la *costa de Garraf (Barcelona)*, *Arbucias (Gerona)*, al N. de *Vilabert (Tarragona)* y en otros parajes.

La caliza litográfica se ha citado de la montaña de *Monsech* y de *Cervera (Lérida)*.

Antraconita casi negra de la mina «El Veterano», cerca de *San Juan de las Abadesas*, figura en las colecciones de nuestro Museo, así como caliza bituminosa de *Figueras*.

En punto á mármoles, debe mencionarse en la provincia de *Gerona* el *valle de Nuria*, donde son conocidos bancos potentes de uno negro y vetado, que se utilizó en otro tiempo. Las calizas paleozoicas de *Rosas*, *Puerto de la Selva*, *Anglés*, *Ribellas*, etc., adquieren muchas veces carácter marmóreo, así como las nummulíticas en *Llers*, *Ribas*, *Caralps*, etc., de que ahora hablaremos. También en la región pirenaica de esta provincia abunda el mármol amigdalino ó *griotte*, de que antes hemos hablado, habiendo obtenido diploma de honor en la

Exposición de mármoles de Barcelona una muestra de *Isobol* y otra de *Freixanet*; la primera ofrecía glóbulos rojos sobre un fondo gris, con vetas blancas, y la segunda era de fondo achocolatado con venas blancas y vetillas rojas. En el terreno Carbónico del valle de *Camprodón* alcanza gran desarrollo este mármol amigdalino. De lumaquela califica VIDAL la caliza de *Gerona* llamada *piñón* y *avellana*, constituida por *nummulites* cementados por caliza arcillosa y muy estimada por su aspecto agradable y fácil labra. El mármol de *Llers* es asimismo una caliza nummulítica, de color amarillo y jaspeado, cuya bella apariencia, después del pulimento, le conquistó un premio en la referida Exposición, y le ha dado aceptación en Barcelona para numerosas construcciones.

En la provincia de Tarragona se conocen muchos mármoles, como sucede en la misma *capital*, en *Fonscaldas*, *Picamoixons*, *Torraja*, *Valls*, *Tortosa*, etc.

El mármol *brocatela* ó de *Bolonia*, constituye en *Tortosa*, según VILANOVA, canteras donde se explota para exportarle en considerable cantidad, merced á la excelente vista que ofrece después de pulimentado. También se explotan como mármoles en la provincia de Barcelona, aunque no son de primera calidad, ciertas calizas paleozoicas compactas y de colores oscuros de *Gracia*, y las de *Capellades*, *Esteban de Castellar* y costas de *Garat*.

No escasean en Cataluña las cales hidráulicas, de las cuales hay fabricación, como en la empresa llamada «Bou d'Or», á 2 km. de *Gerona*. La cantera se halla abierta en una caliza arcillosa de la formación nummulítica que yace sobre margas azules de esta edad, en bancos gruesos. Capas de roca semejante existen y se utilizan en el Triásico de *Montserrat* y otros pueblos de la provincia de Tarragona, y en el Cretácico y Terciario de *Pont de Reventí*, *Suria*, *Calaf* y *Campins*, de la de Barcelona.

Calizas tobáceas se acumulan actualmente en diferentes parajes de Cataluña, como sucede en el *valle de Tosca*, al W. de *Alfaro* y en otras regiones montañosas, especialmente en *San Vicente de Calders*, y á 200 m. de *Picamoixons*, junto á la margen izquierda del *Francolí*, en la provincia de Tarragona, según MALLADA. En el llano de *Bañolas* (*Gerona*) forma la toba un grueso banco de textura esponjosa, ligera, en lechos que

miden 3 cm. á 1 m. de grueso, plagada de restos vegetales petrificados. Tiene gran aplicación para las construcciones, no sólo como lo hacen de ordinario esta clase de piedras, sino en lajas de poco grueso en que se deja dividir, y que son muy adecuadas para tabiques y tapias. Las aguas de *Sant Amiol*, en el partido de *Olot*, depositan también mucha toba, como sucede en *San Miguel del Fay*. Formaciones importantes de esta clase hay, entre otros parajes del condado, en *Castellvell*, *Manresa* y *Vich*, en la provincia de Barcelona, y de *San Quintín de Mediona* hemos visto una pintoresca con hojas y tallos incrustados.

Son innumerables las cavernas y simas con estalactitas que se conocen en Cataluña. En la provincia de Gerona, la *Cova da Serra*, *Castellón de Ampurias*, tiene amplios anchurones adornados de estalactitas y estalagmitas; la *Gau de Las Gojas (Sarriá)*, las *covas de Sant Amiol*, otras de *Basagoda*, las cavernas de *Serinyá*, *La Escalá*, *Rialp*, *Cogolls*, etc., ofrecen las mismas formaciones, y además, tobas y otras incrustaciones varias. En la provincia de Lérida hay también muchas cavernas, aunque no bien conocidas, y que es posible contengan estalactitas; son importantes, y algunas de pintoresco efecto, las de la *cova del Tabach*, en *Abellanes*, así como una cercana á *Montanisell* y otra de *Llimiana* llamada de *Montsech*.

Numerosas son las cavernas con estalactitas que se conocen en la provincia de Barcelona; la de *La Hermita*, en *Brigas*; *La Casa Falsa*, en *San Feliú de Codinas*, con columnas de estalactitas y concreciones; las pequeñas grutas de *Cape llades*, las cuevas de *Montserrat*, de cuyos techos penden estalactitas en racimos, en pirámides y en forma de artesonados; *Baumas de Mura*, con anchurones adornados profusamente con pintorescas columnas transparentes, cristalizaciones y fantásticas figuras; también tiene estalactitas la caverna de *Casa Sans*, en *Sabadell*. Una de las grutas más renombradas de Cataluña es la *Cova Samanyá*, en *Tarrasa*, por su vestíbulo adornado de hermosas estalactitas, aunque algo deteriorado por los visitantes; también en el término de *Tarrasa* son notables la *Cova del Fondal* y las *Coves d'Ardal* por sus estalactitas de considerable tamaño, sobre todo, dos que constituyen columnas. En *Villanueva y Geltrú*, al hacerse los trabajos de



apertura de un túnel para el ferrocarril, se descubrieron unas grandes concavidades con estalactitas y estalagmitas, que han quedado matizadas en parte para dicha obra. El Mus. de la R. Acad. de C. de Barcelona posee ejemplares de estalactitas de *Vallerana*, *Montserrat*, *Capellades* y otras localidades del país.

Mucha fama tuvo la *Cova Santa de Cornudella* (Tarragona); pero, por desgracia, los visitantes han destruido sus más hermosos grupos estalactíticos. No lejos de *Tortosa* está la *Cova Cambra*, cuyas estalactitas componen una decoración admirable entre los peñones del fondo, y la *de Merla*, en *San Vicente dels Calders*, tienen gruesas incrustaciones calizas que la cierran. Otras muchas cavernas se mencionan de la provincia de Tarragona, pero no tenemos noticia cierta de si son ó no estalactíticas (1).

*León*.—Se citan pocos ejemplares cristalizados de la especie de que tratamos en este antiguo reino, donde, sin embargo, debe haberlos en distintas localidades. Recordaremos los espáticos y cristalizados de la *cueva de Triago*, en *Aguilar de Campóo* (*Palencia*), además de las estalactitas que hay en la misma, y que ORIOL ha mencionado.

FERRANDO presentó á la Sociedad Española de Historia Natural un curioso romboedro de exfoliación de calcita de *Hinojosa* (*Salamanca*), que ostentaba la extraña propiedad de que sus aristas culminantes medían 108. Para confirmar cifra tan extraordinaria, la hizo comprobar con un buen goniómetro por varias personas. Analizada la substancia por ARÉVALO, resultó ser un carbonato de cal perfectamente puro.

En la provincia de León hay gran variedad de mármoles de todos los colores, desde el blanco de *Tejedo* y *Cueva del Sil*, del cual están construídas las escaleras y adornos de algunas habitaciones del Palacio Real de Madrid, el rosáceo de *Toral de los Vados*, el veteadado de *Villalibre*, el morado de *Lillo*, el céreo de varios colores de *La Pola de Gordón*, el flor de espliego fajeado de *Soto* y *Amio*, el azul y verde suscep-

---

(1) Recientemente ha aparecido un folleto del Club Montanyenc, titulado «Sota Terra», en el cual se dan muchas noticias nuevas sobre cuevas y grutas de Cataluña y un catálogo de las mismas por el P. M. FAURA.

tible de hermoso pulimento de *Adrados de Boñar*, el gris de *Carrocera*, *Valeneva*, el rojo de *Barrios de Luna* y uno de *La Pola*, el negro veteadado de *Coral de los Vados*, los encriníticos del *cueto de San Mateo*, *La Pola de Gordón*, *Busdongo*, *Valdoré*, *Riaño* y otros muchos inexplorados actualmente. Se distingue por su mérito extraordinario el azul con precioso tono, de *Riaño*, aunque sólo aparece en nódulos. Sin duda debe su tinte al cobre de los filones vecinos.

Conócense en la provincia de León algunas cuevas con estalactitas y estalagmitas, como la de la *Artosa*, en *Láncara*; las de la *Valonta*, que son varias, y la de *La Mora*, en *Villafraanca del Bierzo*.

En *Cervera de Pisuerga* hay canteras de mármol que han gozado de cierta fama. En los confines de esta provincia de Palencia con las de Burgos y Santander abundan las calizas grises hidráulicas, de las cuales se hizo gran consumo para las obras del Canal de Isabel II. Piedra litográfica existe en la *ermita del Llanillo*, en *Aguilar de Campoo*. Hay también en Palencia varias cuevas con estalactitas, como la de *Triago* del antes citado partido, que se dice contienen además grupos de calcita cristalizada; la de *Ontañón*, en *Castrejón*, con un techo horizontal cubierto de una capa estalactítica arriñonada y el suelo erizado de estalagmitas en forma de piña, ambas teñidas por óxido de hierro; la *Cueva de la Raposa*, cerca de *Ruesga*, en *San Martín de los Herreros*, presenta en un anchurón formaciones concrecionadas comparadas con azúcar; la cueva de *La Lora*, junto á *Revilla de Pomar*, con estalactitas y una gran formación de calizas incrustante, etc.

El Mus. de C. nat. posee ejemplares de calcita espática transparente recogidos en *Fuenteguinaldo (Salamanca)*. En el término del mismo se encuentran canteras de las más importantes y antiguas de España para la fabricación de cal, habiendo para ello 12 ó 14 hornos muy grandes. La piedra es una caliza compacta grisácea, con vetas espatizadas y cristales.

*Castilla*.—En toda la provincia de Valladolid, hay numerosas canteras de caliza de construcción, y entre ellas algunas muy excelentes y de antiguo reputadas. Las del *páramo de Campaspero*, al SW. del pueblo, surten á casi todas las

obras de importancia de la provincia. Se asientan en un banco que alcanza 1 m. de espesor, de una caliza compacta, homogénea, con poros poco marcados, fractura concoide y color blanco algo agrisado; es de fácil labra y aun susceptible de talla con excelente aspecto y resistencia; su análisis indica una substancia muy pura y su densidad es de 1,75. Hállanse en la misma provincia de Valladolid y en terreno Terciario también otras muchas canteras análogas, que están ó han estado en explotación; pero no vamos á enumerarlas remitiendo al lector al trabajo especial de FERNÁNDEZ CASANOVA. En la actualidad las canteras que suministran piedra de construcción á la capital son las de *Villanubla* y el citado *páramo de Campaspero*, que venden á 32 pesetas metro cúbico á bocamina.

Encuétrase en la provincia de Logroño una variedad tier-na que muestra una intensa fosforescencia amarilla cuando se la calienta. No es raro aquí que las calizas de la división superior del Cretácico pasen á verdaderos mármoles de diversos colores, y es sabido que lo son algunos bancos oolíticos del Jurásico, los cuales adquieren buen pulimento, presentando los amarillos un aspecto muy agradable.

Posee el Mus. de C. nat. caliza sacaroide del *Barco de Ávila*, bacilar y compacta del Cenomanense y otra cristalizada sobre arenisca del Wealdense de Soria; caliza basta de edificar de *Ontoria (Burgos)* é hidráulica de *Rebolledo de la Torre*, donde se ha abierto modernamente una cantera.

Las calizas cristalinas, particularmente las arcaicas de las sierras centrales, son notables por los minerales diversos que albergan. QUIROGA ha estudiado especialmente las que se encuentran entre *Ávila* y *El Escorial*, hallando en ellas mica blanca y granos de humita, y además, en estado microscópico, magnetita, ilmenita, serpentina y magnetopirita. En *Villa del Prado* abunda la tremolita. Algunas se han utilizado como mármoles grises, por ejemplo, en *Robledo de Chavela* y en *Cornicabra y Guadalix de la Sierra*, de donde se presentaron grandes piezas en la Exposición de Industrias Madrileñas de 1907. En el *Carro del Diablo (San Ildefonso)*, hay también mármol gris micacífero (Mus. de C. nat.), y, según refiere BOWLES, uno negro abundante y de buena calidad se extraía y usó bastante en *El Paular*. CALAFAT ha observado en algu-

nos de estos materiales, por ejemplo en el de *Villa del Prado*, el fenómeno de la termoluminiscencia con color amarillo.

Aunque poco frecuente, la calcita es á veces ganga de los filones en la *Sierra de Guadarrama*. F. NAVARRO ha mencionado de las minas de *El Espinar*, ejemplares en geodas cuarzosas, tapizadas de una capa de pequeños cristales blancos de calcita constituídos por el prisma exagonal, la base y el romboedro  $-\frac{1}{2} R$  (0112).

El Cretácico de ambas Castillas es muy rico en bancos de caliza basta, que en muchos puntos toman carácter espático. Al microscopio se presentan estas últimas como un conjunto de granos irregulares con su estriación característica que indica su exfoliación romboédrica, estando diversamente orientados, con estriación uniforme en general, pero mostrando indicios en algunos de ellos de las maclas polisintéticas y en este caso con las rayas de la macla, según R. En ejemplares de *Baides (Guadalajara)* ha hallado CALAFAT termoluminiscencia anaranjada y luego la ha comprobado en otras varias calizas del Cretácico de Castilla. Estas mismas calizas pasan á marmóreas en ocasiones, como sucede en la provincia de Segovia, en *Franco*, *Pedraza* y otros términos; así, de las canteras de *Espirdo* y *Caballar* están hechos algunos detalles arquitectónicos de la catedral de Segovia. Otro tanto sucede á algunas de las calizas cretácicas de *Cogolludo* y *Sigüenza (Guadalajara)* y de *Bascuñana*, *Iniesta*, *Jabalera* y *Barajas de Melo* y *La Cierva (Cuenca)*, siendo notable en esta última un mármol rojo de estructura concrecionada muy bello, que simula madera en algunos sitios. Le hay también con abundancia blanco, espático, que en sección transparente con luz polarizada muestra su carácter polisintético. Pocas veces deja de tener oquedades revestidas de cristales diáfanos que ofrecen la combinación de un escalenoedro dominante con un romboedro agudo.

Lo general en estas calizas es constituir una piedra basta blanquecina, á veces excelente para la construcción, como sucede en la provincia de Burgos, según hemos dicho, y en la de Segovia, donde hay muchas canteras en explotación, que son hidráulicas, como lo hizo notar ya PRADO, y, según ensayos de CORTÁZAR, contienen las proporciones siguientes en 100 partes de cal y arcilla:

Canteras	Carbonato de cal.	Arcilla
Carbonero el Mayor .....	93	7
Zamarramala .....	90	10
Higuera .....	89	11
Pedraza.....	87	13
Bermuy .....	83	17
La Lastrilla.....	82	18
Caballar.....	80	20
LaFuencisla.....	71	29

Asimismo, en la provincia de Madrid hay calizas hidráulicas, entre ellas la del Cretácico de *Valdemorillo*, cuyo análisis practicado en la Esc. de Min. hemos presentado al principio con el número 7. La cal ordinaria fabricada en esta localidad tiene reputación de ser de las mejores de España.

Una cantera de cal hidráulica existente en *San Andrés*, cerca de *Alcorlo*, y la de *Congostrina (Guadalajara)*, han ofrecido la composición aproximada siguiente:

Carbonato cálcico .....	de 39	á 55	por 100
Idem magnésico.....	27,57	á 33,47	»
Idem ferroso .....	6,22	á 11,57	»
Arcilla .....	10,50	á 23,30	»
Agua y pérdida .....	0,99	á 2,78	»

Las mejores canteras de sillería de la provincia de Segovia, y según CORTÁZAR, de una buena parte de España, son las que existen en *Villar de Sobrepeña*, cerca de *Sepúlveda*. La piedra es de tono sonrosado, grano fino y compacta, propia para la sillería y aun la escultura, y de una labra fácil que apenas gasta la herramienta. En los edificios en que ha sido empleada se ve su buena calidad y que no es heladiza. Aseguraba el citado geólogo, que cuando haya medios fáciles de transporte será preferida á la mayoría de las ahora usadas en Madrid. Las magníficas canteras del *partido de Cuellar* suministran piezas de grandes dimensiones blancas y con sonido campanil.

De *La Fuencisla*, junto á *Segovia*, mencionó GARCÍA (D.) una variedad pisolítica, y de *Caballar* se ha citado la piedra litográfica.

Entre las calizas bastas de Castilla, ninguna es tan conocida

como la blanca de *Colmenar de Oreja*, muy empleada en Madrid en el Palacio Real y en otros muchos edificios. Es de grano fino, contiene bastante sílice y magnesia, resistiendo muy bien á los agentes atmosféricos, y aún lo haría mejor si se tuviera el cuidado de rellenar en las superficies de labra los huecos de los numerosos moluscos fluviales que contiene. Ofrecen estas calizas bastas del Terciario castellano la particularidad de ser en ellas frecuentes las drusas de cristales de bastante tamaño, constituídos únicamente por el romboedro inverso  $c^1 = -2R = \rho$  (02 $\bar{2}$ 1) (F. NAVARRO). Calizas semejantes hay también en otras varias canteras del país, por ejemplo, en *Morata de Tajuña* y *Quintanar de la Orden (Toledo)*, cuyas geodas están tapizadas de cristales gruesos, constituídos por el prisma y un romboedro.

Por ser muy numerosas no vamos á mencionar las muchas calizas terciarias excelentes para fabricar cal que existen en ambas Castillas; sólo por vía de ejemplo, recordaremos las de *Arguiselas* y *Priego (Cuenca)*, reputadas por la cal gruesa que de ellas se obtiene.

En las gonfolitas terciarias de las provincias de Madrid y Guadalajara ha recogido F. NAVARRO cristales romboédricos y también escalenoédricos revistiendo geodas.

Como variedades existentes en la provincia de Guadalajara, citaremos los hermosos cristales de espato calizo que aparecen en las gangas de algunas minas argentíferas de *Hiendelaencina*; el alabastro de la misma localidad y de *Trillo* (Museo de C. nat.); la caliza oolítica de *Alustante*; la botrioides de *Molina de Aragón*; la piedra litográfica de *Anquela* y *Checa*, que parece se ensayó con éxito hace años por el litógrafo de Madrid, Sr. Bachiller, y las formaciones tobáceas de *Almonacid*, *Tobas*, *Monasterio*, *Molina*, *Brihuega*, etc. Estas últimas formaciones constituyen en éstas y otras muchas localidades de la *Alcarria* grandes bancos de piedra ligera, plagados de moluscos fósiles fluviales, y varios ríos, como el *Gallo* y el *Henares*, continúan sin tregua su labor incrustante. Son excelentes estas tobas para las construcciones rústicas por su gran ligereza y lo bien que á ellas agarran el mortero y el lucido.

De antiguo han llamado la atención los cristales de calcita que se encuentran sobre la sepiolita del *cerro de Vallecas*.

Están constituidos por la combinación de un romboedro agudo de caras muy rugosas y el equieje  $b' = -\frac{1}{2}R = \rho(01\bar{1}2)$ , llamándose vulgarmente *cabezas de clavo* por su aplastamiento. SULLIVAN y O'REILLY mencionan del mismo sitio pseudomorfosis romboédricas según dolomita; pero suponemos que erróneamente, y que deben referirse los autores al ópalo pseudomórfico con dichas cabezas de clavo, que también se encuentran en aquel interesante paraje. Éstos y los anteriores cristales han sido varias veces mencionados por QUIROGA. También halló éste otros pseudomórficos, pero muy distintos, según yeso, en el canal de Manzanares, junto á Madrid, comprobando por su medida goniométrica su gran aproximación á los típicos de sulfato de cal.

La provincia de Cuenca es muy rica en calizas de diferente edad geológica. En el Mus. de C. nat. hay una creta que constituye excelente tiza, y tiene por localidad *Roda (Cuenca)*. Como esta variedad es tan escasa en España, según queda dicho, hemos estudiado el ejemplar al microscopio, hallando que está constituido principalmente por coraliarios.

En la misma provincia son marmóreas, abundantes y de excelente calidad las calizas jurásicas de *Portilla* y *Buenanoché*, empleadas en la catedral de Cuenca y en el Palacio Real de Madrid; también las hay marmóreas en *Carrascosa*, *La Cierva*, *Majadas*, *Tragacete*, *Graja de Campalbo*, *Aliaguilla*, *Solán de Cabras* y *Boniches*. Entre las calizas terciarias pueden servir para la construcción las bastas de *Sisante* y *Paracuellos*. Como formaciones modernas merece citarse por su abundancia la tobácea de *Priego* y la del *valle de Cañada del Hoyo*, donde alcanzan espesores de más de 5 m.; abundando asimismo en la *hoz de Huécar*, en los términos de *Valdecabras*, *Uña*, *Funtescusa*, etc., siendo muy frecuentes en la provincia estas formaciones, obra principalmente de los manantiales procedentes de la Serranía y que se emplean en el país como acabamos de decir sucede en Guadalajara. El Mus. de C. naturales ha recibido ejemplares de *San Clemente*, notables por sus bellas impresiones de moluscos y, sobre todo, de piñas de pino.

Dice CORTAZAR haber visto buenas piedras litográficas en los términos de *Cuenca*, *Tierra Muerta* y cerca de *Uña*. Algunas calizas margosas cretácicas, como la que hay en la entra-

da del pueblo de *Palomera*, podrían aplicarse con éxito á la fabricación de cal hidráulica.

En *Urda (Toledo)* existe caliza bituminosa y hermoso mármol negro compacto al pie N. de la *Calderina*, que es de edad silúrica, existiendo canteras explotadas desde tiempo inmemorial; sacaroides en *Montes Claros*, litográfica en *Ajofrín*, y creta en *Ocaña* (Mus. de C. nat.). Es ésta de color blanco puro, sin restos de organismos, y forma bolsaditas en la caliza miocénica cavernosa. Modernamente se han descubierto canteras de mármol, tanto blanco como negro y jaspeado, de superior calidad, en el término de *Fonseca*. Como calizas concrecionadas figuran en el citado Museo unas de *Ocaña*, y otras estalactíticas de *Talavera*.

En la provincia de Ciudad-Real existen bellas calcitas cristalizadas, entre ellas preciosas de asociación paralela, sobre galena, pirita, siderita, y otras especies metálicas en la mina «San Quintín» (Mus. de C. nat.); calizas compactas transformadas en mármol de diversos colores, en *Abenojar*; piedra de construcción algo silíceas y arcillosas, de variable estructura y buenas cualidades, en *Valdepeñas*, y tobas en varias localidades, sobre todo en las laderas de los profundos valles de *Ruidera*, así como en los bordes de las cascadas por donde se vierten las aguas de unas en otras lagunas, originando depósitos considerables que siguen formándose en la actualidad.

Haremos por fin mérito aparte de las cavernas y simas con estalactitas que se conocen en ambas Castillas, limitándonos á mencionar las principales.

En la provincia de Burgos, la cueva de *Atapuerca*, en *Ibeas de Juarros*, es notable por sus formaciones estalagmíticas, algunas de las cuales reciben nombres alusivos á sus formas. Más numerosas son estas cuevas en la provincia de Logroño, siendo entre ellas notable la *Calera*, en *Canales de la Sierra*, muy conocida en el país, con cinco grandes anchurones cubiertos de caprichosas estalactitas; las cuevas de *La Pedriza* y de *Los Tejones* al NW. De *Ortigosa*, cuyo interior es pintoresco á causa de dichas formaciones; la cueva *Lúbriga*, en *Torre-cilla de Cameros*, reputada por la famosa exploración paleontológica y prehistórica de LARTET, tiene estalactitas en uno de sus anchurones, así como la *de los Murciélagos*, en que éstas afectan en una de sus cámaras forma de cortinajes arro-



llados y el suelo cubierto de una capa estalagmítica tan tersa y lustrosa que parece cristal.

La cueva de *Agrada*, en Soria, encierra considerables masas de caliza concrecionada que la subdividen en compartimientos, y la de *Brias*, espaciosa y dilatada, contiene gran número de estalactitas y estalagmitas. En la provincia de Segovia gozan de fama las cavernas de *Riaza* y de *Pedraza de la Sierra*, con sus grandes formaciones estalagmíticas huesosas de 3 m. de espesor; en el mismo *Pedraza*, debajo de la antigua cárcel, hay otra caverna con las formaciones de que se trata.

Castilla la Nueva ofrece muchas grutas con estalactitas; así, junto á *Brihuega*, se conocen las de *Cívica* y la *Peña de la Hoz*; la *de los Casares*, en *Riba de Saelices*, contiene estalactitas negras, no sólo exteriormente sino en la fractura; en *Muriel* y *Retiendas* hay grandes cuevas con elegantes estalactitas, así como en *Valdepeñas de la Sierra*; las de *Genitoris*, las de *Checa* y la *de la Moza*, en el partido de *Sigüenza*, poseen formaciones semejantes. Se distinguen en este respecto las cuevas de *Chicoteros* y *Mira*, en el partido de *Cañete*, y las de *Pedro Cotillas* y *Valdecabras*, en el de *Cuenca*, cuyas estalactitas son blancas y hermosas, aunque están bastante destrozadas por los visitantes; también son pintorescas las de la *cueva de los Griegos*, en *Masegosa*, que se cruzan y agrupan de un modo caprichoso. Como cristalinas llaman la atención las de *Gálvez (Toledo)*. Varias cavernas, y entre ellas una notable, se encuentran en las calizas de *Abenojar (Ciudad-Real)*, que hemos citado antes, y á orillas del *río Ojalara* presentan gruesas columnas y grandes y caprichosas estalactitas.

*Andalucía.*—Por ser tan numerosas las citas que de esta parte de España tenemos que hacer relativa á la especie de que se trata, consideraremos aisladamente las regiones occidental y oriental de la misma, empezando por la primera. En la provincia de Córdoba abundan las calcitas cristalizadas. Posee la Univ. de Sevilla ejemplares con los romboedros directo é inverso de *Las Ermitas*, y el Mus. de C. nat. una gran masa con bellos y grandes cristales romboédricos de eje corto perfectamente diáfanos de *Alcaracejos*. En ambos establecimientos hay ejemplares espáticos de varias procedencias cordobesas, *Almodóvar del Río* entre ellas.

Las minas de plomo de *Linares* suministran ejemplares magníficamente cristalizados en escalenoedros diáfanos (*figura 83*) sobre galena y prismas con romboedros sobre pirita,



Fig. 83.- Grupo de cristales de calcita de Linares ( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

verdaderamente notables en La Carolina (Mus. de C. nat.). De la mima «Los Ángeles» se ha extraído, preciosa caliza metasática. De allí debe proceder una masa de caliza cubierta de magníficos cristales de la combinación 4 R. R 3 (*fig. 84*), que posee un coleccionista.

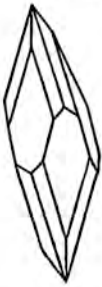


Fig. 84.- Cristal de calcita de Linares.

No pocas minas de la *Sierra Morena* tienen su ganga de caliza espática, como sucede en *Cazalla* y en *Guadalcanal*, donde acompañaba á las menas argentíferas que de allí se sacaban. También son muy frecuentes en aquella sierra los grupos aciculares.

De la *Puebla de los Infantes*, y de la mina «San Guillermo», de *Peñaflor*; posee la Univ. de Sevilla masas con bellos cristales formados por el escalenoedro con romboedros. También hay cristales de los parajes llamados *Cuesta del Cielo* y *Barranco de los Carriles*, en la mis-

ma comarca, los primeros de color melado y poco transparentes y los segundos verdosos, merced á inclusiones de anfíbol, al que acompañan magnetita y epidota.

Otra variedad muy diferente por su naturaleza y edad geológica, es un curioso agregado gruesamente bacilar, negro, altamente bituminoso y de notable fetidez que recogimos en *Morón*, y del que existen ejemplares en la Univ. de Sevilla y en el Mus. de C. nat. Produce, según CALAFAT, una fosforescencia amarilla intensa.

De *Aracena (Huelva)*, posee la Esc. de Min. grupos bellísimos escalenoédricos, formados por asociación de romboedros.

Acompañan al azufre de *Conil* cristales bien desarrollados de la combinación R (10 $\bar{1}$ 1), OR (0001) (LEONHARD), pero lo que abundan, sobre todo, son drusas en la marga en que yace el azufre, revestidas de pequeños cristales de calcita en combinaciones escalenoédricas, romboédricas y prismáticas.

Las rocas eocénicas de diferentes regiones de Andalucía, ricas en foraminíferos, suministran calizas bastas, á veces margosas de construcción, de inmejorable calidad. Nosotros hemos tenido ocasión de estudiar la piedra blanca de *Estepa* y otras varias empleadas en las obras de restauración de la catedral de Sevilla, reconociendo en ellas materiales de superiores condiciones de resistencia, color y cualidades para la labra. En las mismas formaciones hemos visto en *Morón* una muestra de creta blanca.

La Andalucía Alta contiene abundantes canteras de mármoles variados. La explotación de muchas se remonta á épocas muy antiguas, así es que las 850 columnas monolíticas de 4 m. de altura de la catedral de Córdoba, fueron tomadas de edificios romanos. La mayor parte de ellas proceden de mármoles de la vecina sierra, entre los cuales los hay muy bellos, veteados de rojo y de gran compacidad; pero otros quizás han sido traídos de fuera de España. Una de estas columnas, situada á la entrada, despide un olor muy fétido cuando se rasca, cosa que hacen casi todos los visitantes. También la catedral de Jaén ofrece mármoles sumamente vistosos de los que hay en la provincia, como el pudinguiforme de *La Carolina*, y los grises y rojos de *Alcaudete* y *Valdepeñas*.

La *sierra de Cabra* contiene gran diversidad de mármoles

compactos, porfiroides, brechiformes, rojizos, del tipo llamado jaspe y otros, principalmente en el terreno Titónico. Entre ellos hay una lumaquela. En algunos se ven *Ammonites*, á veces voluminosos. De estos mármoles posee una colección interesante la Univ. de Sevilla, que muestra tipos variados de los que se emplean ó han empleado en el país, los cuales son muy vistosos, pero tienen en defecto de ser demasiado quebradizos. En los mismos terrenos existen canteras, hoy inexploradas, en muchos parajes de esta provincia, como la *sierra de Las Rozas de San Juan*, el término de *Morón* y otros. A veces los bancos de caliza del Liásico con oolíticos, y constituyen una especie de mármol blanco. Junto al yacimiento de magnetita del *cerro de Imán*, cerca de *Morón*, hay una caliza negra, quizás marmórea, en la que hemos procurado averiguar la causa de su coloración. Tratada por el ácido clorhídrico, deja un residuo oscuro, constituido por partículas opacas (magnetita) y fragmentos de una materia negruzca, que pudiera consistir en restos de vegetales carbonizados.

Las calizas arcaicas pasan muchas veces á mármoles sacaroides en las sierras del N. de Andalucía, y ellas son las que contienen las abundantes inclusiones minerales á que antes hacíamos referencia y, sobre todo, las de anfíbol blanco y granillos de piritita. También las calizas cámbricas están transformadas en un precioso mármol en la *sierra de Guadalcanal* y en *San Nicolás del Puerto*, donde tienen un color muy claro.

En la provincia de Huelva goza de justa fama por su hermosura y abundancia el alabastro oriental de la *sierra de Aracena*. De antiguo se ha empleado por su translucencia y brillo, y tallándolo al través del sentido de sus fibras, produce hermosos *ónices*, como se los llama, aunque impropriamente, ó mejor, *ónices orientales*. Formaciones de calizas compactas, pasando á buenos mármoles de colores claros, incluso blancos, más ó menos limpios, son conocidos en muchos puntos de la *Sierra Alta*. La famosa cantera de *Fuenteherido*, puesta en explotación modernamente, dio ya en tiempos antiguos material empleado como decorativo en El Escorial. Últimamente se ha construido con ella el monumento conmemorativo de Cristóbal Colón en La Rábida. Las nuevas comunicaciones establecidas por aquella parte han permitido trabajar otras,

de donde se sacan mármoles tan notables como uno que simula madera labrada. De las canteras de *Santa Marta* proceden los que adornan las escaleras del Palacio de Bibliotecas y Museos Nacionales de Madrid.

En *Constantina (Sevilla)*, recogió BARRAS tobas con impresiones de hojas, y formaciones semejantes abundan en otros parajes de la *Sierra Morena*, entre *Priego* y *Cabra*, y en diferentes localidades del país, cuyo clima es favorable para la rápida producción de semejantes rocas modernas.

Mencionaremos algunas de las cavernas con estalactitas que se conocen en la parte de Andalucía de que nos estamos ocupando. Así, en la provincia de Córdoba, son muy renombradas la *Sima de Cabra*, por los crestones, con formaciones de esta clase que hay en su interior, y la *cueva de los Murciélagos*, cerca de *Zuheros*, con una espaciosa bóveda cubierta de estalactitas; en *Lucena* las hay cristalinas; cerca de *Espiel*, en la *sierra de Palacio*, junto al yacimiento de la fosforita, existe otra caverna estalactítica. La de *Lora de Estepa* y la *Sima del Pintor*, en *Morón (Sevilla)*, contienen formaciones análogas, aunque de escasa importancia. En la provincia de Cádiz abundan, seguramente, si bien están poco exploradas. Las más conocidas son las de *San Miguel* y la *cueva Genista*, en *Gibraltar*, de donde se han sacado interesantes restos de animales empastados en la brecha estalagmítica, la cual tiene sus anchurones adornados de concreciones estalactíticas y alabastro. El Mus. de Hist. nat. de París posee un ejemplar de este último, donado por FREYCINET á principios del siglo pasado. En fin, en la provincia de Huelva, la *cueva de Aracena* es notable por estas formaciones estalactíticas abundantes y de hechuras singularmente pintorescas.

Vamos á examinar ahora los datos referentes á la especie de que tratamos en la Andalucía oriental, donde no faltan localidades que han suministrado buenas calcitas cristalinas. La Esc. de Min. posee de *Sierra Nevada*, sin detallar más la localidad, un gran romboedro (no sólido de exfoliación) tan diáfano, como el verdadero espato de Islandia. En la Universidad de Sevilla hay de la *Sierra Bermeja* bella calcita prismática exagonal de eje corto y con caras romboédricas asociadas á marcasita. CHAVES se ha ocupado de la calcita de *Maro (Málaga)*, que ofrece grupos de cristales romboédricos de 1

centímetro de arista, de otros con dos escalenoedros de la *plaza del Lobo Marino*, llevando, además, un romboedro truncado, cuyas caras, desarrolladas irregularmente, son poco brillantes. Por su parte, DITTMARSCH ha mencionado calizas y calcita espática de las minas de oligisto del *Cabezo de las Herrerías*, en la provincia de Almería, y pudiera haberlo hecho de otras varias. En el Mus. de C. nat. figuran ejemplares espáticos de la *Sierra Almagrera*, sacaroides de *Bayarque* y uno que produce por el caldeo fuerte fosforescencia amarilla, de *Oria*.

Gozan de gran fama en *Sierra Nevada* los alabastros, llamados allí *pedras de aguas*, á causa de sus venas onduladas, siendo muy blancos, céreos y brillantes y translúcidos después de pulimentados. Donde se explotan principalmente es en *Lanjarón*.

Interestratificados en las dolomitas de *Jayena*, y extendiéndose por el S. de la provincia de Almería, hay buenos bancos de cipolino. La *sierra de Tegea* presenta grandes masas de una variedad de caliza blanca de edad silúrica, con textura granuda fina, de donde podrían sacarse monolitos de enormes dimensiones, si las dificultades del transporte en estas escabrosas sierras no impidiesen su explotación; otro tanto sucede en varias canteras abiertas en el Jurásico superior, de mármoles vistosos y de diferentes colores. Únicamente pueden darse con baratura los de *Loja* y de la *sierra Elvira*, por su proximidad á la vía férrea. Son bien conocidos los objetos, como cajas y estuches, que se fabrican con mármoles de *Sierra Nevada*, tanto blancos como de colores variados, que se venden en Granada cortados en tablitas. De allí proceden también, aunque ignoramos su procedencia precisa, ejemplares de mármol reuniforme, como el de *Florenca*, que poseen la colección de la Univ. de Sevilla y otras. Citaremos como canteras famosas la de *Teba*, la de alabastro que existe á dos leguas al W. de *Málaga*, mencionada ya por BOWLES, y que suministra un *ónice*, como le llaman los lapidarios, en un todo semejante al antes mencionado de *Aracena*; en la *sierra de Mijar* y otras costeras, entre *Málaga* y *Marbella*, abunda tanto el mármol semejante al de *Carrara*, que, como ha dicho HAUSMANN, son verdaderas sierras de mármol. En fin, la Alhambra y demás monumentos antiguos del país son un

testimonio vivo de la belleza y variedad de los mármoles granadinos (1).

Se encuentran entre *Málaga* y *Veléz-Málaga* unas calizas que han sido referidas á la variedad llamada *sideroconita*, que en realidad consisten en una cal carbonatada bastante pura.

También en la provincia de Almería hay muchos y buenos mármoles y cipolinos, particularmente por el SE. El famoso mármol blanco ó agrisado de la *sierra de los Filabres*, se distingue por su textura gruesamente sacaroide; constituye un enorme bancal, conocido ya de los romanos y muy empleado por ellos, como lo fue después en las construcciones de lujo y monumentos de Granada, en particular la catedral, la Cartuja y el palacio de Carlos V, en la Alhambra; modernamente se ha exportado á Italia, y allí lo han usado famosos escultores. Las principales canteras de esta última clase y de calidad superior por su limpieza, blancura y lo fino de su grano, comparables con el de Carrara, se hallan entre *Fines* y *Macacl*. En algunos parajes encierra mantos de hierro micáceo y hematites parda. La zona entera de estas calizas arcaicas marmóreas, mide 14 km. desde la *Rambla de la Royá* hasta cerca de *Albánchez*, con un ancho de 4. Examinadas en sección delgada, se muestran ricas en inclusiones, no sólo de mica, sino de otros minerales, como titanita, rutilo, hornblenda verde, plagioclasa, wernerita, etc. (BERGERON, M.-LÉVY y otros autores).

Calizas marmóreas muy micáceas, amarillentas y blancas, se interponen entre las micacitas de *La Mezquita*, término de *Alcolea*, al S. y al W. de *Bayarcal*, por cima de *Laujar* y en la subida al *pico del Almirez* desde el río *Andarax*. En *Dalias* existen buenos alabastros de aguas.

De varios puntos de estas provincias andaluzas, y particularmente de Málaga y Granada, correspondientes á diferentes horizontes del Liásico y del Jurásico, han citado calizas oolíticas BERTRAND y KILIAN, al modo como nosotros lo hemos

---

(1) Caso curioso de flexibilidad del mármol, presenta una jamba de uno blanco que se halla en la puerta del patio del Mexuar de la Alhambra, cuya jamba aparece fuertemente encorvada por el peso que sustenta.

hecho con referencia á estos terrenos en la provincia de Sevilla.

Es curiosa una caliza procedente de una cantera de los alrededores de Almería que se ha empleado en las construcciones acuáticas del puerto. Estudiada por MOLDENHAUER, resulta un carbonato de cal casi puro, y consiste en una aglomeración de hermosísimos caparazones de foraminíferos, lo que prueba la posibilidad de formarse un verdadero mármol, como lo es esta piedra, á expensas de dichos organismos.

En toda Andalucía se conocen multitud de formaciones de tobas y calizas incrustantes, como queda dicho anteriormente, con ocasión de la Andalucía baja; pero quizá abundan aún más en la alta, siendo entre ellas importantes las que existen al N. de la ciudad de *Almería*. Los manantiales y aguas calcáreas de *Lanjarón*, *Itrabo* y *Nerja*, entre otras localidades, han fabricado en el transcurso del tiempo grandes depósitos de travertino amarillo. Las calizas cristalinas antiguas, bien por su situación meridional en el país, bien á causa de sus propiedades químicas, han dado lugar á dichos depósitos considerables de tobas y travertinos que cubren los flancos de las sierras; el gran desarrollo de semejantes formaciones en el país es consecuencia de la rápida evaporación que allí sufren las aguas encharcadas al aire libre. BERTRAND y KILIAN citaron los travertinos, que alcanzan un espesor de cerca de 100 metros detrás del pueblo de *Albuñuelas*, los de cerca de *Vélez*, camino de *Motril*, los del camino de *Alcaucin* á *Periana*, y en ésta última con impresiones vegetales, y los del camino de *Salar*, á la salida de *Loja*.

El antiguo reino de Granada posee no pocas cuevas notables por sus formaciones estalactíticas. La célebre de *Los Murciélagos*, que tantos restos de las primitivas civilizaciones proporcionó á GÓNGORA, tiene el techo cubierto casi completamente por una capa incrustante; abundan las estalactitas en las grutas de *Alicun de Ortega* y en las cercanas á *Loja*, llamadas en el país *Diablos de azúcar*; otro tanto sucede en la gran cueva de *Piñar*, en varias de *Vélez de Benandella*, reputadas en este respecto, así como en las de *Vacamia*. En la provincia de Málaga las cuevas de *San Marcos*, partido de *Archidona*, encierran muchas estalactitas y estalagmitas; la de *Ardales* las tiene, aunque destrozadas; de la de *Tolox*, que es



la más reputada del país, existen grandes ejemplares en el Mus. de C. nat. La famosa del *Tesoro* proporcionó valiosos hallazgos prehistóricos bajo su capa estalagmítica; la de *Los Cantales*, en *Málaga*, llama la atención por su alta bóveda con estalactitas, que componen caprichosos grupos, y otro tanto ocurre en la *Cueva de la Mina*; la *del Gato*, en *Benaoján*, presentan numerosas formaciones de esta especie, á las que los naturales del país han dado diversos nombres alusivos á lo que creen representan aquéllas; también es notable por la profusión de estalactitas, la extensa *cueva de las Fajaras*, en *Cañillas de Aceituno*. En fin, en la provincia de Almería la *cueva de la Gitana*, en *María*, á 13 km. de *Vélez Rubio*, ofrece una galería con abundantes producciones estalactíticas, así como en esta última población la *cueva del Toro*.

*Murcia*.—De la misma manera que en Conil, el azufre de Hellín va acompañado de cristales de calcita. También existe en el término de esta población en drusas con hierro micáceo. En las colecciones de la Esc. de Min. hay un ejemplar de calcita dolomítica cristalizada sobre caliza compacta dolomítica de la *cueva de Montesinos*, en *Osa de Montiel*, inmortalizada por Cervantes.

Un bello ejemplo de agrupación cristalina regular presentan ciertos ejemplares muy puros de Cartagena, cuyos cristales de 50 cm. Y mayores, son escalenoedros formados de romboedros muy visibles, escalonados á lo largo de dichos cristales (Col. Univ. Central).

De *Salobre (Alcaraz)* hay una caliza manganesífera en el Mus. de C. nat.

La piedra blanca de edificación de *Villalba (Murcia)*, dicen es semejante á la castellana de Colmenar, y con ella se está construyendo el Palacio Municipal de Cartagena. En otra caliza parecida de *Santomera* ha hallado CALAFAT una termoluminiscencia de color anaranjado notable por su intensidad. Cerca de Cartagena existen alabastros y calizas pisolíticas. (Esc. de Min. de Madrid). Se encuentra alabastro además en la *caverna de La Barquilla*, del término de *Caravaca (Murcia)*, caliza botrioide en *Cartagena* (Esc. de Min.) y mamelonar, en el *llano de Campoy*, término de la misma (Univ. de Valencia).

La *Sierra de Almenara*, entre *Lorca* y *Águilas*, ofrece mu-

chas canteras, algunas con talleres para el beneficio de las calizas arcaicas marmóreas. En el término de *Mula* ha sido descubierta modernamente una de mármol blanco tan magnífico, que se ha constituido una Sociedad para explotarla.

Hay en las provincias murcianas enormes depósitos de toba en algunos parajes, según BOTELLA, aunque no los especifica. También se conocen en ellas cavernas con estalactitas, como la de *Casas de Delgado*, junto á *Alpera* (*Albacete*), llena, según se dice, de formaciones blancas de esta clase; la *cueva de la Berquilla*, *Caravaca* (*Murcia*), que es una vasta cavidad en la que las labores y filigranas de caliza estalactítica originan grupos fantásticos, denominados en el país *Los Racimos*, *Las Mazorcas*, *Sala de la Columna*, etc.; la *cueva de la Alberquilla* es un laberinto de galerías en que abundan las estalactitas; la de *Don Juan*, en *Cartagena*, y sobre todo las de *Las Galianas*, en *Mula*, están adornadas también de estas concreciones caprichosas.

*Valencia*.—En las geodas de la ofita del *cerro de San Julián*, junto á *Segorbe* (*Castellón*) encontró QUIROGA cristales de calcita. En las calizas marmóreas de esta provincia se reputan como lumaquelas algunas de *Morella*, *Alcalá de Chisvert* y otros puntos. Varias calizas del terreno Cretácico de esta provincia han sido calificadas de piedras litográficas. Se intercala entre las margas de la *Solana del Mas dels Torans*, cerca de *Albocácer*, una caliza magnesiana blanca, compacta y de grano fino que se utiliza para fabricar almireces, pues humedecida se hace muy pastosa, y después de labrada adquiere un brillo mate, sonido metálico y una dureza extraordinaria. La variedad tobácea existe en *Navajas*, *Segorbe* y *Magenta*. Las *cuevas de Onda*, que son numerosas, encierran preciosas estalactitas, y éstas abundan también en la de *Cerdaña*, al SE. de *Piña*, ofreciendo diferentes colores.

Hay en la provincia de Valencia muchas calizas compactas, á veces con cavidades tapizadas de cristales y aun espáticas, como sucede en *Cullera*. De *Buñol* han sido donados al Mus. de C. nat. un ejemplar de calcita escalenoédrica sobre caliza compacta y otro cristalizado de *Játiva*. Casi todas las compactas son más ó menos dolomíticas, por lo que no han podido utilizarse, como se pretendía, para la fabricación de

cales hidráulicas. En el Mus. de C. nat. hay un ejemplar de caliza hidráulica de *Betera*, con fuerte fosforescencia amarilla, según CALAFAT. Tampoco son objeto de explotación los mármoles de la misma provincia, en su mayoría de la época secundaria; sin embargo, los romanos conocieron y utilizaron, según CAVANILLES, los mármoles de *Buixcarró*, que ofrecen diversos colores, aunque dominando el amarillo pálido y el rojo carmín (1). En *Beniopa* también se explotaron mármoles vistosos, y hay canteras en *Liria*, *Alcublas*, *Villamar-chante* y en *Náquera*, donde existen uno de los que llaman *floreados*, amarillo con dibujos de color rojizo, simulando tallos, ramas y hojas de vegetales, que es uno de los más vistosos de la provincia. CAVANILLES calificó de alabastros algunas calizas de la *cueva de Les Dones*, en *Millares*, diciendo que le hay allí melado, formando mantos con aspecto de cascadas congeladas. En *Buñol* existen calizas tobáceas y mamelonadas, y en *Anna* la caliza incrustante reviste ciertos puntos. La referida *cueva de Les Dones* es pequeña, pero curiosa por sus productos estalactíticos, habiendo sido descrita y representada en su entrada y en corte transversal de ella por CAVANILLES. En realidad hay otras más notables en la provincia de Valencia, como las *cuevas de las Maravillas*, en el partido de *Carlet*, cuyo nombre alude á las muchas y vistosas estalactitas que encierran; las de la *Font del Riu*, en *Albaida*; una en *Alfarp* y otra en *Llombay*; las *cuevas del Barranco*, que como las de *Cova Alta*, cerca de *Agullent*, la de *Aver*; á unos 4 kilómetros al N. de *Onteniente*, contienen numerosas estalactitas; la de *Bolomor*, en *Tabernes de Valldigna*, está revestida de una capa estalagmítica sobre arcilla roja huesífera; la *Cueva Hermosa*, en *Cofrentes*, encierra una gran sala con estalactitas mutiladas por los visitantes.

La provincia de Alicante tiene muchos mármoles, y entre ellos es reputado el blanco de *Orihuela*; pero uno de los más notables después de pulimentado, es el rojo del Titónico de la *sierra del Rollo*, que se emplea mucho en la capital. Aunque de diferentes puntos del Triásico de la provincia se extraen calizas marmóreas, venosas, de tono azul oscuro ó negro, no

---

(1) Es de notar la alta dosis de ácido fosfórico revelada por el análisis de algunas calizas de este distrito, según el P. L. CALVO.

igualan, según JIMÉNEZ DE CISNEROS, á las de la *Sierra Negra*, situada cerca de *Aspe*, las cuales pueden competir con los mármoles extranjeros. La masa de éste, casi negra, está cruzada por venitas blancas. CAVANILLES habló de las canteras de mármol de *Ofra*, mencionando que de ellas pueden sacarse sillares del tamaño que se quiera, y algunos grandísimos se destinaron á la labra para las columnas de la catedral de Murcia. En *La Horna*, cerca de *Aspe*, hay bella lumaquela. También JIMÉNEZ DE CISNEROS ha dado recientemente noticia de las canteras de mármoles blancos sacoroides y de color rosado muy vivo de la *sierra de Benicadell*, que se emplean en columnas y pedestales, aunque no en tableros por presentar oquedades que los hacen desmerecer.

Abundan mucho en la misma provincia las calizas oolíticas y en *Monóvar* las microoolíticas, suministrando buenos mármoles y materiales de construcción. Lo son también muchas calizas triásicas sacaroides, como ocurre en la *Serrata Negra*, de donde se podrían extraer grandes piedras para ser aserradas y pulidas, dadas las excelentes condiciones del material; abundan las negruzcas y azuladas de la misma edad geológica en el término de *Novelda*, donde están abriendo á esta comarca una fuente de riqueza. Hállanse en activa explotación las canteras de *Bateig*, de donde se extraen hermosas piedras de tonos rojos, azules y amarillos.

Se dice que á 11 km. de Alicante hay una caverna llena de blancas y bellas estalactitas, y que son de varios colores las de la *Cueva del Órgano*, entre los cabos *Negre* y *Prim*.

*Baleares.*-Es ésta una región muy rica en calizas, tanto secundarias como terciarias, y aunque poco explorada mineralógicamente, sabemos ofrece importantes variedades de aquéllas. Las hay cristalizadas (*sal de Bruxa*), por ejemplo, en *Abranca*, cerca de *Ferrerías*, en *Menorca*, así como bacilar y mamelonar, en *Covas Vegas*, *Mercadal* y compactas en *Santa Ponca*, asimismo próximo á *Ferrerías* (*pedrens de cals*), de todas las cuales ha recogido muestras ARÉVALO. También se hallan en diferentes parajes de *Mallorca*, particularmente en la zona meridional de las islas, donde existen las canteras famosas de caliza basta explotadas en *Santañy*. Radican en una hilada de piedra blanca, ligeramente agrisada, con pe-

queñas oquedades, cuya labra, tan fácil como pudiera serlo la de la madera, permite utilizarla para las fachadas, donde el escultor puede, sin trabajo, realizar las más delicadas labores de ornato arquitectónico. Extráense sillares de todas dimensiones, y á veces colosales, que se exportan á Palma y Barcelona.

En *Ciudadela*, según noticias, existe una buena caliza de construcción, que se envía á Orán.

Aunque poco conocidos, se sabe hay en estas islas buenos mármoles, y entre ellos tiene excepcional mérito uno rojo, sin veta alguna, cosa muy rara en los de este color, que existe en *Palma de Mallorca*. De *Mahón* posee el Mus. de C. nat. uno brechoide rosado, de bello aspecto. Le hay negro en *Biniaixa* (*Menorca*), que ha sido explotado.

Tanto en *Mallorca* como en *Menorca*, es interesante una caliza cuaternaria con *Helix* que suministra piedra de construcción muy ligera y, sin embargo, de gran resistencia y fácil labra. TOSCA, en su *Curso de Matemáticas*, y MUT, en su *Arquitectura Militar*, dicen que la piedra de *Mallorca* resiste admirablemente el efecto destructor de la artillería. Los principales monumentos de Palma están construídos con estas calizas, que ofrecen la ventaja de poderse serrar en placas delgadas.

Las Baleares constituyen la región por excelencia para las cavernas y grutas con estalactitas. Aunque todavía muy poco exploradas, sería larga la enumeración de las conocidas, y hemos de limitarnos á mencionar alguna de las principales. Entre éstas figura la de *Artá*, en *Mallorca*, una de las más curiosas del mundo por la espaciosidad de sus salas, la grandeza de sus columnas y sus estalactitas translúcidas y transparentes. Aunque bastante destrozadas por los visitantes, todavía maravillan por su grueso y disposición las de diferentes salas que llevan nombres alusivos, como el de *Cueva de las Columnas*, *Reina de las Columnas*, *El Dosel*, etc. Son también notables en el mismo respecto las cuevas de *Manacor*, la de *San Lluís*, en *Porreras*, y la de *San Pou*. En *Palma*, la *cueva de Canet*, cerca de *Esporlas*, ofrece una estancia llamada *El Órgano*, á causa de la forma y disposición de las abundantes estalactitas que contiene; además de otras varias, es curioso el hecho de que las grutas artificiales de *La Granja de Esporlas*

presenten ya multitud de estalactitas pendientes de sus techos. En las islas de *Ibiza* y *Menorca* sabemos que, aunque apenas se mencionan de ellas, hay innumerables grutas estalactíticas con hermosas formaciones de caliza concrecionada.

*Extremadura.*—El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de *Cáceres*, en el que romboedros agudos están tapizando geodas. En las minas de *Cabeza del Buey* (*Badajoz*), y en algunas otras de la región, suelen aparecer buenos ejemplares de calcita cristalizada, sobre todo lenticular. De *Berlanga*, en la misma provincia, proceden unos grupos pintorescos de cristales deformados, como el que representa la adjunta *figura 85*.



Fig. 85.- Grupo de cristales deformados de calcita, de Berlanga (Badajoz)  
( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

En el Cámbrico de las inmediaciones de *Zafra*, y confiando con Andalucía, en las de *Azuaga* y otros términos, se desarrollan de un modo extraordinario las calizas, originando diversas variedades compactas, cristalinas y marmóreas. Estas últimas no faltan en Extremadura, aunque han sido poco buscadas por la dificultad de los transportes. Citaremos en la provincia de Badajoz la cantera de *Alconera*, de donde se han sacado bellas muestras (Univ. de Sevilla); las hay entre ellas blancas ó ligeramente rosáceas y las acompaña otra caliza

crystalina, divisible en romboedros, cuyas caras, de brillo anacarado, tienen irisaciones debidas al óxido de hierro que las tiñe.

Calizas tobáceas existen en muchas sierras de esta región, formadas merced á las condiciones meteorológicas de que hemos hablado con referencia á Andalucía. También hay, aunque poco conocidas, cavernas con estalactitas; menciónase entre ellas la de *La Alhambre*, cerca del establecimiento balneario de *Alange*.

*Portugal.*—De *Albergeria* ha citado FRENZEL bonitas drusas de calcita en cristales de la forma  $-\frac{1}{2}R(01\bar{1}2)$ , en compañía con pirita de hierro, descansando en una pizarra arcillosa.

Calizas bastas de construcción hay muchas en Portugal, tanto cretácicas como terciarias y modernas, las cuales han sido objeto recientemente de un estudio interesante de F. L. PEREIRA DE SOUZA.

Posee también Portugal muchos mármoles, excepto en la región del N., de los que presentó bella colección en la primera Exposición Universal de la Industria. Las mejores variedades se extraen en *Vimioso* y *Miranda do Douro*, en una extensión que no comprende menos de 6 km. Son calizas finamente granudas y con frecuencia muy blancas. Una notable, sacaroide y diáfana de *Santo Adrião* sería muy buena, al decir de NERY DELGADO, para trabajos artísticos. De ella y del mármol de las mismas canteras se ha ocupado recientemente BRINDLEY. En la misma localidad se encuentran también alabastros blancos ondulados. Caliza oolítica forma parte del terreno Cretácico entre *Taboeira* y *Marina* y en otros puntos al E. de *Algarve*.

Según P. GOMES, son de origen hidrotermal las calcitas de *Caldas de Gerez*. Menciona asimismo como localidades en que se encuentran calcitas, las *sierras de Cintra*, de *Marvão* y de *Portalegre*, las minas de *Braçal* y *Palhal*, *Mira* y *cabo Mondego*, en el distrito de *Coimbra*. Utilizanse los grandes cristales de *Monte*, junto á la *sierra de Alcobaça*, para la fabricación del cristal.

Las calizas margosas del Liásico, del Caloviense y del Cenomaniense, proporcionan cales hidráulicas, según CASTA-

NHEIRA DAS NEVES, el cual dice que esta industria de los cementos naturales está en la infancia en Portugal, como sucede también en España.

En cuanto á estalactitas y estalagmitas, merecen citarse las grutas de *Santo Adrião (Vimioso)*, en Silúrico, *Lapa Furada, Casa da Moura y Cesareda*, en Jurásico y, finalmente en *Porto Covo* las grutas de la *sierra de Albayazere*.

### Dolomita.

Co<sup>3</sup>(CA, MG).—ROMBOÉDRICO HEMIÉDRICO, 1 : 08322.

Romb.° - 106°15'.

- 1836-1847 HAUSMANN: Handb. der Mineral., 1.340.  
 1843 CISNEROS Y LANUZA: Lecc. de Mineral, 550.  
 1845 MAESTRE, A.: Anal. de Minas, III, 65-346.  
 1849 PAILLETTE ET BÉZARD: Bull. Soc. géol. de France, (2), VI, 589.  
 1859 ROSE, G.: Zeitschr. d. D. geol. Ges.  
 1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 222.  
 1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and min. of the span. prov. of Santander and Madrid, 120 y 170.  
 1873 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., II, Mem. 249.  
 1880 FUERTES ACEVEDO: Mineral. astur., 38.  
 1880 BRUN, A.: Zeitschr f. Krystal. U. Min., V, 104.  
 1881 FRENZEL: Min. petrogr. Mitth., N. F. III, 511.  
 1882 BARROIS: Asturias, 53.  
 1885 BARROIS ET OFFRET: Compt. red., Avril  
 1886 MICHEL LÉVY ET BERGERON: Idem, Mars.  
 1887 CHOFFAT: Comm. d. Sec. d. Tralabh. geol., I, 240.  
 1891 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act. 9.  
 1895 IDEM: íd., XXIV, Mem. 209.  
 1897 CALA: Idem, XXVI, Mem. 120.  
 1897 MUÑOZ DE MADARIAGA: Lecc. de Mineral., 550.  
 1898 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXVII, Act. 189.  
 1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, XXIX, Mem. 119.  
 1905 LLORD Y GAMBOA: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 246.  
 1908 CALAFAT: Idem, VIII, 185.  
 1909 HOYOS: Idem, IX, 182.

Existen en España muchos yacimientos de este doble carbonato, aunque no tantos como se citan en trabajos geológicos y mineros, en los cuales se aplica con demasiada prodigalidad el nombre de dolomias á las calizas más ó menos mag-



nesianas (1). Lo que sucede con frecuencia es que semejantes rocas pasan á verdaderas dolomitas á trechos ó albergan en sus oquedades cristales de este mineral.

Á continuación reproducimos varios análisis de dolomitas españolas realizados por los siguientes autores: 1, *Breñolas de la Grandola (Oviedo)*, 2, *Bizarrera*, y 3, *Laviana* por PAILLETTE y BÉZARD; 4, *Reocín y La Venta (Santander)* y 5, *Colmenar de Oreja (Madrid)*, por SULLIVAN y O'REILLY; 6, *Teruel*, por A. BRUN; 7, *Teruel*, por RAMMELSBERG, el cual encontró el valor angular del romboedro  $106^{\circ} 30'$ ; 8 á 11, *Sierra de Gador (Almería)*, por F. CRAMER. El 8 es de color gris ahumado; el 9 negro con bandas blancas; el 10 es astilloso, gris de humo obscuro, y el 11 astilloso, gris-ceniciento; 12 trozos criptocristalinos en los yesos de *Oreja (Santander)*, por LLORD Y GAMBOA.

	CaCO <sup>3</sup>	MgCO <sup>3</sup>	FeCO <sup>3</sup>	Fe calculado	MnCO <sup>3</sup>	Resto insoluble
<b>1</b>	48,60	41,87	—	5,70	—	3,83 = 100,00
<b>2</b>	54,65	44,02	—	Vestigios	—	1,33 = 100,00
<b>3</b>	50,52	41,93	—	2,75	—	4,80 = 100,00
<b>4</b>	56,09	39,12	3,42	—	0,19	0,32 = 99,14 (2)
<b>5</b>	32,77	21,75	0,81	—	—	39,06 = 94,39 (3)
<b>6</b>	56,64	37,89	2,11	2,63	Vestigios (5)	0,90 = 100,26 (4)
<b>7</b>	—	—	—	3,88	1,56 (5)	—
<b>8</b>	55,30	41,10	0,44	—	—	3,09 = 99,93
<b>9</b>	55,24	41,60	2,01	—	—	— (6) = 98,85
<b>10</b>	53,52	45,66	0,64	—	0,04	0,12 = 99,98
<b>11</b>	50,78	38,82	6,35 (7)	—	—	— = 95,95
<b>12</b>	48,00	37,76	2,49	—	—	8,88 = 97,13 (8)

(1) Como lo ha hecho notar CHOFFAT, para juzgar si una roca es ó no dolomítica, hay que fijarse en la relación de la magnesia con la cal, no en la de la magnesia con la totalidad de la roca, como suele hacerse, por lo cual las citas que aparecen en las Memorias geológicas de calizas dolomíticas y dolomias, están muy expuestas á rectificación.

(2) Además contiene 0,68 CaSO<sup>4</sup> y 0,25 Ca<sup>3</sup>P<sup>2</sup>O<sup>8</sup>.

(3) Además contiene 0,40 MgO, 5,27 H<sup>2</sup>O, 0,02 materia orgánica y vestigios de CaSO<sup>4</sup> y HCl.

(4) Realmente 100,17.

(5) Considerados como MnO.

(6) Además 0,04 de carbón.

(7) Además ácido silícico y arcilla, así como algo de substancia orgánica pigmentaria.

(8) Contiene también 2,85 de residuo y pérdidas que completan el total.

*Galicia.*—No conocemos ninguna cita auténtica del mineral de que se trata en esta región, y suponemos que hay error de localidad en el ejemplar que figura en la Universidad de Berlín como procedente de *Santiago de Compostela* (1). Se trata de unos romboedros blanco-grisáceos, translúcidos, implantados en yeso, sobre los cuales descansan otros más agudos, cuyas aristas polares son de cerca de  $66^\circ$ , según ROSE.

*Asturias y León.*—En *Tineo*, *Lena* y otros puntos, en la caliza carbónica están engastados granos dolomíticos blancos y grises con 41 á 44 por 100 de carbonato magnésico, según se ve en los dos primeros análisis de PAILLETTE y BÉZARD, antes reproducidos; á veces son también cristales.

Considera BARROIS este carbonato y otros hallazgos semejantes en las calizas carbónicas de *Lena* y otras localidades de Asturias, como resultado del cambio de calizas preexistentes después de su depósito. Muchas calizas cámbricas pasan á dolomíticas, y en *Mumayor*, *Aguilar* y *Cadavedo*, las hay totalmente constituídas por un agregado de cristales de dolomita de grueso uniforme y contornos angulosos, que recuerdan la forma romboédrica. Ciertos granos que pasan al *Braunspath*, están cubiertos de limonita concrecionada y se tiñen de pardo rojizo por alteración. En la parte oriental de la provincia hay también dolomita de color sonrosado y pura, con brillo perlado en los yacimientos cupríferos de la *Bizarrera* y *Laviana*.

Una caliza dolomítica, pasando á dolomia en roca amarillento-rojiza ferruginosa, contiene en bolsones los minerales de zinc de esta provincia. De *Villaviciosa*, posee la Univ. de Oviedo una masa de arenisca cubierta por pequeños cristales de dolomita, y otra el Mus. de C. nat. de la cantera de *Corujedo*, en *Villaviciosa*, la cual es una masa fétida, en la que CALAFAT ha hallado fenómenos de intensa termoluminiscencia anaranjada.

Tanto en Asturias como en León, la dolomia en roca con cristales de dolomita acompaña ó sirve de ganga á minerales de cobre y de cobalto. Así, en *Peñamellera*, la hay teñida por arseniato de cobre y también con óxido de cobalto negro.

(1) La etiqueta original parece dice *Compostela* solo, en cuyo caso debe referirse á México.

Constituye la ganga de ambos metales en la famosa mina «Profunda», del término de *Cármenes*, á seis leguas al SE. de *Villamanín (León)*. Luego se extiende por una zona muy considerable salpicada de criaderos semejantes.

Son escasas las noticias respecto al mineral en cuestión en este antiguo reino. Se cita entre *Mozarvez y Arapiles (Salamanca)* una faja de 3 m. de espesor entre las pizarras cámbricas; dicha dolomita es fino-granuda y cristalina, gris-rojiza, con vetillas blancas. Otras rocas dolomíticas que se mencionan en la misma provincia y en igual terreno, es probable sean más bien calizas magnesianas.

*Santander*.—También en esta provincia las menas zincíferas de *Reocín, Torrelavega, etc.*, forman bolsadas como las de Asturias en una caliza dolomítica que pasa á trechos á una dolomita normal ó se cubren de ella las paredes de sus cavernas. SULLIVAN y O'REILLY consignan que asimismo en *Reocín y La Venta* el zinc espático se cambia sucesivamente en una dolomita, cuyo análisis hemos reproducido con el número 4. Ésta ofrece fuerte termoluminiscencia, según CALAFAT. Otro tanto ocurre con matiz rojo en la de *Peña Castillo*, que vamos á mencionar y en la de *Puente Arce*. BENTABOL ha hallado que la de *Reocín* es capaz de absorber 0,01 de agua.

En buenos cristales se halla el mineral formando geodas en la caliza cretácica del monte inmediato á *Santander* llamado *Peña Castillo*, de donde se sacan piedras para construcción, poniendo así á descubierto nuevas superficies. La dolomita constituye hermosos grupos de romboedros muy blancos, de diversos tamaños, costras cristalinas y, por excepción, cristales aislados (Mus. de C. nat.).

Ya hemos dicho al tratar de la calcita que innumerables rocas triásicas y jurásicas de la región, son calizas magnesianas más ó menos descalcificadas, que se han venido llamando dolomias, no siéndolo, en realidad, más que en sentido geológico. Por excepción, las variedades cavernosas ofrecen el mineral de que tratamos en costras ó cristales que revisten sus paredes; pero hay casos, como el antes citado, de verdadera transformación de la roca en dolomita, aunque no son frecuentes.

Entre los yesos de *Orejo*, cerca de *Solares*, hay unos cuajados de cristallitos de cuarzo bipiramidado, y otros fibrosos,

con trocitos irregulares, gris-oscuros de dolomita criptocristalina, cuyo análisis por LLORD y GAMBOA hemos reproducido al principio. Se trata, sin duda, de una de las muchas bolsas ó lechos, frecuentes en la provincia, relacionados con las erupciones ofíticas, particularmente en las margas triásicas señalados por GIL y MAESTRE, y después en crecido número por HOYOS en el *valle de Campóo*. Este último geólogo compara los materiales dolomíticos de dicho valle con los del de Tharand, en el Tirol, por lo que respecta al origen.

*Provincias Vascongadas.*—Encuéntrese en *Gaviria (Guipúzcoa)* y en diferentes puntos de Vizcaya la dolomita en las mismas condiciones que en Santander y Asturias. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar nacarado, con cristales transparentes que procede de *Cerain*, y otros de la misma provincia de Guipúzcoa, sin localidad precisa.

*Aragón.*—Lo más notable y conocido que hay en esta región, por lo que se refiere al mineral de que tratamos, son unos



Fig. 86.—Cristales de dolomita (teruelita) implantados en el yeso de Teruel  
( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

cristales implantados en el yeso sacaroide, con extraordinaria abundancia, en el sitio llamado *El Calvario*, en los alrededores de *Teruel* (fig. 86). MAESTRE los describió como pertenecientes á una especie que llamó *teruelita*. Más tarde se ocupó de ellos BREITHAUPT, considerándolos como una variedad de la breunerita del Tirol; pero en 1873 demostró QUIROGA que no correspondían á tal especie, y sí á una variedad de dolomita. El precedente análisis de A. BRUN, está hecho con ejemplares compuestos de zonas grises y morenas, las primeras de las cuales deben, según él, su color á numerosos granillos de hierro magnético opaco. QUIROGA encontró, además de los componentes habituales de la especie, indicios de ácido fosfórico. Los cristales ofrecen la combinación de  $4R$  ( $40\bar{4}1$ ) brillante,  $R$  ( $10\bar{1}1$ ) mate,  $OR$  ( $0001$ ) áspera, frecuentemente cóncava ó rebajada. El Museo de C. nat. posee de la misma localidad el cristal que representa la *figura 87*, formado por la combinación  $\frac{1}{2}$  ( $40\bar{4}5$ ),  $\frac{1}{2}$  ( $10\bar{1}1$ ). Por el desigual desarrollo de las caras de estos cristales, resultan algunas deformaciones sumamente originales; en unos, muy poco desarrollados en el sentido del eje ternario, las caras del romboedro primitivo cortan al romboedro agudo por los vértices ecuatoriales; un desarrollo más limitado, según el eje ternario, produce en otros ejemplares caras pentagonales con dos aristas muy cortas, y entonces el desarrollo es casi igual en todos sentidos. El ángulo de las caras de exfoliación es de  $106^{\circ} 12'$  á  $106^{\circ} 14'$ , según las medidas de varios autores. El romboedro primitivo es de difícil medida por la excavación de las caras, pero parece ser el de exfoliación, y lo mismo sucede con la base exagonal. Aquel ángulo corresponde al romboedro  $40\bar{4}1$ , que es muy frecuente en la dolomita. QUIROGA encontró en la *teruelita* un peso específico de 2,01. Los cristales empotrados en el yeso de Teruel son brillantes y al-



Fig. 87.-Cristal de dolomita (teruelita) de Teruel.

gunos alcanzan el tamaño de 1 cm., si bien la generalidad no suele pasar de 5 á 7 mm. De longitud. Su color, como ya hemos dicho, es negro, y debido, en opinión de GAUBERT, á una materia carbonosa y no á magnetita, como pensó BRUN. En todas las colecciones, tanto nacionales como extranjeras, figuran estos cristales, que tanto abundan en el mencionado sitio. Nuestro Mus. de C. nat. posee, además de numerosos cristales sueltos, placas de yeso con ellos implantados, según queda dicho, ofreciendo tamaños diversos.

Á continuación veremos que en Castilla, rocas dolomíticas, triásicas, cretácicas y terciarias pasan en ocasiones á verdaderas dolomitas, y otro tanto ocurre en Aragón.

*Cataluña.*—Por la parte de *Nuria*, en los *Pirineos de Gerona*, abunda una caliza magnésiana, pasando á dolomita cristalina blanca, la cual alberga en profusión cristales alargados de wollastonita, que mencionaremos al tratar de este silicato.

La Esc. de Min. posee dolomita blanca en buenos cristales sobre marga de la mina «Regia», de *Bellmunt*. También en *Farena (Tarragona)* sirve de ganga á minerales metálicos. Las calizas dolomíticas son abundantes en *Falset* y otros sitios de la misma provincia, así como en *Hostalets* y *Gerri*, en la de *Lérida*.

Son numerosos los parajes de Cataluña donde dominan los terrenos secundarios en que existen grandes bancos de dolomia en roca; citaremos como ejemplo, *Castelldefels*, *Villanueva*, al S. de Barcelona, *Margat*, *Figaró*, etc. Cerca de *Berga*, en la misma provincia, entre los yesos del cerrito que se encuentra antes de llegar al *Pont de Reventí*, hay cristales lenticulares. Es sonrosada la dolomita de *Vallirana*, según TOMÁS, y grisácea fétida la de las costas de *Garraf*, *Castelldefels*.

*Castilla.*—En roca y en cristales aparece el mineral en diferentes sitios del Terciario castellano, por ejemplo en *Panorbo (Burgos)*, donde se halla en relación con el yeso y la sal gema. Curiosas formaciones estalactíticas, constituídas por cristales lenticulares, existen en la misma provincia, como sucede en *Atapuerca*. También abunda la dolomita en las calizas cretácicas castellanas, por ejemplo, en *Salvacañete*, *Rei-*

llo, *Bascuñana* y *Valdemeca* (Cuenca), donde la hay amarilla con pequeños cristales de cuarzo implantados en la masa y amarilla cristalina; la de *Valdemoro del Rey* y *Cueva del Hierro*, es semicristalina, de color oscuro y á veces pizarrosa. A orillas del Tajo, en *Alocén* (Guadalajara), se encuentran bellos cristales, y de *Loeches*, sitio llamado *Cabeza Tejada*, existe en el Mus. de C. nat. un ejemplar, en que la dolomita blanca forma costras cristalinas, de intenso lustre perlado, con cristales bien conformados, aunque no voluminosos, en todas las oquedades, que son numerosas, de una caliza hojosa alterada. Cerca de *San Martín* (Madrid) hay una roca magnesia-na con verdadera dolomita, de brillo perlado, cuyo análisis figura al principio con el núm. 5, y en *Mascaraque* (Toledo), una variedad sacaroide, de la cual posee ejemplares el Museo de C. nat. Más abundante todavía en rocas dolomíticas que los anteriores, es el terreno Triásico. Pasan éstas á trechos en tantas localidades castellanas, á verdaderas dolomitas que su enumeración sería interminable. Así, por ejemplo, de *Alcolea del Pinar* (Guadalajara), procede un trozo que recogimos con grandes geodas tapizadas de cristales, el cual figura en nuestro Museo. Estas dolomitas del *Muschelkalk* son, en general, celulares, pero las hay en masa sacaroide. Existen, en fin, dolomias en el Jurásico, como sucede en *Juarros*, cerca y al Este de *Burgos*, donde este mineral, con textura cavernosa, forma una ancha faja circundando al lignito.

De *Barco de Ávila* posee el mismo Museo un ejemplar grande y de *San Bartolomé de Pinares* cristales lenticulares amarillos.

Son muy bellas y curiosas ciertas drusas de *Hiendelaencina*, consistentes en agregados cristalinos blancos y casi transparentes, en los que cada uno de dichos agregados de prismas exagonales está formado, según F. NAVARRO, por romboedros aplastados, los cuales se han maclado según un eje normal á la base, de tal modo, que se penetran con sus ejes ecuatoriales en posiciones alternativas á 30°, como si estuviesen ensartados en un hilo según el eje *c*. Cristales semejantes ó sencillos lenticulares, acompañan á veces á los ejemplares cristalizados de *freieslebenita*, de las minas de dicho distrito.

Con el cinabrio de *Almadén* suelen presentarse masas con

crisales muy perfectos de dolomita blanca ó gris, y el mismo carbonato, en masa ó en pequeños individuos, forma parte de la famosa roca brechiforme de aquellas minas y sus alrededores, llamada *frailesca*, de que nos hemos ocupado al tratar del cinabrio (pág. 198).

*Andalucía.*—Sirve de ganga la dolomita en filoncillos y cristalizada, blanca, reposando sobre cristal de roca, á la piritita, también en agregados cristalinos, en ejemplares pintorescos de las minas de *Alcaracejo (Córdoba)*, que existen en el Mus. de C. nat.

En el yeso blanco de *Morón (Sevilla)* encontró CALA unos cristallitos completos de dolomita blanca, midiendo unos 5 milímetros de arista, muy curiosos. Consisten en la combinación R(10 $\bar{1}$ 1), O R (0001), ricos en hierro, y conteniendo inclusiones de cuarzo bipyramidado rojo.

Las formaciones de dolomita cristalina son frecuentes en toda Andalucía, en el contacto de las ofitas con las rocas sedimentarias. Recordaremos el *Cerro de las Tinajas*, en la provincia de Cádiz, donde hay una dolomita curiosa, por consistir en menudos fragmentos que se mantienen tenazmente unidos entre sí, á pesar de no ofrecer apariencia alguna de cemento.

La provincia de Málaga comprende una importante región de dolomitas, de la que citaremos algunas de sus principales localidades y tipos. En la caliza magnesiana del *barranco de Maro* halló CHAVES una geoda de cristales romboédricos con superficie alaveada, transparentes é incoloros, cubiertos por una capa de aragonito amarillento; en la vertiente E. y en la *cañada de Las Maravillas* recogió otras geodas con cristales azulados y rojizos, acompañados de arcilla. Son numerosos en la provincia los yacimientos del carbonato en cuestión, formando masas cristalinas ó granudo-cristalinas, como sucede en el mismo *Maro*, donde están asociadas á tremolita. Muchos de los mármoles malagueños y de otras provincias de la costa mediterránea son magnesianos y pasan á dolomias.

La *Serranía de Ronda* constituye otra región donde abunda el mineral, sobre todo su variedad blanca cristalina, con inclusiones de tremolita y de otros minerales originados por metamorfismo. Frecuentemente son bituminosas. Componen



grandes bancos intercalados en el gneis, á veces montañas enteras, como la situada entre *Ojén é Istán*. MICHEL LÉVY y BERGERON hallaron en esta última un lecho de escaso espesor, constituido por una interesante asociación mineralógica del todo análoga á la conocida y famosa de Pargas, en Finlandia, con pirita, ilmenita, esfena, rutilo, pargasita, humita, clinohumita, pleonasta, anortita y talco. También es talcífica la de *Yunquera*, y la de *Benalmádena* contiene octaedros pardos de picotita. Por su bello aspecto se distinguen las dolomias de la *Angostura*, *Marbella*, que son fétidas al partirlas, como también las de *Sierra Blanca*, *Alhaurín de la Torre*, en *sierra de Mijas*, la colina en que se halla el castillo de *Gibraltar*, en Málaga, y la de las canteras de *Vélez-Málaga*, de una de las cuales procede, según CISNEROS, la piedra sacaroide y sumamente fétida, con que está hecha la estatua de Carlos III, que da frente á la escalera principal del Real Palacio de Madrid. Sus colores son el blanco puro ó el gris uniforme á vetado. Las secciones delgadas aparecen al microscopio como un agregado de granos, con frecuencia polisintéticos, y conteniendo particulillas de magnetita, en especial las de color gris, según el estudio que QUIROGA hizo de las de *Marbella*. En ellas CALAFAT reconoció termoluminiscencia anaranjada y aun más intensa y de matiz rojo, en la sacaroide de *Vélez-Málaga*. En *Coín*, además de la dolomia compacta, hay en ciertos sitios una arena constituida toda ella por romboedros de dolomita. La primera se utiliza allí y en otros parajes desde hace mucho tiempo para fabricar baldosines.

La *sierra Almirajara (Granada)*, es un macizo de substancia dolomítica; pero según BARROIS y OFFRET no constituye un conjunto homogéneo, sino un agregado de hiladas calizas de diversas edad, transformadas todas en dolomia blanca ó gris, tan pronto compacta como sabulosa. En *Jayena*, sus lechos, con un grueso que varía entre 1 y 50 m., alternan con bancos de cipolino, encerrando inclusiones de epidota, tremolita y otros minerales, análogamente á como hemos dicho ocurre en la *Serranía de Ronda*. En las *Alpujarras* abunda mucho la variedad cavernosa, siendo de color blanco, grisáceo ó azulado.

Existen en el Mus. de C. nat. unos cristales recogidos por

ROJAS CLEMENTE en su viaje al reino de Granada, que exteriormente se parecen por completo á los de teruelita, y como éstos se hallan engastados en un yeso sacaroides; pero, en opinión de CHAVES, deben llevarse á la especie de que nos ocuparemos á continuación.

Las altas sierras de la provincia de Almería son, como las antes mencionadas, notables por su abundancia y variedad de rocas dolomíticas; las hay amarillas, compactas en *Macael* (Mus. de C. nat.), blancas espáticas y otras diferentes en la *Sierra Alhamilla* y arcillosas amarillento-oscurecidas, á veces brechiformes, en el término de *Pechina*, etc. HAUSMANN se ocupó de una mezcla de picrita fragmentaria y dolomita normal, según creemos interpretar de su escrito, que forma montañas enteras en el S. de España, encontrándose en este caso las ricas gangas plomizas de la *Sierra de Gador*; pero hemos de confesar no haber comprendido á qué mezcla alude el autor. Los análisis precedentes que llevan los números 8 á 11, se refieren á la dolomita de dicha sierra, la cual compone, en efecto, grandes masas granudas, de color gris-ceniciento por debajo de las calizas triásicas. En ellas los criaderos plomizos forman mantos ó capas, y la roca dolomítica está atravesada por bandas alternantes amarillas ó blancas y negras, á lo que alude el nombre de *pedra franciscana* que lleva en el país.

De igual combinación que los cristales mencionados por ROSE, como de Compostela, los ha descrito el mismo, de color, gris-negruzco, del *cabo de Gata*. Estos son algo mayores que los alojados en el yeso de que antes se habló (pág. 52).

De *Laujar de Andarax* ha recibido el Mus. de C. nat. varios ejemplares de dolomita, tanto negra y en masa compacta, como en cristales blancos lenticulares, casi todos ellos ferríferos.

*Murcia*.—Las formaciones dolomíticas de Almería continúan por el reino de Murcia. También se encuentra el mineral terroso en las grietecillas irregulares de los filones de plomo de *Cartagena* y *Mazarrón*, donde, además, una dolomia perlada ó parada con hierro espático forma la ganga de muchos criaderos plumbo-argentíferos.

Junto á *San Juan de Alcaraz* existen bancos de dolomita granuda y de otras texturas.

*Valencia.*—las calizas magnesianas abundan en las tres provincias del antiguo reino valenciano, pasando algunas á verdaderas dolomitas con cristales en sus cavidades. Tal sucede en *Artana (Castellón)*, *Chelva* y *Buñol (Valencia)*, entre otros mil parajes del área triásica. Á veces el mineral aparece en pequeños cristales sueltos, acompañando á los cuarzos hematoides. En un lugar circunscrito del *barranco de Castro*, en *Artana*, ha hallado nuestro discípulo BELTRÁN cristales romboédricos sencillos, que por su color, tamaño y, á veces, por sus deformaciones, se parecen mucho á los de teruelita, siendo ferríferos. Abriendo un pozo en el terreno Cretácico de *Terrateig, Albaida*, se sacó una dolomita gruesamente bacilar, de color oscuro, de la que el profesor BOSCA ha enviado muestras al Mus. de C. nat.

*Baleares.*—GARCÍA (D.) mencionó romboedros de dolomita negra manganesífera en *Felanitx*.

*Extremadura.*—Parece son numerosos los parajes de esta región en que se encuentran rocas calizo-magnesianas, como en el *Calerizo de Cáceres*, donde hay cristales aplastados. Como dolomita bien caracterizada fué citada por el referido GARCÍA (D.) una granuda manganesífera, situada á 10 km. de *Villafranca de los Barros*.

*Portugal.*—Encuéntranse cerca de *Albergaria-A-Velha*, según FRENZEL, muy hermosos cristales de hasta 2 cm. de arista con limonita, galena y blenda. Muchos de estos cristales muestran un núcleo opaco rodeado de materia transparente ó abrazan una zona opaca con núcleo claro; su peso específico es de 2,80. En el Paleozoico del *Alemtejo* recogió CASTANHEIRO DAS NEVES la dolomita cuyo análisis precede. También en el Jurásico la hay en diferentes localidades, según CHOFFAT. Al W. del *Algarve* yace sobre las margas dolomíticas una roca bastante maciza, brillante, de color claro, que el geólogo ahora mencionado considera como una dolomita normal.

P. GOMES indica las siguientes localidades portuguesas de la especie de que tratamos; minas de *Montalto*, de *Malhada*, de *Braçal*, de *Coval da Mó*, de *Bugalho*, de *Alpedreira*, de *So-*

*bral*, de *Ruy Gomes*, de *Apariz*, de *S. Domingos*, y en fin, en varios parajes de la *sierra de Cintra*.

### Ankerita.

$\text{Co}^3(\text{CA}, \text{MG}, \text{FE})$ .—ROMBOÉDRICO HEMIÉDRICO, 1 : 081 á 1 : 0,83.

1891 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act. 10.

1897 CALA: Idem, XVI, Mem. 38.

Este mineral, especie según unos, y según otros mera variedad de la dolomita, se caracteriza por el predominio del hierro sobre la magnesia y por su relación áxica. Atendiendo á estos caracteres rehusó QUIROGA incluir aquí la teruelita, de que hemos hablado con ocasión de la especie anterior, en contra de la opinión de varios de sus predecesores. De otros ejemplares españoles hay la sospecha, más bien que la certidumbre, de que pertenezcan realmente á la especie de que tratamos.

*Andalucía*.—Los cristales de dolomita ferrífera de *Morón* descritos por CALA, y de que hemos hecho mención oportunamente, es posible que correspondan á la ankerita. También nos hemos ocupado de otros recogidos por ROJAS CLEMENTE, que recuerdan, por su aspecto y tamaño, á los de la teruelita, y como ellos yacen en yeso sacaroide. Proceden de la *provincia de Granada*, sin otro detalle de localidad, y figuran en las colecciones del Mus. de C. nat. CHAVES, que los ha estudiado, ha reconocido en ellos el romboedro primitivo de la ankerita, y confirma también esta clasificación un análisis realizado por QUIROGA, según el cual consisten en un carbonato cálcico férrico, magnésico, manganesífero, con algo de arcilla carbonosa é indicios de ácido fosfórico.

*Extremadura*.—De *Magacela (Badajoz)* hay en la Univ. de Sevilla una masa de estructura cristalina y con cristales en la superficie, cubierta de cuarzo, que ha dado la composición admitida para la especie en cuestión.

## Giobertita.

(Magnesita.)

$\text{Co}^3 \text{Mg}$ .— ROMBOÉDRICO, 1 : 0,8104. ROMB.<sup>o</sup> - 107° 20'.

1876 DITTMARSCH: Sitz.-Ber. d. Isis zu Dresden.

1881 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X. Mem. 53-55.

1882 BARROIS: Asturias, 53.

1885 BARROIS ET OFFRET: Compt. rend., Avril.

1892 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXI, Act. 49.

1895 Idem: íd., XXIV, Mem. 214.

1895: Idem: íd., XXIV, Act. 144.

El siguiente análisis corresponde á un ejemplar del *Cortijo de Puertas*, cerca de *Maro (Málaga)* hecho por CHAVES:

Carbonato de Magnesia.....	77,19
Idem de cal .....	16,90
.....	94,09

Por consiguiente, la relación de estos dos cuerpos es:

$\text{MgCO}^3 : \text{CaCO}^3 - 4,567 : 1. \text{ Pe.} - 2,32.$

*Galicia*.—La roca llamada en el país *doelo*, abundante en el extremo NW. De Galicia y tan conocida como excelente piedra de construcción, está formada de grandes placas de giobertita enlazadas por un cemento cloritoso. MACPHERSON fué el que dio á conocer la verdadera naturaleza de esta curiosa roca. La giobertita está atravesada por numerosos crueros que la asemejan á la calcita; por entre ellos penetran impurezas, que dan lugar á dendritas y á hebras y filamentos idénticos á los que forman la matriz de la roca. Sólo los caracteres químicos permiten distinguir esta substancia de la calcita.

*Asturias*.—Entre las calizas cámbricas de esta región, menciona BARROIS algunas, que pasan á dolomitas y otras en

*Aguilar y Cadavedo*, desprovistas de cal y notablemente insolubles, por cuyos caracteres creemos deben considerarse como de la especie de que tratamos.

*Andalucía.*—CHAVES ha recogido en el *Cortijo de Puertas*, en *Maro (Málaga)*, los ejemplares cuyo análisis hemos reproducido al principio. Es una magnesita ó giobertita muy compacta y blanca, que se halla en pequeños nódulos entre las calizas, y en contacto con las pizarras muy alteradas, frecuentes en aquella localidad. En otra nota da noticia el mismo autor de una propiedad curiosa de este mineral, no consignada en las obras. En efecto, si se expone un trocito durante media hora á la temperatura del rojo, sumergiéndolo después rápidamente en agua fría, la porción periférica toma aspecto de alabastro. En esta porción disminuye la densidad de la substancia y adquiere carácter isótropo. Con posterioridad se ha ocupado el autor, además, del origen de estos nódulos, que puede ser debido á una disolución de las dolomitas cercanas por aguas carbónicas, con depósito de carbonato magnésico ó á una alteración hidrotermal de las calizas dolomíticas con tremolita que se hallan inmediatas al yacimiento de la giobertita.

Una variedad calcífera se encuentra en *Itrabo (Granada)*, según BARROIS y OFFRET.

Nódulos muy blancos y compactos de diferentes tamaños, como los descritos por CHAVES, de *Maro*, y procedentes de la mina «La Papa», *Sierra de Gador*, nos han sido remitidos en consulta al Mus. de C. nat. Parece que el mineral forma allí filones y que es abundante. Su análisis ha revelado que se trata de una substancia de pureza ideal.

PRODUCCIÓN.—Á las minas antes indicadas de la provincia de Santander, deben referirse, sin duda, algunas estadísticas mineras al mencionar dicha provincia como productora de carbonato de magnesia; la de 1903 consigna 100 toneladas, valiendo 300 pesetas á bocamina, y la de 1907, 1.954, valiendo 5.855. Según CALAFAT, el mineral se tritura para exportarlo y se utiliza como material refractario.

La industria de la magnesia ha adquirido en la actualidad nuevas aplicaciones, además de las antes conocidas, especial-

mente la del tratamiento de los hierros que tienen ácido fosfórico, y como en España no se ha hallado todavía dolomitas bastante puras, en cantidad, al menos, para esta industria, es interesante el hecho de existir en ella buena giobertita, aunque hasta ahora ha sido poco buscada.

### Breunerita.

(Pistomesita.)

$\text{CO}^3(\text{MG}, \text{FE})$ .— ROMBOÉDRICO, 1 : 0,8129.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 214.

1881 FRENZEL: Min.-petrog. Mitth., N. F., III, 511.

1888 GOURDON: Bol. Com. Mapa geol., XV, 249.

1905 LLORD Y GAMBOA: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 164-168.

1906 CALAFAT: Idem, VI, 475-478.

1909 HOYOS: Idem, IX, 182.

Á continuación reproducimos los dos análisis de la breunerita del *barranco de la Murria (Huesca)*, que difieren de un modo notable, realizados el 1, por JANNETTAZ, y el 2, por LLORD Y GAMBOA (media de dos análisis):

	1	2
Carbonato magnésico.....	36,91	85,5036
— ferroso.....	50,77	11,9625
— manganeso.....	»	»
Materias extrañas (yeso, etc.)...	11,4	1,5000
Pérdida media.....	»	1,0339
	99,08	100,0000

*Santander*.—Referimos á esta especie unos ejemplares traídos por CALAFAT y HOYOS al Mus. de C. nat. de las minas «Esperanza» y «San José», cercanas á *Reinosa*, entre los términos de *Fresno* y *Miña*, de las que el primero ha dado noticia con el nombre de giobertita. La substancia constituye un lentejón en la segunda mina mencionada y especie de filones irregulares en la primera, ambas en caliza. Tiene el mineral

color gris más ó menos obscuro, y consiste en un agregado de láminas brillantes que suelen alternar con cristales de calcita. Los mineros le llaman impropriamente *magnesita*, la cual se viene explotando y ha dado una ley media de 47 por 100 en crudo y de 90 después de calcinada.

*Aragón.*—Cerca del río de la *Murria*, en *Miz de Carbón*, y en la loma de *San Adrián*, encontró GOURDON, atravesando los yesos cercanos á una erupción de ofita, venas ó filoncillos de unos cristales negros. Supuso al principio que pertenecían á una especie nueva, y remitidos en consulta á DES CLOIZEAUX y JANNETTAZ, hallaron que se trataba de un carbonato de hierro y de manganeso, referible, á su juicio, á la pistomesita, especie rarísima, que hasta entonces sólo había aparecido en una localidad.

Se trata de cristales laminares unos, y prismáticos otros, con cruceros que forman ángulos á penas diferentes de los de la giobertita. «Como la pistomesita, decía DES CLOIZEAUX, no se conoce casi más que en Salzburgo, y la del *barranco de la Murria* se halla perfectamente cristalizada y ofrece una composición bien definida, sería interesante darla á conocer y esparcirla en las colecciones». Por lo que se refiere á las españolas poseen ejemplares de aquellos parajes recogidos por MAGALLÓN, las del Mus. de la Com. del Mapa geol., Esc. de Min. y Mus. de C. nat.

Es de notar la gran diferencia que acusan los dos análisis antes reproducidos, que hace poner en duda se trate realmente de la variedad de Salzburgo, si damos fe de preferencia, como parece fundado leyendo su nota, al resultado obtenido por LLORD Y GAMBOA.

Á la breunerita refirió NARANJO un bello cristal de Teruel donado por MAFFEI á la Esc. de Min. Le describe como un romboedro primitivo con sus dos cúspides polares truncadas, de modo que el cristal resulta una especie de octaedro compuesto de elementos distintos. Dice que es negro y fétido por percusión, y aunque habla de él tratando de las variedades de la calcita, advierte que la cal está reemplazada parcialmente por manganeso, hierro y magnesia, resultando la composición dada por BREITHAAPT para la especie del Tirol, que él llamó breunerita. Quizás se trate de una teruelita, pero NARANJO



debía conocer los ejemplares de esta localidad, puesto que la menciona en la pág. 243 de su obra.

*Cataluña.*—TOMÁS cita cristales de pistomesita recogidos en *Serch (Barcelona)*.

*Portugal.*—El mismo BREITHAUP ha referido á la pistomesita un ejemplar de la mina «Telhandella», junto á *Albergaria-A-Velha*, que tiene un peso específico de 3,428, según noticia de FRENZEL.

### Smithsonita.

(Calamina de los mineros, en parte. Zinc espático.)

$\text{CO}^3\text{ZN}$ .—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,8062,  $\text{ROMB.}^\circ - 107^\circ 40'$ .

- 1829 ? : Karsten's Archiv. I, 462.  
 1850 VON BEUST: Zeitschr. d. D. geol. Ges., II, 382.  
 1853 RIVIERE: Rev. minera, IV.  
 1860 ARCE: Idem, (B), VI.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 324.  
 1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and. Min. of the span. prov. Santander and Madrid, 103.  
 1868 DEWALQUE, G.: Bull. Acad. de Belgique, XVIII.  
 1876 LAUR, F.: Les calamines, 150.  
 1878 GROTH: Miner.-Samml. Univers. Strassb., 132.  
 1881 GONZALO TARIN: Bol. Com. Mapa geol., VIII, 129.  
 1881 NOGUÉS: Notice sur les mines d'Esp., 66.  
 1894 QUIROGA: Traducc. Miner. Tschermak, 308.  
 1895 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, Mem. 214.  
 1908 JUSUÉ: (En la Estadística minera de 1907, 456-466).  
 1908 CALAFAT: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VIII, 185.  
 1909 LLORD Y GAMBOA: Anal. Soc. esp. de Fis. Y Quim., VII, 204.  
 1910 BOSCA (A): Asoc. Españ. Progr. Cienc., VI.

Con ocasión de la blenda hemos dado una idea de la distribución de los minerales de zinc en la Península, que tiene aplicación á la especie de que ahora vamos á tratar.

Hemos visto que la región del zinc del N., que es la principal de España, se extiende en el Cretácico y el Carbónico, componiendo una zona paralela á la costa comprendida entre la provincia de Guipúzcoa y el *concejo de Piloña (Oviedo)*, ha-

llándose en la de Santander los criaderos más importantes. Sería imposible determinar con más precisión la distribución de la smithsonita, tanto por la falta de datos locales como por la confusión que resulta de llamar calaminas, como lo hacen nuestros mineros, indistintamente á los carbonatos y al silicato de zinc. Por esto tenemos que prescindir de muchas citas, limitándonos aquí á los ejemplares y criaderos que sabemos son positivamente de smithsonita.

El siguiente análisis se refiere á unas muestras de *Mero-dio*, de color blanco grisáceo, después de separado el cuarzo que las acompaña, hecho por SULLIVAN y O'REILLY.

Carbonato de zinc.....	92,716
Silicato de zinc.....	2,819
Carbonato de hierro.....	3,218
— de manganes .....	0,468
— de cal.....	0,679
— de magnesia.....	0,115
	100,15

LLORD Y GAMBOA ha dado también el que va á continuación, de un ejemplar muy puro en nódulos testáceos de *Picos de Europa*:

Óxido de zinc.....	64,1034	} Zn CO <sup>2</sup> ....	98,92500
Anhidrido carbónico.....	34,8216		
Silice interpuesta.....			0,12000
Agua de humedad.....			0,00002
Indicios de calcio, hierro y pérdida.....			0,95498
			100,00000

La proporción muy variable de hierro y manganeso en varios ejemplares santanderinos oscila entre límites muy amplios.

Se dice que en *Santander* hay smithsonita cadmífera, aunque LLORD no ha podido comprobarlo, y seguramente este raro metal es más frecuente en las blendas, al paso que en los carbonatos de zinc, sobre todo por la parte de Asturias, suele existir el indio.

F. LAUR ha propuesto una clasificación de los yacimientos

de zinc carbonatado de España, que reproducimos á título de curiosidad. Se refieren, según él, á los tres tipos siguientes: 1.º, yacimientos filonianos (por ejemplo, *Andara* y «La Perla»); 2.º, yacimientos estratoides («La Caridad», cerca de *Torrillas*, en *Tarragona*); 3.º, yacimientos de contacto (*Peña Rubia* y *Tetuán*, en *Murcia*).

*Asturias y Santander*.—En estas provincias radica la zona principal de las menas de zinc, comprendiendo un gran número de criaderos que forman una red compleja de filones explotados, siendo el carbonato anhidro de que tratamos la mena predominante. En Asturias los principales yacimientos son los de *Samielles* ó *Peña de Peruyera*, al S. de *Liévana*; el de *Posada*, en *Llanes*; el de *Sebreño*, al W. de *Rivadesella*, y sobre todo los de *Llonín*, *Bores*, *Panes*, *Merodio*, en *Peñameñera*, y al SW. de Asturias, cerca de *Picos de Europa*. En general, los criaderos asturianos encajan en la caliza carbónica y tienen mucha menos importancia que los de Santander.

El grupo de las minas del distrito de *Andara*, que es el principal, está comprendido entre una altitud de 2 á 3.000 metros sobre el Océano. En la provincia de Santander los criaderos más ricos se hallan en una faja paralela á la costa, que mide 30 km. de E. á W. por 8 de N. á S. en los partidos de *Torrelavega* y *San Vicente de la Barquera*. En la misma ciudad de *Santander*; en el *barrio de Cajo*, existe un coto minero en explotación, que ya hemos citado al tratar de la blenda. En él hay una zona de este sulfuro y otra de carbonatos, reconocida esta última en una longitud de unos 40 metros, con una ley de 32,20 por 100 (*calamina cruda*).

Geológicamente la importante faja zincífera de Santander comienza por el W. en el gran macizo de *Picos de Europa*, enclavada en el terreno Carbónico y pasa después al Cretácico y parte del Triásico, en cuyas formaciones arman la mayor parte los criaderos de zinc y hierro explotados en la provincia. Desde aquellas cumbres se descende á los llanos, encontrándose las minas de *Comillas* y *Ruiloba*; un poco más al S. *La Florida* y *Udias*, y continuando al E., *Novales*, en cuyo término están las notables minas de *Reocín*, las de *Mercadal* y *Puente Arce*, de zinc y hierro. Después vienen en *Santander* las citadas minas de *Cajo*, y por último, siguiendo al

E., *Riotuerto*.

Nos llevaría muy lejos describir todos los criaderos que se asientan en tan vasta zona y no pretendemos siquiera enumerarlos: sólo diremos que los de *Reocín* son los más antiguos de la región y los que han dado nombre á aquel distrito por su excepcional riqueza, no disminuída con tantos años de explotación, durante los cuales han producido enorme beneficio. Bastará recordar que se extienden en una longitud de 5 kilómetros, con una anchura en algunos sitios de 1.800 m., par a dar idea de su excepcional importancia.

La ganga de los carbonatos de zinc santanderinos es, como sabemos, de preferencia la caliza magnesiana, cubierta por areniscas con óxido férrico; á veces va con ella espato pesado, particularmente en Asturias, y ambos minerales albergan sulfuro y carbonatos zíncicos; en algunos ejemplares de *Andara* y *Picos de Europa*, el segundo suele formar una red que aprisiona trozos del primero, lo que pone de manifiesto la procedencia secundaria de la smithsonita. También SULLIVAN y O'REILLY consideraron la calcita como la ganga primordial de las minas de *Merodio*, cuyo carbonato está cristalizado en grandes escalenoedros, conteniendo blenda, que suele hallarse transformada en smithsonita. Los grupos de blenda encierran cuarzos con cristales (*dientes de perro*) de color granate, que se distinguen al través en los trozos delgados. El Ingeniero TRICON califica los yacimientos santanderinos y vizcaínos de capas de impregnación, es decir, de masas epigénicas (*gisements épigéniques*), que no son verdaderos filones, aunque muchos lo parecen por sus caracteres exteriores.

Preséntase el mineral en esta vasta zona con facies distintas que dan lugar á numerosas variedades. Le hay cristalizado; en masa compacta, generalmente con oquedades, las cuales albergan á veces pequeños cristales; hojoso, cavernoso, blanco como la nieve y de otros colores. Por la parte de *Puente Viesgo* se han hallado los mejores escalenoedros, al parecer pseudomórficos de calcita.

Las variedades compactas, que son las más frecuentes, están casi siempre mezcladas con hidrozincita. El ejemplar que ha servido á LLORD para el análisis que precede fué escogido por su excepcional pureza y, sin embargo, se presentaba en zonas testáceas fibrosas alternantes, de marcado brillo vítreo

unas y más opacas y blanquecinas otras, á pesar de lo cual en ambos casos estaban desprovistas de agua de combinación. ARCE, con referencia, principalmente, á la zona de criaderos de *Picos de Europa*, clasifica sus numerosas variedades de smithsonitas en cuatro tipos principales: 1.º, las de diversos colores, duras, sonoras al choque y llenas de oquedades; 2.º, las estratiformes, metamórficas y terrosas; 3.º, las que conservan la textura de las blendas de que proceden, y 4.º, las botrioides y concrecionadas, mezcladas con las anteriores. SULLIVAN y O'REILLY han distinguido variedades blancas que acompañan á la blenda, á la galena, así como á la casiterita (según ellos), y á los minerales de cobre en los criaderos más altos de *Reocín*, *Picos de Europa*, á diferencia de otras que por su color se designan por los mineros con el nombre de *calamina roja*. Esta última también va acompañada de blenda y galena, y está en general en conexión con la caliza dolomítica que yace bajo las dolomitas. La estructura habitual de la substancia es celular, pero no faltan masas granudas homogéneas de la misma. En las paredes de las células suele haber pequeños cristales en drusas, pero cuyas caras no se perciben bien, aparte de que suelen estar cubiertas de ocre amarillo. En las drusas mayores se ven figuras de corrosión y, en los sitios corroídos, un polvo negro, de peróxido de hierro.

Por la superficie, la smithsonita roja es frágil, pero encierra núcleos resistentes y contiene pequeñas partículas de blenda translúcida que, aumentando de tamaño, puede convertir el todo en un agregado de los dos minerales. A 5 millas al E. de Santander, en *Cigüenza*, hay un filón cuyo espesor varía desde algunos decímetros hasta 1 ó 2 m., constituido por un mineral cavernoso y en drusas con blenda abundante, la cual pasa á la smithsonita más blanca y pura, siendo notable por su aspecto de calcedonia en masas reniformes y botrioides, que suelen estar asociadas á galena y cerusita. También en *Merodio* y *Treviso* abundan los ejemplares translúcidos con superficie arracimada y mamelonada, de aspecto calcedónico. GROTH los ha mencionado semejantes en costras amarillas sobre baritina de la mina «Esperanza». También los hay de pequeños cristales como revestimiento de blenda espática en varias minas de la provincia de Santander, y en *Picos de Europa* una variedad hojosa, muy pesada, y otras teñidas con dife-

rentes colores. En este mismo yacimiento se presenta con cinabrio terroso salpicado ó teñido por él, en estado invisible (Mus. de C. nat.), circunstancia notada por DEWALQUE hace años, y después por otros autores. En el Cretácico de *Reocín* y *Comillas* se conoce la smithsonita en concreciones amarillas ó amarillo-verdosas fuertemente teñidas por el protóxido de hierro, probablemente, y son, por lo general, fibroso-radiadas, englobando limonita á modo de impurezas. Á veces son masas muy densas de color verde, ó al menos con zonas verdes y de superficie mamelonada, que ofrece, vista con una lente, muchos sistemas de estrías finas y paralelas formadas por las aristas de menudos romboedros apilados. Podríamos multiplicar los ejemplos de muestras muy variadas procedentes de la región que nos ocupa.

Fenómenos de luminiscencia roja en distintos grados han sido reconocidos por CALAFAT en estos minerales, siendo muy intensa en los de *Andara*, *Cajo* y *Reocín*.

*Provincias Vascongadas.*—La zona septentrional de los minerales de zinc continua por estas provincias con yacimientos de smithsonita en capas irregulares, como ocurre en *Oyarzun*, *Orduña*, *Marquina* y *Carranza*, entre otras, en Vizcaya; *Aizgorri*, dos pequeñas minas en *Berriolo*, *Amezqueta*, *Motrico*, *Ceraín* y *Mutiloa*, en Guipúzcoa. De *Ceraín* y *Achondo*, *Ondárroa* y *Motrico*, Ha recibido el Mus. de C. nat. variados ejemplares, blancos y agrisados concrecionados. Las minas de plomo de Álava son en parte zincíferas y llevan carbonato de este metal, como sucede en *Villarreal* y *Barambio*.

Están en explotación en Navarra las minas de «San Blas», «San Miguel de Aldaz» y «Gaspar», en *Betelú*. Son pequeñas bolsadas irregulares que aparecen entre las calizas infracretáceas con una ley media de 36 por 100. La mina «Concha», de cerca de *Huicí*, ofrece drusas de cristales romboédricos, según se dice.

*Aragón.*—En la región pirenaica de Aragón hay algunos criaderos sin importancia; mayor parecen tener los de *Linares* y *Valdelinares* formando varios grupos de minas, en las calizas cretácicas magnesiano-ferríferas de Teruel, partido de *Mora de Rubielos*, donde existe una mena con 40 por 100

de ley, en un criadero en bolsadas dispuestas en rosario. Según recientes noticias de BOSCA (A.) la mena principal es la de las minas de *Monegro*, y consiste en un carbonato encerrando restos de blenda y galena, que por esta última se explotó al principio. Por las laderas del río *Linares* existen otros muchos pequeños yacimientos.

*Cataluña.*—Los Pirineos catalanes, como los aragoneses, sólo poseen yacimientos sin importancia, como bolsadas en la provincia de Gerona y en el *valle de Arán*, al N. de la de Lérida, que se trabajan actualmente. Otra bolsada en limonita se conoce en *Pontons*, cerca de *Torrellas*, por *Villafranca del Panadés (Barcelona)*, donde hay una mina en las calizas del Liásico, calificada por LAUR de yacimiento estratoide, según hemos dicho, que consiste en zinc espático salpicado de galena con grandes facetas, ofreciendo las superficies frescas un aspecto varioloso muy característico. Se encuentran allí transiciones insensibles de carbonato de zinc al de cal.

*León y Castilla.*—En el terreno Carbónico de los *Picos de Pando*, á 14 km. de *Barruelo (Palencia)*, se asienta, cerca de *Triollo*, la mina «La Esperanza», donde, así como en el terreno Devónico de *Valdeón*, *Villafrea*, *Riaño* y alguna otra localidad, hay pequeños criaderos de blenda y smithsonita.

De Castilla no conocemos el mineral más que al estado de costras con las blendas de *Santa Cruz de Mudela*, y accidentalmente, en las de *Colmenar de Arroyo*.

*Andalucía.*—No son raras en la *sierra de Córdoba* las bolsadas de smithsonita, generalmente cavernosa y de color amarillo verdoso. Algunas minas que hay allí en explotación, y que han dado modernamente más de 5.000 toneladas anuales, son de plomo, al que acompañan como accesorios el zinc sulfurado y carbonatado.

Las minas de *Villalba*, entre otras, de la provincia de Huelva, también contienen el mineral de que tratamos, cavernoso, con geodas, aprisionando á veces sulfuros metálicos en pequeña cantidad.

Forman los carbonatos de zinc geodas y costras cristalinas en varios parajes de la *sierra de Nerja*, y en ocasiones,

asociados con galena, componen filones en las calizas dolomíticas. Las geodas albergan cristales incoloros, de 2 á 3 mm., con caras brillantes, curvas y de exfoliación muy marcada, que consisten en dos romboedros con la base, y á veces, otras caritas indeterminables. De las minas «Pepita» y «Restaval», de *Motril*, ha traído RIVAS MATEOS masas concrecionadas en mezcla con caliza, y de la «Amellones» (*Málaga*), posee el Museo de C. nat. un ejemplar concrecionado sobre limonita.

Pequeñas minas arman en la caliza arcaica, blanca y azulada dolomítica de las sierras de *Baza*, *Gor*, *Charches*, *Lujar* y *Albuñuelas*. Mantos y bolsadas se conocen también en la *sierra de Almijara*, por el Mediodía de la provincia de Granada, y en *Motril* entre pizarras y filadíos. Estos últimos yacimientos tienen reputación por su abundancia y pureza de sus menas, entre ellos el que existe en el *término de Olivár*, alcanzando 35 cm. de espesor, con una riqueza de 48 por 100.

Las bolsadas de smithsonita rojiza son frecuentes en la provincia de Almería. Tal sucede en la *sierra de Gador*, distrito de *Berja*, donde radican tres grupos de minas entre calizas dolomíticas de edades paleozoica y triásica. Las menas de *Berja* y *Dalias* poseen de 32 á 42 por 100 de zinc. En el *cabo de Gata* hay un criadero en explotación, y antiguamente los hubo más importantes y numerosos. De algunas de las minas mencionadas posee muestras, y entre ellas bonitas concreciones translúcidas, el Mus. de C. nat., y de *Tijola*, un ejemplar blanco con pequeños cristales.

*Murcia*.—Procedentes de *Cartagena* figuran en las colecciones de la Esc. de Min. de Madrid, y de la Universidad de Strasburgo, según GROTH, cristales en parte verde-claros y en parte hialinos transparentes, con el mismo mineral en masa, de superficie arriñonada é interiormente en haces radiados. Los hay de *Tetuán*, en la misma sierra, en estado de agregados azulados, en madejas y ramosos, con intenso brillo sedoso. Estos carbonatos yacen en la caliza arcaica, formando capas ó bolsones, acompañados de óxido de hierro; á veces consisten en una mezcla pulverulenta de caliza y smithsonita, que llaman los mineros *laja azul*. Á 5 ó 6 km. de *Herreras*, cerca de *Cartagena*, hay unos criaderos de donde procederán probablemente los ejemplares antes citados, cuya mena



da 35 por 100 de zinc. En la inmediación se ha explotado, además, una superficie de 8 km., aproximadamente, en la que existe un yacimiento notable por su débil inclinación y su potencia bastante constante. Es curioso otro situado en *Peñarrubia*, cercanías de *Lorca*, al pie de una arenisca caliza en saliente que, aunque pequeño, está en explotación. También posee nuestro Museo ejemplares en masa de *La Unión*.

En *Riopar* y *San Juan de Alcaraz (Albacete)*, se beneficia este mineral, que consiste allí en agregados estalactíticos, arracimados, de color pardo, con cristales romboédricos, redondeados de la misma substancia. Otras veces forma costras sobre la blenda.

*Valencia*.—Aunque ahora abandonada, se explotó una mina en *Borriol (Castellón)*, que arma en caliza triásica; actualmente se trabajan pequeños criaderos con blenda, como sucede en *Lucena* y *Castillo de Villamalefa*, partido de *Cedramans*, en una mina de zinc y plomo (Mus. de C. nat.).

*Extremadura*.—Zinc espático con blenda negra se conoce del término de *Zafra*, y en la mina de vanadio «La Constante», de *Santa Marta*, existe también en cantidad explotable. Es un acompañante del plomo argentífero de *Berlanga*, *Castuera* y *Azuaga*, aunque allí no se utiliza.

PRODUCCIÓN.—La mayor parte del zinc obtenido en España deriva de los carbonatos, por más que sea imposible deslindar, ni siquiera aproximadamente, la parte que en ella corresponde á cada especie de las que suministran dicho metal. Tomando como ejemplo la última Estadística Minera, la de 1907, la producción total de zinc en España fué de unas 192.000 toneladas, valiendo cerca de 8 millones y medio de pesetas á bocamina; pues bien, de ellas corresponden á la provincia de Santander, 55.447 toneladas; á la de Murcia, 115.788; á la de Córdoba, 5.581; á la de Almería, 3.806, y á la de Lérida, 3.710, alcanzando, por consiguiente, poca importancia la cifra de las once restantes provincias productoras de dicho metal, y precisamente aquéllas son las más ricas en carbonatos.

Naturalmente esta industria minera ha sufrido muchas al-

ternativas en los últimos años, á compás de los precios del metal en el mercado, siendo, además, notable el incremento que ha alcanzado en la provincia de Murcia superando, bien al contrario de lo que antes sucedía, á la de Santander, que ha venido figurando casi constantemente á la cabeza de la producción española de minerales de zinc. Los criaderos de esta última han tendido á empobrecerse en la profundidad, señaladamente los de Reocín, y ésta es la causa principal de la baja en la producción santanderina. Para dar idea de la gran riqueza extraída en esta región zincífera de la provincia, copiaremos la producción total de ella en treinta y cuatro años (1856 á 1889):

	<u>Toneladas.</u>
Reocin .....	1.080.000
Comillas (Udias, Oreña, Cabanzón, etc.).....	370.000
Mercadal .....	76.000
Picos de Europa.....	160.000
Otras varias minas.....	10.000
TOTAL.....	<u>1.696.000</u>

La inmensa mayoría de este total, que ha valido más de 120 millones de pesetas, corresponde al carbonato anhidro.

Los buenos yacimientos de la sierra de Gador y del cabo de Gata, están ya agotados, explotándose ahora sólo pequeños criaderos. También han merecido ser trabajados por una Compañía extranjera los carbonatos de zinc de la sierra de Nerja, las pequeñas minas de las de Baza, Gor, Charches, Lujar y Albuñuelas, y en mayor escala las de Motril y otras, pero casi todas ellas son bolsadas que se agotan pronto.

### Dialogita.

(Rodocrosita.)

CO<sup>3</sup>MN.—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,8183.

1903 LIENAU, H.: Chemiker Zeit., XXVII.

1906 WEITZIG, B.: Zeits. f. prakt. Geol., XIV, 173.

1907 PILZ, R.: Die Bleiglanz. von Mazarron, 33.

*Andalucía.*—Con el nombre colectivo de *lacroixitas*, ha

descrito LIENAU ciertas mezclas de minerales de manganeso, y recientemente con el de *huelvita*, aludiendo á los criaderos de esta provincia, otra mezcla de dialogita y rodonita. La primera es espática. Según WEITZIG, dicha mezcla se encuentra en depósitos de naturaleza sedimentaria asociada á silicato de manganeso, cuyas formaciones continúan en profundidad, hecho que las excavaciones modernas han descubierto. Los óxidos del mismo metal que existen allí en la superficie, y de que oportunamente hemos tratado, son una cosa semejante al «sombre de hierro» de las piritas, según estas investigaciones.

*Murcia*.—El carbonato de manganeso se mezcla en pequeña cantidad con el de hierro, entre los acompañantes de la galena en las minas de *Mazarrón*.

*Extremadura*.—Con la caliza y la fosforita de la mina «La Abundancia» (Cáceres), se han encontrado, según GARCÍA (D.), romboedros de este raro mineral.

*Portugal*.—P. GOMES le ha mencionado de la mina de *Sobral*, en el distrito de *Alemtejo*.

### Oligonita.

$\text{Co}^3(\text{Fe}, \text{Mn})$ .—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,8175

TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña*.—TOMÁS ha encontrado este mineral con otros de hierro en un filón metalífero que existía en un banco de caliza de *Putchet, Barcelona*, el cual ha desaparecido de la vista por haberse edificado sobre él.

## Siderita.

Co<sup>3</sup>Fe.—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,8184. ROMB. - 107°.

- 1800 THALACKER: Anal. de Hist. nat., II.  
 1837 LEVY: Descrip. d'une collect. de minér., III, 163.  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Miner., 173.  
 1849 PAILLETTE ET BÉZARD: Bull. Soc. géol. de France, (2), VI, 575.  
 1850 YEGROS: Sobre las minas de hierro de Setiles.  
 1852 BREITHUPT: Rev. minera, II.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 286.  
 1876 A. H.: Bol. Com. Mapa geol., III.  
 1879 VON DRASCHE: Idem, IV, 371.  
 1879 CUMENGE: Bull. Soc. géol. de France, (2), II, 200.  
 1882 BARROIS: Asturias.  
 1889 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XVIII, Act. 47.  
 1890 POHLIG: Sitz.-Ber. d. niederrh. Ges. zu Bonn., 115.  
 1891 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act. 47.  
 1892 ADÁN DE YARZA: Descrip. prov. Vizcaya, 145.  
 1895-96-98 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp. I, II, III.  
 1897 CZYSZKOWSKY: Les venus métallifères de l'Esp.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberish. Halb., 165-168.  
 1902 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol, (2), VI, 13.  
 1906 CALAFAT: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 474.  
 1907 PILZ, R.: Die Bleiglanzlag. von Mazarron, 33.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Es la siderita un mineral muy abundante en nuestra Península, donde constituye á veces macizos rocosos, sirve de ganga á menas metalíferas, como varios sulfuros explotados, ó se intercala entre las grandes formaciones de hierro oxidado, de que nos hemos ocupado precedentemente. El mismo, es una de las menas que suministra mejor hierro en las Provincias Vascongadas, en la sierra Menera y en menor escala en otras localidades.

A. DE YARZA ha dado el siguiente análisis de una siderita de *Irún*:

Pérdida por calcinación.	Fe	Mn	Mg	O	SiO <sup>2</sup>
34,85	38,10	3,11	1,40	15,49	7,05=100,00

*Galicia*.—El importante filón de hematites parda que existe al W. de *Rivadeco* se transforma á poca profundidad en car-

bonato, que ha sido explotado en bastante escala en otro tiempo. También está citado de antiguo de *Sales (Coruña)*, y lo habrá seguramente en otros muchos sitios; pero, según hemos tenido ocasión de decir, es muy deficiente el conocimiento que se tiene de los minerales de hierro de Galicia.

*Asturias.*—Se conocen bancos de siderita de relativa importancia en la *sierra de Abedules* y entre rocas terrosas del *concejo de la Vega*, de *Rivadeco*, en *Castropol* y en términos de *Meredo*. La Univ. de Oviedo posee dos ejemplares de *Trubia*, uno en masa y otro estalactítico revestido de romboedros.

Se ha dicho con insistencia que el terreno hullero de esta región está casi completamente despojado de carbonato de hierro litoide. Sin embargo, éste existe entre las pizarras carbónicas de *Amieva* y también en otros parajes al S. de *Hevia (Siero)*, y en la misma formación hullera, alrededor de *Mieres*, se conocen hallazgos del mineral, generalmente con piritas, citados por PAILLETTE y BÉZARD, así como cerca de *Lena*, bien que muy arcilloso y desprovisto de importancia industrial.

*Santander.*—En muchos de los criaderos de hierro oxidado que mencionamos oportunamente, existe asociado el espático y dando lugar á masas más ó menos considerables, al modo como diremos á continuación ocurre en Vizcaya y Guipúzcoa. De *Puente Arce* ha traído CALAFAT al Mus. de C. nat. ejemplares cristalizados de color amarillo intenso, algunos con geodas.

*Provincias Vascongadas.*—En *Somorrostro* constituye el mineral masas considerables amarillento-rojizas ó achocolatadas, acompañando á los óxidos de hierro. Tratando de éstos hemos dicho que los mineros del país llaman *campanil* al carbonato, y *campanil avenado* al que tiene uso preferente en las ferrerías. La comarca del *valle de Aspe* y *Arrazola* contiene muchos yacimientos que se han explotado en estos últimos años. En este y otros sitios próximos á la frontera francesa, los minerales de hierro arman en terreno Devónico y se cree se han formado por vía de substitución. También se saca cre-

cida cantidad del que nos ocupa en la mina «Paca» de *Sopuerta*, donde compone grandes masas de texturas y colores variados.

Un filón de siderita, tanto cristalizada como espática, atraviesa las pizarras cámbricas de *Oyarzun*, y otro tanto sucede en el término de *Berástegui*, á la izquierda del río *Leizarán*, donde hay un filón-capa con menas de zinc, cobre y plomo, conocido de muy antiguo.

La mina «Casualidad» es una gran masa de siderita. La hay asimismo en *Irún*, la cual ha servido á A. DE YARZA para el análisis que precede. CZYSZKOWSKY menciona del *Bidasoa* ocho filones de excelente hierro espático encajados en el granito en el contacto de éste con las pizarras y en las pizarras mismas. Se cita el mineral del *valle de la Cascada* por ser muy blanco y puro.

En la provincia de Álava encuéntranse grupos cristalinos romboédricos cerca de *Nanclares*, en cuyas aristas áxicas hay superpuestos cubitos de piritita (Esc. de Min.), y en los alrededores de *Villarreal* existen filoncillos de siderita con calcopiritita. De *Barambio* ha traído CALAFAT al Mus. de C. nat. ejemplares cristalizados lenticulares de tono melado ó rojo, en los que empiezan á alterarse, con blenda, calcopiritita y masas cristalinas amarillas y terrosas.

Entre los criaderos que posee la provincia de Navarra, deben citarse los de la mina «Amistad», en término de *Vera*, con un espesor de 8 m. y unos 100 de largo, el cual no ha sido reconocido aún en profundidad. En otras muchas minas de la provincia vienen los carbonatos con la hematites, como sucede, entre otros sitios, en la misma «Santa Inés», del término de *Lesaca*.

*Aragón*.—Son innumerables los filoncillos de siderita con cuarzo que hay en los *Pirineos aragoneses*, aunque poco conocidos é inexplotados.

Cerca de *Ateca* se conocen este carbonato cristalizado con galena. Otro criadero de hierro espático, aunque pobre, se halla situado entre *Moros* y *Ateca*, en terreno Silúrico, y se cree fué explotado en la época romana. Consiste en grandes bolsadas en las que se presentan mezclados minerales de antimonio y plomo.

De la mina «Porvenir», de la provincia de Teruel, citó romboedros de hierro espático manganesífero GARCÍA (D.). Cerca del famoso yacimiento del *Collado de la Plata*, en término de *Campillo*, se reconoció un filón cuprífero con ganga de siderita, esta última formando masas hasta de 1,50 m. de grueso. En breve nos ocuparemos de la región de *Ojos Negros* y *Setiles*, en los confines de Teruel y Guadalajara, importante por sus carbonatos de hierro. Encuéntrase además en término de *Torres* el mineral de que tratamos con cobre gris argentífero, galena y calcopirita, armando en terrenos Silúrico, Triásico y Cretácico.

*Cataluña.*—Como en Aragón, son innumerables en los Pirineos de Cataluña los pequeños filones en que este mineral con el cuarzo y la calcita sirve de ganga á menas cupríferas. En el filón de calcopirita que existe entre el pórfido talcoso de la *montaña de Montdevá*, término de *San Lorenzo de la Muga*, ocurre otro tanto. Al E. de *Bosost* hay también varios criaderos en que acompaña á la hematites; en *Pardinas*, *Planes* y *Caralps*, lo hace á mispíquel y minerales cobrizos, plomizos y ferruginosos, y en *Montdevá*, *montaña de Rocacorba*, *Darnius* y *Ribas*, á cobres y antimonios, si bien en ninguno de estos casos parece encontrarse en grandes cantidades. Abunda más la siderita en roca por la parte de *San Juan de las Abadesas*, de donde hay un ejemplar con bonitas impresiones de *Pecopteris* y otros helechos en el Mus. de C. nat. También los posee espáticos de *Reus*, y el Seminario de Barcelona de *Civis* (*Confluent*), con pirita y tetraedrita de *Bonastre*, cristalizados con galena de *Sant Pere Martir*, y con malaquita de *Costabona*, cristalizada dentro de calizas en *Gavá*; sobre galena y otros minerales en el *Tibidabo*; pequeñas venas dentro de la caliza en *Moncada*, y dentro de las margas en *Montjuich*; compacta sobre hierro en *Argentera*; sobre caliza en *Caldas de Montbuy*, existiendo la siderita en otras muchas localidades de la provincia de Barcelona, constituyendo masas más ó menos considerables, según TOMÁS.

*León.*—Á orillas del *Alagón*, cerca de *Herguijuela de la Sierra* (*Salamanca*), se explotaron menas de hierro carbonatado, con una ley de 40 por 100. Como en Asturias, las forma-

ciones hulleras leonesas son escasas en este mineral, que sólo por excepción se presenta en alguna.

*Castilla.*—Se conocen criaderos en *Ezcaray*, *Viniegra de Abajo*, *Ventosa* y otras localidades de la provincia de Logroño.

El Instituto de Burgos posee ejemplares de *El Cabezo*, y algún otro paraje de aquella provincia.

No son raros en el terreno Gneísico del distrito de *Hiendelaencina* los filones en que el hierro espático está asociado á cuarzo, piritita y minerales argentíferos. Es el acompañante habitual de estos últimos en forma de masas compuestas de pequeñas lentes, cuyo color varía desde el amarillo al negro, y, á veces, en agregados de cristales romboédricos de siderita con otros prismáticos de cuarzo y pequeños octaedros de galena.

Antes hemos aludido á la importante región de sideritas enclavada en los confines de las provincias de Teruel y Guadalupe, y que colectivamente suele llamarse de la *Sierra Menera*, y también de *Setiles*, reputada por la excelente calidad de sus hierros obtenidos en las antiguas forjas catalanas del país. El mineral arma entre las pizarras y cuarcitas silúricas, constituyendo masas de cuarzo con siderita en cristales lenticulares y hematites, tanto roja como parda. Tales son los criaderos de la sierra poco elevada de *Setiles*, los de *Tordosilos*, *Checa* y *Ojos Negros*, conocidos de muy antiguo, pues su explotación se remonta á época anterior á la romana; en 1813 se otorgó privilegio para su beneficio. Innumerables minitas semejantes hay en el mismo terreno Silúrico del país que no se han trabajado nunca, y exploraciones modernas han revelado la mucha extensión de los criaderos antes mencionados. No son propicias para su explotación las condiciones en que se encuentran, por encajar entre rocas muy duras y en una región de población escasa y desprovista de comunicaciones.

LÉVY mencionó romboedros (10 $\bar{1}$ 1) de hierro espático transparentes, aunque de color moreno-claro, acompañando á pequeños cristales sobre una ganga calcífera de *Almadén*. También POHLIG cita cristales, nidos y granos grises ó pardo-amarillentos, con caras romboédricas, en las salbandas cinabríferas de la misma localidad, y, por último, LEONHARD menciona de



allí la siderita en una ganga caliza en pizarra arcillosa con pequeños cristales de cinabrio.

En la provincia de Cuenca son numerosos, aunque no de gran importancia, los criaderos de hierro espático, de los cuales mencionaremos los de *Henarejos*, *Villora*, *Pico de Ranera*, *Alconeras*, *Cerro Horano* y *Valdemoro*. Los de *Henarejos*, con manchas de piritita y de galena, cortan al Devónico, y poco más al N., en el *Frontón del Cerro*, encaja una masa de hierro carbonatado lenticular con un espesor de 60 á 80 cm.

*Andalucía*.—En diferentes gangas de los filones que encajan en las rocas graníticas de *Linares* y *La Carolina*, la siderita acompaña á los minerales plumizos.

MALLADA, describiendo la cuenca carbonífera de *Bélmez*, ha dado noticias interesantes sobre el hierro litoide que, en abundancia, alterna en aquellas minas con el combustible, al modo como en las cuencas de Inglaterra, hecho único en las de España.

Son numerosas las localidades de Córdoba y Sevilla en que el hierro espático sirve de ganga á los filoncillos metálicos; tal sucede, entre otras, en *Constantina*, *Cazalla* y *Guadalcanal*; en este último hay entre las pizarras y calizas cámbricas una importante masa, de antiguo conocida, que va por la misma población á la estación del camino de hierro.

Hablando de los óxidos de hierro de la rica región sevillana que, según el citado MALLADA, forma una importante banda de 60 km. de longitud desde *Peñaflor* al *Pedroso* y *Las Navas de la Concepción*, hemos tenido ocasión de indicar que hay secciones de ella en que predomina el carbonato. Sería prolijo ir enumerando todos los sitios en que esto acontece, de muchos de los cuales hay muestras de colores y asociaciones variadas en la Univ. de Sevilla.

Aunque no abundante el mineral de que tratamos, se halla algunas veces acompañando á las piritas de la región del *Río Tinto*. En el contacto del sombrero de hierro con las rocas subyacentes, suele presentarse en mayor ó menor cantidad, como sucede en la mina de «Buitrón», de *Zalamea*.

QUIROGA recogió en el criadero de hierro de *Marbella* buenos ejemplares de *esferosiderita*, con su aspecto característico y muy poco peroxidada. Forma parte de un agregado

de pirrotita, pirita, clorita y fassaita, todas con buenos cristales.

Aunque escasos, ha hallado CHAVES romboedros del carbonato que nos ocupa, en la mina «Arcángel San Rafael», de *Maro (Málaga)*.

Se ha dicho de la *Sierra Nevada*, por su abundancia en este y otros minerales ferríferos, que es una verdadera montaña de hierro. Sus vertientes septentrionales están plagadas, en efecto, de filones que cruzan el terreno Gneísico, en los que el hierro espático aparece asociado á gangas de cuarzo con pirita, antimonita y galena argentífera. El primero se presenta en masa, tanto rojo-oscuro como amarillento, y también en grupos de bellos cristales en los huecos y geodas. Otras sideritas más modernas de la misma sierra son debidas, según VON DRASCHE, á substituciones de calcita. En *Güejar Sierra* hay magníficos romboedros y, á veces, muchos pequeños se agrupan para constituir uno grande, cuya asociación es puesta de manifiesto en la superficie escalonada de dichos individuos. Hermosos ejemplares de esta variedad con pirita, calcopirita y tetraedrita figuran en muchas colecciones. La de la Escuela de Min. posee agrupaciones semejantes, de color melado, recogidas en *Trevélez*.

La *Sierra Almagrera* es muy rica en hierros espáticos lenticulares, generalmente amarillentos, que suelen estar asociados á galena argentífera. Una masa de cierta importancia apareció bajo los criaderos de oligisto y limonita que explota en la indicada sierra la mina "Visto". Abundan los ejemplares lenticulares, y en hermosas agrupaciones en *Fiñana* y en la *Sierra Alhamilla* con otros minerales de hierro. Es muy conocido el llamado *hierro del Pilar de Jarabia*, el cual consiste en siderita tapizada ordinariamente de cristales de pirita. La variedad blanca, llamada en el país *molinera*, constituye la ganga dominante en profundidad en el filón del *Barranco Jaroso*. Á veces está impregnada de minerales de plomo, plata y de calcopirita. En las *Herrerías de Vera* existe, además, con plata nativa.

Como ejemplares interesantes, recordaremos uno del citado *Barranco Jaroso*, en masa, y también en cristales de las formas —  $2R(02\bar{2}1)$ , con  $R(10\bar{1}1)$  ó  $R(10\bar{1}1)$  con  $-\frac{1}{2}R(01\bar{1}2)$ , según BREITHAUPT. Existen allí, además, notables ejemplares

de textura testácea alaveada, de los que dijo aquél insigne mineralogista que no los conocía tan característicos de ninguna otra localidad. Pudo contar en uno hasta 40 capas testáceas.

De la misma provincia se encuentra, según TENNE, en la Universidad de Berlín, un hierro espático en cordones gruesamente cristalinos sobre pizarra arcillosa con caras brillantes de exfoliación; procederá, probablemente, de la *Sierra Almagrera*, donde hay muchas variedades de siderita, tanto en bellas agrupaciones como en cristales lenticulares (Esc. de Minas). El criadero de “El Santo Cristo”, el del *barranco de La Atalaya*, en *Garrucha*, donde hay varios sulfuros y otras minas almerienses, han proporcionado bonitos ejemplares.

*Murcia*.—Al tratar de la limonita, hemos dicho que por la costa E. de España, principalmente la de las provincias de Almería y Murcia, se extiende una región de yacimientos de hierro filoniano, ora en venas entre las pizarras, ora en masa entre las calizas. En la superficie se presenta la siderita con carácter accesorio, pero en la profundidad acaba por ser la mena dominante.

Componen estos yacimientos muchos grupos, entre ellos uno en *Morato*, *Monte Cuco* y la vertiente meridional de la *sierra de Frente*; otro, la *cadena de Porazuelos* y la *sierra del Lomo de Bas*, y otros, en fin, las *sierras de Cocón*, cerca de *Águilas*, y la del *Medio*, al W. de la precedente.

Accidentalmente aparece el hierro espático en las minas de hematites y de plomo de toda la región murciana. Tal sucede en las minas “Romana” y “Laguenas”, donde abunda. Generalmente es compacto, de grano variable, desde muy fino hasta gruesamente cristalino, y con romboedros en las geodas; contiene 1 por 100 de manganeso. Menciona, también de allí, PILZ, una variedad arcillosa gris.

*Valencia*.— En *Borriol (Castellón)*, hubo una antigua y algo importante mina, hoy inundada, de siderita con carbonatos de cobre.

*Baleares*.—Son muchos los sitios en que existe hierro carbonatado en cantidad inaprovechable en estas islas; tal su-

cede en la caliza liásica entre *María* y la *alquería de Rafal*, pero no conocemos ningún ejemplar notable.

*Extremadura.*—Merecen aquí especial mención las menas pardo-violadas de *Magacela (Badajoz)*, que contienen fluor y están cubiertas de aragonito coraloide (Esc. de Min.). Modernamente, SÁNCHEZ LOZANO se ha ocupado de las minas del *río Ibor (Cáceres)*, en las cuales abunda el hierro carbonatado, en masa granuda y espática con la limonita, que es la predominante. Otro tanto sucede en la *Sierra de Pola*, término de *Valencia de Alcántara*, pasando á la provincia de Badajoz, donde hay filones de hierro de gran longitud que cortan á veces la estratificación de las pizarras silúricas, región que está aún en estudio.

*Portugal.*—Cítanse en este reino las minas de *Coval da Mõ* y de *Braçal*, así como las de *Serrinha*, *Bugalho*, *Mostardeira* y *Juliana*.

PRODUCCIÓN.—El gran centro productor de hierro en España, que es, como sabemos, Vizcaya, debe á su carbonato ó *campanil* gran parte de su riqueza. Se obtiene en Somorrostro abundante mineral de esta clase, existiendo muchos hornos para su calcinación; eran 22 en 1897, y se han hecho y funcionan más posteriormente, sobre todo en el término de Baracaldo. Como hemos tratado ya de esta importante industria vascongada al ocuparnos de la limonita, no entraremos aquí en más detalles.

Desde muy antiguo, es afamada la bondad del hierro de los criaderos de la conocida colectivamente con el nombre de Sierra Menera. Los romanos hablaron de la excelente calidad de las espadas y demás armas de hierro que sabían fabricarse los lusones, ó sean de los iberos de esta región, que tan tenazmente los combatieron siempre. Por todas partes se ven escorias de herrerías, que ya no existen en su mayor parte, y esto hasta en el interior y en lo alto de sierras, en parajes desprovistos de agua. Todas éstas eran explotaciones locales de filoncillos, como los llamados *hierros de Checa*. En aquellos tiempos, la dificultad de los transportes permitía á la producción local luchar con ventaja con la importación, y había abun-

dante combustible vegetal, lo cual hoy no sucede. En la actualidad, las menas ferríferas de estas sierras, no obstante las excelentes condiciones del metal que proporcionan, no podrán beneficiarse con fruto en tanto que no se abran vías de comunicación. Recientemente se han hecho reconocimientos de los criaderos de Setiles y Tordosilos, siendo muy considerable la cantidad de mineral de que se dispone allí, pues se calcula que excede de 30 millones de toneladas, lo que permitiría su explotación en grande escala, de que se viene hablando en estos últimos tiempos.

Los hierros espáticos de Andalucía no han sido objeto hasta ahora de explotaciones importantes. Recordaremos, sin embargo, que en la mina "Visto", de Sierra Almagrera, oportunamente citada, la Compañía arrendataria construyó dos hornos de calcinación para tratar la masa de siderita allí encontrada, y se calcula la producción en 60 á 70 toneladas cada uno. La *molinera*, que es el mineral abundante, pero bastante impuro, se vende á razón de 25 céntimos quintal métrico.

### A r a g o n i t o .

CO<sup>3</sup>CA.—RÓMBICO, 0,6228 : 1 : 0,7204.

- 1782 BOWLES: Introd. á la Hist. nat. de Esp., 117.  
 1799 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., I.  
 1808 BOURNON: Traité complet de la chaux carb. et de l'arragon.  
 1822 HAÚY: Traité de Minèr., I, 444-475.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 98, 220.  
 1862 DES CLOIZEAUX: Man. de Minéral.-Atlas; Pl. L, fig. 298, 301.  
 1870 SCHRAUF: Mineral. Beobach., I.  
 1872: IDEM: Atlas d. Krystall., III, Taf. XXIII, fig. 23-36.  
 1873 SOLANO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., II, Mem. 399.  
 1879 VON DRASCHE: Bol. Com. Mapa geol., VI.  
 1880 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IX, Mem. 172.  
 1885: Idem:Id., XIV, Mem. 113.  
 1890 POHLIG: Sitz.-Ber. d. niederrh. Ges. zu Bonn, 115.  
 1902 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., (2), VI, 29.  
 1907 CALAFAT: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VII, 163.  
 1909 LLORD Y GAMBOA: Idem, IX, 110.

Como es sabido, el centro de nuestra Península constituye la región clásica para los cristales maclados de esta especie

que, acompañando en ella á los jacintos de Compostela, al yeso y á la sal, es uno de los elementos característicos de las margas irisadas del terreno Triásico. Tal sucede en Castilla, Aragón y Valencia, pero no en Cataluña ni en Andalucía. En el extranjero se estiman mucho nuestros ejemplares por lo perfecto de los grupos exaédricos que suelen constituir y por su tinte rojizo. El nombre de la especie alude á la procedencia española de los primeros hallazgos que sirvieron para estudiarla y definirla. Haremos, por tanto, una breve historia de este descubrimiento.

De antiguo se conocían los cristales de aragonito españoles, que figuraban en las colecciones con el nombre de apatito («aragonischer Kalkspath.», de WERNER, 1790), pues era una de las curiosidades con que España enriquecía los gabinetes en el siglo XVIII. BOWLES fué de los primeros en tratar del asunto, y ROMÉ DE LISLE habla de estos cristales denominándolos espato prismático. BORN dio también por entonces una descripción científica de ellos, y KLAPROTH hizo su primer ensayo químico, del cual resultó que consistían en carbonato de cal, sin indicio alguno de ácido fosfórico. Por su parte KIRWAN, en 1794, sospechó pudieran contener una pequeña cantidad de estronciana, y STROMEYER halló en 1813 que era esto cierto, elevándose á 4 por 100 la proporción de este cuerpo en estado de carbonato. Quedó probado desde entonces el dimorfismo del carbonato de cal, en apoyo de la doctrina que sostenían Haidinger y G. Rose. Algunas experiencias mostraron que estas maclas se resolvían por la acción del calor en individuos rómbicos, y que el carbonato de cal podía dar lugar en diferentes circunstancias á cristales, ora rómbicos, ora romboédricos.

EMMERLING, en su *Compendio de Mineralogía* (III, 359), habla de tan curiosos cristales, diciendo que se hallan en el reino de Aragón *sobre y dentro* del yeso foliáceo y fibroso. HERRGEN se ocupó más tarde de los numerosos y bellos ejemplares que existen en el Mus. de C. nat. de Madrid desde su fundación, y les atribuyó un peso específico de 2,770.

Los siguientes análisis se refieren: 1, á un aragonito coraloide de las minas de Somorrostro hecho por el Profesor SOLANO; el 2, al cristalizado sonrosado de Molina de Aragón, por LLORD Y GAMBOA.

	<b>1</b>	<b>2</b>
Carbonato cálcico.....	89,62	97,357384
— estróncico.....	8,01	1,609282
Materias extrañas (arcilla ferruginosa).....	»	0,000480
Agua interpuesta.....	3,37	0,080000
Perdida.....	»	0,952854
TOTAL.....	100,00	100,000000

Según HAÜY el aragonito de entre Aragón y Valencia (probablemente de *Minglanilla*) contiene 2½ por 100 de estroncio, y ya hemos dicho que STROMEYER halló hasta 4 por 100, y LLORD Y GAMBOA el indicado en el precedente análisis, lo que prueba cuán variable es la proporción de este cuerpo de unos á otros ejemplares. LLORD Y GAMBOA, que practicó, á instancia nuestra, su trabajo en cristales sonrosados de *Molina de Aragón*, hace notar la ausencia de la magnesia, y explica, por la corta proporción de arcilla ferruginosa que contienen, su coloración rosada, como se demuestra tratando con unas gotas de ácido clorhídrico concentrado el polvillo rojizo obtenido por filtración de la disolución clorhídrica, que da color azul con el ferrocianuro de potasio.

*Santander y León.*—De *San Vicente de la Barquera* posee ejemplares cristalizados la Univ. de Strasburgo. Este yacimiento ha sido descrito por QUIROGA, el cual encontró dichos cristales con otros de cuarzo en el yeso, materiales todos de origen metamórfico, relacionados con las erupciones de ofita. También sabemos por TENNE que en la Univ. de Breslau hay unas costras blancas, de textura radial concéntrica, de 5 centímetros de espesor procedentes de *Comillas*.

De *Villamaín (León)* existe un ejemplar de *flos ferri*, teñido por sales de cobre, en la colección de la Esc. de Min.

*Provincias Vascongadas.*—El Mus. de C. nat. posee magníficos ejemplares de *flos ferri* de la mina «La Begona», término de *Tres Concejos (Vizcaya)*, donados por el Profesor SOLANO (MARQUÉS DEL SOCORRO), cuyo análisis, hecho por él mismo, hemos reproducido. Se trata de una caverna en el gran

criadero del hierro de *Somorrostro*, descubierta en los trabajos mineros, cuyo techo estaba tapizado de grandes y curiosas ramas coraloides de color blanco purísimo (*fig. 88*). En algunos parajes alternaban con ellas estalactitas calizas en posición vertical, al paso que las ramillas del aragonito se entrelazaban en todos sentidos. El oligisto de la variedad llamada allí *vena*, está plagado en Somorrostro de oquedades irregulares, en las cuales no es raro hallar dichos ramajes del modo descrito.

La Univ. de Breslau posee un ejemplar traslúcido, teñido en parte de verde, cubierto de una costra de cerusita y ocre, procedente de *Oyarzun (Guipúzcoa)*.

El aragonito que ADÁN DE YARZA ha citado de la proximidad de las ofitas de *Añana (Álava)* debe hallarse concrecionado.

*Aragón.*—Hemos dicho al principio que las formaciones del Keuper son fecundas en Aragón, Castilla y Valencia en estas maclas que simulan cristales sencillos hexagonales y que llevan el nombre de *torrecicas* en la región de que tratamos.

En todos los casos yacen dispersos, así como los jacintos de Compostela que los acompañan, por los barrancos fraguados por las aguas en las margas irisadas, siendo menos frecuente hallarlos empotrados en el yeso. Citaremos como localidades *Calatayud*, de donde ha mencionado NARANJO cristales en primas sencillos (*fig. 90*), aunque nosotros no hemos podido confirmarlo. Lo que sí hemos visto con abundancia en *Nuévalos* y *Monterde* son las conocidas maclas, á veces de tamaño excepcional y en agregados esferoidales de hasta  $\frac{1}{2}$  á 1 dm. De radio (*fig. 89*). Son blancos ó rojizos, como el yeso que los aprisiona, y también de color violado, no siendo raro que estos colores se distribuyan desigualmente en un mismo individuo. Con frecuencia tienen engastados, sobre todo los grupos grandes, cristalitas completos de cuarzo hematoides. CALAFAT ha observado en estos cristales maclados de *Calatayud* una débil fosforescencia anaranjada.

Interesantes investigaciones se han realizado sobre estas maclas, y particularmente las del término de *Molina de Aragón*, de que luego hablaremos. LÉVY ha descrito una serie completa de individuos aislados, determinando las caras si-



guientes:  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (010)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$ , además  $OP (001)$  y en dos cristales  $\frac{1}{3} P \bar{\infty} (013)$ . HAÜY consignó también la presencia del doma perpendicular  $3P \bar{\infty} (031)$ , y SCHRAUF, en su conocido Atlas, representa la cara  $2P \bar{\infty} (021)$  y las maclas de tres, cuatro y cinco grupos reconocidas por él y por LEYDOLT en ejemplares de *Molina de Aragón*, de que hablaremos después.

También ha sido citado el mineral en estado de prismas capilares radiantes, muy bellos, tapizando las caras de fractura de las pizarras silúricas de *Montalbán (Teruel)*, pero falta saber con certeza si se trata realmente del aragonito (1).

*Cataluña.*—Aunque raros, no son enteramente desconocidos los aragonitos en el Triásico catalán, habiendo sido citados como de varios pueblos de Tarragona, sin especificarlos, y de *Tortosa*, por NARANJO. En la provincia de Barcelona no parece se han hallado hasta ahora. En cuanto á las formaciones blancas secundarias de los basaltos de la provincia de Girona, mencionadas varias veces como aragonitos, son verdaderamente calizas, al menos todas las que hemos examinado nosotros. Diversos agregados fibrosos de carbonato cálcico de las provincias de Barcelona y Tarragona, que se han mencionado como de esta especie, necesitarían examinarse para saber si se trata realmente de ella ó de calcita fibrosa ó acicular.

*Castilla.*—En la provincia de Burgos hay varias localidades, como los *montes de Ubierna* y *Salgüero de Juarros*, según NARANJO, *Salinillas de Bureba* y *El Cabezo* (Instit. de Burgos) y otras en que existen estos cristales maclados de aragonito, llamados allí *pedras de Santa Casilda*, con referencia á un paraje junto á la ermita del mismo nombre, en que se encuentran sueltos y de donde se recogían en lo antiguo, teniéndolos en gran estima por atribuirles la virtud de hacer fecundas

---

(1) En efecto, no pocas agrupaciones fibrosas y satinadas que se han tomado como de esta especie, resultan ser realmente de calcita cuando se examinan según los métodos modernos (SPENCER: The «satin spar». The Mineral Magaz., XI, núm. 52). Por eso no hablamos aquí de los mármoles estalagmíticos, que muchos autores incluyen sin distinción entre las variedades del aragonito, y que, en su mayoría, son realmente verdaderas calcitas.

á las mujeres. En la *sierra de Burgos* se hallan los únicos cristales sencillos de que hay noticia cierta en España. Son ligeramente amarillos y miden hasta 2 cm. Están aplastados según  $\infty P \bar{\infty} (010)$  y alargados en la dirección del eje *c*, teniendo las combinaciones  $\infty P \bar{\infty} (010)$  alargada,  $\infty P (110)$  y  $P \bar{\infty} (011)$  con otras caras no determinadas (Esc. de Min. de Madrid). Como inclusiones aparecen en estos cristales pequeños individuos de piritita muy bien conformados.

De *Cueva Grande, Ezcaray (Logroño)*, hay un ejemplar estalactítico en el Mus. de C. nat.

En el Triásico de las provincias de Guadalajara y Soria son numerosísimas las localidades en que se recogen los grupos exagonales con colores blanco gris ó sonrosado, llamados allí *torrecicas* y *colmenicas*. Citaremos, ante todo, *Molina de Aragón*, que es la localidad clásica, en un barranco donde las aguas de lluvia los deja aislados de la marga y el yeso en que yacen; *Sigüenza, Moratilla y Orna* en Guadalajara y *Medinaceli* en Soria. Son verdaderamente abundantes y notables por su perfección, los ejemplares de *Molina*, algunos de los cuales constituyen maclas curiosas, como las representadas en las figuras que reproducimos, y que merecen alguna explicación.

La *figura 91* es una yuxtaposición de tres individuos y detrás de ellos otros dos dejando un espacio hueco central; los  $\bar{m}_2$  y  $\bar{m}_1$  forman ángulo saliente. Esta macla, de un ejemplar de *Molina de Aragón*, como las restantes que van á mencionarse, ha sido descrita por DES CLOIZEAUX (*Man. de Minér., Atlas, fig. 304*).

Las *figuras 92 y 93* son maclas de cinco individuos: el I en combinación con los II y IV, y los III y IV maclados con penetración parcial, en la primera; en la segunda, los II y IV están á la derecha y los III y V á la izquierda. Han sido representadas respectivamente por SCHRAUF (*Atlas d. Kryst.-Formen des Mineralr., lámina XXIII, fig. 25*) y LEYDOLT (*Sitzb. Wien. Acad., XIX, 27, fig. 71*).

La *figura 94* consiste en cuatro individuos, de los cuales el I está en combinación con el II á la derecha y con los III y IV á la izquierda, y la *95* resulta de tres individuos, de los cuales el I está en combinación con el II á la derecha y el III á la izquierda. Ambas maclas forman el núcleo de otras más

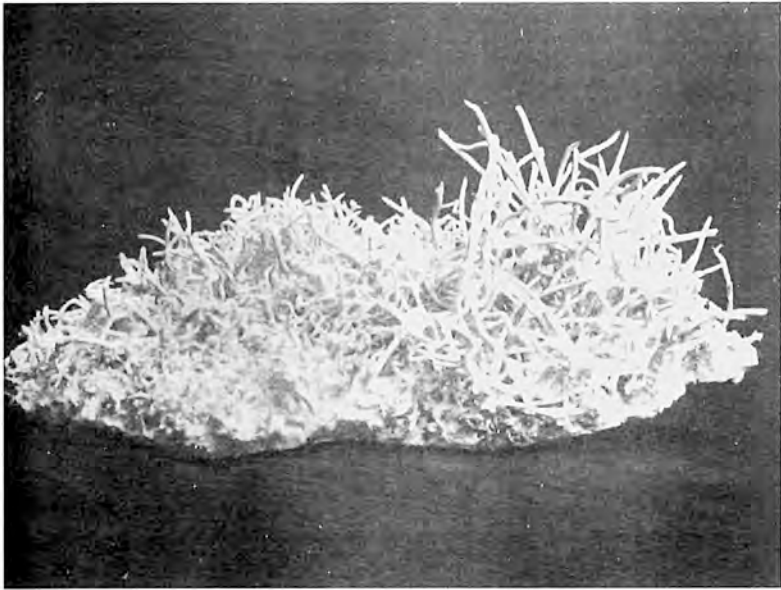


Fig. 88.—Aragonito coraloide de la mina «La Begoña» (Vicaya) ( $\frac{1}{4}$  del tam. nat.)



Fig. 89.—Agregado esferoidal de cristales maclados de aragonito de Nuévalos (Zaragoza) ( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)



# MACLAS DE ARAGONITO DE MOLINA DE ARAGÓN

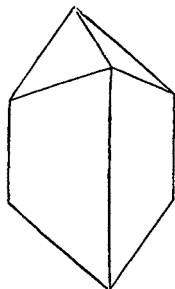


Fig. 90.

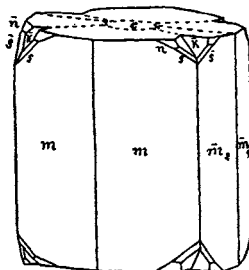


Fig. 91.

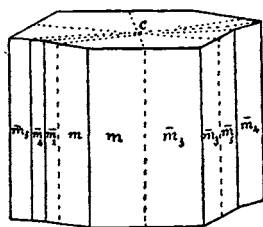


Fig. 92.

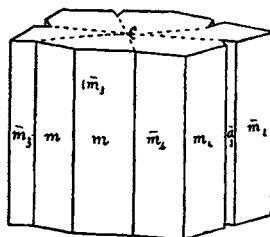


Fig. 93.

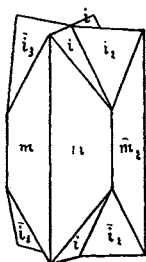


Fig. 94.

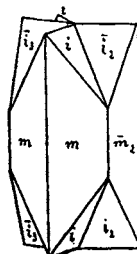


Fig. 95.



complejas, originando agregados anulares. Han sido descritas y figuradas por SCHRAUF (*Atlas d. Kryst.-Formen des Mineralr., lámina XXIII, figuras 23 y 26*).

También hay maclas, pero con los apuntamientos, del sitio llamado *Vuelta Larga*, del término del mismo *Molina* en el Museo de C. naturales. En estos ejemplares apuntados ha comprobado CALAFAT una fosforescencia anaranjada bastante visible.

Idénticas formaciones cristalinas se encuentran en la región salifera de los confines de Castilla y Valencia, como sucede en *Beteta* y *Minglanilla*. En *Cueva del Hierro* hay grandes maclas centradas de color rojo oscuro. El basalto de *Beteta*, en la *Serranía de Cuenca*, ofrece costras referidas al aragonito. Otro tanto sucede en forma de rellenos blancos esféricos con bastante frecuencia en los basaltos descompuestos de los *negrizales de la Mancha*, según QUIROGA.

POHLIG menciona agregados radiados de cristales que alcanzan hasta 1½ cm. de longitud en las salbandas de las minas de cinabrio de *Almadén*.

*Andalucía.*—El Triásico de esta región no es tan abundante como el del centro en el mineral que nos ocupa. De una mina de hierro de *El Pedroso*, la de *Navalostrillo*, posee la Univ. de Sevilla aragonito coraloide de superficie verdosa, y otro de la mina de hematites de *Valdepeñas (Jaén)* existe en el Mus. de C. nat. Hermosos grupos exagonales se encuentran en la misma colección de Sevilla procedentes de *Molinos*, de *Chiclana (Cádiz)*, los cuales se distinguen de los de la región central por su color blanco purísimo; también los hay sobre calcita procedentes de *Puerto Real*, según parece.

En la *Sierra Nevada* encontró VON DRASCHE, en las brechas calizas silúricas, vetas de aragonito fibroso ó formando agujas en grupos radiales. Afirmó también que los manantiales calcáreos de *Lanjarón*, *Itrabo* y *Nerja*, han dado origen á travertinos y á masas concrecionadas de aragonito. Agregados fasciculares radiados, de color verdoso recogidos en *sierra Alhamilla (Almería)* han ingresado en el Mus. de C. naturales, y MALLADA ha indicado que la variedad coraloide existe en varias minas de hierro de esta sierra. El citado Museo posee un ejemplar en limonita, de *Baños*.

*Murcia.*—En *Salobre*, cerca de *Alcaraz*, existe aragonito acicular.

En la Univ. de Valencia hay ejemplares de la variedad coraloide, recogidos en *Llano de Campoy*, *San Antonio* (*Cartagena*). También en las gangas plomizas de esta localidad han aparecido á profundidad considerable, entre otros minerales de formación secundaria, cristales del carbonato en cuestión.

*Valencia.*— En el Keuper de esta provincia se encuentran muchas localidades en que se recogen con abundancia notables maclas de aragonito de igual tipo que las de Aragón y Castilla. Citaremos los términos de *Játiva*, *Yatova* y *Buñol*, donde los llaman *pilarettes* (Univ. de Valencia).

*Extremadura.*—NARANJO halló en 1849 la variedad coraloide en *Magacela*, asociada al hierro espático (Esc. de Minas). De *Fregenal de la Sierra* posee el Mus. de C. nat. un ejemplar verde concrecionado en cuarzo.

*Portugal.*—P. GOMES menciona de aquí las siguientes localidades donde se encuentra aragonito: mina de *Varzea de Trevões*; *Zorro* y *Goes*, en el distrito de *Coimbra*, *Sítio das Oliveiras* (*Abrantes*), *Casal de Camara* (*Bellas*), *Marvilla* (arrabal de *Lisboa*). Minas de *Serrinha*, del *Bugalho*, en la región de *Barrancos*, y *Escusa* (*Marvão*). En fin, de las minas de *Namorado*s y de *S. Domingos*.

### WITHERITA.

CO<sup>3</sup>BA.—RÓMBICO, 0,5949 : 1 : 0,7413.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 204.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Provincias Vascongadas.*—En la ganga de los minerales metálicos de las minas de *Mutiloa* (*Guipúzcoa*), se hallaron pequeños mamelones de este carbonato, según ensayo de un Ingeniero de aquella mina.



*Cataluña.*—El Seminario de Barcelona posee un ejemplar con galena, procedente de *Bellmunt (Tarragona)*, perteneciente á esta especie, según TOMÁS.

*Castilla y Extremadura.*—NARANJO la ha mencionado asimismo como accidental en los criaderos de plomo de *Abe-nojar (Ciudad-Real)*, y de *Garlitos (Badajoz)*, en terreno Paleozoico.

De *Cabeza del Buey*, hay cristales sobre galena en la Universidad de Sevilla.

*Murcia.*—CALAFAT nos comunica que ensayó unas muestras, no pequeñas que le fueron consultadas, y resultaron ser de carbonato bórico; procedían de una mina de plomo cercana á *Lorca*, pero ignora cuál sea de las varias que se vienen explotando en aquel coto.

### Estroñcianita.

$\text{CO}^3(\text{SR}, \text{Ca})$ .—RÓMBICO, 0,6089 : 1 : 7237.

1897 MUÑOZ DE MADARIAGA: Lecc. de Miner., 537.

1897 CALA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXVI, Mem., 121.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña.*—Según TOMÁS, se han hallado nódulos de este mineral entre *San Martí Sarroca y Marmellá (Tarragona)*.

*Andalucía.*—En pequeña cantidad acompaña el carbonato estróncico á la celestina y á la calcita en las formaciones barrosas de las macalubas de *Morón y Conil*, según hemos tenido ocasión de comprobar CALA y nosotros. Algunas veces forma allí pequeñas masas fibroso-radiadas.

Se ha citado también, aunque vagamente, de las pizarras silúricas de *Adra (Almería)*, y de las de *Turón y Murtas (Granada)*, por MUÑOZ DE MADARIAGA. Suponemos que será en cantidad escasa y con carácter accidental.

*Extremadura.*—GARCÍA (D.), dió noticia de la existencia

del mineral que nos ocupa en estado de grupos aciculares en el término de *Plasenzuela* (Cáceres).

### Cerusita.

CO<sup>3</sup>PB.—RÓMBICO, 0,6101 : 1 : 0,7229.

- 1821 MOLL: Neue Jahrbücher, V, 50.  
 1824 LE PLAY: Ann. des Mines, (3), V, 231.  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Miner., 81.  
 1844 BLUM: Neues Jahrb., 184.  
 1845 ESCOSURA: Descrip. min. prov. Zamora.  
 1854 HERTER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., VI, 16.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 365.  
 1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and min. of the span. prov. Santander and Madrid, 92.  
 1872 ZERRENNER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXIV, 165.  
 1878 GROTH: Miner. Samml. d. Univ. Strassb., 137.  
 1880 FUERTES ACEVEDO: Mineral. astur., 97.  
 1881 NOGUÉS: Notice sur les min. d'Esp., 53.  
 1882 MÜGGE: Neues Jahrb., II, 18.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 215.  
 1893 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXII, Act. 69.  
 1899 IDEM: íd., íd., XXVIII, Act. 234.  
 1894 OSANN: Zeitschr. f. Kryst. u. Min., XXIII, 264.  
 1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., I, 170-514-529.  
 1902-1905 IDEM: íd., II-IV (varias págs.).  
 1906 RIVAS MATEOS: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 357.

Dada la difusión extraordinaria que tienen en nuestra Península los criaderos de galena, según queda dicho al tratar de este sulfuro, no es de extrañar que haya también innumerables localidades en que se encuentran otros minerales de plomo de los asociados habitualmente ó que derivan de ella, y en particular el carbonato, de que ahora vamos á ocuparnos; hemos de limitarnos, por lo mismo, á mencionar solamente las localidades que ofrecen algún interés, sobre todo, desde el punto de vista mineralógico. En tal respecto son notables por sus magníficos ejemplares cristalizados, la mina «El Borracho» y las de *Horcajo*, *La Carolina* y *Santa Eufemia* (Córdoba), el *Barranco Jaroso* y algunos otros yacimientos que han proporcionado, con los de Hungría, los mejo-

res cristales para el conocimiento de las formas y maclas de esta interesante especie.

No conocemos ningún análisis de cerusita española. Lo que se ha mencionado son combinaciones en las que acompañan otros carbonatos al de plomo, pero es posible que consistan en meras mezclas. Así, HAÜY, indicó la existencia en nuestro país de un plomo carbonatado cuprífero, y PELLICO y MAESTRE la de unos carbonatos de plomo, cobre, cal y magnesia en el pinar de *Bedar*, al SE. del pueblo, en los escombros y paredes de una mina antigua abandonada. Suponen los autores que aquellos cuerpos constituyen una verdadera combinación definida, pues el mineral se presenta cristalizado en agujas sedosas radiantes, á la manera de cierta ceolitas y asbestos. Suele también envolver á la galena en forma de penachos de polvo agrisado. Sería interesante obtener ejemplares de semejante substancia para someterlos á un estudio químico.

Mineral tan repartido y frecuente como la cerusita no ha pasado inadvertido para los mineros, los cuales le conocen con los nombres de *plomo blanco* y *albayalde*, y las variedades notables son distinguidas con calificativos especiales, como el de *canutillo*, los *ramos de flores*, de la *sierra de Cartagena*, de que en su lugar nos ocuparemos, y otros alusivos á las variedades industriales, que carecen de importancia para nosotros. Los mineros de esta última región designan colectivamente como *carbonatos* á las mezclas de diferentes menas que se explotan allí.

*Galicia.*—De *Riotorto* existe un ejemplar de esta especie en el Mus. de C. nat., y está citada también de *El Cabrero* y *Mondoñedo*, en la misma provincia, aunque sin ningún detalle, por LÓPEZ SEOANE.

*Asturias.*—Conócense pequeños hallazgos en las minas de plomo de esta región, como en *Cangas de Tineo*, de donde hay en la Univ. de Oviedo un ejemplar de galena corroída y cubierta de carbonato blanco. Análogamente suele presentarse en la región del zinc, como ahora diremos con ocasión de la provincia de Santander. FUERTES ACEVEDO cita el plomo blanco en laminillas brillantes, aunque mezcladas con óxido

de hierro pardo, en los *montes de Bieiros*, parroquia de *San Martín de Oscos*. De esta localidad figura un ejemplar concretado en el Mus. de C. nat.

*Santander*.—Procedente de las minas que trabaja la «Compañía Asturiana» en *Reocín*, posee la Esc. de Min. un grande y magnífico ejemplar, algo mezclado con zinc carbonatado; es una agrupación de largos prismas blanco-amarillentos que se entrecruzan en todos sentidos, y en los espacios resultantes están cubiertos por una segunda generación de cristales más pequeños de la misma especie con zinc carbonatado. El Museo de C. nat. tiene de dicha localidad bellas masas de agregados porosos, cristalinos y blancos (*fig. 96*). No es raro en estas minas el mismo carbonato aprisionado con galena en el zinc espático de aspecto de calcedonia.

De *Udias* mencionó GROTH agregados en finos bastoncillos, y ya SULLIVAN y O'REILLY habían descrito de la mina «San Bartolomé» cristales blancos aciculares, componiendo costras esferoides concéntricas.

En el *río Pas*, frente á *Puente Viesgo*, hay varios filones plomizos con cerusita terrosa y compacta asociada á piromorfita. Por aquel término, en el contacto del Triásico y el Carbónico, abundan entre la arcilla unos nódulos de diverso tamaño de galena con cerusita, que se benefician por medio del lavado.

*Provincias Vascongadas*.—Hace mucho tiempo que HERRGEN mencionó el plomo blanco como frecuente en el país vascongado; sobre todo en Vizcaya, se conoce en diversas minas, formando costras cristalinas y aciculares con galena, de lo que hay varios ejemplares, sin localidad detallada, en nuestro Museo. En uno de ellos ha reconocido CALAFAT termoluminiscencia azul en partículas sobre fondo obscuro. Otro ejemplar cristalizado de *Oyarzun (Guipúzcoa)* figura en el Mus. de la Comisión del Mapa geol., y el de la Universidad de Breslau posee una costra de igual procedencia, midiendo 1 cm. de espesor sobre aragonito, teñido en parte de verde. La terminación de los cristales en drusas que componen la superficie está cubierta de hierro terroso y esferillas de ocre ferruginoso.

## CERUSITAS CRISTALIZADAS

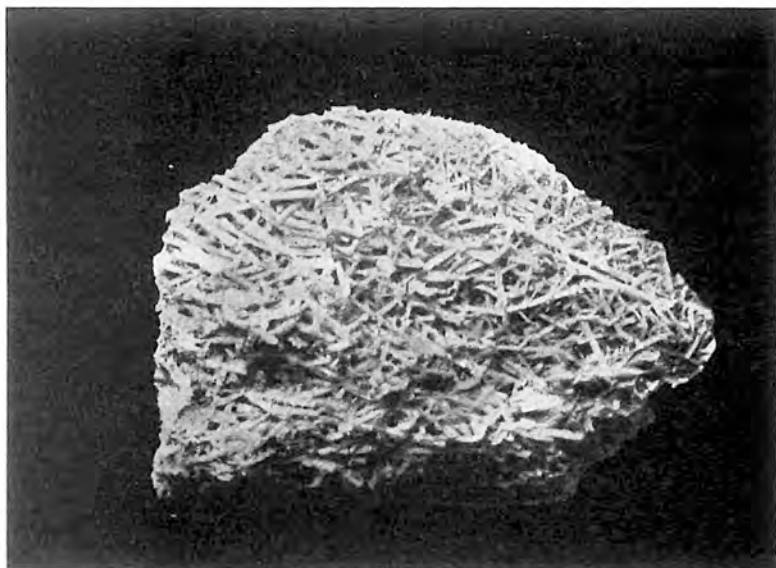


Fig. 96.—De Reocín (Santander) ( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

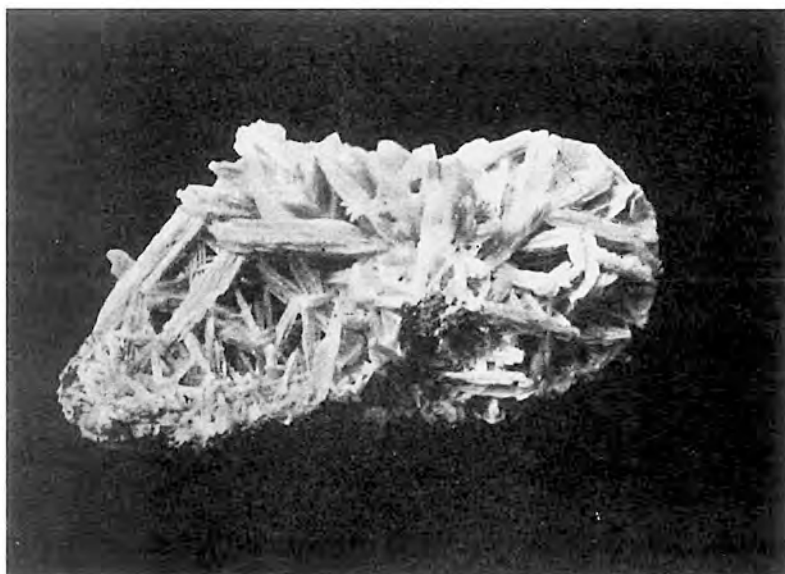


Fig. 97.—De Cartagena (Tam. nat.)



*Aragón.*—En Los Pirineos aragoneses es también la cerusita el acompañante habitual de la galena. Otro tanto ocurre en el distrito de *Rubielos (Teruel)*, y en otras varias minas.

Entre *Munébrega* y *Ateca*, cortando las pizarras y cuarcitas silúricas, hay un filón que lleva varios minerales de plomo y antimonio, y entre ellos carbonato del primero en masa y en agregados de cristales. Acompaña asimismo á las menas de zinc de la cuenca de *Linares* ó forma en ella bolsadas independientes, cuyo origen está relacionado con la galena asociada á la blenda y la smithsonita de este distrito.

*Cataluña.*—En *Palafrugell*, *Montrás*, *San Julián de Llor* y otras muchas minas y pequeños criaderos de plomo, ha aparecido la cerusita con las formas, estructuras y asociaciones habituales en el mineral de que se trata. Según noticias particulares de CAZURRO, la mina «Carlota», del término de *Anglés (Gerona)*, lo ha suministrado en masa y en cantidades bastante grandes.

Aunque en pequeño, este carbonato y el de zinc se hallan en estado compacto en la pegadura de las blendas y galenas con el espato calizo del filón de *Sant Pere Martir*, de que hemos hablado en otras ocasiones, y con los mismos sulfuros, en *Martorell* y *Pontons*. Otro tanto ocurre en *Bellmunt* y otros parajes de la provincia de Tarragona.

*León.*—De la mina «Clara», en *Losacio (Zamora)*, hemos visto hermosos cristales con la combinación  $P \bar{\infty} (011)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (010)$  y  $\infty P \bar{2} (120)$ . La mina «Morilla», que es un pequeño filón de *Campillo de Salvatierra (Salamanca)*, presenta también el mineral con mezcla de fosfato y sobre galena hojosa, según ESCOSURA, y más á Levante hay otros parecidos.

*Castilla.*— La localidad más importante conocida en España para cerusitas cristalizadas es la mina «El Borracho», en los confines de las provincias de Ciudad-Real y Badajoz. Dichos cristales son transparentes, tabulares en la dirección  $\infty P \bar{\infty} (010)$ , y estriados según  $\bar{a}$ , con la combinación ordinaria  $\infty P (110)$  y  $P \bar{\infty} (011)$ . SCHRAUF, en su Atlas de Cristalografía (*lám. XLII, fig. 20*), representa la macla de penetración que reproducimos en la *figura 98*, hallada sobre pseudo-

morfosis de pirita según baritina. Los dos individuos componentes, que son grises, ofrecen la combinación (110), (201), (401), (011) y (221). GROTH menciona maclas según la ley ordinaria. El Mus. de la Esc. de Min. y el de C. nat. poseen bellísimos ejemplares de esta mina,

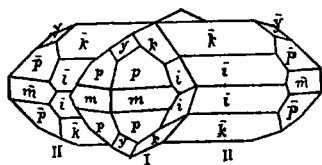


Fig. 98.- Macla de cerusita de «El Borracho» (Ciudad Real), según SCHRAUF.

sobre ganga cuarzosa, y entre ellos los hay de color gris de acero, con brillo metálico. Algunos cristales, tanto sencillos como maclados, son cortos y gruesos. Es notable un gran ejemplar de baritina con impresiones de cristales voluminosos que han desaparecido y cuya superficie está revestida de pirita, y sobre ella descansan otros cristales de cerusita.

Al N. de «El Borracho», en el sitio llamado *Las Maravillas* hay otro filón en el que abundaron en otro tiempo los carbonatos de plomo compactos y terrosos acompañados de piro-morfita. También están agotados los de *Garlitos*, en los que, como en el criadero de «San Mateo», acompañaban al mismo mineral y á la cerusita platas nativa, sulfurada é iodurada.

De la *venta del Herrero*, en *Almodóvar del Campo*, hay buenos cristales sobre galena en la Esc. de Min. Modernamente estaba en explotación en el *valle de Alcudia* la mina «Romana», de plomos carbonatado y sulfurado. La de galena argentífera de *Horcajo*, *La Veredilla*, *Garlitos*, *Hinojosa* y *Veredas* suministran á veces muy buenos ejemplares de plomo blanco sobre aquélla ó en las salbandas, sobre todo por la parte E. en la sierra principal de *Horcajo* á partir de los 80 metros de profundidad, aumentando con ella, así como el fosfato, á medida que es más constante la metalización del criadero. Entre otros ejemplares que figuran en el Mus. de C. naturales hay preciosas agrupaciones en celosías de *Horcajo* y de *Caracollera*, bellos y grandes cristales de *Solana del Pino*, y otras muestras de *Puertollano* y de *Navalagamella* (Madrid).

*Andalucía.*—En el distrito de *Linares* abunda la cerusita, especialmente en las cabezas de los criaderos y en los puntos donde las labores antiguas quedaron expuestas largo tiempo á la acción atmosférica. Tal sucedía en *Arrayanes*, *Collado*





Ha podido reconocer el autor en ocho ejemplares medidos las siguientes caras:

OP (101),  $\infty$  p  $\bar{\infty}$  (010),  $\infty$  P  $\bar{\infty}$  (100),  $\infty$  P (110),  $\infty$  P  $\bar{3}$  (130), \*  $\frac{1}{6}$  P  $\bar{\infty}$  (016),  $\frac{1}{2}$  P  $\bar{\infty}$  (012), P  $\bar{\infty}$  (011), \*  $\frac{3}{7}$  P  $\bar{\infty}$  (087), \*  $\frac{1}{6}$  P  $\bar{\infty}$  (076), 2 P  $\bar{\infty}$  (021), 3 P  $\bar{\infty}$  (031), 4 P  $\bar{\infty}$  (041), 5 P  $\bar{\infty}$  (051), 6 P  $\bar{\infty}$  (061), \* 9 P  $\bar{\infty}$  (091), \* 10 P  $\bar{\infty}$  (0.10.1), \* 14 P  $\bar{\infty}$  (0.14.1); \*  $\frac{1}{5}$  P  $\bar{\infty}$  (105),  $\frac{1}{2}$  P  $\bar{\infty}$  (102), P  $\bar{\infty}$  (101);  $\frac{1}{4}$  P (114),  $\frac{1}{2}$  P (112), P (111). 3 P (331), 14 P (14.14.1), P  $\bar{2}$  (122), 2 P  $\bar{2}$  (121), \* P  $\frac{3}{2}$  (323) (1).

La ganga es una roca cuarzosa y ocrácea.

El mismo CHAVES, antes citado, estudió un ejemplar de la mina «La Rosita», en *La Aliseda (Jaén)*, que ofrece bellos cristales de cerusita en las oquedades de la galena con las caras P (111) y 8 P (110), así como otras más dudosas  $\frac{1}{2}$  P (112), y también maclas cuya ley no ha podido precisar. Según sus medidas 111 : 111 - 130° 7'.

También se han encontrado en *Araceli*, al S. de *Villanueva del Duque (Córdoba)* buenos cristales y maclas. Generalmente son pequeños y blancos, pero poco brillantes, por lo cual no hemos podido determinar su ley de macla, aunque parece ser la general.

En las pizarras cámbricas de *Cazalla*, en el monte llamado *Fuente de la Reina*, una mina ya abandonada proporcionó cerusita en celosías, á la que estaba asociada plata nativa. De *El Ronquillo* posee la Univ. de Sevilla un ejemplar amorfo con limonita.

Cerca de *Río Tinto* descubrió COLLINS algunas agujas de 2 pulgadas de longitud y á veces mayores. También en *Aracena* existen ejemplares con sulfuro de plomo.

En las *Alpujarras*, señaladamente en su parte SE., y en general en la *Sierra Nevada* hasta el mar, hay muchos filones que contienen masas de cerusita de dimensiones considerables y curiosas por la pureza de la substancia. La *sierra de Lujar* es una de las de la provincia de Granada en que el plomo carbonatado va con el sulfuro entre calizas dolomíticas. Domina el primero en el filón llamado «El Guano», asociado á escasa smithsonita. Algunos de estos criaderos han sido objeto de explotación lucrativa. El filón de dicha mina,

(1) Las formas nuevas van marcadas con \*.

que alcanza 8 m. en algunos puntos, es muy abundante en plomo blanco con galena y blenda.

RIVAS MATEOS recogió el mineral en masas rojizas por su mezcla con hierro en la mina «Calanca», de *Motril*, y en costuras blancas y masas pulverulentas sobre galena en la de «San Domingo», de *Orgiva*.

Los minerales de plomo, tan reputados de la *sierra de Gador*, son sulfuro y carbonato de una riqueza y una pureza excepcionales, y con escasa plata. La ganga, poco abundante, es de fluorita, calcita y algo de cuarzo. MOLL dice que en la superficie yacen grandes nidos de plomo blanco en toda la sierra, y añade que se presenta, además, allí en tablas, pirámides y prismas de cuatro lados, algunos de varias pulgadas de longitud y espesor correspondiente. También aparecen dodecaedros y otras formas, de ordinario completamente diáfanos y con brillo adamantino. Las minas principales son incomparables por la riqueza de su mena plomiza.

Existen en *Fondón*, *Barranco de la Torre*, mina «Roque» y en varios puntos de la *Sierra Alhamilla* hermosos cristales de cerusita en los filones de galena. LEONHARD los menciona delicados en las oquedades de ésta y acompañados de otros pequeños de azufre. Variedades terrosas que contenían de 1 á 2 onzas de plata por quintal, se han explotado en las minas «San Juan de Rioja» y «San Antonio», cerca de la ciudad de *Almería*.

En el *cabo de Gata* radica también una zona interesante para la especie de que tratamos. Encuéntranse allí las minas de plomo y zinc «Dos» y «Cuatro Amigos», en cuya parte superior dominan los carbonatos, así como lo hacen los sulfuros en la profundidad. Según OSANN la galena alterada tiene sus huecos revestidos de una capa de cerusita de generación primera, en forma de nódulos cementados, y de un grueso agregado de origen secundario, consistente en finas agujas cristalinas y con ellas algunos cristales mayores, varios de ellos maclados en corazón, según  $\infty P \bar{3} (110)$  y raros individuos desarrollados, según  $\infty P (110)$ . Éstos de la segunda generación ofrecen las siguientes caras: dominantes  $P \infty (011)$  ó  $\infty P \bar{\infty} (010)$  y con ellas  $\infty P \bar{\infty} (010)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (100)$ ,  $O P (001)$ ,  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{3} (130)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (012)$ ;  $P \bar{\infty} (011)$ ,  $2 P \bar{\infty} (021)$ ,  $3 P \bar{\infty} (031)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ ,  $P (111)$ ,  $\frac{1}{2} P (112)$ ,  $2 P \bar{2} (211)$ ,  $2 P \bar{2} (121)$ .

De la exposición de ROJAS CLEMENTE al reino de Granada, posee el Mus. de C. nat. ejemplares de cerusita en cristales grandes con oligisto recogidos en el *cabo de Gata*. Quizás procedan del *Rincón de Martos*, donde se sabe que los hay, ó de la mina «Santa Bárbara», en el cerro de *Santusaro*, en la misma sierra, que ofrece una rica mena de plomo argentífero acompañada de abundante carbonato. El plomo negro de la mina «Niñas», es una tierra compuesta de anglesita, galena y cerusita terrosas descompuestas, designadas con el nombre vulgar de *solimán*, la cual aparece de un modo irregular en la traquita (probablemente andesita), según ZERRENNER.

En la pequeña cadena costera de la *Sierra Almagrera*, la mina «Observación», en el *Barranco Jaroso*, proporcionó buenos cristales procedentes de galena transformada, de los cuales se ha ocupado GROTH; son prismáticos, según el eje  $\bar{a}$ , con  $\infty P \bar{\infty} (010)$ ,  $2 P \bar{\infty} (021)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$ , un braquidoma muy aplastado, y  $\infty P (110)$  pequeña. Magníficos cristales se encuentran también en el *Barranco de la Torre* y otros sitios de la indicada *Sierra Almagrera*. Por ejemplo, en la mina «Roque», de donde hemos visto ejemplares muy ricos en caras.

En la vertiente septentrional de la *Sierra de las Estancias* hay cristales apuntados de cerusita, acompañados de galena y piromorfita en roca madre de hierro oxidado.

De *Enix* existe en el Mus. de C. nat. un ejemplar con smithsonita.

*Murcia*.—Los carbonatos de plomo están repartidos con profusión por la *sierra de Cartagena*, que es una de las localidades clásicas para la cerusita, y de la cual figuran ejemplares en todas las colecciones mineralógicas. Tal sucede desde el *cerro de Sancti-Spiritu* hasta la *cuesta de Escalerica*, en una longitud de 6 km. de largo por  $2\frac{1}{2}$  de ancho, pasando á sulfuros en la profundidad; pero éstos son, principalmente, cristales prismáticos menudos, interpuestos en arcilla, mezclados con fosfato, cloruro y sulfuro de plomo. En el Mus. de C. naturales hay un ejemplar con cristales como el representado en la *figura 101*, igual á otros conocidos de Siberia.

Lo que constituye en *Cartagena* ejemplares notables, son las magníficas masas celulares formada por agregados porosos de cristales maclados, blancos, que llaman en la región

*ramos de flores*. Hay también allí cerusita en bellos agregados de cristales gruesos, blancos, estriados (*fig. 97*), bacilar y en celosías. Las mejores muestras blanco-lechosas, con limonita, que hemos visto, proceden de *Algar*, en *Cartagena*, y figuran en la Esc. de Min.

El origen de estos plomos blancos es evidentemente secundario, como se revela con toda claridad en el diseminado en las masas ferruginosas, expuestas directamente á la influencia de los agentes atmosféricos. PELLICO supuso que la acción ígnea que acompañó á las traquitas, influyó en las galenas, favoreciendo la producción del ácido carbónico la existencia de la caliza allí inmediata. Ello es que en la cumbre de la *Crisoleja* se han constituido depósitos irregulares de carbonato de plomo, acompañado del sulfato y otras sales del mismo metal.

MALO DE MOLINA ha distinguido una zona de carbonatos superficiales mezclados con arcilla, y otra de carbonato de plomo subterráneo. Con el nombre de *canutillo* se conocen unos prismas blancos, delgados y alargados, según la zona (110-110). También GROTH menciona de *Cartagena* maclas trigeminadas en tenues hojitas, que, repitiéndose muchas veces, acaban por constituir agregados macizo, y HERTER, plomo blanco en masa, pasando á oligisto de una manera gradual. Le hay, finalmente, terroso y esponjoso en *Morata*, cerca del *cabo de Palos*.

Es la cerusita compacta uno de los minerales secundarios que acompañan á la galena argentífera de *Mazarrón*, hasta una profundidad de cerca de 100 m., uniéndose á veces la plata nativa y clorurada, como en la mina «Recuperada».

*Valencia*.—Son escasos aquí los hallazgos del mineral de que se trata; sólo recordamos un ejemplar de *Villamalefa* (*Castellón*), existente en la Esc. de Min., en el que se ve la transformación de la galena en al espesa capa de plomo blanco que la cubre. Aunque sin importancia alguna, hay vetillas y bolsadas pequeñas de sulfuro y carbonato de plomo en las

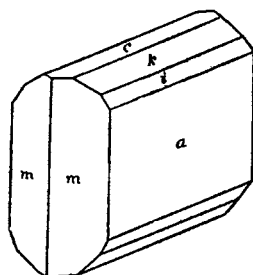


Fig. 101.- Cristal de cerusita de Cartagena.

areniscas rojas del *barranco Sirez* y en las corralizas de los términos de *Olocán* y *Serra* (*Valencia*).

*Baleares*.—Por el extremo NW. de la isla de *Ibiza*, *cerro Miguelet*, corre una zona salpicada de sulfuro y carbonato de plomo en partículas, manchas cristalinas y en masa, con algunas bolsadas grandes de mineral puro.

*Extremadura*.—Los filones plomizos de esta región también presentan, accidentalmente, el carbonato, como sucede en *Zalamea de la Serena*, *Berlanga* y *Valencia de las Torres* (*Badajoz*), de los que hay ejemplares en masa compacta en el Mus. de C. nat. Otro tanto ocurre en la provincia de Cáceres.

PRODUCCIÓN.—No hay estadísticas especiales del beneficio de este mineral, que aun en los casos en que por excepción se presenta en masas explotables, está unido á la galena, con la cual se trabaja juntamente. Sólo se ha hablado por los minerales de aquellas cerusitas beneficiables como menas argentíferas, cual sucede en las terrosas de cerca de Almería y en las del filón «La Perdiz», de La Carolina.

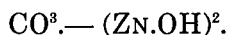
En la región de los carbonatos de la sierra de Cartagena, también hubo una explotación seria, que remonta á más de veintiún siglos, y fué muy activa en tiempo de los romanos, los cuales alcanzaron profundidades de 170 m.; pero hay que notar que estos llamados carbonatos, son, en realidad, como hemos dicho, una mezcla de diferentes minerales de plomo. Inmensas cantidades de esta mena, íntimamente mezclada con arcillas ferruginosas, se han explotado á roca descubierta hasta agotarlas en cuarenta años. En el interior, las mismas variedades industriales se ofrecen bajo la forma de capas interrumpidas entre otras de arcilla, y algunas son de carbonato bastante puro, en general poco argentífero, al contrario de lo que hemos dicho sucede con las galenas de la misma región.

Por lo que se refiere á los carbonatos de plomo de Horcajo, su metalización ha variado de 2 á 4 quintales por metro cuadrado de filón, y la ley de plata ha oscilado entre 5 y 6½ onzas.

Fuera de los yacimientos indicados, el beneficio de verdaderas cerusitas puras ó mezcladas con otras substancias, sólo se ha realizado en sitios circunscritos y en pequeña escala, como en algunas sierras de Granada y Almería, pero se poseen datos muy escasos respecto á estas explotaciones.

### Hidrozinca.

(Zinconisa.)



- 1852 BREITHAUP: Rev. minera, III, y Berg.-u. Hüttenm. Zeitg., XI.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 325.  
 1864 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and min. span. prov. of Santander and Madrid, 90-92 y 104.  
 1872 ARCE, B.: Rev. minera, (B), VI.  
 1873 OLAVARRÍA: BOL. COM. MAPA GEOL., I, 249.  
 1873 GONZÁLEZ DE LINARES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., II, Act. 20-21.  
 1875 RAMMELSBERG: Handb. De Mineralchem., 244.  
 1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIX, Act. 101.  
 1904 IDEM: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 173.  
 1907 CALAFAT: Idem, VII, 163 y 184.  
 1909 LLORD Y GAMBOA: Anal. Soc. españ. de Fís. y Quím., VII, 205.  
 1910 BOSCA, A.: Cuenca calamin. de Linares de Aragón (Asoc. Española Progr. Cienc., IV).

En la clásica obra de RAMMELSBERG figuran los análisis siguientes de hidrozincitas procedentes de la provincia de Santander. Les asigna un peso específico de 3,252. El 1, por PETERSON y VOIT (Ann. Chem. Pharm. 108-148); 2, por KOCH (en el laboratorio de RAMMELSBERG); 3, por TERREIL (Compt. rend., XIX, 553).

	ZnO	H <sup>2</sup> O	CO <sup>2</sup>
1	74,73	11,45	13,82 = 100,00
2	74,76	12,04	13,50 = 170,30
3	72,71	13,23	14,05 = 99,99

LLORD Y GAMBOA ha publicado el siguiente análisis de un ejemplar muy puro, con textura finamente hojosa, procedente de *Tresvieso, Picos de Europa*:

CO <sup>2</sup> .....	16,050	}	Zn CO <sup>3</sup> .....	41,704
ZnO combinado con CO <sup>2</sup> .....	25,654			
H <sup>2</sup> O combinado.....	10,240	}	Zn (OH) <sup>2</sup> ...	56,100
ZnO combinado con H <sup>2</sup> O. ....	45,860			
Materias extrañas (arcillosas).....				0,140
Agua interpuesta (humedad).....				0,200
Indicios de Fe, Pb, Cd + pérdida.....				1,856
				100,000

Nota el autor que en éste, así como en otros análisis por él practicados de ejemplares de hidrozincita impura y smithsonitas de la localidad, no ha podido reconocer el cadmio y sí, en cambio, el plomo en estado de gran difusión.

*Santander.*—Es ésta la región más clásica para el mineral de que tratamos por la abundancia y variedad de texturas con que se presenta. El Mus. de C. nat. posee de ellas una rica colección, en estado de estalactitas, costras, masas de agregación y grupos radiados de formas caprichosas, por lo general de color blanco purísimo. Un ejemplar de *Reocín*, que hemos preparado para su examen microscópico, consiste en un agregado de materia amorfa predominante mezclada con una sustancia cristalina en pequeños fragmentos que muestra la birrefringencia de la calcita. Se trata de una mezcla de carbonatos hidratado y anhidro de zinc, en la que el primero derivará del segundo por hidratación debida á infiltraciones. En muchas muestras se aprecia la transformación de la blenda en hidrozincita. En otras se ve con esta última el zinc silicatado en mezcla íntima. Multitud de variedades de las llamadas *calaminas* en la localidad, consisten en las indicadas mezclas en proporciones diversas.

CALAFAT ha encontrado fenómenos de termoluminiscencia roja con intensidad diferente en varios ejemplares santaderinos y muy fuerte en uno de *Udias* y otro de *Picos de Europa*. LLORD nota, sin embargo, que si se limpia de calcio el polvo del mineral, la luminiscencia es casi imperceptible.

Las variedades particularmente características y notables de este yacimiento son las pisolíticas y oolíticas. Ignoramos si se conocen en alguna otra localidad. En la mina «Magdalena», de *Udias*, las hay sueltas, y algunas del tamaño de nue-



ces; otras veces, como en *Torrelavega*, forman agregados de pisolitas huecas cementadas por la misma substancia, y en ambos casos con lustre anacarado. Algunas pasan á agregados reniformes y esféricos. El mineral en masa ofrece trozos considerables, con superficie plana y en ella caprichosos dibujos en relieve, con frecuencia simulando planos de fortificaciones militares (*fig. 102*). Todo el suelo de la inmensa *caverna de Udias*, llamada mina «Dolores», está cubierto por un manto de este mineral, hasta una profundidad considerable y en es-

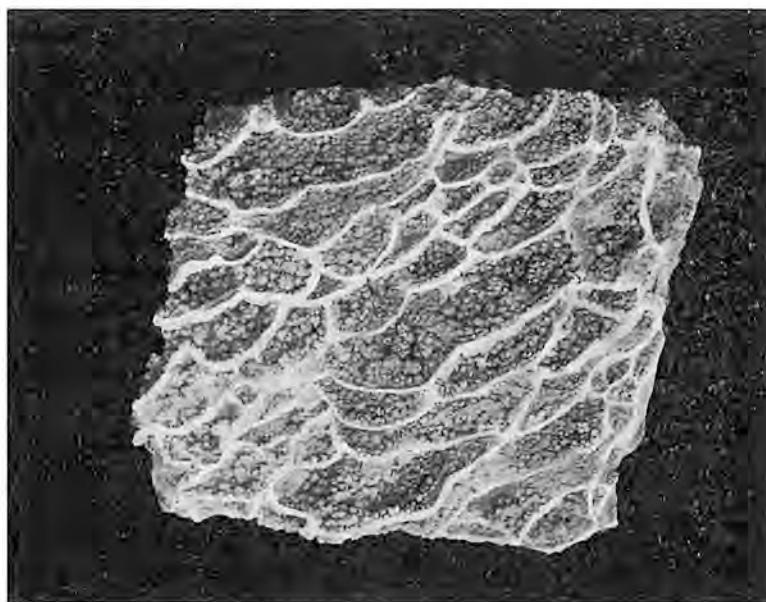


Fig. 102.- Hidrozincita de Udias (Santander) (½ del tam. nat.)

tado de blanca estalagmita, pendiendo del techo estalactitas ramificadas que engloban pisolitas y nódulos, todo de la misma substancia. En *Comillas*, *Aliva* y *Andara* también existen formaciones semejantes, así como en *La Florida*, de donde proceden bellos ejemplares concrecionados, translúcidos, blancos y amarillentos, que figuran en el Mus. de C. nat. De *Reocín* hay uno cinabrífero. En fin, sirve este carbonato en ocasiones de materia fosilizante, habiéndose citado por G. LINARES restos de elefante, algunos de rinoceronte y un cráneo de *Equus* hallados por O'REILLY y FAVOT en la mina «Dolores», y por

OLAVARRÍA un molar y una mandíbula de elefante joven, descubiertos en la misma «Cartesiana» de *Pozazal*, todos fosilizados por la hidrozincita.

*Provincias Vascongadas.*—En las localidades vascongadas de que se ha citado blenda, existe también el carbonato de que tratamos; como abundantes en éste recordaremos las minas «Las Nieves» y «La Agustina», cerca de *La Nestosa*, y el *cerro Gorostolo*; de *Motrico* le hay compacto y blanco en el Mus. de C. nat.

*Aragón.*—En *Mora de Rubielos (Teruel)* se ha encontrado el mineral con una ley del 35 al 40 por 100. Algunas de las bolsadas de las minas de zinc de las laderas del río *Linares* contienen una mena rica de hasta 56 por 100 de metal, en la que predomina el hidrocianato, según BOSCA (A.), y que aún están inexplotadas.

*Cataluña.*—Hay aquí varios yacimientos en que ha aparecido la hidrozincita accidentalmente, pero ninguno es importante; tal sucede, por ejemplo, en el contacto de la blenda negra, la galena y otros minerales metálicos con el espato calizo del filón de la montaña de *Sant Pere Martir (Barcelona)*, donde está acompañado á veces de cerusita.

*Andalucía.*—En una colección particular hemos visto una preciosa concreción de aspecto de calcedonia sobre calamina, que se decía proceder de un sitio llamado *Torre Siete Esquinas*, á unos 3 km. de Córdoba. Parecía consistir en una mezcla de carbonatos anhídrico é hidratado de zinc.

BREITHAUPT describió una variedad de hidrozincita recogida en los criaderos de *Sierra Almagrera*. En las de *Gador* y en el *cabo de Gata* hubo yacimientos bastante buenos, que están ya agotados, y todavía se explotan pequeños criaderos. Modernamente, F. NAVARRO ha recogido en *Tijola* ejemplares blancos y amarillentos concrecionados y algunos de aspecto resinoso, muy semejante al de las fosforitas de Bélmez, con ganga arcillosa y caliza. Próximo á *Beires* halló también masas de color azul vivo y rojo, las cuales son mates y algunas con aspecto de hierro pardo.

De la mina «Amellones» (*Málaga*) posee el Mus. de C. naturales un ejemplar concrecionado sobre limonita y otro de *Gor* (*Granada*).

*Valencia*.—En el mismo establecimiento figuran trozos concrecionados procedentes del yacimiento de *Lucena* (*Castellón*), del cual hemos tenido ocasión de hablar.

*Murcia*.—En *San Juan de Alcaraz* no faltan tampoco hidrozincitas; los ejemplares de esta procedencia que hemos visto en el Mus. de C. nat. y en la Esc. de Min. forman masas esponjosas de color amarillo pálido y asociadas á blenda, galena y calamina. También se conoce en *Peñarrubia*. De *Cartagena* hay muestras con smithsonita en el Mus. de C. nat.

*Extremadura*.—Son escasas las noticias referentes al mineral que nos ocupa en esta región, donde, sin embargo, debe existir en varias minas. La Univ. de Breslau posee de él costas terrosas amarillentas, delgadas, entre otras de zinc silicatado, de color blanco puro, estriadas radialmente, que proceden de *Valencia de Alcántara*. Simula el carbonato una agregación de tallos irregulares aislados, producidos por secreción en un limo desecado. También la mina «La Constante», de *Santa Marta* (*Badajoz*), notable por sus minerales de vanadio, ha proporcionado, entre otros varios, el de que aquí tratamos.

### Malaquita.

$\text{CO}^3 (\text{Cu OH})^2$ .—MONOCLÍNICO,  $0,7823 : 1 : 0,4036 \beta = 90^\circ 3'$ .

1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de Esp., 136.

1800 THALACKER: Anal. de Hist. nat., II.

1801 HERRGEN: Idem, III.

1836-47 HAUSMAN: Handb. d. Mineral., 378.

1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 378.

1849 PAILLETTE: Bull. Soc. géol. de France, (2), II, 439.

1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 402.

1884 COLLINS: Min. Mag., V, 215.

1895 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, Mem. 215.

1902 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., IV, 301-303.

1903 CHAVES: Bol. Soc. españ. Hist. nat., III, 253.

1906 RIVAS MATEOS: Idem, VI, 257.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Aunque los carbonatos de cobre aparecen con frecuencia en las minas de este metal, de que nos hemos ocupado oportunamente, los buenos ejemplares escasean muchos, y en particular las grandes masas. Por la tendencia á expansionarse en películas ó impregnaciones verdes y azules, llaman la atención de las personas poco entendidas, y se suele hablar por ellas de grandes criaderos en parajes donde sólo hay tenues manchas.

Con los nombres de *verdemontaña* y *verdemonte* designan vulgarmente á este material, cuya variedad terrosa y la en masa, después de pulverizada, se usan en pintura.

*Galicia.*—En los montes del *Picón*, término del *Pino (Coruña)*, se ha encontrado este carbonato asociado á pirita. También en *Paciacoba*, término de *Monforte (Lugo)*, se menciona un criadero-capa con carbonatos azul y verde de cobre, armando en pizarra, y otro de la misma clase acompañado de cobre rojo y enclavado en caliza, en *Villarín*, ayuntamiento de *Cerebro*, en la misma provincia. En los ayuntamientos cupríferos de *Valdeorras*, la malaquita es uno de los acompañantes.

*Asturias.*—En *Peña Crespa*, cerca de *Villoria, Laviana*, se explotó hace tiempo una gran bolsada de excelente carbonato de cobre mezclado con pirita y cobre gris, en terreno Carbónico, sin hallarse después su continuación. Igualmente se ofreció en otros tiempos en el Keuper de Asturias el cobre carbonatado en forma de bolsadas, á 11 km. al SE. de *Avilés*, cuyo origen trató de explicar SCHULZ, aunque de un modo que ya no satisface, según las ideas que hoy tenemos sobre estos asuntos. Hay malaquita bellamente concrecionada en *Onís*, y los dos carbonatos, verde y azul, se asocian á los óxidos negros de cobalto y cobre de *Arado*, de que nos hemos ocupado en sus lugares respectivos. De *Cabrales*, formando geodas sobre caliza, y de *Infiesto*, en masa, existen ejemplares de ma-

laquita y azurita en la Univ. de Oviedo. Bolsada importante de carbonatos azul y verde mezclados con ocre y arena se explotó á principios del siglo pasado próxima á *Ferroñes*, á 12 kilómetros al SE. de *Avilés*, y es presumir haya otras en las cercanías.

*Santander*.—La región del zinc en Santander comprende también localidades en que la malaquita acompaña á aquellos minerales. Por ejemplo, en *Río Cases* hay cavernas tapizadas de carbonato de cobre debido á la alteración de calcopiritas y piritas cercanas, y en los criaderos de *Soto*, á 10 kilómetros al NW. de *Reinosa*, se encuentran asimismo dichos carbonatos en masa concrecionada, terrosa y fibrorradiada con óxidos y piritas de hierro y cobre, que se trabajaron con algún provecho. Criaderos parecidos, aunque de menor interés, existen en el *cerro de La Corona*, entre *Barrio* y *La Población*, en *Bárcena de Pie de Concha* y otros puntos de la misma provincia.

*Provincias Vascongadas*.—LEONHARD mencionó el mineral de la comarca de *Segura*, en *Guipúzcoa*, y se conoce también de *Ataun*, en la misma provincia, y de *Carranza*, en la de *Vizcaya* (Mus. de C. nat.).

El coto minero de *Losarcos* (*Navarra*), está constituido por areniscas impregnadas de carbonato de cobre, que presta á la roca coloraciones verdes y azules. Son capas concordantes de terreno Nummulítico, que se extienden en más de 60 kilómetros desde *Tafalla* á *Torralba*, donde se trabajaron para la fabricación de sulfato de cobre. Nuestro Museo posee muestras de este coto y de *Villamayor*.

*Aragón*.—En la región pirenaica aragonesa se han encontrado accidentalmente carbonatos de cobre en las minas de piritita y calcopiritita, como sucede en *Benabarre*, donde hay malaquita sedosa, y en *Sallent* y *Castanesa*, donde va acompañada de aquellos sulfuros, de óxido de hierro y de cobre rojo argentífero. De *Benasque* posee el citado Museo un ejemplar acicular, y los hay también sedosos con ganga caliza de las minas de *Alborón*.

En *El Frasno* y *Litago* (*Zaragoza*) se han recogido ejem-

plares sobre cuarzo. Las impregnaciones de este carbonato, de más aparatosa apariencia que valor positivo, abundan aquí en las rocas miocénicas. Tal sucede en el cemento de los conglomerados de *Biel (Zaragoza)*, y en las molasas que hay al Este de *Almunia del Romeral (Huesca)*.

LEONHARD ha mencionado partículas cristalinas de cobre verde en la provincia de Teruel; pero los mejores ejemplares de ésta son los obtenidos en el *Collado de la Plata* y en las cavernas del *Collado de la Esperanza*, localidades ambas descritas por THALACKER, y en las que HERRGEN recogió muestras que se conservan en el Mus de C. nat. Son fibrosas y aciculares, alojadas en las oquedades de un cuarzo teñido por el cobre, y parece se explotaron ya en tiempo de los romanos.

*Cataluña.*—El Instituto de Gerona posee muestras de la región pirenaica de la misma provincia, procedentes de los términos de *San Lorenzo de Muga, Ribas Osor y Cantollops*. En *Palamós y Darnius* las hay con azurita, y fibrosas en *Costabona*. En la provincia de Lérida ha sido encontrado diversas veces el mineral que nos ocupa; tal sucede en *Monrós*. Ya se ha dicho al hablar de la calcopirita que un filón de este sulfuro y de malaquita fué objeto de labores en *Roca Pintada*, del término de *Rojals (Tarragona)*, labores abandonadas por causas desconocidas. Las hay también en *Villalez (Lérida)*. No enumeramos los muchos sitios de estas provincias y de la de Barcelona, en los que á la pirita cobriza y á la calcopirita acompaña este carbonato, aunque casi siempre en escasa cantidad; esto ocurre, por ejemplo, en las vetas cuarzosas metalíferas de *San Gervasio de Cassola*, en *Orsavinyá*, donde la hay cristalizada y en hermosas fibras sedosas, según TOMÁS, y en *Gualba*, en un filón de caliza metamórfica.

*León.*—De la mina «Profunda», á 6 km. de *Villamanín*, descrita en otro lugar, se conocen masas concrecionadas de malaquita en hermosos haces radiados con cobre gris. Deben citarse en este respecto también las minas del *Pando, Estalaya y Baños de Cerrato (Palencia)*.

*Castilla.*—Cerca de *Monterrubio (Burgos)* se ha trabajado un criadero de cobre con baritina de 0,50 m. de potencia,

rico, según se dijo, en malaquita argentífera. NARANJO designó con el nombre de *malaquita-cemento* una variedad amorfa que sirve de cemento á las pudingas y conglomerados cretácicos de *Huidobro* y *Ortigüela*.

Son innumerables los parajes de la provincia de Logroño en que las pizarras arcillosas del Wealdense contienen manchas de carbonato verde, las cuales, sólo por excepción, adquieren algún espesor. Del término de *Alfaro* posee la Escuela de Min. una buena muestra, que dio 9 por 100 de cobre. Actualmente se están reconociendo en *Pradillo* y *Gallinero de Cameros* unas capas de terreno Silúrico en contacto con el Liásico, impregnadas de malaquita y piritas cobrizas.

De *Benamira* (*Soria*) se han citado carbonatos de cobre, pero parece que se trata de manchas insignificantes en caliza espática triásica. También deben serlo las pegaduras y películas que sobre una arenisca micácea del Liásico ha citado F. NAVARRO en el punto de separación del camino viejo de *Garray* y la carretera de Logroño.

Donde hay bella malaquita concrecionada es en el término de *Molina de Aragón*, por *Pardos*, en los confines de las provincias de Guadalajara y Teruel. De allí figuran en el Mus. de Ciencias nat. varios ejemplares, y entre ellos algunos labrados. El representado en la *figura 103* es mamelonado, compuesto de zonas verdes de diverso matiz, con el tipo de los clásicos de Siberia. Existen asimismo en la *Sierra Menera* y en varios parajes de la provincia de Teruel, algunos de los cuales se han mencionado antes, en todos los cuales deben su origen á la transformación de la tetraedrita que los acompaña. La ganga es de siderita y baritina, con las cuales va el mineral, tanto compacto como terroso.

En la *sierra de Guadarrama*, es muy frecuente este carbonato, siempre en el granito, aunque sin originar ejemplares dignos de mención más que en casos excepcionales. Esto último sucede en el término de *Ávila*, donde á veces constituye las menas dominantes impregnando algunas zonas de la roca agrietada en sentido casi vertical y formando á manera de bancos más ó menos compenetrados de dicho mineral. Asimismo en las minas de *Colmenarejo*, de que hemos hablado al tratar de la calcopirita, los carbonatos de cobre han aparecido en bastante cantidad para ser objeto de explotación lucrati-

va. En las de *Colmenar Viejo* dieron éstos, según parece, hasta 35 por 100 de cobre, así como en las modernamente descubiertas en *Cerceda*, *Galapagar* y *El Espinar* (Mus. de C. naturales.) La malaquita se asocia también á la galena en *Ceni-*



Fig. 103.- Malaquita de Pardos (Guadalajara).

*cientos*, *Cadalso*, *Villamiel* y *Barraco*. CALAFAT ha observado fenómenos de termofosforescencia en los ejemplares de todas estas localidades, aunque en grados diversos, siendo intensa, de color violado, con matiz azul en una de *Cerceda*.

*Andalucía*.—Ya hemos dicho, con ocasión de la cerusita, que aquel carbonato, con los de cobre y hierro, acompaña en diferentes sitios del *distrito de Linares* á la galena, y que si bien aparecen de una manera irregular, se agrupan de preferencia con las piritas en las zonas superficiales. De ellas proceden sin duda las malaquitas hojosas citadas por HAUSMANN. Más frecuentes son las masas concrecionadas. De ellas se han sacado cantidades importantes en aquellas minas y en la de «La Cruz», con cobre rojo, desde la superficie hasta los 100 metros de profundidad.

La variedad fibrosa fué de antiguo mencionada de *Hinojosa del Duque* y *Torrecampo*, con cuprita por HERRGEN. En efecto, en una ganga cuarzosa que pasa á cuarzo hematoides,



se encuentran agregados aciculares y estrellados ó costras de los carbonatos verde y azul, de que se ocupó LÉVY, y se ven ejemplares en los Museos de Madrid y de la Univ. de Breslau. En esta última existen otros semejantes de antiguas minas de cobre situadas al N. de *San Nicolás*, y nosotros los hemos recogido con cobre rojo en *Aznalcollar*, *Guillena* y *Peñaflor*. En fin, son numerosísimas las minas de la región de *Río Tinto* y otras de las provincias de Huelva en que existe, como en los sitios citados, carbonato verde con carácter accidental.

De la mina «Calonca», de *Motril*, trajo RIVAS MATEOS pequeños cristales con la combinación (110), (010), (001) alojados en las oquedades de la cuarcita.

También ha indicado la existencia, en *Güejar Fondón*, de hermosos ejemplares cristalizados con azurita en drusas; los cristales son tabulares por el desarrollo de la cara (001) con facetas de las (110) y (010), que sospecha el autor sean pseudomórficos de la azurita acompañante. Se halla asimismo con cinabrio en *Notaez*. De *Mesas de Villaverde*, *Baza*, posee un ejemplar el Mus. de C. nat. En el *barranco de los Carrieles*, cerca de *Maro (Málaga)*, encontró CHAVES carbonatos verde y azul, y en una mina de hierro del término de *Veléz-Málaga*, pequeñas masas fibrorradiadas del primero.

Acompaña á la calcopirita á 2 km. al W. de *Vélez Rubio* formando vetillas con galena y hematites, y también en la *Sierra Almagrera*, en donde lo hay aterciopelado; se citan ejemplares aciculares cristalinos sobre mineral de cobre y hierro de la mina «Virgen del Carmen», sita en el *Barranco Jaroso*.

Por último, en el *Cerro Minado*, de *Huércal Overa*, en la misma provincia, existe una localidad en que los carbonatos de cobre que arman en una caliza metamórfica son los minerales predominantes, y otro tanto ocurre en la *sierra de Enmedio*. De *Gran Bacaes*, *sierra de los Filabres*, existe un ejemplar en el Mus. de C. nat.

*Murcia*.—En la *sierra de Cartagena* se encuentra la mina «Amable», consistente en carbonatos de cobre, que en el contacto de las pizarras y las calizas, forman una masa bastante importante y que se ha explotado con provecho.

Pequeñas manifestaciones hay en muchos parajes de la misma sierra.

*Valencia.*—En las calizas, y sobre todo en las areniscas del Triásico, llamadas *rodenos* en este antiguo reino, son frecuentes las pintas de carbonatos de cobre sin importancia, como en los términos de *Tuejar*, *Serra*, *Olacán*, *La Creu* y otros, en Valencia, como en *Chovar*, *Pavías*, y *Eslida*, de Castellón. De la mina «La Mocha», *Segorbe*, posee el Mus. de C. nat. un ejemplar de malaquita pseudomórfica de calcopirita. En alguna mayor cantidad se ha hallado en *Orihuela*, donde es explotado, aunque sin gran beneficio.

*Baleares.*—No es raro en las minas de calcosina y calcopirita de *Menorca* el carbonato de cobre.

*Extremadura.*—Accidentalmente aparece alguna vez el mineral de que tratamos asociado á las fosforitas en *Cáceres*. De *Llerena (Badajoz)*, le menciona LEONHARD acompañado de azurita y, lo que es más notable, de blenda en roca caliza. De la zona ferrífera de la *sierra de Pola*, término de *Valencia de Alcántara*, hemos visto muestras de carbonatos de cobre (azurita y malaquita) en una región no bien conocida aún; y BARRAS las recogió con cuarzo en el granito de junto á la estación de *Los Jarales*, en la línea de Huelva á Zafra.

*Portugal.*—En Portugal aparece de preferencia el carbonato verde de cobre, análogamente á como lo hace en España, como accesorio en las minas cupríferas, por ejemplo, en las de *Alcalá*, *Aljustrel* y *S. Domingos*, así como en el término de *Moura* y *Barrancos*, y en muchos otros lugares del *Alemtejo*. N. DELGADO mencionó además el mineral en el terreno Cámbrico de *Villa Velha de Rodam*, distrito de *Castello Branco*.

### Azurita.

$(\text{CO}_3)_2 \text{Cu} \cdot (\text{Cu OH})_2$ .—MONOCLÍNICO, 0,8501 : 1,7611  $\beta = 92^\circ 24'$ .

1800 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., II.

1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 351.

1881 NOGUÉS: Notice sur les mines d'Esp., 37.

1884 COLLINS: Min. Mag., V, 215.

1895 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, Mem. 215.

1903 CHAVES: Bol. Soc. españ. Hist. nat., III, 184.  
1906 RIVAS MATEOS: Idem, VI, 257.

Presentándose juntos casi siempre los dos carbonatos de cobre, no pueden darse localidades especiales de cada uno, y hemos de concretarnos aquí sólo á aquéllas en que la azurita parece más abundante ú ofrece alguna circunstancia interesante; pero para evitar repeticiones, remitimos al lector á lo que acabamos de decir sobre procedencias de carbonatos de cobre en general ó mezcla de ambos, refiriéndonos á la malaquita.

También el *cobre azul*, como le llaman los mineros, se usa en pintura, designándose en el comercio con los nombres de *azul de montaña*, *azul terroso* y *pedra de Armenia*.

*Galicia*.—Existe este mineral en las mismas localidades que se han citado del anterior. Además posee el Mus. de C. naturales un ejemplar de *Villarbasín (Lugo)*.

*Asturias y Santander*.—De la mina «Fénix», de *Alda*, en *Cabrales*, se ha sacado azuritas concrecionados y en bellos cristales con malaquita, asociadas á cobre gris, en ganga dolomítica procedentes de la transformación de este último en presencia del carbonato de dicha ganga, originando á veces bolsaditas. La Univ. de Valladolid, según noticia de H.-PACHECO, conserva un ejemplar de la mina «Milagros», sita en *Onís*, que es muy puro, con cristales semitransparentes, tabulares, en agregados radiantes, de un bello color azul. Estos cristales son de constitución sumamente sencilla, pues están reducidos á los hemiortodomas muy desarrollados, con los clinodomas en estado de pequeñas facetas.

Ya hemos dicho que en la gran región zincífera de Asturias y Santander, no son raros los carbonatos de cobre con carácter accidental; así, por ejemplo, el Mus. de C. nat. posee un ejemplar de azurita de la mina «Los Picayos», en *Picos de Europa*, con otros minerales de cobre, níquel y cobalto.

*Aragón*.—En las minas cobrizas del Alto-Aragón son frecuentes las pintas de cobre azul, como sucede también en *Paracuellos (Zaragoza)*, *Linares* y otras varias localidades de la

provincia de Teruel. Del *Collado de la Plata* existen gruesos cristales en el Museo antes mencionado y en otras colecciones.

*Cataluña.*—Según comunicación particular de CAZURRO, el Inst. de Gerona ha reunido ejemplares de *Osor*, *Rocabruna* y *Cantallops*, en los que se asocian los cobres verde y azul, y del sitio llamado *Las Farreras*, en *Espinabell*, así como de *Costabona* (Pirineos), cristalizada y en masa, con cobre gris, de *Can Serrat*, término de *San Feliú de Buxallén*, en filoncillos y bolsaditas, etc.

Las pequeñas salpicaduras y masas se hallan con las piritas y calcopiritas de tantas minas y en las areniscas triásicas de tan diversos parajes del Principado, que su enumeración sería fatigosa, sobre todo por no haberse hallado hasta ahora muestras notables. Recordaremos sólo, para citar algunas localidades más, *Orsavinyá*, de donde posee muestras cristalizadas y en masa TOMÁS, y *Vallirana*, ambas en la provincia de *Barcelona*.

*León.*—Acompaña este carbonato al anterior en las minas citadas de este reino, especialmente en las de *Villamanín*.

*Castilla.*—De *Pardos*, en el término de *Molina de Aragón*, proceden preciosos cristales con cobre gris, como los de la mina «Molinesa», regalados por YEGROS á la Esc. de Min. El Mus. de C. nat. los tiene terrosos y en masa radiada de aquel término, acompañados de cuarzo granudo y también envueltos en cobre verde.

Ya hemos dicho, tratando de la malaquita, que el hallazgo de carbonatos de cobre es frecuente en la *Sierra de Guadarrama*, si bien no se han citado de ella ejemplares grandes ni vistosos, según lo indicó hace mucho tiempo HERRGEN, con referencia á *Galapagar*, y modernamente F. NAVARRO, de *El Espinar* y algún otro sitio cercano. En *La Nava del Rico Mollillo (Toledo)*, se ha denunciado una mina de la que hemos visto ejemplares del mineral en cuestión.

*Andalucía.*—En *Linares* suele hallarse el cobre azul, á veces cristalizado en las geodas, en pequeños pero muy bien conformados cristales y en masas radiadas en cuyo interior

existen trozos y agujitas de malaquita; los cristales de azurita contienen, á su vez, otros pequeños de plomo carbonatado; circunstancias éstas que fueron ya notadas por LEONHARD. De la mina «Cruz» hay en el Mus. de C. nat. y en el de la Comisión del Mapa geol. muy buenas azuritas cristalizadas con malaquita, sobre ganga de baritina y como inclusión de ésta.

Hemos visto ejemplares procedentes de *Santa María de Trasierra (Córdoba)* con malaquita, y de *Torrecampo* posee otro el Mus. de C. nat.

De la mina «Husguerón», á 16 km. W. de *El Pedroso*, y generalmente revestidos de calcedonia, teñida de verde, existen unos largos cristales prismáticos de hasta 1 cm., acompañados de malaquita, crisocola y limonita en la Univ. de Breslau, donados por F. ROEMER. Ejemplares semejantes se han sacado asimismo de la mina de *San Nicolás*.

En la región de *Río Tinto* son numerosos los hallazgos de este carbonato; COLLINS le menciona en películas con la arcilla blanca de cerca de «Los Planos», así como en las superficies de contacto y oquedades de las pizarras arcillosas descompuestas.

Un cristal de azurita, que mide unos 8 mm., pero rugoso y de difícil estudio al goniómetro, fue hallado en la calcita cristalina del criadero «Arcángel San Rafael», en la *sierra de Berja* por CHAVES. Él mismo había dado á conocer anteriormente el cobre azul que aparece en masas terrosas, sí como cristalizadas acompañando al cuarzo del *barranco de los Carriles*, junto á *Maro*, y fibroso radiado en las *cercanías de Málaga* con cristales de piromorfita. Existen ejemplares en el Mus. de C. nat. de *Jarazmín (Málaga)* y de *Jerez del Marquesado (Granada)*. RIVAS MATEOS ha recogido en *Güejar Fondón* cristales en drusas originados, como se indicó tratando de los de malaquita de la misma localidad, y en *Molvizar* masas compactas y microcristalinas. En todos estos sitios, así como en muchos de la *Sierra Almagrera*, son frecuentes las costras de cobre azul, con finas drusas acompañadas de malaquita, hierro pardo manganesífero, atravesado por cordones de cobre hidrocarbonatado y de calcita. La Esc. de Min. posee gruesos cristales de azurita integrados por agrupamiento de otros menores en ganga de baritina, remitidos de la mina «Carmen», en la misma sierra.

*Murcia.*—Son bien conocidos en los *alrededores de Cartagena* y en otras minas de la sierra de este nombre, los cristallitos del mineral que nos ocupa formando geodas y las masas terrosas en pequeña cantidad. El Mus. de C. nat. posee ejemplares cristalizados de la mina «Inglesa».

*Valencia.*—Como queda dicho al tratar de la malaquita, son frecuentísimas en las rocas triásicas, y en particular en las areniscas, las manchas y pequeñas costras de cobres verde y azul; tal sucede, entre otros parajes, en los del término de *Villamarchante* y de *La Creu (Valencia)*, en *Pavias (Castellón)*, etc.

*Extremadura.*—LEONHARD menciona este carbonato como existente en *Llerena* «con blenda y malaquita en caliza», según sus palabras.

*Portugal.*—Se presenta aquí la azurita en las mismas condiciones que en España; tal sucede en *Lamego*, minas de *Barcea de Trevões*, de *Palhal*, comarca de *Barrancos*, de *Alcaria Ruiva*, de *Azambujeira*, de *S. Domingos*, etc. En la famosa colección del difunto MARQUÉS DE VIBRAYE, de París, existían magníficos cristales del *Alemtejo*.

### Zincazurita.

COMPOSICIÓN: AZURITA ZINCÍFERA.—RÓMBICO.

1852 BREITHAUPT: Berg.-u. hüttenm. Zeitg., XI, 101, y también *Revisita minera*, III.

Según PLATTNER y RICHTER (al decir de BREITHAUPT), este mineral consiste en un carbonato de cobre y sulfato de zinc con una escasa cantidad de agua: «probablemente es una mezcla de azurita y zincosita», si bien no ha podido hacerse un análisis cuantitativo por escasez de substancia disponible.

Esta supuesta especie queda definida por los caracteres siguientes: brillo vítreo intenso; color y raya azules de azurita,

sin mezcla de verde; cristales muy pequeños, con crucero bien visible; dureza entre 4 y 5, y peso específico de 3,490.

*Andalucía.*—Forma este mineral costras cristalinas de individuos muy pequeños, brillantes, en las minas tantas veces citadas del *barranco Jaroso*, sito en la *Sierra Almagrera*. Advierte el autor de la especie que, encontrándose dichas costas en las mismas minas en que lo hace la azurita y con el mismo color, hay que fijarse atentamente para no confundir los dos minerales.

En cuanto á la paragénesis del que tratamos, hace notar BREITHAUPHT que, en un mismo ejemplar, se encuentran: 1.º, oligisto, procedente de la alteración de la siderita acompañante; 2.º, jarosita; 3.º, zincosita, y 4.º, zincazurita.

### Auricalcita.

(Buratita.)

$(\text{CO}^2)^2 \text{Zn}, \text{Cu} [(\text{Zn Cu}) \text{OH}]^2 2. (\text{Zn Cu}) (\text{OH})^2$ .—TRICLÍNICO ?,  
1 : 1,657  $\beta$  - 84° 15'

1865 RISSE: Verh. nat. Ver. Bonn. 95.

1874 AREITIO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., III, Mem. 329.

1874 DES CLOIZEAUX: Man. de Minér., II, 183.

1878 GROTH: Miner. Saml. d. Univ. Strassb., 140.

1908 CALAFAT: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VIII, 105.

1908 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, id., 117.

Los siguientes análisis han sido hechos: el 1, por DES CLOIZEAUX, con un ejemplar de *Guipúzcoa*, y el 2, por AREITIO, con uno de *Udías*:

	CO <sup>2</sup>	ZnO	CuO	FeO	MgO	H <sup>2</sup> O	Resto
1	14,08	55,29	18,41	—	—	10,80	1,86 = 100,44
2	26,20	59,93	5,12	5,85	1,08	1,81	— = 99,99

DES CLOIZEAUX dio el nombre de *risseita* á la variedad cristalina acicular hallada en una mina de *Guipúzcoa* con calamina, mencionada con el nombre de *messingblüthe* por RIS-

SE, y con el *kupferzinkblüthe* por BRAUN. El mineral es azul claro y tiene la composición que indica el precedente análisis señalado con el núm. 1. Ha sido dedicado al referido RISSE.

*Santander.*—Los ejemplares de *Udias*, que son los más conocidos y repartidos en las colecciones, forman agregados de agujas divergentes, de color más oscuro que los descritos por DES CLOIZEAUX, descansando sobre grupos radiantes esféricos de cristales de zinc silicatado blancos, claramente hemimórficos. También existen, como los ha citado GROTH, en hermosos agregados hojosos en las oquedades de la galena y en una masa ocrácea con zinc espático. De *Comillas* hay ejemplares en el Museo Británico.

En *Picos de Europa* se ha hallado la variedad fibrosa, de color claro, mencionada con el nombre de *buratita* (que es una auricalcita calcífera), dedicada á BURAT por DELESSE. Su densidad es de 3,02.

*Provincias Vascongadas.*—Como acabamos de decir, los primeros ejemplares españoles mencionados procedían de una mina de Guipúzcoa y estaban sobre calamina; después se han hallado en otras muchas de la misma provincia, particularmente en *Aralar*; de donde hay muestras en la Esc. de Minas de Madrid y en el Museo Británico. Estos se encuentran rellenando los huecos de una smithsonita bajo forma del hacecillo fibroso radiados, con un color precioso azul celeste.

CALAFAT ha recogido para el Mus. de C. nat., con abundancia relativa, el mineral en *Achondo*, término de *Ondarroa*, en el confín de Vizcaya y Guipúzcoa. Se encuentra sobre calamina, y en una cavidad de ésta se ven alojados hermosos cristales, aunque pequeños, con las terminaciones halladas por primera vez en los de esta especie. En las escombreras pueden recogerse numerosos ejemplares concrecionados, pero en general bastante descompuestos, existiendo en el interior de las galerías los mejores, que son de color verde, pasando á azul paulatinamente. Aislados los cristales más completos, representados en la *figura 104*, el mayor, el *b*, mide  $2 \times 1,5 \times 0,6$ , el *c* parece el de más normal desarrollo, y el *e*, por el contrario, es el más tabular. Todos ellos presentan indicios



de un crucero fácil, paralelo á las caras existentes. Estos cristales han podido ser estudiados por F. NAVARRO, el cual cree

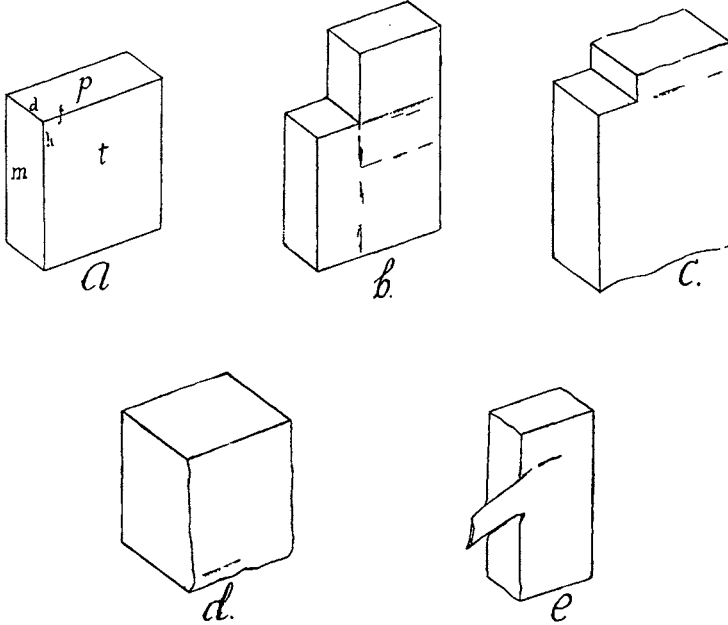


Fig. 104.- Cristales de auricalcita de Ondárroa (Vizcaya), según F. NAVARRO.

son triclinicos, en contra de la opinión hasta ahora admitida como probable, de que fueron monoclinicos, siendo los valores de los ángulos de los ejes en la forma fundamental:

$$\begin{aligned}\alpha &= 102^{\circ} 5' \\ \beta &= 99^{\circ} 25' \\ \gamma &= 97^{\circ} 26'\end{aligned}$$

AMOEDO ha traído de *Urnieta*, junto á *San Sebastián*, hirzincitas con bandas pequeñas de auricalcita, aunque alteradas y descoloridas por haber estado largo tiempo al aire en antiguas escombreras.

*Murcia*.—El mineral de que tratamos es uno de los acompañantes de la linarita de *Cartagena* en muestras que existen en el Mus. Británico y en el de la Univ. de Breslau; pero el que posee un ejemplar espléndido en *La Unión* es nuestro

Museo de C. nat., representado en la *figura 105*, aunque la falta de colores no le permite dar idea de su belleza. Se halla



Fig. 105.- Auricalcita de «La Unión», Cartagena.

concrecionado, de color azul marino, siendo muy transluciente y con el brillo y aspecto de la crisocola; va acompañado de smithsonita y algo de oligisto y limonita.

### Bismutita.

CARBONATO DE BISMUTO.—TERROSO Ó CRISTALIZADO  
PSEUDOMÓRFICO.

1905 HERNÁNDEZ PACHECO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 223.

1909 MALDONADO: Idem, IX, 218.

*Andalucía.*—En término de *Conquista*, cerca de la aldea de *Ventas de Azuel*, localidades de la provincia de Córdoba, distantes entre sí unos 18 km., se han descubierto yacimientos de cuarcitas bismutíferas, de que hemos hablado con ocasión del bismuto nativo. Acompaña á éste una materia amorfa, de color amarillo pajizo, transluciente, que es el hidrocarbonato de bismuto, ocupando los intersticios entre el cuarzo y el metal nativo, y también penetrando los cristales de éste

en forma de inclusiones pulverulentas (*fig. 106*). En unos casos predomina el bismuto y en otros lo hace su carbonato. El Mus. de C. nat. posee ejemplares donados por H.-PACHECO.

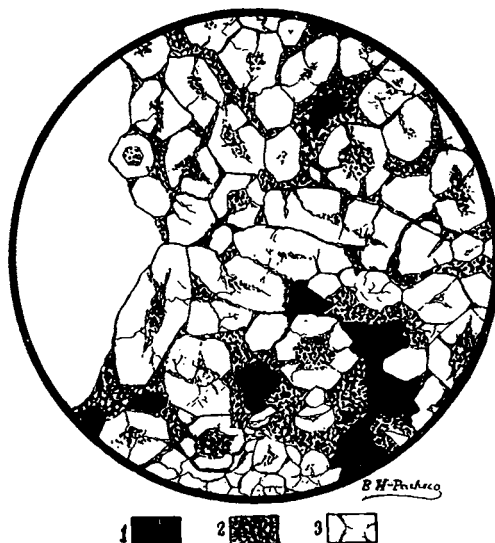


Fig. 106.- Sección microscópica de la cuarcita bismutífera de Conquista (Córdoba), según H. PACHECO.

1, bismuto nativo; 2, bismutita; 3, cuarzo.

También modernamente se ha hallado un mineral que responde á estas combinación en la *sierra de Baza*, paraje llamado *El Tesoro*, en el grupo de minas de «Hernán-Cortés». Forma bolsaditas y nudos sin orden dentro del magnífico filón de hierro de aquellas minas, hasta la profundidad de 100 m. próximamente, de cuyo hallazgo MALDONADO ha dado ligera noticia.

Se trata de unas agrupaciones bacilares ó aciculares, de color amarillo ó verde amarillento, entretejidas sobre ganga de limonita, con una ley media de 12 á 14 por 100 de bismuto, llegando á 35 en la mena más rica. Estos cristales deformados se han considerado como pseudomórficos de bismutina por MALDONADO (1). Se presenta asimismo en granos del mismo color que los agregados cristalinos, y fuera del menciona-

(1) Pudieran, sin embargo, ser cristales normales de hidrocarbonato de bismuto, como sucede en la waltherita de Vogl, citada sólo de Schneeberg.

do filón en manifestaciones escasas, que no se han formalizado hasta ahora en la profundidad. Nos dicen que existen muestras en la Esc. de Min. de Madrid, y el Mus. de C. nat. ha recibido masas de limonita de la misma localidad con unos filoncillos del mineral, pero sólo en estado amorfo y terroso.

### Fosgenita.

$\text{CO}^3 [\text{Pb Cl}]^2$ .—TETRAGONAL, 1 : 1,0876

1854 HERTER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., VI, 16.

*Murcia*.—Las tierras plomizas de la *sierra de Cartagena* explotadas por su cerusita argentífera, de que hemos hablado oportunamente, contienen el *plomo córneo* mezclado con aquéllas y otros minerales de plomo.

Por comunicación particular del Profesor LACROIX, sabemos que el Mus. de Hist. nat. de París posee ejemplares de fosgenita procedentes de *Cartagena*.

Como sospecha fundada en noticias que se consignan en trabajos mineros, indicaremos que la misma especie parece existir en la *sierra de Baza* y en el criadero plumbo-argentífero del *barranco Jaroso*.

### Nastrón.

(Barrilla.)

$\text{CO}^3 \text{NA}^2 \cdot 10 \text{H}^2\text{O}$ .—MONOCLÍNICO, 1,4186 : 1 : 1,4828  $\beta = 122^\circ 20'$ .

La región de las tierras *barrilleras*, cuya existencia declara generalmente la vegetación que en ellas prospera de plantas á las que se aplica el mismo calificativo, ocupa una vasta superficie, desde la Mancha á la costa mediterránea, comprendiendo grandes espacios en las provincias valencianas, en la de Murcia y en la de Almería. El carbonato sódico forma en muchos sitios de esta región excrescencias ó polvo terroso en el suelo. Cuanto á las plantas barrilleras, de las cuales la *Sal-*

*sola sativa* es la más conocida, son tan numerosas, que pasan de 200 especies, pertenecientes á diversas familias.

Durante mucho tiempo, puede decirse que hasta principios del pasado siglo, el comercio de la barrilla, obtenida quemando aquellas plantas, constituía para España, con especialidad en nuestras provincias de Levante, un verdadero monopolio, objeto de especial beneficio en *Alicante, Cartagena, Mazarrón, Adra, Dalías* y otras muchas localidades.

También hay en España lagunas que contienen este cuerpo en bastante cantidad. En este caso están algunos *labajos* de la provincia de Valladolid, particularmente los de *Gomez-naharro*. En otros, predominan el sulfato y el cloruro sódicos, y el carbonato se halla en débil cantidad.

### Gaylussita.

(Natrocalcita.)

$\text{CO}^3 \text{Na}^2. \text{CO}^3 \text{Ca}. 5 \text{H}^2\text{O}$ .—MONOCLÍNICO, 1,4897 : 1 : 1,4442  
 $\beta = 101^\circ 33'$ .

1862 NARANJO: ELEM. DE MINERAL. GEN., 197.

*Castilla*.—NARANJO dio á conocer la existencia de esta especie en *Espartinas*, cerca de *Aranjuez*, donde se hallaron, mezclados con ligera cantidad de magnesia y en una caliza espática, ó bien sueltos de esta ganga, cristales algo deformados, según P (111). Figuran en muchas colecciones (Mus. de C. nat. y Esc. de Min.), pero se ha perdido la noticia exacta del sitio y hoy será difícil dar con él. Nosotros, al menos, no lo hemos logrado.

También parece se han hallado estos cristales en el término de *Madridejos*, de la provincia de Ciudad-Real.

### Zaratita.

$\text{CO}^3. [\text{Ni}. \text{OH}]^2 \text{Ni} [\text{OH}]^2. 4 \text{H}^2\text{O}$ .

1850 CASARES, A. Y ALCIBAR, M.: Rev. minera, I, 304.

1851 IDEM ÍD.: Id., II, 175.

1853 CASARES, A.: Kenngott's Result. Min. Forsch. f. 1853, 22.

Según análisis de CASARES (A.), tiene este mineral la com-

posición siguiente:

Protóxido de níquel.....	58.811
Ácido carbónico.....	11.691
Agua.....	29.498
	100.000

*Galicia.*—Esta especie fue descrita por el Profesor A. CASARES y dedicada al ministro ORTIZ DE ZÁRATE. Su estudio, ampliado después en colaboración con MARTÍNEZ ALCIBAR, se realizó sirviéndose de ejemplares descubiertos cerca del *cabo Ortegál*, en *Tejeidelo*.

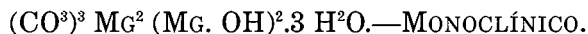
El mineral se encuentra en pequeñas masas pulverulentas, de color verde, incrustado en la magnetita enclavada en diabasas y serpentinas, con hierro fosfatado azul, níquel sulfurado y productos de descomposición. Ofrece los siguientes caracteres: dureza 3,3 y peso específico 2,57 á 2,59; textura concrecionada y fractura desigual, cuando está en masa compacta; ésta de color verde esmeralda, de translúcida á transparente, y el polvo verde amanzanado. Hay ejemplares en el Mus. de C. nat.

*Andalucía.*—También posee el mismo Museo representación, aunque escasa, de este hidrocarbonato en condiciones enteramente análogas por sus caracteres y yacimiento al de Galicia, procedente de *Carratraca (Málaga)*.

### P e n c a t i t a .

*Andalucía.*—En unas serpentinas de la *Serranía de Ronda* hemos reconocido una substancia en hojas delgadas, adherida á las superficies de aquélla, que parece análoga á la penca-tica del Profesor ROTH, la cual, en realidad, no es una especie definida.

### Hidromagnesita.



1910 TOMÁS: MINER. DE CATAL.

*Cataluña.*—Se había citado vagamente esta especie de los Pirineos, y en efecto, el Seminario de Barcelona posee un ejemplar recogido por el P. FONT Y SAGUÉ en una mina de *Montfalgás, Camprodón (Gerona)*. TOMÁS posee también otra muestra. Consiste en nódulos blancos, formados por cristales aciculares, agrupados en forma radiada.

### Manganitos y plumbitos.

#### Braunita.

(Marcellina.)



1888 GONZALO TARÍN: Descrip. prov. Huelva, II.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberish. Halb., 190.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Asturias.*—Según TENNE, la Univ. de Breslau posee de *Cabrales* pequeñas pirámides del material de que tratamos con apariencia octaédrica, de 2 á 3 mm. de longitud axial.

*Cataluña.*—Según TOMÁS, aparece haberse encontrado esta especie en *Tarragona*.

*Andalucía.*—Es frecuente la braunita en la región de los manganos de Huelva, de que nos hemos ocupado anteriormente; pero nunca, que sepamos, se ha hallado pura, sino en la mezcla, que constituye el llamado allí *manganeso-metal*, es decir, con maganita, pirolusita y hausmannita. Semejante mezcla abunda en las minas de *El Cerro, Zalamea la Real* y otras muchas (Esc. de Min. y Univ. de Sevilla).

*Extremadura.*—En *El Calerizo de Cáceres* hay bolsones que contienen la misma mezcla que los criaderos de la provincia de Huelva, á que acabamos de referirnos.

### Hausmannita.

$MNO^4MN^2$ .—TETRAGONAL HEMIÉDRICO, 1 : 1,1573.

1873 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., II, Mem., 397.

1894 CALDERÓN: Idem, XXIII, Act., 257.

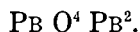
*Asturias.*—Un ejemplar procedente de los bolsones inmediatos á *Colunga*, en terreno Jurásico, que estaba clasificado como pirolusita, estudiado por QUIROGA, resultó pertenecer á esta especie, reputada como rara, y que hasta entonces no se había citado de España. El ejemplar es negro, de lustre metálico y tenaz; dureza próxima á la de la ortosa; raya y polvo pardo-rojizos; estructura laminoso-granuda. Su densidad es de 5,05. Contiene óxido de hierro y vestigios de cobalto, bario, calcio, magnesio y silicio.

*Andalucía.*—En dos ejemplares de las llamadas colectivamente *manganesas* de la provincia de Huelva donados á la Univ. de Sevilla, reconocimos en 1894 verdaderas hausmannitas, lo cual se confirmó por el ensayo practicado á nuestra instancia por G. Y G. DE MENESES. Un ejemplar procede de la «Cueva de la Mora» y otro de «Monte Romero», ambos ofreciendo los caracteres físicos propios de la especie, si bien el primero es más negro y más brillante que el segundo y contienen indicios de óxido de hierro, de cobalto, alúmina y sílice. Según informes del citado Ingeniero, los bolsones de hausmannita no son raros en la zona de los manganesos de la provincia de Huelva, y en las sierras de *Arocha* y de *Andévalo* hay muchas bolsadas, casi á cada kilómetro, que en su mayoría contienen este óxido asociado á pirolusita. En los altos hornos de Santander hemos visto emplearlo para la fabricación de hierro manganesífero, y hemos recogido y ensayado muestras que nos dijeron allí venían de la provincia de Huelva, aunque no recordaban más detallada procedencia.



Como ya se ha dicho con ocasión de la especie anterior, existe con abundancia en la región el mineral en estado de mezcla con los otros óxidos afines, constituyendo el *manganeso-metal* á que acabamos de referirnos.

### Minio.



1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 365.

1901 CHAVES: Bol. Soc. españ. Hist. nat., I, 354.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 116.

1906 RIVAS MATEOS: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 256.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

El minio, vulgarmente *azarcón*, se ha citado á veces de varias localidades españolas, pero vamos á concretarnos á los datos en que hay alguna garantía de que se trata del natural y no del producido con tanta abundancia en el tratamiento de las menas de plomo.

*Santander.*—En los minerales de zinc de *Picos de Europa* se ha encontrado accidentalmente un poco de este plumbito, así como de cinabrio. También en forma de delicado relleno de origen pseudomórfico, entre cubos de galena, lo ha mencionado GROTH de la misma localidad. Se encuentra en la Univ. de Breslau, según TENNE, un ejemplar con otras sales de plomo sobre galena. De aquí puede proceder también una costra terrosa de color rojo purpúreo sobre hojuelas del mencionado sulfuro que existe en la Univ. de Praga, llevando sólo «España» como procedencia.

*Cataluña.*—TOMÁS dice haberse hallado esta especie en *Anglés (Gerona)* con otros minerales de plomo.

*Andalucía.*—Hay ejemplares de las minas de *Linares* en el Mus. de C. nat., y de allí se ha citado muchas veces; pero NARANJO cree sea producto artificial ó metalúrgico de los hornos reverberos.

Ejemplar auténtico es el hallado por CHAVES en la caliza dolomítica de *Maro (Málaga)*, cuyos huecos se hallan rellenos por limonita, á la cual se mezclan laminillas de mica y diminutos cristales de cerusita (?). Diseminado en este relleno aparece el minio en pequeñas masas rojo-anaranjadas y deleznales. También RIVAS MATEOS las cita terrosas, de color rojo sobre galena con masicot en la mina «Santo Domingo», de *Orgiva (Granada)*.

*Extremadura.*—Hemos visto pequeñas costras y rellenos en una galena de *Cabeza del Buey (Badajoz)*.

*Baleares.*—De la isla *Ibiza* posee un ejemplar con galena el Mus. de C. nat.

### Asbolana.

SIN FÓRMULA QUÍMICA DEFINIDA.—AMORFO.

1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. y Geog. Fis. de España; 2ª edic., 426.

1799-1800 THALACKER: Anal. Hist. nat., VI, 472.

1851 RODRÍGUEZ: Rev. minera, II, 584.

1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.

1893 ORIOL: Rev. minera, (C), XI.

Las localidades de que vamos á hacer mención aquí se refieren á óxidos de cobaltos negros, que sólo aparecen en masas reducidas y de las cuales no se ha hecho todavía una verdadera investigación científica. Llevan el nombre vulgar de *zafres*, conocido sobre todo, en el Pirineo aragonés.

*Asturias y Santander.*—Unas veces en la caliza, y otras entre las pizarras arcillosas, se conocen filones de cobalto en esta región, como ya hemos tenido ocasión de decir. Uno de 16 cm. en término de *Carreña, concejo de Cabrales*, es de manganito negro con mezcla de carbonatos de cobre y níquel; otro en *Los Picayos de Mier*, por la parte de *Peñamellera*, contiene óxido y sulfuro de cobalto mezclado con otros minera-

les, y á 8 km., al E. de *Oviedo*, en la caliza carbónica de *Parana*, se encuentra el mismo manganito, si bien en cortas cantidades. En *Aramo*, *Pola de Lena*, le hay también con la calcita que contiene rejalgá, citado al tratar de este último mineral. En algunos sitios, los criaderos son una mezcla de óxidos de cobre y de cobalto en la proporción de 12 á 14 por 100 del primero por 1 ó 2 del segundo, el cual es compacto, duro, y en casos excepcionales, acusó hasta 33 por 100 de cobalto. En fin, los romboedros de dolomita de *Peñamellera* aparecen cubiertos de una costra negra en ejemplares recogidos y donados por OLAVARRÍA á todas las colecciones de Madrid.

En la dolomita blanca de *Peñacastillo (Santander)*, se ven también á veces geodas con cristalitos pequeños revestidos de asbolana, de un color negro intenso y aterciopelado (Mus. de C. nat.).

*Aragón*.—El mineral negro terroso de cobalto con pequeñas cantidades de óxidos de hierro y cobre, se halla relacionado con la esmaltina en los filones del *valle de Gistain* (véase tomo I, pág. 150). Esta mena se explotó, según BOWLES, en grande escala en el siglo XVIII, fabricándose allí mismo esmaltes en gran cantidad. El yacimiento consistía en pequeñas masas y vetas dispersas en las calizas del E. de *San Juan* y lindando con el *río Cinca*, pero parece que los criaderos más ricos quedaron agotados.

*León*.—En la mina «Profunda», término de *Cármenes*, á 6 km. de *Villamanín (León)*, apareció entre bancos de dolomita, en contacto con la caliza carbónica, una bolsada con mucho manganito negro de cobalto, asociado á cobre gris, carbonatado, y arseniato de cobalto. Esta importante mina enriqueció á su dueño. En la misma zona dolomítica hay otras bolsadas semejantes, de irregular distribución y variable riqueza, y en todos los casos impregnaciones en las rocas cercanas. Asimismo, en el término de *Villanueva de Pontedo*, apareció una cueva cuyas paredes estaban revestidas de minerales de cobalto con algo de níquel y cobre, constituyendo una bolsada que se explotó; análoga es la mina «Pastora», entre *Poladura* y *Busdongo*, consistente en vetas y masas irregulares en la

dolomia, y así, pudiéramos citar otras semejantes en la misma provincia.

*Castilla.*—En ella sólo conocemos como yacimiento de cobalto negro el citado de los nódulos de manganeso de *Ballesteros (Ciudad-Real)* (tomo I, pág. 299), en los cuales parece hay una ley algo crecida de aquél, si bien la escasez de dichos nódulos no ha permitido una explotación lucrativa en los intentos hechos con este objeto.

*Andalucía.*—En la «Cueva de la Mora» y alguna otra mina de piritas cuprífera de la provincia de Huelva, suelen presentarse durante la explotación filoncillos de cobalto negro que se cubren en seguida de eflorescencias rosadas, aunque no se utilizan por su débil espesor. Debemos este dato al Ingeniero G. y G. de MENESES, ya fallecido.

En el *cerro del Tesorillo*, á 3 km. al NW. de *Motril*, en terreno de pizarra y caliza negra paleozoica, arma el criadero de *Molvizar*; con costas de cobalto oxidado negro y flores de cobalto acompañados de algo de cuprita y malaquita sobre dolomia; criadero que debe ser semejante á los de *Peñamelleira*, antes citados.

*Murcia.*—Existe en la Esc. de Min. un ejemplar de asbolana procedente de *El Ballestero (Albacete)*.

*Valencia.*—PROUST y THALACKER citaron la mena negra de cobalto terroso en *Pavías*, «a un día de distancia de Valencia», y la definieron como un óxido al máximum. En el Museo de C. nat. hay dos ejemplares de esta localidad consistentes en costras é impregnaciones en una arenisca. Otro tanto ocurre en los bancos areniscos de *Chovar*; donde son muy escasas y, sin embargo, los campesinos, cuando no tienen trabajo, van reuniendo con paciencia en ollas las raspaduras negras de aquellas costras, que venden como materia colorante para la cerámica del país.

*Extremadura.*—Una muestra terrosa é impura de *Alburquerque* ha sido donada al Mus. de C. nat.

## Psilomelana.

SIN FÓRMULA QUÍMICA DEFINIDA.—AMORFO.

- 1799 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., I.  
 1860 SÉVOZ ET BREUILS: Bull. Soc. de l'Indust. min.  
 1872 ROEMER, F.: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXIV, 592.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.  
 1888 GONZALO-TARÍN: Descrip. prov. Huelva, II.  
 1890 GORGEN: Bill. Soc. franc. de Min., XIII, 21.  
 1908 MICHAEL, R.: Zeitschr. f. parkt. Geol., XVI, 129-130.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Los análisis que siguen han sido publicados, el 1, por SÉVOZ y BREUILS de un ejemplar de *Huelva*, y el 2, por GORGEN, de otro de *Lorca*.

	1	2
MnO.....	77,4	71,25
O excedente.....	»	14,35
CaO.....	»	0,20
MgO.....	»	0,20
BaO.....	10,03	0,95
CuO + PbO.....	»	0,10
Na <sup>2</sup> O.....	»	1,30
H <sup>2</sup> O.....	4,0	5,00
SiO <sup>2</sup> .....	4,0	0,50
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	3,0	3,75
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> .....	»	0,10
Resto insoluble.....	»	2,40
TOTAL.....	98,7	100,10

Hay, además, vestigios de As<sup>2</sup> O<sup>5</sup>, CO<sup>2</sup>, K<sup>2</sup>O, SO<sup>3</sup>, H Cl y Zn O.

*Asturias*.—Es muy frecuente aquí la psilomelana entre las

menas manganesíferas que hemos mencionado tratando de la pirolusita. El Mus. de la Com. del Mapa geol. posee un ejemplar compacto de Llanes.

*Aragón.*—Lo mismo que en Oviedo, en los yacimientos de manganeso de Teruel se encuentra accidentalmente la manganesa baritífera de que estamos tratando; esto ocurre, por ejemplo, en *Camañas*.

*Cataluña.*—Conócese el mineral de *Montjuich* y del *Nuiot*, en la provincia de Barcelona, y del distrito de *Falset*, en la de Tarragona, según TOMÁS.

*Castilla.*—En las formaciones de pirolusita castellanas de que hemos hecho mención, no es rara la psilomelana, como sucede en la provincia de Ciudad-Real. Recientemente MICHAEL ha descrito el yacimiento, ya conocido, de *Ballesteros*, al S. de aquella capital, que consiste en arcillas manganesíferas, teñidas de color pardo-oscuro; son estas rocas en su mayoría de edad diluvial y se encuentran como productos de descomposición de los basaltos y sus tobas cercanas. Entre la arcilla manganesífera hay acumulaciones de granos, bandas, pedazos irregulares y lentejones separados de psilomelana. Su ley oscila entre 36 y 51 de manganeso, con 1,85 por 100 de fósforo. La formación es irregular, pero se extiende sobre una gran planicie (tomo I, pág. 293).

HERRGEN se ocupó en 1799 de un criadero de pirolusita, junto á la *ermita de La Concepción*, entre *Toledo* y *Aranjuez*, haciendo notar las circunstancias de que no tizna y de su elevado peso específico, que dice era de 5,80. Tiene color negro de hierro, un poco azulado, siendo mates la superficie y la fractura, y aquélla tuberculosa é irregular. PROUST analizó una muestra, encontrando en ella una gran cantidad de bario.

Quizás proceda de la indicada localidad un ejemplar que, como el de *Toledo*, existe en la Univ. de Valladolid.

*Andalucía.*—Oportunamente nos hemos ocupado de los yacimientos de pirolusita, tan abundantes en la provincia de Huelva. Con aquélla aparece muchas veces el mineral de que

tratamos formando costras cristalinas, duras y que no tiznan, las cuales en ocasiones se cargan de cristales de polianita, como en *Río Baco*, cerca de *Alosno* (Univ. de Breslau). También de las minas de *Río Tinto* cita COLLINS psilomelana asociada á pirolusita. Los ejemplares de varias localidades de la misma provincia estudiados por SÉVOZ y BREUILS se presentan frecuentemente en riñones opacos, de color gris acerado, mates, polvo negro parduzco; su densidad es de 4,22 y su dureza 4,19. La superficie está cubierta, las más veces, de una película negra aterciopelada, formada de globulillos ó cristales microscópicos de pirolusita ó de manganita. Tal sucede, entre otras localidades, en *Zalamea la Real* y *Calañas*. Durante la explotación de las minas «Pancha» y «Santiago», de este último punto, y en *Los Postereros de Zalamea* abundaron las mezclas de psilomelana y cuarzo blanco ó jaspe rojo, en masas homogéneas, de granos y hojuelas muy silíceos y duros ó formando brechas.

*Murcia*.—Una masa homogénea, finamente granuda, de *Lorca*, ha servido para el análisis reproducido al principio. En la Esc. de Min. de Madrid hay un gran ejemplar concrecionado de *Cartagena* y en el Mus. de C. nat. una muestra compacta y dura de *Cehegín*.

En Portugal se ha hallado la psilomelana en las mismas condiciones que en España en las minas de manganeso de *Anadia*, *Benestel*, *Amendorelha (Odemira)* y *Abelheira (Mertola)*, según P. GOMES.

## Wad.

SIN FÓRMULA QUÍMICA DEFINIDA.—AMORFO.

1884 COLLINS: Min. Mag., V, 214.

1900 F. NAVARRO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIX, Act. 101.

1906 CALAFAT: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 475.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Provincias Vascongadas.*—Recientemente ha recogido ejemplares de esta especie CALAFAT para el Mus. de C. nat. en las minas de hierro de *Ollargán (Bilbao)* donde dice no son



Fig. 107.- Wad de Ollargán, Bilbao (½ del tam. Nat.)

escasos. Forman bellas masas arriñonadas (*fig. 107*) y estalactíticas, de color gris pardo negruzco y con la extremada ligereza que distingue á este singular mineral.

*Cataluña.*—Consigna TOMÁS haber encontrado esta substancia en estado de dendritas sobre varias rocas de la región, por ejemplo en algunas areniscas de la provincia de Barcelona. Suponemos que dicha calificación de tales dendritas será resultado de ensayos químicos.

*Andalucía.*—No es raro este mineral como accidente en las minas de manganeso de la provincia de Huelva. COLLINS lo ha citado con cobalto y níquel de *Río Tinto* y también en chispas en las rocas próximas á los filones de pirolusita, señaladamente por la parte de *Zalamea*.

El Mus. de la Univ. de Breslau posee una hermosa costra



arracimada de 3 cm. de espesor de *Rico Baco*, término de *Alosno*.

Modernamente ha recogido masas de este mineral F. NAVARRO en el *Pozo de los Frailes*, cerca de *Níjar* (*Almería*).

*Murcia*.—Otro ejemplar de la *sierra de Cartagena* ha sido donado al Mus. de C. nat.

---

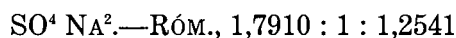


## Clase VI — Sulfatos, cromatos, molibdatos, tungstatos y uranatos

---

### Sulfatos y cromatos normales anhidros.

#### Thenardita.



- 1826 CASASECA: Ann. ch. Phys., XXXII, 308.  
1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 502.  
1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 200.  
1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and min. of the span.  
prov. Santander and Madrid, 142-143-145-146 y 163.  
1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 146.  
1878 GROTH: Miner.-Samml. d. Univers. Strassb., 141.  
1895 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. Nat., XXIV, Mem., 341-356.

La thenardita fué descubierta por D. RAFAEL DE RODAS en la salina de *Espartinas*, de que luego hablaremos, y analizada por CASASECA, quien ha reconoció y dio el nombre que lleva.

Como hace años notó PRADO, el terreno Terciario de agua dulce, que ocupa inmensos espacios en el interior de la Península, se halla penetrado en diferentes puntos, pero sólo en su división media, la de las arcillas y yesos, de sulfatos de sosa y de sosa y cal, particularmente hidratados, dispuestos generalmente en capas estrechas y constituyendo á veces bancos poderosos.

Nosotros nos hemos ocupado en un trabajo anterior del origen de los lechos é impregnaciones de sulfato de sosa en las formaciones castellanas, cuya existencia dentro de capas formadas bajo depósitos de aguas dulces, llama desde luego

la atención. No parece probable el que procedan de aguas marinas, como supuso PRADO; tanto más, cuanto que faltan en el Terciario marino ó salobre que existe en ciertos parajes de varias provincias del interior; creemos pues, más fundado que se deban en parte al transporte desde rocas anteriores, y en parte también, á la acción de la materia orgánica acompañante del yeso y la sal común, produciéndose ácido sulfúrico que actuó sobre el cloruro sódico y la caliza cercanos, y que originó, según los casos, sulfato sódico ó sulfato sódico-cálcico.

El siguiente análisis de la thenardita de *Espartinas*, ha sido publicado por CASASECA:

$\text{Na}^2\text{SO}^4$	$\text{Na}^2\text{CO}^3$	
99,78	0,22	= 100,00

SULLIVAN y O'REILLY dieron este otro análisis de la thenardita del *valle del Jarama*:

	a	b			
$\text{Na}^2\text{O}$ .....	42,902	—	}	$\text{Na}^2\text{O}, \text{SO}^3$ ...	98,302
$\text{K}^2\text{O}$ .....	0,148	—		$\text{K}^2\text{O}, \text{SO}^3$ ...	0,273
$\text{CaO}$ .....	Vestigios.	—		$\text{CaO}, \text{SO}^3$ ...	Vestigios.
$\text{MgO}$ .....	0,459	—		$\text{MgO}, \text{SO}$ ...	1,349
$\text{MgCl}^2$ .....	0,010	—		$\text{MgCl}^2$ .....	0,010
$\text{SO}^3$ .....	56,502	0,022			<hr style="width: 100%;"/>
	<hr style="width: 100%;"/>			99,934	
	100,021				

El ejemplar *a* era perfectamente transparente; el *b* era un fragmento de una masa que contenía muchos cristales y con cloruro magnésico visible en las caras de contacto.

*Aragón*.—El sulfato de sosa impregna las margas miocénicas de los términos de *Ferrar* y *Calatayud*, en la parte comprendida entre el *barranco de la Bartolina*, la *casa de los Catalanes*, la *vega del Jalón* y la faja diluvial de *Ateca*. No sabemos con certeza si se trata de impregnaciones del sulfato de que tratamos, ó lo que es más probable, de mezcla de los tres sulfatos de sosa que suelen asociarse en los yacimientos castellanos, de que ahora hablaremos. Ello es, que hay parajes,

como en la vertiente NW. de *Armantes*, en término de *Moros*, en los que se depositan abundantes eflorescencias de sosa sulfatada.

*Cataluña.*—Otro tanto ocurre en esta región, particularmente en los yesos miocénicos que ocupan la mayor parte del término de *Rubinat (Lérida)*, los cuales se hallan fuertemente impregnados de estas sales, que se depositan para su beneficio en balsas construídas al efecto. Estas mismas sales van en disolución en las aguas de dos fuentes que manan entre *Artesa de Segre* y *Agramunt*.

*Castilla.*—El primer yacimiento conocido de esta especie es, como hemos dicho, la *salina de Espartinas*, á 11 km. de *Aranjuez*. Forma allí una capita cristalina, en la que se distinguen octaedros rómbicos con la pirámide y la base, ofreciendo exfoliaciones según los tres pinacoides, como indicó CORDIER, en vista de los ejemplares que le fueron remitidos. Analizada esta substancia por CASASECA, reconoció su composición y la describió como especie, dedicándosela á su maestro Thénard. Después se encontró el mismo mineral en plaquitas y lentejuelas en otros sitios del terreno yesoso y salífero de los alrededores de *Aranjuez*, no lejos de aquellas salinas, y más tarde, por fin, se halló en grandes depósitos, como vamos á ver á continuación.

SULLIVAN y O'REILLY se han ocupado de la extensión que tienen los yacimientos de este sulfato en la provincia de Madrid, á 2 km. al N. de *San Martín de la Vega*, la cual calculan en 13 á 15 millas inglesas; pero las capas más ricas se encuentran en la proximidad de esta población, á una distancia de 13 millas al N. de *Aranjuez*, en la cuenca del Tajo y hacia su confluencia con el Jarama.

El banco de sulfato se halla dividido en varios lechos y yace entre arcilla y yeso, variando su espesor entre 16 y 19 metros; tiene una forma lenticular que revela ser una laguna rellena. La uniformidad de estructura y la regularidad con que se suceden los lechos, demuestra que la sedimentación salina se efectuó durante un largo espacio de tiempo de un modo recurrente. Opinaban los autores que en la parte alta de la cuenca del Tajo deben existir materiales semejantes; hoy se

conocen también en los términos de *Villamanrique*, *Colmenar de Oreja*, *Chinchón* y *Ciempozuelos*. Los sulfatos que se encuentran en la localidad son la thenardita, la mirabilita y la glauberita; pero la primera es la predominante y encierra fragmentos irregulares de yeso blanco sacaroide y de glauberita. La masa que resulta de esta mezcla es coherente, de color obscuro recién extraída, mostrando muchas veces caras de exfoliación, como si estuviera formada por cristales comprimidos entre sí, translucientes en pequeños fragmentos y casi transparentes en los pedazos pequeños. El todo está protegido por arcilla plástica, la llamada *greda* en el país.

En *Espartinas* y *Ciempozuelos* (*Madrid*), *Villamanrique* (*Toledo*), *Villarrubia de los Ojos* (*Ciudad-Real*) y *Cerezo de Riotirón* (*Burgos*), hay depósitos en cuencas con iguales caracteres y también con cristales sobre la masa compacta del sulfato.

Consiste la thenardita de estas formaciones en un conglomerado de cristales enlazados por thenardita finamente granulada (*fig. 108*), constituyendo una masa firme y compacta, en tal grado, que los obreros tienen que descolgarla con el pico.

Los cristales ofrecen en sus caras un brillo intenso que se empaña pronto, y se distinguen en ellos tres exfoliaciones: dos prismáticas, de lustre desigual, y otra básica; son semitransparentes en la fractura fresca. El peso específico es de 2.741. Las superficies se cubren de un polvo blanco tirando a rojizo y de una costra las caras de las pirámides.

Sobre el banco de sal gema de *Villarrubia de los Ojos* yace otro de 10 m. de grueso de sulfato de sosa; ambos siguen un trayecto de cerca de 2 km., destacándose la thenardita en la parte media de las laderas que miran al Tajo, con un color gris azulado claro; con ella se mezclan algunos fragmentos de mirabilita. Este criadero debe ser muy considerable, habiéndose calculado por algunos ingenieros, que contiene más de un millón de toneladas de mineral.

Bancos análogos, pero cuya magnitud desconocemos, se han encontrado también en las margas yesosas de *Añover de Tajo*. Entre los yesos terciarios de *Villarta de San Juan* (*Ciudad-Real*), que forman capas de 5 m., hay pequeñas cantidades de sulfato sódico, lo cual también sucede en *Campo de Criptana*, de la misma provincia.

Recordaremos, como ejemplares notables por sus cristales transparentes, los que se sacan de *Ciempozuelos* en estado de drusas en la arcilla. También los hay en las otras localidades mencionadas; pero en ésta se recogen muy limpios y de nueva formación cada año, pro el agua acumulada en la cuenca, que es exudada en verano y da lugar á una concentración con

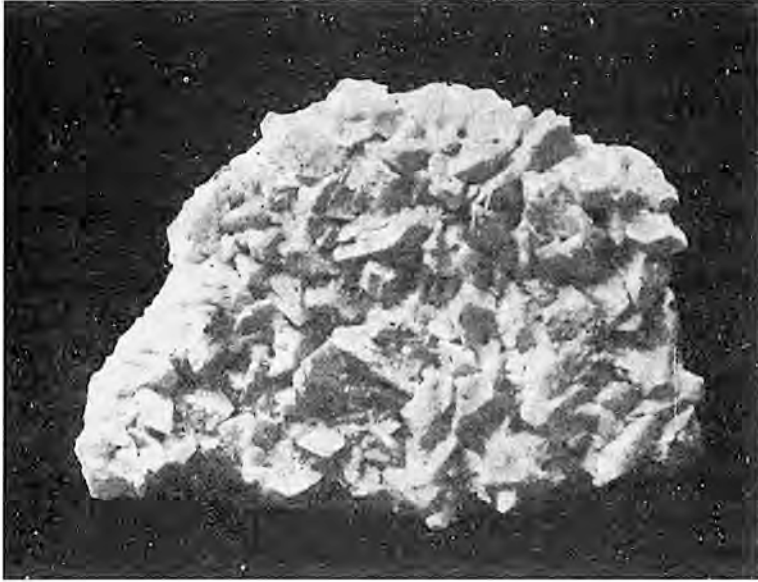


Fig. 108.- Thenardita de Espartinas (Madrid).

producción de dichos cristales. En *Chinchón* y depósitos cercanos, no son raros los ejemplares de un hermoso color amatista, que se deberrá probablemente á un pigmento orgánico. En el interior de la galería de *Espartinas* se forman cristalizaciones que suministran un sulfato de sosa, no abundante, pero en completo estado de pureza. Otras, á modo de eflorescencias, son mezclas de sales de sosa, cal y magnesia.

PRODUCCIÓN.—En las estadísticas figura el sulfato de sosa, sin distinguir, naturalmente, las especies de donde procede, por lo cual haremos aquí una indicación que servirá para todas ellas, aunque luego la ampliaremos al tratar de la mirabilita.

La industria de esta explotación, en la que se cifraron no pocas esperanzas en algún tiempo, ha tenido innumerables vicisitudes sin alcanzar nunca gran prosperidad, hasta llegar á su actual decadencia, que no depende, ciertamente, de la escasez de la mena, casi inagotable en Castilla, sino de la economía del procedimiento Lébranc para obtener el sulfato de sosa. Con todo, la sal procedente de la thenardita y la glauberita, tiene sobre aquélla notoria ventaja para su aplicación principal, que es el desengrasado de las lanas por no ser ácida. Los desarrollos que la industria eléctrica adquiere en nuestro país, hacen esperar que pueda rehabilitarse la de la sosa, con gran provecho para las localidades que dejamos mencionadas.

Las provincias de Burgos, Madrid y Zaragoza, son las que se conocen oficialmente como productoras de estos sulfatos naturales; y aunque las cifras con que figuran son evidentemente inferiores á la realidad, citaremos una estadística, por ejemplo la de 1905, para dar una idea de la cuantía declarada. Según ella, la provincia de Burgos dió 570 toneladas, valiendo éstas 1.596 pesetas; 8 toneladas á 80 pesetas la de Madrid, y 1 tonelada á 100 pesetas la de Zaragoza. La de Madrid figuró dos años antes con 725 toneladas, valiendo 3.200 pesetas, casi todas de Espartinas y Ciempozuelos, pues las minas de Chinchón están paradas hace tiempo; el mismo criadero de Villarrubia de los Ojos permanece abandonado, sin que, como dice MALLADA, haya otra explicación que la del atraso del país. La Sociedad «Aguas y Sales mineras de Mediana de Aragón» obtuvo, en 1904, 45 toneladas de sulfatos de sosa y magnesia, que al precio de 50 pesetas, produjeron un valor de 2.250. Por último, en la estadística más reciente, la de 1907, figura el sulfato de sosa con las cifras siguientes:

	Toneladas.	Valor á bocamina.
		<i>Pesetas.</i>
Burgos.....	594	1.663
Zaragoza.....	12	120
Madrid.....	9,90	99
TOTAL.....	615,90	1.882



## Glauberita.

$\text{SO}^4 \text{NA}^2 \text{SO}^4 \text{CA}$ .—MONOCL., 1,2209 : 1 : 1,0270 b - 112° 10½´.

- 1808 BRONGNIART: Journ. des mines, XXXIII, 5.  
 1854 GONZÁLEZ LASALA: Rev. minera, V.  
 1855 MAESTRE: Idem, VI, 155.  
 1858 DUFRENOY: Traité de minér., Atlas, pl. II, fig. 63.  
 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 400.  
 1873 COLL: École des Mines.  
 1875 CORTÁZAR: Descrip. fis., geol. y agron. Prov. Cuenca, 219.  
 1877 LASPEYRES: Zeitschr. f. Kryst. u. Min., I, 529.  
 1878 GROTH: Miner.-Samml. d. Univers. Strasb., 155.  
 1894 SÁNCHEZ LOZANO: Descrip. fis. y geol. prov. Logroño.

Esta importante especie mineral fue descubierta en España en las salinas de *Villarrubia de Santiago (Toledo)*, al otro lado del Tajo, por DUMERIL, á principios del pasado siglo, y descrita por BRONGNIART en 1808. Es más abundante que la anterior, á la cual se asocia en las formaciones terciarias lacustres de la región central, y ha proporcionado bellos ejemplares cristalizados que figuran en todos los Museos, tanto nacionales como extranjeros.

Los siguientes análisis han sido publicados por: 1, BRONGNIART, de un ejemplar de *Villarrubia*; 2, COLL, de otro de *Ciempozuelos*:

	1.	2.
Cal. ....	20,2	18,00
Sosa.....	23,3	18,60
Magnesia.....	»	0,30
Ácido sulfúrico.....	56,5	47,00
Peróxido de hierro.....	»	2,00
Arcilla.....	»	12,00
Agua y materias orgánicas.....	»	2,00
Cloruros.....	»	indicios
TOTAL.....	100,0	97,90

*Aragón*.—Aunque, según GONZÁLEZ LASALA, en *Tauste* y en *Calatayud* y en algunos otros sitios, existen importantes

depósitos de este sulfato, actualmente sólo se explota en la provincia de Zaragoza una mina, de la cual se obtiene por cristalización de las aguas de una balsa la cantidad que hemos consignado con ocasión de la especie anterior. Radica dicho yacimiento en el término de *Mediana*, y sólo consiste en la balsa antes mencionada, á la que afluyen en tiempo de lluvia aguas bastante impregnadas de sales de sosa y de magnesia. La composición de los cristales obtenidos por evaporación es en 100 partes, de 52 de sulfato de sosa, 27 de magnesia y 21 de cal y agua.

*Castilla.*—En el término de *Laguna de Duero (Valladolid)*, hay una concesión de 530.000 m.<sup>2</sup>, única mina de sulfato sódico que existe en la provincia, y que se utiliza allí como curtiembre y en la fabricación del jabón.

Entre *Logroño* y *Navarra*, el Ebro atraviesa en una longitud de 6 km. un depósito de espesor considerable, hasta de 9,75 m. del mineral de que tratamos, en el terreno Miocénico lacustre. SÁNCHEZ LOZANO, que ha descrito esta importante formación, dice que está mezclada con yeso y arcilla, conteniendo sus capas hasta el 35'6 por 100 de sulfato sódico. Representa, en su Memoria sobre la provincia de Logroño, el aspecto de una parte de las escarpas situadas á 3 km. al W. de *Alcanadre*, que descubre el criadero de glauberita, destacándose por su color blanco de los yesos de las escarpas de la izquierda del Ebro. Como la substancia es bastante desmoronadiza, los agentes atmosféricos la disuelven y desagregan con gran rapidez; estos derrubios producen una acumulación tal de escombros, que llegan á ocultar los criaderos. La sal de que tratamos, más ó menos mezclada con yeso, constituye capas alternantes en un espesor que alcanza hasta 10 m. Miden los criaderos una longitud de 6 km. con algunas interrupciones; por más que, en la actualidad, la porción visible no excede de 250 m., hallándose oculto el resto por los escombros del terreno.

En la margen derecha del río *Tirón* están las minas «La Continua» y «Peña Hermosa», sitas en *Cerezo de Riotirón (Burgos)*, donde afloran entre las margas yesíferas miocénicas capas bastante potentes y regulares de sulfato sódico; la potencia varia entre 1 y 13 m. En la localidad, distinguen dos

clases ó variedades de mineral: la llamada *charro*, que es el más puro y más fácilmente soluble en el agua, y la que nombran *canto*, que necesita, para ser beneficiada, estar expuesta algún tiempo á las influencias atmosféricas, formándose así en su superficie una eflorescencia que va marchando hacia el interior de la substancia.

La importante formación de las márgenes del Tajo, es notable por su potencia y sus buenos ejemplares cristalizados.

La localidad clásica es *Ciempozuelos*, donde se presenta en capa regular en el Miocénico, aflorando en los flancos de un valle, en medio de estratos casi horizontales, un banco de 10 á 12 m., bajo arcillas versicoloras, rojas y grises impregnadas de glauberita, encima de las cuales viene una caliza lacustre.

El mineral se presenta en cristales grisáceos enclavados en arcilla margosa gris, que cuando se los limpia con un pincel suave, en seco, muestran hermosas caras, sin imperfecciones y rayadas paralelamente á la arista  $OP$  (001); los hay muy sencillos, como el que figura DUFRENOY, de *Villarrubia*, en el Atlas de su Mineralogía (*c*, *fig. 109*); pero, generalmente, presentan la combinación  $-P$  (111),  $\infty P$  (110),  $oP$  (001),  $\infty P \bar{\infty}$  (100); además, frecuentemente, y con extensión considerable,  $+3P3$  ( $\bar{3}11$ ), y en fin,

enteramente subordinada la cara  $+P$  ( $\bar{1}11$ ) (*a* y *b*, *figura 109*). Los cristales están alargados según el eje *b* (LASPEYRES) ó componen también con una masa arcillosa intermedia agregados porosos, en cuya superficie se asientan cristales formados libremente y de caras brillantes, como ha hecho notar GROTH. En *Ciempozuelos* los hay más ó menos desarrollados en costras y lenticulares de la combinación  $oP$  (001),  $-P$  (111) ó  $oP$  (001),  $-P$  (111),  $\infty P$  (110), y más rara vez con  $\infty P \bar{\infty}$  (100) y  $+P$  ( $\bar{1}11$ ), según ejemplares existentes

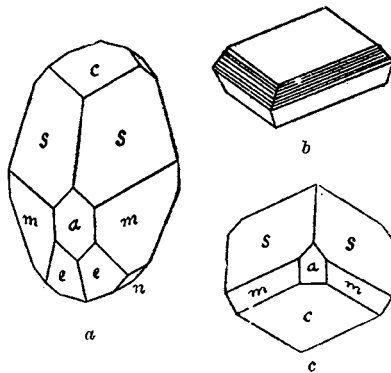


Fig. 109.- *a* y *b*, cristales de glauberita de Aranjuez, según LASPEYRES.- *c*, de Villarrubia, según DUFRENOY.

en la Universidad de Berlín, y estudiados por el Profesor TENNE. Proceden éstos de la arcilla salífera ó de la misma sal gema. El de *Chinchón* representado en la *figura 110*, es sencillo, y permite apreciar al mismo tiempo que la facies y tamaño natural de estos cristales,

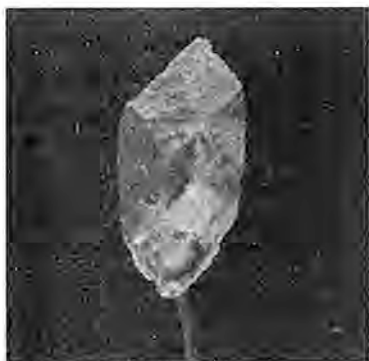


Fig. 110.- Cristal de glauberita de Chinchón (Madrid).

las marcadas estrías paralelas á las aristas de combinación de las caras oP (001). En *Ciempozuelos* se distinguen fácilmente dos tipos diferentes: los cristales aislados, mayores por lo general, mates, según GROTH, y débilmente teñidos de amarillo, y los individuos más pequeños y diáfanos, que forman grupos (mina «Protectora»). Es sensible que el río vaya socabando la roca margo-caliza en que está el depósito que contiene los buenos cristales, cuya capa acabará por desaparecer. Aquí, como en *Chinchón*, la glauberita está asociada á la thenardita.

En *Colmenar de Oreja*, *Chinchón* y otros parajes de la misma provincia de Madrid, se halla también el mineral, más ó menos puro, impregnando ciertas tierras.

En la provincia de Toledo son notables las localidades de *Villarrubia de Santiago* y *Ocaña*, particularmente la primera, por haber proporcionado los ejemplares que sirvieron á DUMERIL para reconocer la especie, cuyo análisis, por BRONGNIART, hemos copiado.

En la provincia de Cuenca hay formaciones semejantes que, por la acción de las aguas, se descomponen, disolviéndose el sulfato sódico y precipitándose el cálcico, que, algo mezclado con el primero, suele formar unas costras ó tierras blanquecinas llamadas *compasto* en varios arroyos y en los ríos *Salado* y *Calveche*, de esta provincia, según CORTÁZAR.

En la provincia de Cuenca hay formaciones semejantes que, por la acción de las aguas, se descomponen, disolviéndose el sulfato sódico y precipitándose el cálcico, que, algo mezclado con el primero, suele formar unas costras ó tierras blanquecinas llamadas *compasto* en varios arroyos y en los ríos *Salado* y *Calveche*, de esta provincia, según CORTÁZAR.

EXPLOTACIÓN.—Nos remitimos á lo dicho con ocasión del mineral anterior, por lo que se refiere á la producción; pero añadiremos dos palabras sobre el sistema de explotación que

se sigue en *Ciempozuelos*, que viene á ser el mismo en las demás localidades españolas.

Para defensa de los hundimientos se comienza por hacer pilares, que forman apenas un cuarto del volumen total. Después, en el mismo sitio, y de la manera más sencilla, se hace el tratamiento, socavando en las arcillas del muro excavaciones rectangulares de 1 m. de profundidad, que se rellenan de esteras; se echa en aquéllas la sal hasta el borde y se vierte agua; ésta, obrando sobre la glauberita, disuelve primeramente el sulfato de sosa antes de atacar al de cal. Bajo la influencia de las noches frías y secas, en aquel clima, la evaporación se realiza perfectamente.

La sal así obtenida,  $\text{Na O SO}^3 + 12 \text{HO}$ , es muy delicuescente, por lo que hay que secarla; y dada la carestía de combustible para lograr tal objeto, se la extiende en capitas delgadas sobre un suelo embreado, hasta que la sal se pone opaca.

Contiene la glauberita 45 por 100 de sulfato de sosa anhidro y da un 40 por 100 de sulfato hidratado.

No ha dado resultado el intento de establecer en la mencionada localidad una fábrica de sosa, ni el de exportarla al extranjero, merced á los precios del flete, utilizándose en España, particularmente en Sevilla, para la fabricación de jabones la producción obtenida, que en años anteriores llegó á ser de más de 10.000 toneladas, teniendo cada una de éstas, como gastos de extracción, unas siete pesetas ó un poco menos.

En Cerezo de Riotirón se usan procedimientos algo más perfeccionados; se calienta el agua para activar la disolución, y una vez concentrada ésta, se hace pasar á depósitos de evaporación; el mineral, ya cristalizado, se somete á una calcinación en hornos de reverbero, colocándolo dentro de cajas de hierro.

### Ciempozuelita.

$3 \text{Na}^2 \text{SO}^4 . \text{Ca SO}^4$ .—FORMA DESCONOCIDA.

1873 ARETIO: Anal. Soc. españ. Hist. Nat., II, Mem. 393.

1903 SPENCER: Mineral. Mag., XIII, 366.

*Castilla.*—AREITIO describió con este nombre un mineral que, por su composición difiere, según él, de la glauberita, por la gran cantidad de sulfato sódico que contiene.

La forma cristalina es desconocida, presentándose la substancia en eflorescencias constituídas por finas agujas blancas, de lustre vítreo, ocupando hendiduras irregulares en la mina «Consuelo», de *Ciempozuelos*.

Según AREITIO, se trata de un producto actual, debido á fenómenos capilares.

SPENCER cree, y su opinión nos parece fundada, que el mineral de referencia, sea debido probablemente á una mezcla de glauberita y thenardita, cuyas dos especies existen en la expresada mina.

### Anhidrita.

SO<sup>4</sup>CA.—RÓMBICO, 0,8932 : 1 : 1,0008.

1860 LA CORTINA: Trat. elem. de las rocas, 49.

1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 230.

1878 MALLADA: Mem. geol.-min. prov. Huesca, 259.

1895 IDEM: Explic. Mapa geol. de Esp., I, 543.

1909 KAISER: Neues Jahrb., I, 14.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Santander.*—En los sondeos practicados modernamente hasta 800 m. de profundidad en el banco de *Cabezón de la Sal*, ha aparecido este sulfato en masa compacta bajo el cloruro sódico.

*Provincias Vascongadas.*—NARANJO ha citado la anhidrita con pirita de hierro sobre una marga de *Herrería (Vizcaya)*.

*Cataluña.*—TOMÁS la conoce en *Vallirana* y *Cervellá* con yeso, y según noticias particulares del P. FAURA, aparece compacta, ligeramente azulada, formando capas dentro del yeso en las canteras de este último que existen en el Triásico de cerca de *Barcelona*; pero no se utiliza ni la atención se ha fijado en esta anhidrita, que él recogió en sus excursiones y reconoció después.

KAISER ha hecho mérito de la existencia del mismo mineral en la parte superior del gran depósito de *Cardona*, faltando por completo en la parte media, donde está la sal gema pura. Á la transformación de dicha substancia en yeso atribuye los pliegues paralelos que ofrecen las formaciones de éstos en aquella localidad.

*Aragón.*—Una bella anhidrita laminar, de color violado, con vetillas de yeso blanco é hialino y con cristalitas de piritita, aparece en las inmediaciones del apuntamiento ofítico que existe al E. de *Alins (Huesca)*, yaciendo entre masas de yeso triásico. Ha sido descubierta por MALLADA y, sin duda, él habrá recogido los ejemplares que figuran en la Com. del Mapa geol. y en el Mus. de C. nat. El de este último es un agregado de grano grueso y de color de carne, mezclada de yeso y anhidrita, en el que se perciben de trecho en trecho tablas cristalinas, brillantes y estriadas del segundo. En la colección de la Esc. de Min. hay otro ejemplar de *Benasque*, en los Pirineos aragoneses rayanos con Francia, el cual contiene algo de calcopiritita.

En *Borja (Zaragoza)*, inmediaciones de los *cerros de la Misericordia*, emplean como piedra de cantería para los muros, unos cantos de anhidrita compacta, sonrosada y translúcida de la que debe haber cantera por allí. Nosotros no hemos visto ningún ejemplar y nos referimos sólo á noticias verbales; no así los de *Valdepiel*, cerca de *Caspe*, de que hay muestra en el Mus. de C. nat.

*Castilla.*—En las inmediaciones de *Venturada (Madrid)* y en *Santa Elena*, junto á *Ruidera (Ciudad-Real)*, existe el mineral compacto, según cita de LA CORTINA.

*Andalucía.*—Con un espesor de 2 á 3 m., y una anchura de 100, se conoce un banco de anhidrita cristalina, de color blanco azulado con manchas verdosas, siguiendo la dirección de la caliza arcaica en la *sierra de Los Angeles*, término de *Alajar (Huelva)*.

De *Motril (Granada)* posee muestras el Mus. de C. nat.

*Valencia.*—El ahora citado establecimiento conserva tam-

bién un ejemplar procedente de *Orihuela (Alicante)*, con abundante pirita, enteramente semejante al antes citado de Alins, y además otro bacilar, fibroso, rojizo de *Chelva (Valencia)*, enviado en consulta por BOSCA.

### Baritina.

(Espato pesado.)

SO<sup>4</sup> BA.—RÓMBICO, 0,8146 : 1 : 1,3119.

- 1837 LÉVY: Descrip. d'une collect. de minér.  
 1858 DUFRÉNOY: Traité de Minéral., II, 254, pl. XV, fig. 90.  
 1863 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 204.  
 1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and min. of the span. prov. of Santander, and Madrid, 71 y 89.  
 1882 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., XI, 25.  
 1886 VIDAL: Idem, XIII, 74.  
 1890 MALLADA: Idem, XVII, 162.  
 1890 POHLIG: Sitz.-Ber. d. naturh. Ver. Bon., 115.  
 1892 ALMERA: Crón. cient. de Barcelona.  
 1894 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIII, Act. 260.  
 1894 CALDERÓN: Idem, íd., Mem. 20.  
 1898 IDEM: Id., XXVII, Act. 126.  
 1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, XIX, Mem. 119.  
 1900 CHOFFAT: Recueil de monagr. Strat. Sur le syst. cré. du Portugal, 2<sup>me</sup> étude, 273.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halbins., 198.  
 1902 MALLADA: Explic. Mapa geol., VI, (2), 29.  
 1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. Soc. españ. Hist. nat., III, 277.  
 1907 CALAFAT: Idem, VII, 163-164.

La baritina granuda de la «Dehesa de Almenara», junto á *Peñaflor*, ha dado á CHAVES, la siguiente composición:

BaSO <sup>4</sup> .....	80.6505
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	16.7752
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> , MnO y CuO .....	Indicios

Los antiguos mineralogistas designan esta especie, unas veces con los nombres de *espato pesado* y *espato bórico*, y otras, con los de *baritila* y *baritilita*. Los mineros modernos suelen llamarla *barita*.



*Galicia.*—Por lo que se refiere á esta región, nuestras únicas noticias respecto á baritina se reducen á un canto rodado recogido en *Leiro de Insa (Orense)*, que posee el Mus. de C. nat. y á la de existir en *Neira de Jusa (Lugo)*, según LÓPEZ SEOANE.

*Asturias y Santander.*—La región pirenaica ofrece numerosos filones de espato pesado; por ejemplo, en *Viesgo*, y en la caliza carbónica de *Dobra*, á veces con cristales; del estéril de las minas de *Puente Arce*, ha recibido el Mus. de C. naturales, ejemplares terrosos amarillos. También le han sido donadas muestras blancas, lamelares de *Caldas de Besaya*. Allí, como en Asturias, se alzan crestones con algo de galena, sobre todo en las inmediaciones de *Luanco* y *Braceña*, cerca de *Villaviciosa* y al S. de *Avilés*, en la mina «Santa Amelia», de *Cabrales*, en las que lleva también arseniato de níquel; en *Tineo*, la mina «Salvador», etc. Acompaña al zinc silicatado en *Liévana* y á veces también en *Picos de Europa*. Según SULLIVAN y O'REILLY la baritina es muy abundante en la mina de zinc y plomo de «La Florida». Disolviendo un fragmento de smithsonita de esta mina en ácido clorhídrico, quedan en el residuo cristales aislados de sulfato bórico casi idénticos á los de los manantiales termales de Bagnères de Luchon, y como éstos, de la combinación  $oP (001)$ ,  $\infty p (110)$ ,  $\frac{1}{2} P \infty (102)$ ,  $\frac{1}{4} P \infty (104)$ ,  $\infty P \infty (010)$ .

En el Triásico de las provincias citadas no son tampoco raros los filones y vetas baritínicas, como sucede en las margas metamorfoseadas de la cumbre de *Torazo* y de *Breceña*, al S. y SE. de *Villaviciosa*, y las comunes de *Arlós* y de *Lavares*, cerca de *Avilés (Oviedo)*.

*Provincias Vascongadas.*—Entre las varias gangas de espato pesado que aquí se citan, recordaremos las de cerca de *Cerain (Guipúzcoa)*, por ir acompañadas de cristales. Naturalmente, el compacto y en masa es más frecuente, como ocurre en las minas de *Aralar*, con calcopirita; y en las de *Berástegui* y de *Ataun*; en las de *Lemona*, es compacta y tabular (Mus. de C. nat.). En *Barambio (Alava)*, se presenta en bolas y con fluorita.

En los montes de *Sol*, al NW. de *Elizondo (Navarra)*, apa-

recen entre las areniscas triásicas gangas de baritina blanca con manchas rosadas y de una textura palmeada, como lo ha indicado MALLADA.

*Aragón.*—Llamada, según NARANJO, *cerriche* en el país, es la baritina abundante, tanto en Huesca como en Teruel; en el territorio de *Albarracín*, acompaña á los muchos filoncillos cupro-plomizos que arman en el Silúrico, hallándose también en las calizas dolomíticas triásicas de *La Losilla* y de los *Losares de Pozondón*. Una capa de 1,220 m. de espesor de mineral radiado tabular, acompañada en el yacente de una zona, aunque estrecha, de oligisto, se encuentra entre las cuarcitas silúricas de la *Rambla de Herrera (Zaragoza)*. Ejemplares blancos de *Fombuena* y de *Ateca*, existen en el Mus. de C. nat.

*Cataluña.*—Un filón casi vertical de espato pesado atraviesa las pizarras silúricas de *San Julián de Ramis*, del cual posee dicho Museo un ejemplar de estructura espática y color blanco algo rosado; otros análogos existen en la misma provincia de Gerona, como el situado á la derecha del río *Rín*, en *Oix*, con nódulos de cobre gris, citados por VIDAL; otro en *Montrás, Palafrugell*, con galena, *Arbucias*, en cristales tabulares, etc. También los hay atravesando un antiguo conglomerado en masa y con cristales, algunos bastante grandes y en crestas en *Caldas de Malavella*, de donde han sido recogidos por el P. GELABERT.

Filones de baritina, y algunos importantes, se conocen de antiguo en Cataluña, como ocurre en las *Caldas de Montbuy*, en *Montseny*, al N. de Barcelona; en término de *San Saturnino de Ossormont*, de la misma provincia, se ha explotado este mineral. ALMERA le ha citado, además, de las siguientes localidades de dicha provincia: *Domenech (Papiol)*, *Falcó (Vallcarca)* y *Sant Andreu de la Barca*. Le hay también en *La Garriga* y *Carboners*, con malaquita, en *Bofia*, término de *Bagá*, en masa blanca con caliza, galena y fluorita en *San Fausto de Capcentelles*, etc. En los confines de las provincias de Tarragona y Lérida, cerca del famoso monasterio de *Poblet*, corre un filón del mismo sulfato; y el término de *Vimbodí* tiene un yacimiento explotado, de donde posee el Mus. de C. nat. una brecha de niquelita y baritina con plata nativa y

annabergita. La baritina de esta localidad ha ofrecido á CALAFAT termoluminiscencia amarilla. Al E. de *Villaplana (Tarragona)*, aparece blanca, espática y en ganga porfírica, que según MALLADA, atraviesa el granito entre *Ruidecols* y *Ruidecañas*. En la *sierra de Prades, Espluga de Francolí*, un filón de este sulfado mide de 1 á 3 metros. En *Falset* la hay en tablas y en *Bellmunt* hermosos cristales sobre galena, como lo ha indicado TOMÁS.

*Castilla*.—El espato pesado acompaña á la tetraedrita en ejemplares de *Barbadillo de Herreros* y *Canales (Burgos)*; y á la piritita de cobre, en minas de Logroño (Mus. de C. nat.) En masa con cristales confusamente mezclados, se halla en la provincia de Soria, muy cerca de su *capital* y entre la carretera de Aragón y la sierra de Santa Ana, formando un filón algo considerable, según F. NAVARRO.

En el granito de la *sierra de Guadarrama* tampoco faltan filones, aunque estériles, de baritina, como sucede en *Navalagamella* y *Colmenar Viejo*, á veces de bello color rosado; en *Cadalso* hay uno bastante considerable de mineral blanco. PRADO los mencionó de *El Escorial, Guadarrama* y *Colmenar de Arroyo* (en esta última localidad con galena), notando que es muy raro encontrar buenos cristales. Hojosa, la hay también en *El Espinar (Segovia)*.

Hállase constituyendo filones estériles en *Congostrina*; á veces, cristalizados entre los pórfidos de *Alpedroches* y *Cañamares*, así como en *Jadraque* y *Alcorlo*; al paso que los paralelos á éstos de *Hiendelaencina* y *La Bodega*, son los acompañantes de los sulfuros metálicos y particularmente de la freieslebenita de esta famosa localidad minera. Son de notar, además en *Hiendelaencina*, magníficos cristales blancos tabulares, que miden á veces un tamaño de 13 cm. de largo por 7 de ancho, y en los cuales las formas frecuentes son, según F. NAVARRO, el braquipinacoide, braquidoma y prisma, acompañados á veces de un segundo braquidoma; en un cristal se reconoce, además, otro braquidoma menos desarrollado y la pirámide; combinación bastante semejante á una representada por NAUMANN. Hay otros cristales de color melado menos tabulares que los anteriores y que no pasan nunca de un par de centímetros de longitud, en los cuales las caras dominantes

son el braquipinacoide, los dos domos y el prisma. De *La Bodega* posee el Mus. de C. nat. cristales amarillo-melados, y de *Congostrina*, un grupo de dos hermosos cristales tabulares, blancos, de más de 1 dm. de longitud cada uno. Acompaña también el espato pesado á los cobres grises de *Pardos*.

En la galería abandonada de una antigua minilla de carbón, ha encontrado F. NAVARRO una vena de baritina negruzca, con manchas de una especie de halloisita en el combustible. La superficie está tapizada de menudos cristales, en los que ha reconocido el autor las formas  $oP$  (001),  $P \bar{\infty}$  (101),  $\infty P$  (110),  $\frac{1}{2} P \bar{\infty}$  (012),  $P \bar{\infty}$  (011) y  $P$  (111).

En la mina «El Borracho», en *Fuencaliente*, y en *Garlitos (Ciudad-Real)*, sirve la baritina de ganga á los minerales plomizos; y se dice que en las antiguas explotaciones, se sacaban muy buenos ejemplares cristalizados, así como en *Abenobar* y otros criaderos de *Sierra Morena*. Es asimismo, ganga de cinabrio en *Almadén*, donde se presenta á veces en hermosos cristales transparentes ó teñidos de rojo por dicho sulfuro, teniendo por plano de exfoliación  $\frac{1}{2} P \bar{\infty}$  (102). LÉVY ha descrito varios de estos cristales blanquecinos, tanto de los salpicados de cinabrio, como de los revestidos de cristales pe-

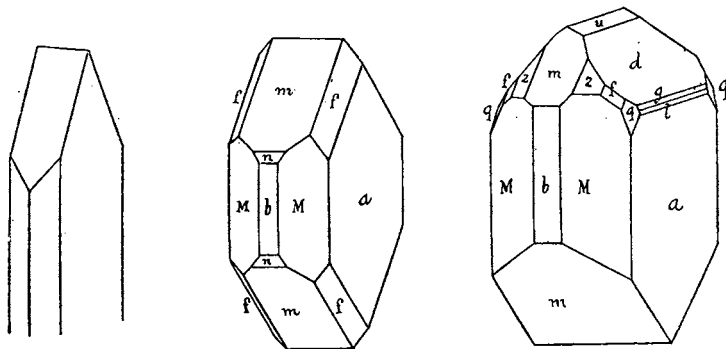


Fig. 111.- Cristales de baritina de Almadén, según LÉVY y DUFRENOY.

queños, cuyas principales caras muestran la combinación  $oP$  (001),  $\infty P$  (110),  $\infty P \bar{\infty}$  (100),  $\infty P \bar{2}$  (210),  $\infty P \bar{\infty}$  (010),  $P \bar{\infty}$  (001);  $P \bar{\infty}$  (101),  $\frac{1}{2} P \bar{\infty}$  (102) y  $P$  (111) (*fig. 111*). Un cristal de esta localidad, representado por DUFRENOY, está constituido por las caras  $oP$  (001),  $\infty P$  (110),  $P$  (111),  $\infty P \bar{\infty}$  (100),

$P \bar{\infty} (101)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (010)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (012)$  y  $\infty P \bar{3} (130)$ . El Mus. de C. nat. y la Escuela de Minas poseen muy bellos ejemplares diáfanos, tabulares, como el primero representado en la *figura 111*, con inclusiones de cinabrio, de esta famosa mina. Algunos constituyen masas pintorescas, como la fotografiada en la *figura 112*.

De *Villamayor*; en la misma provincia de Ciudad-Real, figura en el Mus. de C. nat. un ejemplar; en el que CALAFAT ha observado fenómenos de termoluminiscencia azul en par-



Fig. 112.- Masa de cristales tabulares de baritina de Almacén, penetrados de cinabrio.

tículas. Otros espáticos hay de *Cadalso* y *Madridejos* (*Toledo*). GARCÍA (D.) mencionó esta substancia con manganesa, de las cercanías de la ciudad imperial.

Boscá posee baritina de *Talayuelos* (*Cuenca*), y de las minas de hierro cuprífero del cerro de *San Juan*, donde la hay con malaquita y con hematites.

*Andalucía*.—*Linares* ofrece gran número de filones, de donde se sacan ejemplares amorfos, en cristales lenticulares, en crestas y en grupos confusos, que abundan en las colecciones; entre ellos, verdosos y azulados, merced á inclusiones

de carbonatos de cobre; en la mina «Cruz» los hay con un aspecto bastante singular y teñidos de azul claro; y de *Valinfierno*, ha citado TENNE una ganga barítica, teñida de color rosa claro, de 30 á 40 cm. de espesor, conocida por sus núcleos de plata nativa.

La misma ganga con calcita eran los acompañantes de las famosas y ya extinguidas menas argentíferas de *Guadalcanal*, mencionadas oportunamente (tomo I, pág. 63). Allí cerca hay un magnífico filón de longitud y anchura extraordinarias, el cual se explota por la pureza del mineral, que ha dado en el ensayo hasta 98 por 100. Es éste gruesamente espático, blanco y sin mezcla de materias extrañas.

Una barita espática, con cristales de 13 cm. de longitud, procedente de las antiguas explotaciones de plomo de *San Nicolás del Puerto (Sevilla)*, y otro ejemplar semejante, con etiqueta de *El Ronquillo*, figuran en la Univ. de Breslau. En el magnífico yacimiento del *Cerro del Hierro*, junto á *Constantina*, alternan las capas de barita con otras de caliza y oligisto; hecho citado por MACPHERSON como prueba del carácter sedimentario de dicha formación. La mezcla del mineral de que tratamos con el de hierro, perjudica allí la explotación de este último.

El Mus de C. nat. posee ejemplares sacaroides de cerca de *Galarosa*, en la misma provincia.

Haremos mención especial del filón de baritina de la «Dehesa de Almenara», cerca de *Peñaflor*, en la provincia de Sevilla, cuyo análisis hemos reproducido por ofrecer circunstancias especiales y por tratarse de un hallazgo por nosotros estudiado con detenimiento. Constituye una gran masa granudo-laminar gris, con el aspecto de una roca maciza, formando el hastial S. de una mina de cobre en gneis micáceo. Su densidad es de 4,02. En sección transparente ofrece, como al exterior, aspecto y estructura de roca cristalina, estando constituida preponderantemente por granos lamelares de baritina, á los cuales se agregan algunos de carbonatos granudos, magnetita con leucoxeno y hierro titanado, algunos fragmentos de granate, cristallillos de feldespato y hojuelas cloríticas de origen micáceo. ROEMER ha mencionado, tratando del *Cerro del Hierro*, espato pesado granudo, asociado á oligisto micáceo, que debe ser semejante al ahora descrito.

De *Río Tinto* existe el mineral en tablitas rómbicas rojizas asentadas sobre limonita, en la Universidad e Breslau. COLLINS le cita por la parte de aquella mina que llaman allí ahora *South Lode*, donde se trabaja superficialmente, y en la mina «San Dionisio», y con galena de esta misma. Conócense en el Culm de Huelva algunos filones de contacto en los que el sulfato bórico está teñido por limonita, como acontece en el *cabezo de Veracruz*, término de *Sanlúcar de Guadiana*, en el de *Doñalonso*, del de *Lepe*, y junto al cementerio del *Alosno*, donde le acompañan pequeñas cantidades de galena argentífera.

CHAVES ha recogido masas hojosas en el gneis del barranco cercano á *Maro (Málaga)*, y ha dado noticia de un ejemplar en masa fibro-radiada de la hacienda «El Romeral», en término de *Antequera*. La hay bacilar en *Vélez-Málaga*. RIVAS MATEOS menciona también el mineral de la mina «Pipita», de *Motril*, y se sabe acompaña á la malaquita en *Albuñol*.

Nosotros hemos descrito en un anterior trabajo, cristales de baritina bastante ricos en caras procedentes de la *Sierra de Gador*, presentado la combinación  $0P(001)$ ,  $\infty P\bar{0}(100)$ ,  $\infty P(110)$ ,  $\infty P\bar{2}(210)$ ,  $\infty P\bar{3}(310)$ ,  $P\bar{0}(101)$ ,  $\frac{1}{2}P\bar{0}(102)$ ,  $P\bar{0}(011)$ ,  $3P\bar{3}(311)$ ,  $4P\bar{4}(411)$ ; los hay semejantes en la *Sierra Alhamilla* y en las minas del *Barranco Jaroso*, de la *Almagrera*, el *Sabinar de Gata* y las *Herrerías*. El Mus. de Ciencias nat., posee un ejemplar de esta última localidad, consistente en buenos cristales implantados en limonita y grupos pintorescos en crestas, con plata nativa procedentes de «La Encantada», en la *Sierra de Filabres*, localidad que citamos al hablar de dicho metal. También hay baritina de *Pulpí (Almería)* en granos y terrosa, con indicios de cinabrio, el cual es más abundante en ciertos parajes de la *Sierra Alhamilla*. En ésta, la baritina es el acompañante de los criaderos de hierro, en hojas delgadas blanquecinas. La del *Barranco Jaroso*, estudiada por BREITHAUPT, que sirve de ganga al filón ya agotado de galena argentífera, tiene un peso específico de 4,433, y ofrece algo de estroncio en su composición. Algunos ejemplares contienen inclusiones de oropimente. La *figura 113* representa un hermoso grupo de cristales tabulares en agrupaciones paralelas de *Sierra Almagrera*, que posee el ci-

tado Museo. En la *Sierra de Gador* abunda en los criaderos de



Fig. 113.- Baritina en cristales tabulares de Sierra Almagrera (tam. nat.)

galena una baritina terrosa asociada á fluorita, que los mineros del país llaman *sal de lobo*, según ya lo indicó NARANJO.

*Murcia.*—Por la parte de *Mazarrón*, la baritina se presenta análogamente á como lo hace en *Herrerías* en las minas más pobres. Constituye parte de la ganga de las minas plomizas en unión de la dolomita, aunque abundando menos que ésta; y á veces, aparece en hermosos cristales tabulares amarillentos, como en la mina «*María*»; si bien, lo ordinario, es que se presente en masa de diferente color; á menudo ofrece asociaciones con carbonatos que destacan por sus marcadas formas cristalinas. El Mus. de C. nat. posee una baritina de la *sierra de Cartagena*.



*Valencia.*—Ejemplares tabulares se han recogido en los términos de *Artana* y *Val de Ojo* (*Castellón*).

Entre *Aguas* y *Busot* (*Alicante*) se encontró un filón de espato pesado muy blanco y puro y con buenos cristales, que se ha explotado.

*Baleares.*—Ciertas minas de plomo y plata, que arman en el Triásico de *Ibiza* ofrecen ganga de dicho espato. En *Andraitx* (*Mallorca*), aparece con más riqueza en una mina de blenda.

*Extremadura.*—La Escuela de Minas de Madrid posee grandes cristales de *Garlitos* (*Badajoz*), y el Mus de C. naturales bellas tablas blancas, delgadas sobre galena, de *Berlanga*. El mineral en masa sirve de ganga en muchos criaderos plomíferos de la provincia de Cáceres.

*Portugal.*—CHOFFAT ha mencionado la baritina en las margas cretácicas rojas y verdes de cerca de *Baco*, formando concreciones pequeñas en ella, ó revistiendo geodas calizas. Cerca de *S.º André* se observan cristalillos en el interior de los fósiles. En *Vizo*, se asientan concreciones del tamaño de nueces y también hermosos cristales en la caliza neocomiense de *Ericeira*, al NW. de *Lisboa*.

P. GOMES ha dado, además las siguientes localidades del mineral que nos ocupa, en el reino vecino: Mina de *Ceiroco* (*Pampilhosa*), *Serra do Cercal*; en el Culm, la mina «*Dos Namorados*» y la de *Morena* (*Mertola*) y en el Cretácico de los alrededores de *Lisboa* y *Ericeira*.

PRODUCCIÓN Y APLICACIONES.—Las siguientes cifras de dos años distintos dan idea de la producción de baritina en España durante los últimos tiempos.

	Toneladas.		Valor á bocamina.	
	1903.	1907.	1903.	1907.
			<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>
Gerona.....	392	144	11.769	1.440
Santander.....	200	»	300	»
Tarragona.....	50	170	250	850

Los citados filones de San Julián de Ramis y el de Montrós, que dan todo el contingente de la provincia de Gerona, ha llegado á producir algunos años 6.500 quintales métricos. La baritina de allí extraída es bastante pura y exenta de óxidos metálicos, siendo por esto muy apreciada para la mezcla con las harinas y para unirla á la pasta de papel de estraza, á causa de su gran peso. También se usa bastante para estucos y aprestos, según noticias que consigna VIDAL en su Memoria geológica sobre la provincia de Gerona. Antes se sacaba en el término de Vimbodí (Tarragona), de una mina llamada «Atrevida», aprovechándola después de molida para las fábricas de albayalde.

En canto á la producción de la provincia de Santander, procede casi toda de los crestones de la caliza carbónica de Dobra, de donde arrancan el mineral, triturándolo y labrándolo después en una fábrica inmediata á Caldas.

También Hiendelaencina y otros filoncillos de aquella parte de la provincia de Guadalajara, figuraban en una moderna estadística con 80 toneladas. En estos últimos años se explotó asimismo el filón mencionado de entre Aguas y Besot, cuya baritina, muy blanca, se transportaba á Liverpool; pero ya se encuentra agotado. Ahora empieza á beneficiarse para la exportación al mismo punto el filón de Guadalcanal, en la provincia de Sevilla.

Por último, mencionaremos como una aplicación local el empleo que en la costa de Asturias se hacía en algún tiempo de la baritina del país, poniéndola en vez de plomo en las redes de pesca, á causa de su gran pesantez.

### Celestina.

SO<sup>4</sup> SR.—RÓMB., 0,7809 : 1 : 1,2832.

1843 LEONHARD: Handw. d. topograh. Mineral., 495.

1852 BREITHAAPT: Rev. minera II y Berg.-u. hüttenm. Zeitg., XI, 66.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 208.

1878 SCHRAUF: Atlas du Krystallformen, lám. 47, fig. 4.

1887 DRABANT: En el trabajo anterior.

1891 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XII, Mem. 5.

1893 CHAVES: Idem, íd., XXIII, Act. 94-97.

- 1907 CALAFAT: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VII, 165.  
 1908 JIMÉNEZ DE CISNEROS: Idem, íd., VIII, 306 y 307, 456 á 459.  
 1909 FAGÉS: Discurso de recepción en la R. Acad. de Cienc. exact. físicas y nat., 71.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Sin ser muy abundante la celestina en nuestra Península, á juzgar por los hallazgos hasta ahora realizados, ofrece, sin embargo, importancia en ella, por poseer localidades que suministran hermosos cristales, diáfanos á veces, ricos en caras, que han sido objeto de estudios interesantes. Entre estas localidades figuran, en primer término, *Conil*, *Morón* y *Garrucha*, en Andalucía, y cerca de *Coimbra*, en Portugal. En las dos primeras localidades acompaña, como en Sicilia, al azufre, teniendo gran analogía por el aspecto y conformación de sus cristales con los del yacimiento italiano. No se ha hallado aún en nuestro país el mineral francamente azul, siendo raros los nódulos compactos y otras variedades que se conocen en el extranjero, si bien esta especie no ha sido aún bastante buscada en la Península. Además, se la ha confundido algunas veces con la baritina y con la estroncianita, que es como la solían llamar los antiguos mineralogistas.

Los siguientes análisis de BARWALD se refieren á las localidades siguientes: 1, *Conil*; 2, *Morón*; 3, *Coimbra*.

	SrO	CaO	SO <sup>3</sup>	P. e.
1.		0,51	43,6C = 99,92	3,9071
2.		0,50	43,55 = 99,83	3,9017
3.		0,44	43,62 = 99,89	

El mismo BARWALD ha hallado cierta relación entre la cantidad de cal que contienen estas celestinas y el peso específico de cada una, como indica el precedente cuadro.

*Provincias Vascongadas.*—PROUST, durante su residencia en *Vergara* y ocupándose del bario, que entonces no sabía distinguirse del estroncio, dice haber hallado espato pesado en *Anzuola (Guipúzcoa)*; pero FAGÉS sospecha por las reacciones de que aquél habla, que lo encontrado por é debió ser sulfato estroncico. No tenemos más noticias de este hallazgo.

*Cataluña.*—VIDAL y TOMÁS citan el mineral cristalizado

dentro de las margas, que se utilizan para fabricar cemento en *Granja de Escarp (Lérida)*.

*Castilla*.—De *Logroño* hay un ejemplar blanco espático en el Mus. de C. nat., y otros concrecionados en *Sacedón (Guadalajara)*.

LEONHARD ha mencionado celestina fibrosa de *Molina* en la caliza. Sin duda, se refiere á *Molina de Aragón*, donde, en efecto, se encuentra en el Keuper, así como en el de otras muchas localidades de Castilla y Aragón; pero siempre en muy pequeña cantidad.

*Andalucía*.—En el antedicho Museo figura una muestra amorfa de la mina «Cristo del Valle», de *Linares*.

El yacimiento de azufre de *Conil*, en la provincia de Cádiz, es uno de los más clásicos de España para la especie de que tratamos. Encuéntrase, en efecto, en la citada localidad cristales transparentes, tanto con el azufre como con otros de calcita que le acompaña, según se dijo al tratar de aquel cuerpo. Dichos cristales, de caras poco brillantes y desarrollados, según  $\bar{a}$ , son, generalmente, muy pequeños; pero por excepción los hay allí implantados y muy comprimidos, lechosos y de 1 cm. próximamente. Según CHAVES, la combinación habitual que presentan es  $\infty P (110)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (010)$ ; y, según DRABANT,  $\infty P (110)$ ,  $oP (001)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$   $\infty P \bar{\infty} (100)$ , y la cara  $\infty P \bar{\infty} (010)$ , muy estrecha. Además de cristales, la celestina constituye masas radiadas de un color débilmente azulado con terminaciones cristalinas en los espacios libres de las drusas que rellena. El Mus. de C. nat. posee muchos ejemplares de esta localidad en masas cristalinas, estrelladas radialmente, en esferas y en cristales transparentes.

Á 1 km., el ENE. de *Puerto Real (Cádiz)*, en el *cerro de Ceuta*, se halla sulfato de estronciana cristalizado entre las arcillas en masa. Es de notar que en cantidades insignificantes, esta substancia existe en varios puntos, donde abundan los yesos terciarios.

En la *Dehesa de los Charcos*, á 3 km. de *Montellano (Sevilla)*, se encuentran abundantes cristales semejantes á los de *Conil*, yaciendo en la marga macalúbrica de aquella localidad

que hemos descrito en un trabajo precedente. Aparecen dichos cristales, unas veces en geodas en la marga, y otras se hallan sueltos y formados en suspensión en ella, siendo fácil aislarlos con ayuda de un ácido diluido. Como los de *Conil*, están desarrollados según el eje  $\bar{a}$ , y alcanzan á veces unos 9 á 10 mm. Las formas observadas en ellos por CHAVES, en el laboratorio del Hist. nat. de la Univ. de Sevilla, son:  $\infty P (110)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$  dominante,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ ,  $oP (001)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{2} (124)$ ; y según DRABANT,  $\infty P (110)$ ,  $oP (001)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$  y  $\frac{1}{2} P \bar{2} (124)$ .

*Garrucha*, cerca de *Vera*, es otra de las localidades que ha proporcionado en nuestro país geodas abundantes y muy amplias con cristales de celestina. Ocupan las cavidades de una caliza arenosa, á las que revisten en forma de individuos transparentes hasta 4 cm. de largo, columnares según  $\bar{a}$ , y con las caras  $\infty P (110)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$  o  $P (001)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$ ; según SCHRAUF (*Fig. 114*), consisten en la combinación  $\infty P (110)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ ,  $oP (001)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$  y  $P (111)$ . MOLDENHAUER, que ha donado magníficos ejemplares de esta localidad al Mus. de C. nat., los ha acompañado con noticias interesantes. Dichos ejemplares proceden de los parajes llamados *La Atalaya* y *Cerro Ortega*. En el *barranco de la Atalaya* existe un filón de cierta potencia de siderita, con piritas, blenda y galena, pasando á óxidos en la superficie. El filón termina al S. y SW. en las yeseras de *Garrucha* y *Cabezo de Ortega*, donde, mezclados con yeso y teniendo por techo una caliza arenosa terciaria, se encuentran los filones que llevan la celestina.

La baritina y la celestina, más ó menos mezcladas, se ven en todas las minas de este distrito; tanto en *Sierra Almagrera* y su continuación hacia *Águilas*, como también en las minas del *Pinar de Bedar*.

En el *barranco Jaroso*, sito en la vertiente S. de la *Sierra Almagrera*, la hay en masa, de textura testáceo plana y también netamente cristalizada, de la combinación  $oP (001)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$ ,  $\infty P (110)$ , y  $P \bar{2} (122)$ , según BREITHAUPT. En algunos sitios, el mineral amarillo había sido con-

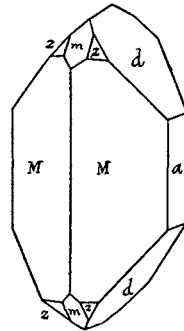


Fig. 114.- Cristal de celestina de Garrucha (Almería), según SCHRAUF.

fundido con la baritina, hasta el estudio hecho por este mineralogista, el cual determinó también el peso específico de la celestina en ganga de dicha localidad, hallando que era de 3,955. En sus huecos albergaba este filón, ya agotado, cristallitos de plomo blanco, clorurado y cloruro de plata. Estos minerales, cuando se presentaban con ganga de celestina, eran mucho más argentíferos que cuando iban con otras.

De la *Sierra de Gador*, término de *Beninar* y *cerro de Los Yesos*, posee la Esc. de Min. masas aciculares hojosas de brillo perlado y blancas; y de *Mojacar*, cristales blancos alargados, muy semejantes á los de *Conil*, pero más gruesos, implantados en una arcilla.

CHAVES ha hallado el sulfato de que tratamos en estado sólo reconocible químicamente en ciertas micacitas de *Maro* (*Málaga*), y por excepción en geodas revestidas de pequeños cristales.

*Valencia*.—JIMÉNEZ DE CISNEROS ha dado noticia, recientemente, de dos yacimientos en la provincia de Alicante; uno en el *Cabesó*, en calizas cristalinas piritíferas del Aptense, siendo curioso que se haya explotado durante algún tiempo como baritina. Forma un estrato de cerca de 2 m. de espesor, si bien la celestina de mayor pureza es la que ocupa el centro. En la galería se recogen ejemplares muy buenos, de un blanco azulado, de los que el autor ha remitido muestras al Museo de C. nat. Cita, además, otros parajes en que se halla el mismo mineral, entre lechos de arenisca. También acompaña al azufre de *Petrel* con yeso y margas bituminosas, de que se habló en su lugar correspondiente (tomo I, pág. 46).

El otro yacimiento descrito por el autor, es el del *Vuelo del Águila*, en el término de *San Vicente de Rapeig*, unos 7 kilómetros al N. El Aptense se hace allí notar por la gran cantidad de celestina que contiene, la cual está penetrada de ocre rojo. Se extiende en débiles capas entre margas. También hay algunos bellos cristales azulados y pequeñas masas de color claro, asociados con azufre y yeso. Piedras sueltas de sulfato estróncico, se encuentran con abundancia dispersas por los campos y tierras de cultivo.

Con el azufre de *Hellín* se presentan análogamente, á como sucede en *Conil*, cristales transparentes que han sido mencio-

nados por varios autores. El Mus. de C. nat. posee buenos ejemplares, en los cuales ha hallado CALAFAT termoluminiscencia azul en partículas.

*Portugal.*—DRABANT menciona de la *costa de Guiaios y Buarcos*, al W. de *Coimbra*, cristales transparentes, ocupando las celdas de un *Ammonites* jurásico. Las formas observadas han sido:  $\infty P$  (110),  $oP$  (001),  $\frac{1}{2} P \infty$  (102),  $\frac{1}{4} P \infty$  (104),  $P \infty$  (011) y  $P \bar{Z}$  (122). En el *túnel del Rocío*, en *Lisboa*, y formando geodas en una arcilla, se encuentran cristales incoloros muy limpios y brillantes. Tienen el mismo desarrollo, según  $\bar{a}$ , que los citados de España, y han ofrecido á CHAVES las formas siguientes (*fig. 115*):  $\infty P$  (110),  $\infty P \bar{Z}$  (210),  $\infty P \infty$  (010),  $P \infty$  (011) dominante,  $\frac{1}{2} P \infty$  (102),  $\frac{1}{2} P \bar{Z}$  (124) y una forma que no ha podido ser exactamente medida, pero que comprende á una braquipirámide. Según observa el autor, estos cristales recuerdan las combinaciones de los de *Garrucha*, representados por SCHRAUF; pero se presenta, además, en los de *Lisboa* la forma (210) que no ha sido mencionada hasta ahora en ninguna celestina de la Península.

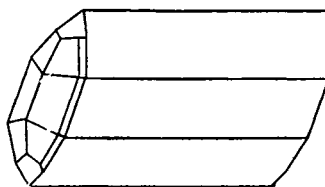


Fig. 115.- Cristal de celestina de Lisboa, según CHAVES.

El valor del ángulo de los ejes ópticos obtenido por DRABANT, ha sido examinado por DE KANTER, dando el resultado siguiente, que se consigna en la Memoria de BÄRWALD:

		Ha			
		Ca O	Li	Na	Tl
<i>Coimbra</i> .....	0,77894 : 1 : 1,28398	0,44 por 100	55° 46'	56° 34'	56° 49'
<i>Conil</i> .....	0,78005 : 1 : 1,28225	0,51 >	56° 57'	57° 40'	58° 70'
<i>Morón</i> .....	0,78924 : 1 : 1,27904	0,50 >	56° 36'	56° 47'	57° 46'

### Baritoccelestina.

SO<sup>4</sup> (SR BA).—RÓMB., 0,7666 : 1 : 1,2534.

*España.*—En la colección de la Esc. de Min. de Madrid existe un ejemplar de esta especie, cuya localidad exacta se ignora, pero que se sabe es española.

Como acabamos de decir con ocasión de la especie anterior, las mezclas de baritina y celestina son frecuentes en las minas metalíferas de *Sierra Almagrera* y otros distritos de la provincia de Almería, pasando probablemente muchas veces á la especie de que tratamos.

*Portugal*.—P. GOMES cita también el mineral de *Casaes do Livramento (Porto de Moz)*.

### Anglesita.

SO<sup>4</sup> PB.—RÓMB., 0,7852 : 1 : 1,2894.

- 1801 HERRGEN: Anal. de Hist. Nat. III.  
 1837 LÉVY: Descrip. d'une collection de minér., III, 453 y 456.  
 1843 LEONHARD: Handwörterbuch d. topogr., Miner., 91.  
 1852 BREITHAUPT: Rev. minera, III.  
 1855 IDEM: Min. Mag., VII, 61.  
 1859 v. LANG: Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. zu Wien., XXXVI, 285-288.  
 1872 ZERRENNER: Zeitschr. de Deutsch. geol. Ges., XXIV, 165.  
 1878 GROTH: Miner. Samml. der Univers. Strasburg, 149.  
 1880 FUERTES ACEVEDO: Miner. astur., 258.  
 1884 COLLINS: Min. Mag., V, 215.  
 1887 SOLLY: Idem VII, 61.  
 1891 MUÑOZ DE MADARIAGA: Traduc. Miner. Naumann-Zirkel, 599.  
 1894 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. Nat., XXIII, Act., 175.  
 1894 RELIMPIO: Idem íd. íd., 176.  
 1902 TENNE UND CALDERON: Mineralfundst. Iberisch. Halb., 202.  
 1903 CHAVES: Bol. Soc. españ. Hist. Nat., III, 88.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

De esta especie, tan interesante desde el punto de vista mineralógico, se conocen ejemplares en muchas de nuestras abundantes minas de plomo y, seguramente, la habrá en otras varias, donde ha pasado inadvertida ó confundida con la cerusita. Esto no es extraño, tratándose de un diagnóstico que requiere algún ensayo, y cuya importancia es solamente teórica. En esta confusión han incurrido, á no dudarlo, varios mineralogistas del siglo XVIII y parte del XIX, como lo hacen, de ordinario, los mineros, designando indistintamente con el nombre de carbonatos de plomo á las dos especies referidas.



De ordinario, la anglesita sólo aparece en costras cristalinas ó en cristales muy pequeños sobre la galena, ó en las coquedades, frecuentemente como ennegrecidas de ésta, de cuya transformación deriva; pero también hay hermosos cristales como los de *Linares* y *Fondón*, estudiados por V. LANG, LÉVY y SCHRAUF, y los bellos de la mina «Descuido», de *Cartagena*. Algunos se hallan representados en el magnífico Atlas de Cristalografía de SCHRAUF, lo que prueba la importancia que han tenido estos ejemplares españoles para el conocimiento de la historia cristalográfica de la especie en cuestión.

Análisis químico no hay ninguno publicado de anglesitas de nuestro país; pero sí un ensayo de uno de *Guadalcanal*, hecho por RELIMPIO, á quien sugirió algunas observaciones para el reconocimiento químico de dicha especie, en vista de que lo consignado en las obras de Mineralogía no sirve como diagnóstico de otras especies con que pudiera confundirse. Aconseja por esto el citado Profesor, valerse del tartrato amónico-amoniácico, y describe el modo como debe operarse.

*Asturias y Santander*.—Se han recogido ejemplares cristalizados en el término de *Teijeira*, parroquia de *San Martín de Oscos* (*Asturias*). El mineral va acompañado de cerusita y piromorfita en la pizarra común y en la cuarcita. Según FUERTES ACEVEDO, de este criadero existían en 1864 ocho pertenencias, y el filón tenía un espesor de 6 á 7 m., pero no era de anglesita pura, sino mezclada con los minerales dichos y, sobre todo, con óxido de hierro arcilloso. También se citan cristales del sulfato de que tratamos de *San Felices de Buelma* (*Santander*).

*Provincias Vascongadas*.—En las cavidades de una galena de Guipúzcoa, sin localidad precisa, pero quizás de *Oyarzun*, posee la Univ. de Breslau cristálitos de 2 mm. de grueso. GROTH da como combinaciones que ofrecen sus cristales transparentes, asentados sobre una superficie como de ruptura, las siguientes:  $P \bar{\infty} (011)$ ,  $\infty P (110)$ , ó  $P\bar{2} (122)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ ; además,  $\infty P (110)$ ,  $oP (001)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ ; y finalmente, en ejemplares teñidos de verde,  $\infty P (110)$  y  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ .

*Cataluña.*—Se han encontrado la especie en *Palamós (Gerona)*, según TOMÁS.

*Castilla.*—Se conocen ejemplares de la mina «Príncipe Alfonso», término de *Mansilla de la Sierra (Logroño)*, y de otros pequeños filones cercanos cristales del mineral que nos ocupa con galena, cuarzo y óxido de hierro.

Como producto secundario de la galena ó en las cavidades de la misma, se presenta anglesita en diversos yacimientos de la provincia de Ciudad-Real, como en *Abenojar, Almodóvar, Villagutiérrez, Hinojosas, Fontanosas, Cabezarrubias, Mestanza* y varios sitios de las faldas de *Sierra-Morena*, en esta provincia (MUÑOZ DE MADARIAGA). Es particularmente notable la mina «El Borracho», ya en los límites de Extremadura, por los hermosos cristales que ha proporcionado, y que figuran en nuestro Mus. de C. nat. y en el de Londres. Los más constituyen una costra cristalina, á modo de nieve, sobre la galena; pero aun en este caso, con auxilio de la lente, se perciben pequeños individuos, y sobre ellos otros menores, cuyas caras piramidales se ven claramente.

*Andalucía.*—De antiguo es conocida la existencia de este mineral, en *Linares*, de donde lo mencionó el primero HERRGEN con el nombre de «vitriolo nativo de plomo», y á sus expediciones se deben varias galenas con cristales de él, existentes en el Mus. de C. nat.; una de ellas tiene por localidad la mina «San Miguel»; también los posee muy bellos el Museo de la Com. del Mapa geol., en donde pueden verse, tanto en cristales sencillos apiramidados como en maclas. LEONHARD los cita con galena y carbonato de plomo de la misma localidad, y LÉVY en masa hojosa, cuprífera, teñida de azul oscuro y acompañada de algo de cerusita. Unos cristales de *Linares*, que consisten en combinaciones de 7, 10 y 12 caras, han sido representados en la monografía de la anglesita de v. LANG, los cuales se reproducen en la *figura 116*.

Algunos cristales incompletos han sido descritos por CHAVES (*fig. 117*); tienen 8 mm. de largo, proceden del término de *Guadalcanal (Sevilla)*, van asociados á argentita y galena argentífera con ganga de baritina y cuarzo; están perfectamente desarrollados y afectan formas especiales, que son ra-

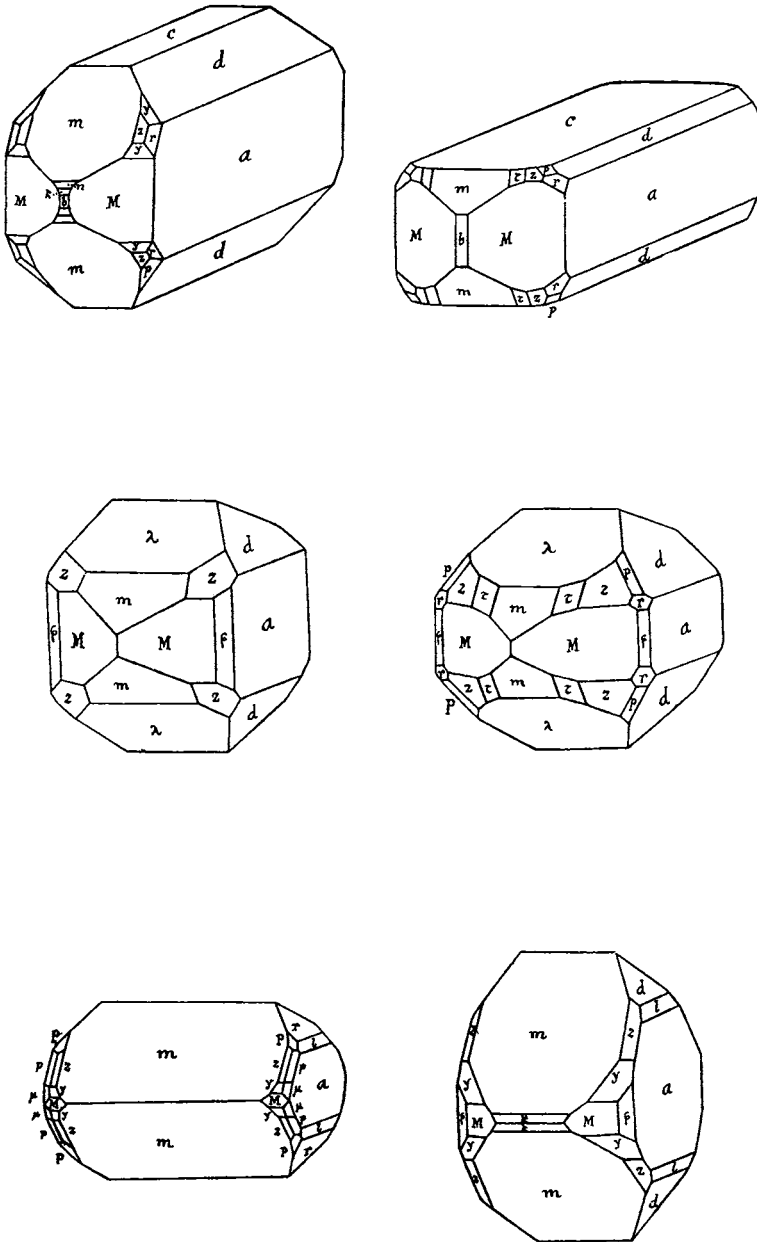


Fig. 116.—Cristales de anglesita de Linares, según V. LANG.



ras, tratándose de este mineral, así como maclas, aunque no determinadas.

De *Río Tinto*, y particularmente de la parte que los ingenieros ingleses llaman ahora allí *South Load*, cita también COLLINS la anglesita cristalizada con galena y blenda. La Universidad de Breslau posee asimismo, de «Tharsis», pequeños individuos en pirita alterada y, recientemente, el mencionado CHAVES se ha ocupado de un ejemplar de *Río Tinto*, consistente en geodas con cristales de hasta 1 cm., bien reflejantes y con una combinación de formas interesante por su sencillez; los intersticios están rellenos por un óxido de plomo.

Son notables los hermosos cristales blanco-grisáceos, transparentes y muy brillantes, sobre galena hojosa, que describió LÉVY, de *Fondón (Granada)*. Las combinaciones habituales que ofrecen son:  $0P$  (001),  $\infty P$  (110),  $\infty P \bar{\infty}$  (100),  $\frac{1}{2} P \bar{\infty}$  (102),  $P \bar{\infty}$  (011),  $\frac{1}{2} P$  (112),  $P$  (111),  $2 P$  (221). Estos cristales (*figuras 118 y 119*) han sido representados por LÉVY y v. LANG, y

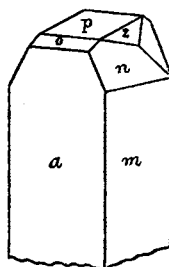


Fig. 117.- Cristal de anglesita de Guadalcanal, según CHAVES.

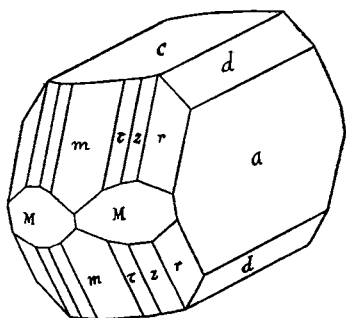


Fig. 118.- Cristal de anglesita de Fondón (Granada) según LÉVY.

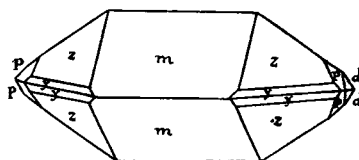


Fig. 119.- Cristal de anglesita de Fondón (Granada), según v. LANG.

reproducidos por SCHRAUF en su Atlas. También se han reconocido allí algunos de los descritos de Linares, de que antes hemos hecho mérito. De las *Alpujarras* posee el M. de C. nat. galenas de *ojo de perdiz*, con abundantes y bonitos cristales diáfanos, como los ahora mencionados, así como otros ejemplares de este sulfato y de la misma procedencia con textura concrecionada.

Accidentalmente, aparecen cristales en la galena de *Sierra Almagrera*, y á veces, como antes hemos dicho, en la mina «El Borracho» constituyen un tapiz blanco cristalino sobre la quiroguita de dicha sierra, en el que el examen con la lente descubre cristales muy bien conformados. El malogrado profesor TENNE los ha dado á conocer en asociación con brochantita de la *Sierra Almagrera*, y ejemplares procedentes de la mina «Esperanza», del *barranco Jaroso*, que existen en la Universidad de Berlín, y que suponemos serían llevados por BREITHAUPT, los cuales consisten en cristales brillantes sobre limonita que procede de siderita con malaquita, etc., como asimismo sobre pseudomorfosis de jarosita, probablemente, según wulfenita. Anteriormente había dicho BREITHAUPT que la anglesita se presenta en aquella localidad, sobre todo en la mina llamada «Molinera», en pequeños cristales, con peso específico de 6,245, y que, además, halló un pedazo hermoso y claro. En fin, ZERRENNER, ha estudiado bellas drusas de la mina «Salvación», junto á *Oria*, en galena hojosa, ricas en cristales tabulares extendidos horizontalmente y semejantes á los representados por v. LANG en la figura 95 de su Memoria, sólo que la cara  $oP$  (001) es mayor, y la  $\frac{1}{4} P \infty$  (104) tiene, en cambio, menos desarrollo.

Repartida desigualmente en las andesitas de la mina «Niña», del *cabo de Gata*, se encuentra una tierra plomiza negra, consistente en una mezcla de anglesita y galena alterada, que designan vulgarmente en la localidad con el nombre de *solimán*.

*Murcia*.—Se han citado varias veces cristales alargados de anglesita de la *sierra de Cartagena*, con galena ó interpuestos en limonita, formando láminas en agregados paralelos. GROTH los ha estudiado, hallando en ellos la cara prismática que produce su alargamiento con  $P \bar{2}$  (122) y  $\infty P$  (en el extremo del eje  $\bar{a}$ ). Posee también la Esc. de Min. de Madrid, del criadero «Descuido», cercano á *Cartagena*, cristales alargados de  $1\frac{1}{2}$  á 3 cm. de largo, en los cuales, según estudio de CÍA (no publicado), existen las caras  $\frac{1}{2} P \infty$  (012),  $P \infty$  (101) dominantes y  $\infty P$  (110), con  $P$  (111) sólo parcialmente desarrollada; hay, además maclas de estos cristales. Los acompañan otros pequeños de mimetesita y cerusita.

*Extremadura.*—Se han sacado en *Cabeza del Buey* (Badajoz) cristales en galena en un todo semejante á los de «El Borracho».

*Portugal.*—La continuación de la zona piritífera de la provincia de *Huelva*, por el *Alemtejo*, ofrece á trechos zonas plomizas en que no falta la anglesita. De la mina «S. Domingos», describió BREITHAUP T cristales rojizo-melados, cuyo tamaño oscila entre 25 á 30 mm. de ancho por 14 de grueso. Se reconoce en ellos un desarrollo zonar, según el prisma, con un valor angular  $\infty P : \infty P (110 : \bar{1}10) - 103^{\circ} 50\frac{1}{2}'$ . Vagamente se cita, además, el mineral de otras localidades de la misma zona, en estudios mineros.

## Zincosita.

$SO^4 ZN$ .—RÓMBICO.

1852 BREITHAUP T: Berg. u. hüttenm. Zeitg., XI, 100. (Hay una traducción en la Revista minera, XI).

BREITHAUP T recogió en las minas del *barranco Jaroso*, sito en la vertiente meridional de la *Sierra Almagrera*, unos cristallitos, generalmente microscópicos, de zinc sulfatado anhidro é isomorfos de la baritina y la anglesita. Tal es el mineral llamado por él *zincosita*, y por otros después *almagrerita*. Su composición teórica sería:



Los demás caracteres de la especie son los siguientes: peso específico, 4'331; dureza,  $3\frac{3}{4}$  á  $4\frac{1}{2}$ ; raya blanca y factura concoide; colores blanco amarillento y blanco agrisado, hasta amarillo de vino claro; brillo cristalino y diamantino, siendo los cristales transparentes ó translúcidos. Las exfoliaciones son según  $\infty P (110)$  y  $oP (001)$ ; presentan sus cristales las caras  $oP (001)$ ,  $\frac{1}{2} P \bar{\infty} (102)$ ,  $\frac{2}{5} P \bar{\infty} (205)$ ,  $P \bar{\infty} (011)$  y  $\infty P (110)$ . Los valores angulares son, aproximadamente:

$$\begin{aligned} \infty P : \infty P 110 : 1\bar{1}0 &= 102^\circ - 103^\circ \\ \frac{2}{5} P \bar{\infty} : \frac{2}{5} P \bar{\infty} 205 : \bar{2}05 &= 113^\circ 24', \end{aligned}$$

lo que da para las aristas iguales de

$$P \bar{\infty} (101) = 62^\circ 42'.$$

La zincosita es un producto de alteración en seco de la blenda. Fué hallada con esta última y con calcopirita y barietina en los filones encajados en las micacitas de la localidad mencionada.

### Crocoita.

CR O<sup>4</sup> PB.—MONOCLÍNICO, 0,9603 : 1 : 0,9171  $\beta = 102^\circ 33'$ .

1902 TENNE UND CALDERÓN: MINERALFUND. IBERISH. HALB., 221.

*Andalucía.*—En una colección particular hemos visto pequeños cristales columnares del color rojo característico de esta especie, en una geoda de mineral plomizo impuro, que su poseedor afirmaba procedía de *Linares*. El SR. FONT Y SAGUÉ nos ha participado haber recogido el mismo mineral en un criadero del *Vacar (Córdoba)*.

*Murcia.*—La Esc. de Min. posee un ejemplar que tiene por localidad *San Juan Bautista, Garbanzal*, término de *Cartagena*.

### Molibdatos, tungstatos y uranatos anhidros.

#### Wulfenita.

MO O<sup>4</sup> PB.—TETRAG. HEMIÉDR., 1, 1,5777.

1830 BOUSSINGAULT: Ann. Chim. Phys., XLV, 325.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 306.

1889 CALDERÓN Y CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XVIII, Act. 109.

1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Españ., I, 170 y 322.

1900 MUÑOZ DEL CASTILLO: La Farm. Españ.



Se debe á BOUSSINGAULT el siguiente análisis de la wulfenita de *Páramo Rico*:

PbO.....	73,8
MoO <sup>3</sup> .....	10,0
CO <sup>2</sup> .....	2,9
HCl.....	1,3
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> .....	1,3
CrO <sup>3</sup> .....	1,2
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	1,7
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	2,2
SiO <sup>2</sup> .....	3,7
	98,1

Lo que corresponde á:

56,7 molibdato de plomo.  
 17,5 carbonato de ídem.  
 5,4 fosfato de ídem.  
 3,6 cromato de ídem.  
 6,6 cloruro de ídem.  
 7,6 ganga.  
 0,7 galena acompañante.

Peso específico = 6,00.

*Provincias Vascongadas.*—Como procedentes de *Vizcaya*, hay ejemplares impuros, asociados á sulfuro de plomo, en la Univ. de Valladolid, según noticia verbal de H.-PACHECO.

En la sienita descompuesta de cerca de *Montuosa Baja*, en el *Páramo Rico (Navarra)*, á 3.800 m. sobre el nivel del mar, se han recogido pequeñas concreciones amarillento-verdosas, cuya composición consiste principalmente en un plomo molibdatado, como indica el precedente análisis.

*León.*—No es raro en los galenas de la provincia de Zamora ver el mineral que nos ocupa, formando una capa en torno de ellas. Con la cerusita de *Losacio*, lo hay asimismo, de color blanco-amarillento, con lustre céreo.

*Andalucía.*—Son notables los cristales tabulares aislados de color amarillo-melado, brillo vítreo y de 6,5 de peso específico, que se recogen en la mina «Socorro», de *Linares (figu-*

ra 120). Ya fueron mencionados por NARANJO y representados en su obra, y figuran en muchas colecciones, tanto nacionales como extranjeras, siendo muy solicitados. Estos cristales sencillos han sido estudiados por CHAVES y por nosotros,



Fig. 120.- Cristales de wulfenita de Linares.

Estos cristales sencillos han sido estudiados por CHAVES y por nosotros, y están reducidos á una base predominante y la pirámide  $\frac{1}{3}$  P (113), no habiendo observado ni la pirámide fundamental P (111), ni caras de la hemiedría piramidal. En el mismo distrito se ha citado wulfenita de las minas «El Madroñal» y «San Roque». El color amarillo intenso anaranjado de estos cristales, pierde prontamente su intensidad por la acción de la luz, según hemos hecho notar en una comunicación publicada hace algunos años.

La Univ. de Sevilla posee ejemplares cristalizados con galena del «Ronquillo», en los cuales se presenta la misma combinación que en los de la ya citada mina «Socorro», mas alguna otra cara que no es posible discernir bien.

En la región granítica de la *Sierra de Mijas (Málaga)*, descubrió también hace años wulfenita el ingeniero y naturalista PROLONGO, según noticia de NARANJO.

Otra localidad muy interesante para el plomo molibdato proporcionan las minas «Paca» y «Sarmiento», de *Quentar (Granada)*, de donde hay



Fig. 121.- Cristales de wulfenita de Quentar (Granada).

ejemplares enteramente semejantes á los de la mina «Socorro», antes citada, pero mucho mayores (*fig. 121*), en el Museo de C. nat. y en la Escuela de Minas de Madrid. Esta última los posee también de la *Sierra de Oría (Baza)*, pequeños, pero muy bien con-

formados y asociados á malaquita y á otros minerales accidentales.

Persona que debe saberlo, nos asegura que estos plomos molibdatados granadinos contienen una cantidad relativa-

mente grande de tántalo, hasta el punto de que se ha ensayado con algún éxito la obtención con ellos de este raro metal, debido quizás á inclusiones de columbita ó tantalita. MALLADA menciona también la wulfenita como acompañante accidental y escaso de la cerusita en el *cabo de Gata*; y según comunicación particular de MOLDENHAUER, existen en *Garrucha* cristales de este mineral conformados como los de *Linares* y *Quentar*, citados anteriormente.

*Murcia*.—De *Cartagena* posee un ejemplar el Mus. Británico, según se ha servido comunicarnos SPENCER.

*Extremadura*.—Pequeños cristales sencillos, reducidos á la pirámide y la base, acompañando á la vanadinita y á la piromorfita, en la mina «Santa Marta», de la provincia de Badajoz, han sido mencionados por MUÑOZ DEL CASTILLO.

### Scheelita.

WO<sup>4</sup>CA.—TETRAG. HEMIÉDR., 1 : 1,5315

1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 239.

1894 QUIROGA: Traduc. Min. Tschermak, 390.

1905 HERNÁNDEZ PACHECO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 254.

1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, id., 256.

1909 GRANELL: Idem, IX, 81.

GRANELL, en su *Estudio sobre los minerales de wolframio de España*, citado antes, ha dado cuenta de los siguientes análisis realizados por él en ejemplares españoles: 1, *Málaga*; 2, *Ponferrada (León)*, y 3, *Marmolejo (Jaén)*.

	1.	2.	3.
WO <sup>3</sup> .....	80,15	80,22	80,17
FeO.....	indic.	indic.	nada
K.....	indic.	indic.	indic.
CaO.....	19,73	19,54	19,81
TOTAL.....	99,88	99,76	99,98

*León.*—De la mina «Carmelita» de *Ponferrada*, que lo es de wolframita, nos fué traído en consulta un trozo y un cristal de scheelita, que parece es allí relativamente abundante. Otro ejemplar era un agregado de scheelita, cuarzo y magnetita. Uno, consistente en una masa cristalina de color rojizo limpio, mezclada con algo de micacita, que donamos al Mus. de C. nat., ha servido á GRANELL para realizar el análisis precedente.

Recogido, con seguridad, en la provincia de Salamanca y probablemente en *Navasfrías*, ha recibido el mismo Museo un ejemplar muy bueno de cal tungstatada con casiterita y mica. El donante posee otros muchos trozos, aunque no cristales. Otro ejemplar tiene dos cristales de poca altura, de más de 1 cm. de arista, formados por una pirámide y la base. Le acompaña feldespató y wolframita.

*Castilla.*—Según un manuscrito de GARCIA (D.), existente en el Mus. de C. nat., á que hemos aludido repetidas veces, la cal tungstatada se encuentra, aunque con escasez, en la mina de «Garganta», junto á *Buitrago (Madrid)*.

*Andalucía.*—Del distrito de *Linares*, pero sin detallar la procedencia, mencionó NARANJO un ejemplar de este mineral. El Mus. de C. nat. posee otro en masa cristalina, amarillento, de un filón metalífero de la *Sierra de Santos*, en la misma provincia de Jaén.

En el yacimiento de tungsteno del «Cerro de las Cabezas» en *Montoro (Córdoba)*, ha recogido H.-PACHECO la scheelita, rara vez en cristales bien conformados, con sus pirámides tetragonales agudas; en cambio, son más frecuentes los ejemplares relativamente voluminosos granudo-cristalinos, de color pardo-amarillento. Otro tanto sucede en el *Cerro del Vidrio*. También hemos sabido que en una mina de wolframita de *Marmolejo*, se encontraba en gran cantidad el mineral de que tratamos, y que durante mucho tiempo, era desestimado y separado, tomándole por cuarzo, hasta que analizado, se conoció su verdadera naturaleza, explotándolo desde entonces. Nosotros hemos conseguido ejemplares de dicha mina para el Mus. de C. nat., cuyo análisis por GRANELL precede.

La Esc. de Min. posee un cristal magnífico de 1½ cm. de

largo procedente de «Nuestra Señora de los Dolores», término de *Estepona (Málaga)*. Es amarillo de miel, translúcido y de brillo fuertemente resinoso. Según nos ha participado, lo llevó allí un particular con objeto de que fuera ensayado, ofreciendo llevar otros mucho mayores, lo cual no llegó á realizar. Otro ejemplar, procedente del mismo término de *Estepona*, ha sido recogido por ORUETA (D. DOMINGO), en una viña, con otros fragmentos rodados y regalado al Mus. de Ciencias nat.

En fin, de los *alrededores de Málaga* posee el mismo establecimiento cristales imperfectos, de color blanco-grisáceo, algunos de los cuales han servido á GRANELL para el análisis consignado anteriormente con el número 1; también se sabe existen en la *Sierra de Mijas*.

*Extremadura*.—Se ha mencionado la scheelita blanca como hallada entre las diabasas de *Mérida*.

Por último, P. GOMES indica la presencia del mineral en la mina de *Tapada (Sabugosa)*.

### Cuproscheelita.

$WO^4$  (CA, CU).—TETRAGONAL HEMIÉDRICO.

1905 HERNÁNDEZ-PACHECO: Bol. R. Soc. españ. Hist. Nat., V, 247 y 254.  
1909 GRANELL: Idem, IX, 81.

El siguiente análisis de la cuproscheelita de la mina «Sorpresa», de *Montoro*, ha sido realizado por GRANELL:

Anhidrido tungstico.....	78,69
Cal.....	10,21
Óxido cuproso.....	2,57
— ferroso.....	0,03
Silice.....	7,91
Pérdida por calcinación.....	1,24
Alúmina, potasio, litio y ácido sulfúrico.....	Indicios.

*Andalucía.*—En el yacimiento de tungsteno del *Cerro de las Cabezas*, en *Montoro (Córdoba)*, asociados á la scheelita, recogió H.-PACHECO ejemplares en estado de costras, de esta especie nueva para la gea española. El hallazgo fué realizado en la mina «Sorpresa». Los ejemplares tienen lustre algo craso, color verde amarillento, y por el más ligero análisis, dan los caracteres del tungsteno y los del cobre.

El Mus. de C. nat. ha recibido después de la misma mina «Sorpresa» un ejemplar mejor que los hallados primeramente por H.-PACHECO; éste es perfectamente típico por sus caracteres físicos y químicos, y procede también de *Montoro*. Consiste en una asociación de cuproscheelita en masa, de color verde, con scheelita blanca, asimismo en masa granuda. Él ha servido para el análisis precedente.

### Stolzita.

WO<sup>4</sup>Pb.—TETRAGONAL HEMIÉDRICO.

*Andalucía.*—Parece que este mineral suele presentarse asociado á la galena en algunos filones de *Linares*. Unos pequeños cristales columnares, cortos, grises ó verdosos, que hemos visto con dicho sulfuro en una muestra sin localidad en una colección, pero que es probable procediera de aquel distrito, creemos correspondan á esta especie.

### Wolframita.

WO<sup>4</sup> (Mn, Fe).—MONOCLÍNICO, 0,8300 : 1 : 0,8678  $\beta = 90^\circ 38'$ .

- 1783 LHUYART: Anal. quím. del wolfram y examen de un nuevo metal, que entra en su composición: Extractos R. S. Vascongada.
- 1799 PROUST: Anal. Hist. nat., I, 135.
- 1846 ESCOSURA: Descrip. de las minas de la prov. de Zamora.
- 1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 292.
- 1864 PRADO: Descrip. fís. y geol. prov. Madrid, 105.
- 1874 QUIROGA: Trad. Miner. Tschermak, 390.
- 1880 GIL Y MAESTRE: Descripc. fís., geol. y minera prov. Salamanca.
- 1881 NOGUES: Notice sur les mines d'Esp.

- 1886 SELIGMAN-DÖLTER: Zeitschr. f. Kryst. u. Min., XI, 349.  
 1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., I, 175 y 547.  
 1905 HERNÁNDEZ-PACHECO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 353.  
 1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem. Íd., 256 y 514.  
 1909 GRANELL: Idem, IX, 81.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

El siguiente análisis de la wolframita de la *Sierra Almagrera*, es debido á DÖLTER:

MnO	FeO	WO <sup>3</sup> (calculado).
3,15	19,95	74,71=97,81

Lo que indica una mezcla de 5-6 FeWO<sup>4</sup> + 1 MnWO<sup>4</sup>.

GRANELL, en su citado *Estudio químico sobre los minerales de wolframio de España*, ha presentando el resultado de sus análisis de wolframita de las localidades siguientes, ordenadas según la cantidad de óxido manganeso, yendo de menos á mas:

1, *Linares (Jaén)*; 2, *Ayuntamiento del Bollo (Orense)*; 3, *Montoro (Córdoba)*; 4, *Ciudad-Rodrigo (Salamanca)*; 5, *Buitrago (Sierra de Guadarrama)*; 6, *Hoyo de Manzanares (Sierra de Guadarrama)*; 7, *Navasfrías (Salamanca)*; 8, *Flor de El Espinar (Sierra de Guadarrama)*, y 9, *Carbajales (Zamora)*.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
WO <sup>3</sup> ...	75,79	76,05	75,51	75,47	75,46	75,93	75,83	70,08
FeO...	19,22	19,41	19,02	14,31	12,41	12,37	11,24	15,90
MnO...	4,52	4,58	4,90	9,86	11,08	11,25	12,41	13,65
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ...	nada	nada	nada	nada	nada	nada	nada	0,42
CaO...	indic.	nada	0,28	indic.	0,29	0,31	0,15	indic.
	89,53	100,04	99,71	99,64	99,24	99,86	99,63	100,05

El primer dato científico que en España tenemos de este mineral, lo debemos á PROUST, quien, en una excursión que hizo á Extremadura, á principios de 1788, lo reconoció en una finca del Marqués de Hinojosa, donde, dice, abundaba mucho.

Los hermanos LHUYART (ó ELHUYAR, como otros escriben), fueron los primeros en fijar la composición de la wolframita y en aislar el tungsteno en el laboratorio del Real Seminario de

Vergara, dando cuenta de su famoso descubrimiento en el trabajo que figura en la precedente bibliografía de este mineral. El Profesor FAGES se ha ocupado de aquél extensamente y con gran elogio en su Discurso de recepción de la R. Academia de Ciencias de Madrid. Nosotros no entramos en esta materia de índole química, además de que carecería de aplicación para nuestro asunto, por cuanto aquellos ilustres investigadores no sabían que el mineral de tungsteno ó wolframio existiese en España, y se sirvieron para sus trabajos del de Zinnwald, en Bohemia.

La wolframita, que hasta hace poco tiempo sólo se conocía de un escaso número de localidades en nuestro país, salpicada en la región estannífera del NW., que hemos descrito oportunamente (tomo I, pág. 283), se viene hallando en muchísimos parajes desde que el lucro ha estimulado el interés de los mineros. Á continuación enumeraremos las principales localidades de que se tiene noticia.

*Galicia.*—Los filones cuarcíferos que atraviesan el granito de *Ribadavia*, orillas del *Tambre*, al NW. de *Santiago de Carbajosa*, *Penouta*, *Puebla de Caramiñal* é *isla de Arosa*, y de otras diferentes localidades de Galicia y de la provincia de Zamora, ofrecen á menudo el mineral de que tratamos en cantidades variables, asociado generalmente á casiterita y á veces á chorlo negro.

En la provincia de Pontevedra se conocen varias localidades del mineral que nos ocupa, en una faja que comenzando en el término de *Merza*, límite N. de esta provincia, cruza la de Orense, yendo á la de Zamora y Portugal. Tienen fama los criaderos de *Tiro* y *Sidón*, en el ayuntamiento de *Carbia*.

La mina «Sin Nombre», en el término de *Navasfrías*, se explota en pequeño, y hay que suspender los trabajos durante cinco meses, á causa del rigor del clima. Se trata de una trinchera practicada en granito, siguiendo un filón de cuarzo, en el que se presentan bolsadas de wolframita. Otro filón semejante constituye la mina «Juanilla», del término de *Saucelle*. La Esc. de Minas posee cristales imperfectos, de caras brillantes, con cuarzo, de *Fontas*.

También poseen la Esc. de Minas y el Mus. de C. nat. cris-



tales voluminosos, de caras muy perceptibles, con cuarzo, de *Monte Balsidrón*, al SE. de *Ribadavia (Orense)*. En un ejemplar de este distrito ha reconocido CALAFAT una fosforescencia azul en partículas. Hay, además, otro de *Corpiño*, en el segundo establecimiento citado, y GRANELL ha recibido muestras del ayuntamiento del *Bollo* y de *Beobir*; las primeras, recogidas en los *aluviones del río Ribey*. Las minas de *Ribadavia* han iniciado la explotación hace algunos años, extendiéndola á otros parajes de esta misma provincia, donde suele hallarse wolframita en filones cuarcíferos, con granos pequeños de casiterita.

Las minas «Eedita» y «Phænicia», del término de *Lousame (Coruña)* poseen una riqueza, aún no bien conocida, por el carácter superficial de la explotación; en ambas, y particularmente en la segunda, con abundante casiterita.

Supone GRANELL que la fama de que gozaban las armas y corazas que fabricaban los galaicos, muchos años antes de la Era cristiana, se debe á que mezclarían y fundirían, por procedimientos empíricos, wolframita con el hierro, que empleaban para aquella fabricación. SILLO ITALICO refiere que las armas y armaduras que llevaba Aníbal en el sitio de Sagunto, fueron regladas por los galaicos.

*León.*—Ya hemos dicho que las gangas cuarzosas con wolframita de las provincias de Zamora y Salamanca, son continuación de las de Galicia. En este caso se halla la de *Carbajales*, de la que hay muestras en el Mus. de C. nat., y la de *Villar de Ciervos*.

En la provincia de Salamanca el mineral se encuentra en el gneis de *Hinojosa de Duero*, en relación con las minas de estaño, el cual suele consistir, como en Orense, en granillos de casiterita, que se asocian á la wolframita en los filones cuarcíferos. En los términos de *Torrubias*, *Alquería de Cequeña*, *Santo Tomé de Rozados*, *Berno y Cemprón* es también un accesorio de la casiterita. Los ejemplares de *Navasfrías* tienen un lustre algo craso, tirando á píceo. Existe, además, el mineral en *Berruecopardo* y en una mina de *Ciudad-Rodrigo*, según GRANELL, cuyo análisis (4), indica su pobreza en manganeso. Al de *Navasfrías* (7) acompaña arsenopirita, con el cuarzo que todos contienen. Modernamente se han hecho

descubrimientos en varios y apartados parajes de la misma provincia, entre ellos, en *Vitigudino*; pero se ignora todavía la importancia de estos hallazgos. Por lo que se refiere á *Navasfrías*, es evidente que los criaderos se empobrecen en profundidad.

De *Saucelle*, en la misma provincia de Salamanca, ha donado MUÑOZ DEL CASTILLO al Mus. de C. nat. muestras con cuarzo y mica blanca, que tienen un aspecto especial. Son agregados de pequeños cristales radiactivos, según dicho profesor. Algunos están mezclados con pirolusita.

GRANELL menciona también la mina «Carmelita», en la provincia de León.

*Cataluña*.—En *Santa Coloma de Gramanet (Barcelona)* se ha hallado wolframita, si bien en pequeña cantidad, hasta ahora, mezclada con limonita, de lo cual posee ejemplares TOMÁS.

*Castilla*.—Conócense hace tiempo de la *Sierra de Gredos*, en la provincia de Ávila, yacimientos, aunque ninguno notable, que sepamos. En filones cuarzosos del granito de la *sierra de Guadarrama*, ocurre otro tanto; por ejemplo, en *Hoyo de Manzanares (Madrid)*, de donde citó PRADO el mineral, en trozos hojosos, á menudo asociado á casiterita; así ha aparecido también en la estación de *Torrelodones*, en el *apeadero de San Rafael*, término de *El Espinar (Segovia)*, y hemos visto otro ejemplar procedente de *Colmenar Viejo*, todos éstos inexplotables. GRANELL menciona también las minas del Marqués de la Candelaria, en *Torrelodones* y *Buitrago*. Las muestras de *Flor del Espinar* analizadas (8), que existen en el Mus. de C. nat., son hojoso-laminares, de color pardo-rojizo. Lo general en la *sierra de Guadarrama*, es que el mineral forme masas negras poco brillantes, siempre frágiles, y no verdaderos cristales incluidos en los cuarzos. Su aspecto, rara vez fresco, es el de una materia alterada con productos pulverulentos; pero hay que tener en cuenta que casi todas estas muestras se han recogido en la superficie.

Un ejemplar en cuarzo de *Almorox (Toledo)* ha sido donado al Mus. de C. nat. por F. NAVARRO. Según él mismo, consiste en fragmentos tabulares incluidos en cuarzo ferruginoso, y

fueron encontrados en el paraje llamado *Las Veguillas*, junto al pozo de la mina abandonada «La Concepción».

*Andalucía.*—Hace poco tiempo se descubrieron cerca de *Marmolejo (Córdoba)*, muestras de wolframita, y no tardó en hallarse por allí minas verdaderamente importantes, como la «Globo», en el sitio llamado *Atalaya del Indio*, y la «Sorpresa», que parece una gran bolsada con cuarzo. El Mus. de C. nat. posee cristales y voluminosos ejemplares de mineral muy puro, en masa bacilar con cuarzo, cuyo análisis hemos reproducido con el número 3.

H.-PACHECO se ha ocupado del yacimiento de tungsteno, hace pocos años en explotación, del *Cerro de las Cabezas*, término de *Montoro*, y en especial de la mina «Sorpresa» que acabamos de mencionar, lo que ya hicimos con ocasión de la scheelita y cuproscheelita. Arma principalmente el filón en granito porfídico, con un espesor de 50 á 60 cm. Empotrados en el cuarzo lechoso se presentan los cristales de wolframita laminares y con los caracteres típicos de la especie. Como acompañantes accidentales, se encuentran la turmalina y varios minerales de cobre.

El citado GRANELL ha recibido muestras de *Linares*, que por su débil contenido de óxido manganeso y por su parecido á la ferberita de Cáceres, quizás correspondan á esta última especie, de que trataremos á continuación. En el Mus. de C. nat. hay un ejemplar de wolframita auténtica, bacilar, en cuarzo, con turmalina del mismo tipo que la de Marmolejo, antes mencionada, procedente del filón de la *Sierra de Santos (Jaén)*, que hemos mencionado con ocasión de la scheelita.

Una muestra de la *Sierra Almagrera*, cuyo análisis por DÖLTER hemos reproducido, ofreció un cristal pequeño, rico en caras (*figura 122*), en el que SELIGMANN halló la siguiente combinación:  $oP (001)$ ,  $\infty P \infty (100)$ ,  $\infty P \infty (010)$ ,  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{2} (210)$ ,  $\frac{1}{2} P \infty (102)$ ,  $P \infty (011)$ ,  $\frac{1}{2} P (\bar{1}12)$ ,  $P (\bar{1}11)$  —  $P (111)$ ,  $2 P \bar{2} (\bar{1}21)$ , —  $2 P \bar{2} (211)$ , —  $3 P \frac{3}{2} (321)$ .

La relación áxica es, según las medidas de SELIGMANN,

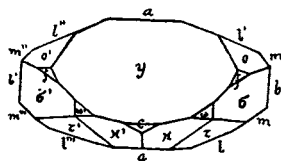


Fig. 122.- Cristal de wolframita de Sierra Almagrera, según SELIGMANN.

algo diferente de las antes citadas por los autores en la especie á que pertenece, habiendo hallado él la siguiente:

$$0,8214 : 1 : 0,8711 \quad \beta = 89^{\circ} 34'.$$

*Murcia.*—El Mus. de C. nat. ha recibido recientemente una pequeña muestra del mineral de que tratamos, muy pura y de textura francamente laminar, procedente de las minas de «La Unión», en *Cartagena*; pero es posible haya error de localidad según nos asegura persona conocedora de la región; pues aun cuando se viene buscando allí la wolframita con esperanza de hallarla cerca de la casiterita, su acompañante habitual, ello es que no se ha encontrado aún.

*Extremadura.*—PROUST, en una nota puesta á su trabajo sobre la fosforita de Extremadura, dice lo siguiente: «Se han descubierto inmensas cantidades de *wolfram* en la Extremadura, en una posesión del Marqués de Hinojosa, que hemos reconocido MR. CHAVANO y yo; lo que nos hace esperar el hallar la tungstena, y tal vez alguna mina de estaño». Tan terminante indicación ha pasado desapercibida durante mucho tiempo, y solo modernamente se han practicado reconocimientos en el granito de *Cáceres* en busca del mineral. la verdad es que el dato de las inmensas cantidades que PROUST suponía existir en aquel sitio, no se ha confirmado modernamente. Los exploradores se han fijado especialmente en los términos municipales de *Cáceres*, como á unos 7 km. de esta capital, en el del inmediato de *Garrobillas* y el de *Acebo*, en la *sierra de Jalama*, por los límites de esta provincia con la de Salamanca y con la frontera portuguesa. De todas estas localidades posee muestras el Mus. de C. nat. Los reconocimientos se reducen á seguir por medio de zanjas las venas de cuarzo blanco y chorlo que cruzan la formación gneísica en diversos sentidos, y en los cuales suele venir la wolframita; pero hasta ahora no se ha encontrado ninguna zona bastante rica para establecer una explotación lucrativa. El mineral abunda en cantos sueltos por las tierras próximas á los filones, debidos, al parecer, á erosiones antiguas y poderosas. Se ha dicho que este modo de yacimiento y la mucha densidad de la sustancia hacían presumir se le hallase también concentrado en

los aluviones de los arroyos, si bien éstos son de tan escasa importancia en la zona referida, que no parece fundada la esperanza de dar en ella con depósitos de dicha especie. Los cantos sueltos que hay deseminados en la proximidad de los filones son, como sucede en *Garrobillas*, el deshecho por la erosión de las porciones superiores de aquéllos. En los granitos de grano grueso, y particularmente en el contacto de ellos con las pizarras arcillosas, se encuentran filones de 30 á 35 centímetros de espesor de cuarzo lechoso, y en éste agujas y á veces cristales de wolframita, algunos de 8 cm., de largo, ó grupos cristalinos.

Citaremos como localidades de dicha provincia, en que existen bastantes pequeñas minas, *Canchal de la Muela*, *Trampal*, *Montánchez* y *Pedroso*. La zona se extiende por *Acebo*, por la *Sierra de Jalama*, *Hoyos* y *Eljas*, pasando á la provincia de Salamanca. También hay criaderos en *Valencia de Alcántara*, que corren á la provincia de Badajoz. Modernamente se ha hallado además el mineral en la granulita de *Casas de Don Antonio*, en filones con arsenopirita y casiterita.

De las cercanías de *Zalamea de la Serena* (*Badajoz*), recibió TENNE, como donativo del Sr. WILCKENS, algunos trozos de exfoliación, redondeados, que deben proceder de una matriz granudo-esponjosa. Los granos de la matriz, vistos al microscopio, son fuertemente pleocroicos, de pardos á negros, y tienen un peso específico de 3,29; por sus caracteres tópicos y químicos se ve que yacen en una roca turmalinífera. El Mus. de C. nat. posee de la misma procedencia hermosos cristales en cuarzo, así como de la mina «Tres Amigos», del término de *Valle de la Serena* y de *Oliva de Jerez*, donde se acaban de hacer registros, y parece se han hallado cristales de gran tamaño. Estos cristales se agrupan en zonas aisladas del filón cuarzoso.

En Portugal se conocen criaderos semejantes, que son continuación de los españoles. Citaremos, siguiendo á P. GOMES, la mina «Rebordosa», del distrito de *Oporto*, *Laborim* (*Villa Nova de Gaia*), *Carvalho do Estanho* (*Cilla Real*) y *Bodiosa*, distrito de *Vizeu*, *Lamego*, *Logar da Borralha*, *Logar de Fonte Tinta* (*San Pedro do Sul*), *S. Margarida* (*Provença a Velha*), mina de *Quarta-feira* (*Sabugal*). Nuestro Mus. de C. nat. posee

ejemplares de las minas «Paredes» y «Montesinos», ambas de *Braganza*. NERY DELGADO cita el mineral de *Colvilha* y *Fundão* en el Cámbrico del distrito de *Castello Branco*. De un modo general el Arcaico de *Braganza* y la *sierra da Estrella*, son las regiones de Portugal en que se encuentra con más abundancia el mineral que nos ocupa.

PRODUCCIÓN.—La busca y explotación de la wolframita no se ha iniciado entre nosotros hasta que el mineral ha alcanzado precios fabulosos; particularmente en Galicia se está explorando con mucho entusiasmo, y diversas minas de estaño abandonadas, se trabajan ahora por el tungsteno. Hasta la fecha existen en España 34 minas oficialmente registradas.

En 1893 se extrajeron en nuestro país 20 toneladas, las cuales valieron 4.875 pesetas, exportándose para las fábricas de acero de Krupp; en 1897, sólo figura Pontevedra con 10 toneladas, valiendo 1.545 pesetas, lo que corresponde á 150 pesetas por tonelada á bocamina. En 1898, aparecen en explotación criaderos de Orense, aunque sólo por 3 toneladas. En el término de Carbia, las mencionadas minas «Tiro» y «Siddón», produjeron en un año 19 quintales métricos de wolfram y 50 de estaño. Sólo figura en 1903 la provincia de Pontevedra con 11 toneladas, valiendo 6.666 pesetas, y en la Coruña, la wolframita, aparece englobada con el estaño. Claro está que con estos datos no se puede formar idea exacta de la riqueza del país en este ramo; tanto más, cuanto que la explotación de las minas, incluso las de Galicia, es hasta ahora meramente superficial.

La región de Cáceres ha suministrado wolframitas de alta ley; se dice que algunas del término de la capital llegaban hasta el 77 por 100 de ácido túngstico, y que en Garrobillas se comenzó con ardor la explotación, viniendo en seguida todo esto á menos por la inconstancia de los filones y la falta de capital de los empresarios.

En Andalucía se sacaban de la mina «Sorpresa», en estos últimos años, varias toneladas por semana, teniendo ocupados más de 100 obreros. La mina principal del término de Montoro dio en 1905, 73 toneladas, con ley media de 60 por 100.

Otros pequeños criaderos, como los de la sierra de Guadarrama, no parecen explotables. Además el mineral está muy mezclado con casiterita, por lo cual tenemos entendido han sido rechazadas en el mercado algunas partidas de Hoyo de Manzanares.

Las tres estadísticas siguientes dan una idea de la irregular extracción declarada de wolframita en España:

	1899		1900		1906	
	Tone- lad as.	Valor en pesetas.	Tone- lad as.	Valor en pesetas.	Tone- lad as.	Valor en pesetas.
Cáceres.....	10	2.475	26	6.450	6,30	2.201
Coruña.....	10	2.500	1.850	462.500	60	34.500
Orense.....	1	735	»	»	3,50	2.100
Pontevedra..	130	65.000	82	32.720	171	85.500
Badajoz.....	»	»	»	»	36	15.840
Córdoba.....	»	»	»	»	61,50	30.750
Salamanca...	»	»	»	»	49,40	23.687
TOTAL....	151	70.710	1.958	501.670	385,70	194.578

### Ferberita.

WO<sup>4</sup> Fe.—MONOCLÍNICO, 0,8227 : 1 : 0,8463  $\beta = 90^{\circ} 20'$ .

1857 BREITHAUP: BERG.-U. HÜTTENM. ZEIT., 270.

1863 LIEBE: NEUES JAHRB., 641.

1864 RAMMELSBERG: MON. BER. D. AKAD. ZU BERLÍN.

1878 GROTH: MINER. SAMML. UNIVERS. STRASSB., 62.

1906 DANA: SYST. OF MINERAL.

1908 GRANELL: BOL. R. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., IX, 81.

Esta especie fué descubierta por BREITHAUP en la *Sierra Almagrera* y descrita por él, considerándola como un tungstato de hierro. DANA ha dudado se hallaran en la Naturaleza ferberitas puras, es decir, el tungstato de hierro exento de manganeso; pero los reciente análisis del joven DR. GRANELL han puesto fuera de duda la existencia del mi-

neral, más puro aún que el conocido por BREITHAUPH (1).

Siendo la ferberita tan análoga por sus caracteres y yacimiento á la wolframita, y entrando en la composición de esta última el hierro y el manganeso en muy variables proporciones, es difícil establecer la línea de separación de dichas dos especies; pero si se considera que, según los trabajos clásicos de A. KERNDT y RAMMELSBURG, las wolframitas más pobres en óxido manganeso tienen de él un 4,50, calificamos de ferberitas aquéllas que, habiendo dado á GRANELL menos de 3,25 de dicho cuerpo, corresponden á la fórmula propuesta para esta especie por RAMMELSBURG,  $2RWO^4 + RO$ , estando R = Fe y Mn en la relación de 9 : 1.

La especie es, hasta ahora, propia de la Península, y la descripción de ella, dada por BREITHAUPH, la indicaremos al tratar del yacimiento de Andalucía, si bien es de advertir que los modernos hallazgos la modifican algún tanto. Según éstos, la especie va, además, resultando bastante frecuente en España, y eso que es muy reciente el estudio analítico que la ha dado ya á conocer de localidades diversas y apartadas.

Los primeros ejemplares hallados en *Sierra Almagrera* han sido analizados por LIEBE el 1 y por RAMMELSBURG el 2, dando el resultado siguiente:

	<b>1</b>	<b>2</b>	Promedio de tres análisis.
SnO <sup>2</sup> .....	0,14	0,16	
WO <sup>3</sup> .....	69,13	69,27	(69,49-69,88)
FeO.....	22,96	26	
MnO.....	2,98	3	
CaO.....	1,73	1,57	
MgO.....	0,42	»	
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	1,15	»	
Hidróxido de hierro.....	1,39	»	
	<u>99,90 (*)</u>	<u>100,00</u>	

GRANELL ha analizado los ejemplares de las localidades

(1) Con el nombre de reinita describió v. FRITSCH un tungstato de hierro puro tetragonal, pero se considera por HINTZE como una pseudomorfosis de wolframita, teniendo la forma de la scheelita.

(\*) Según Liebe, hay vestigios solamente de ácido nióbbico y materia glucínica.



siguientes, que van por orden de su contenido de óxido manganeso, de menor á mayor: 1, *Zamora*; 2, *Saucelle (Salamanca)*; 3, *Garrobillas (Cáceres)*; 4, *Cansaburros (Cáceres)*; 5 *Zamora*; 6, *Ribadavia (Orense)*; 7, *Berruecopardo (Salamanca)*, y 8, *Torrelodones (Madrid)*.

	1	2	3	4	5	6	7	8
WO <sup>3</sup> .....	70,75	75,58	75,83	76,03	76,18	75,90	72,41	75,84
FeO.....	28,67	23,74	23,02	22,76	21,46	20,87	23,41	19,71
MnO.....	nada	0,46	0,95	1,02	1,85	2,89	3,25	3,48
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	0,12	nada	nada	nada	nada	nada	0,06	nada
CaO.....	0,09	indic.	nada	nada	indic.	0,21	0,16	0,74
SnO <sup>2</sup> .....	nada	nada	nada	nada	nada	nada	0,22	nada
	99,63	99,78	99,80	99,81	99,49	99,87	99,51	99,77

*Galicia*.—El ejemplar de *Ribadavia (Orense)* cuyo análisis figura con el núm. 6, está constituido por grandes cristales confusos, prismáticos, de color negro-parduzco, y con textura francamente hojosa.

*León*.—Los dos ejemplares de la *provincia de Zamora*, que aparecen en los análisis precedentes (1 y 5), carecen de localidad precisa por no haberla declarado los donantes, dueños de las minas, aún no denunciadas, de que proceden; uno consiste en un canto rodado, de color rojizo en la superficie y gris en su interior, con textura finamente granudo-cristalina, siendo notable por la ausencia completa de óxido mangánico en su composición; el otro es una masa de igual textura á la del anterior, y color negro-parduzco. Enteramente semejante á este último es el ejemplar de *Saucelle (Salamanca)*, que figura en el análisis 2; al paso que el de *Berruecopardo*, con ganga cuarzosa en micacita, ofrece un aspecto singular, que GRANELL ha calificado de *recristalizado*.

*Castilla*.—Los ejemplares de *Torrelodones* que han servido para su análisis (8), son grandes masas prismáticas de color pardo-negruzco y textura hojosa, empotrados en cuarzo. Suponemos que son los que han pasado hasta ahora como wolframitas, y de que nos hemos ocupado anteriormente.

*Andalucía.*—La ferberita, descubierta por BREITHAUP T en la *Sierra Almagrera*, y cuyo análisis precede, se hallaba en masa, constituyendo agregados de elementos granudo-alargados, mostrando un crucero recto perfecto. Su dureza es de 4 á 4,05, y el peso específico de 6,74 á 6,80. El color es negruzco; la raya asimismo pardo-negruczca ó negra, y el brillo vítreo intenso. Con estos caracteres describió aquel célebre Profesor la especie, pero GROTH la menciona también de la misma localidad en agregados negros, y regularmente bacilares, con una exfoliación bien perceptible.

*Extremadura.*—Proceden de *Garrobillas (Cáceres)* los dos ejemplares analizados por GRANELL, tanto del mismo pueblo, como del término de *Cansaburros*. Son cantos rodados extraídos de una tierra laborable que, al partirlos, se ve están constituidos por masas cristalinas, hojosas, de color pardo negruzco, empotradas en cuarzo.

*Portugal.*—P. GOMES cita el mineral de la mina de *Panasqueira (Colvilhã)*; pero no conocemos más datos sobre este hallazgo.

## Uraninita.

(Pechurano, pechblenda, urano piceo.)

OXIDO DE URANO DE COMPOSICIÓN VARIABLE.—REGULAR?

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 384.

1908 CARALP: Compt. rend. Soc. géol. de France, séance 16 Novembre.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Aragón y Cataluña.*—Un yacimiento metalífero interesante ha sido descubierto hace pocos años en los alrededores de *Montanuy (Huesca)*, en los confines de Cataluña. Consiste en una serie de venas de una materia negruzca, que ha dado en el análisis 35 por 100 de cobre metálico, acompañado de 2,5 por 100 de urano y 3,1 de vanadio. El segundo cuerpo se halla, según CARALP, en estado de pechblenda, distinguién-

dose por su brillo resinoso, su exfoliación rectangular y por las láminas y manchitas amarillas que aparecen en la superficie. Se trata sólo de filoncillos-capas que no pasan de 3 á 4 centímetros, intercalados en una formación de arenisca comprendida entre las pizarras hulleras y las pudingas cuarzosas del Triásico, y corresponden á las areniscas cupríferas y vanadiníferas del Perm., en el Ural.

También sabemos por TOMÁS que otro ingeniero francés, E. HEUX, ha encontrado el mineral, aunque muy escaso, en *Santa Coloma de Gramanet (Barcelona)*, de donde posee el primero un pequeño ejemplar.

*Castilla.*—En las minas de cobre de *Galapagar y Torreledones* se halló pechblenda en fecha antigua, si bien sólo en corta cantidad, acompañando á otros minerales de cobre, según NARANJO. Se ha citado además de *Colmenar Viejo* y, por GARCÍA (D.), entre las curiosidades que aparecieron perforando el granito para la apertura del túnel de *Torreledones*.

*Portugal.*—De la mina de *Tapada d'Ayres (Sabugosa)* la cita P. GOMES. Hemos leído que en este reino se buscaba oficialmente, con buenas esperanzas, para establecer la industria del radio.

## Sulfatos y cromatos básicos.

### Alunita.

$(\text{SO}_4)^4 (\text{AL. } 2 \text{ OH})^6 \text{ K}^2$ .—EXAGON. ROMBOÉDR., 1 : 1.2520.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña.*—En la colección de VIDAL figura un ejemplar encontrado en las margas piritosas de *Llavería (Tarragona)*, según TOMÁS.

*Andalucía.*—También es posible pertenezca, al menos en

parte, á esta especie la materia alumbrosa que impregna las margas piritosas de *Sevilla*, *Cádiz* y *Huelva*, de que nos ocuparemos á continuación al tratar de los alumbres; pero su estudio químico no se ha realizado aún.

*Murcia*.—La alunita parece acompaña á veces, aunque con escasez, al alumbre de *Mazarrón*.

## Sulfatos de varios metales.

### Alumbres.

(SO<sup>4</sup>)<sup>2</sup> AL K. 12 H<sup>2</sup>O.—REGULAR HEMIDÉDRICO.

- 1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de Esp., 84 y 421.  
 1835 SCHULTZ: Descrip. geogn. reino Galicia.  
 1850 v. BEUST: Zeitschr. d. D. geol. Ges., II.  
 1851 NARANJO: Rev. minera, II.  
 1852 FOURNET: Idem, III.  
 1862 PELLICO: Mem. geol. sobre distr. Min. de Almagrera y Murcia.  
 1868 BOTELLA: Descrip. geol. min. prov. Murcia y Albacete, 56 y sig.  
 1892 ALMERA: Crón. científ. Barcelona.  
 1894 QUIROGA: Trad. Miner. Tschermak, 387.  
 1895 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIV, Act., 6.  
 1896 MALLADA: Explic. Mapa geol. Esp., II, 503.  
 1899 DE LA PUERTA: Anuario R. Acad. de Cienc., 359-368.  
 1905 PILZ, R.: Zeitschr. f. prak. Geol., XIII, 385-409.  
 1907 IDEM: Die Bleiglanzlag. v. Mazarrón in Span., 11 y 12.  
 1909 SAVIRÓN: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., IX, 303.

En este capítulo comprendemos el alumbre propiamente dicho, las tierras alumbrosas y otras especies afines, aún no bien definidas en la Ciencia, principalmente la mendozita y la halotriquita. Estando aún muy poco conocidos químicamente los ejemplares españoles, estas designaciones se hallan expuestas á rectificarse y quizás á referirse algunas de aquéllas á otras especies ó variedades, pues es indudable que el estudio de nuestros alumbres es aún muy deficiente.

Según un antiguo análisis de PARREÑO, la piedra de alumbre de *Mazarrón* contiene, en 100 partes:

Agua y ácido carbónico.....	12,70
Ácido silícico.....	40,86
Óxido de hierro.....	23,48
Alúmina.....	6,98
Potasa.....	4,98
Cal.....	1,50
Ácido sulfúrico.....	8,61
	99,11

*Galicia.*—En las pizarras y ampelitas alumbríferas paleozoicas suelen presentarse muchas eflorescencias del mineral de que tratamos; tal sucede en *Valdeorras*, *Narario*, á 22 kilómetros al S. de *Ribadeo* y en arroyo de *Vilar de Geos*, al NW. de *Quereño*, por los confines del *Bierzo*, según SCHULTZ.

*Asturias.*—Eflorescencias como las antes indicadas se conocen cerca del manantial de aguas sulfurosas de *Buyeres de Nava* y en las arcillas de *Fuensanta* con sulfato férrico, también eflorescido, y las habrá, seguramente, en otras muchas localidades asturianas.

*Aragón.*—Una de las regiones de alumbre más importantes de España se encuentra en las caras de sedimentación y de fractura de los maciños miocénicos de *Calanda*, *Ariño*, *Allaza* y otros puntos de la provincia de Teruel, particularmente en las inmediaciones de *Puig Moreno*, en *Alcañiz*. Los bancos del maciño alumbríferos son blancos ó rojizos, con espesores de 0,60 á 1,20 m. Dichas eflorescencias aparecen, á veces, en cuevas ó excavaciones, que llaman allí *meneras*. De las galerías de la mina «La Javierra» de *Calamita*, en *Linares*, ha recibido recientemente el Mus. de C. nat. muestras blancas muy puras, en gruesas eflorescencias, donadas por BOSCA (A.). Éstas impregnan la mena zincífera de aspecto ocráceo de aquel criadero y revisten las paredes de las galerías, así como ciertos parajes vecinos á las minas, resultando evidentemente de la sulfatización de la piritita, que acompaña á aquella mena, en presencia de la substancia arcillosa de la misma.

BOWLES, en un capítulo de su conocida obra destinado á la mina de *Alcañiz*, encareció la pureza de su piedra de alum-

bre, que dice supera á la de Roma, llamando la atención sobre la conveniencia de explotarla en el país y no enviarla al extranjero como producto bruto, según se venía allí haciendo desde tiempo inmemorial. También los lignitos cretácicos contienen á menudo alumbre y vitriolo de hierro, y hubo fábricas que las aprovechaban juntamente con las arcillas cercanas á las capas de lignito piritoso. Este último servía de combustible para calentar las lejías, dando, ya alumbre, ya caparrosa verde, á voluntad de los fabricantes.

Las pizarras alumbríferas (esquistos aluminosos, como se acostumbra á decir) existen en muchos parajes de Aragón, y aun parece se explotaron algunos antiguamente.

Formaciones semejantes á las de Teruel se conocen en *Paracuellos (Zaragoza)*.

*Cataluña.*—Entre los yacimientos en que las eflorescencias de alumbre abundan con las de caparrosa, citaremos los criaderos de hierro de *Bosots (Gerona)* y las pizarras ferroalumbrosas de los de *Clot de Segudá*, á la izquierda del arroyo *Aubeta* y del *valle de Arán (Lérida)*. Algún sulfato aluminico con azufre existe en las pizarras alumbrosas de *San Clemente de Llobregat* é impregnando las margas eocénicas de *Granera*. En la misma provincia de Barcelona hay pizarras arcillosas con alumbre en la *sierra de Solom*, cerca de *Mas*, en *Colomé (Sant Climent)*, *Font de San Bartolomé*, *Santa Creu d'Olorde* y otros parajes, según ALMERA. Cítanse, además, en dicha provincia las eflorescencias de las margas de *San Sadurní de Noya* y el *Montjuich*, en este último junto á piritas descompuestas.

También verdadero alumbre de pluma se ha recogido entre *Oronés* y *Camarasa*, cerca del *Noguera Pallaresa (Lérida)*, en una capa arcillosa cretácica, habiendo sido objeto de explotación. Se ha citado de los volcanes de *Gerona*, pero se ignora la localidad precisa.

*León y Castilla.*—Las pizarras de *Villanueva de la Sierra (Salamanca)*, de *El Muyo* y *Becerril (Segovia)* y *Tamajón (Guadalajara)*, entre otras, ofrecen eflorescencias semejantes á las que hemos citado anteriormente.

Á título de curiosidad, recordamos aquí la fuente del tér-

mino municipal de *Cornago (Logroño)*, llamada en el país de *agua de limón*, por la cantidad notable de sulfato aluminico que lleva disuelto, según ha dado á conocer modernamente SAVIRÓN.

*Andalucía.*—La arcilla margosa azul finísima del Pliocénico del valle del Guadalquivir, en las provincias de Sevilla y Huelva, contiene mucha marcasita en forma de partículas microscópicas, las cuales, por la descomposición atmosférica, se transforman en vitriolo de hierro y alumbre, y este último



Fig. 123.— Alumbre de pluma, de Gergal (Almería).

aparece en la superficie de la roca en forma de finas eflorescencias, de cuyo proceso nos hemos ocupado en un trabajo anterior. Parece que en estos últimos años se ha explotado en la provincia de Sevilla la mencionada arcilla para obtener alumbre, y también se ha hablado de una mina trabajada en el término municipal de *Jerez de la Frontera*, que debe consistir en una roca semejante á las de Sevilla y Huelva.

De *Gergal (Almería)* posee el Mus. de C. nat. una buena muestra de alumbre de pluma (*fig. 123*), como el de que ahora hablaremos tratando de Mazarrón.

En el *cabo de Gata* se encuentra en algunos parajes el mineral que nos ocupa en las mismas condiciones en que veremos ahora lo hace en los yacimientos murcianos. Figuran en el Mus. Británico ejemplares de aquella procedencia. Hemos dicho en otro sitio que uno de melanterita, de *Fuentesanta (Almería)* de nuestro Museo, aprisiona trocitos pequeños, pero muy bien caracterizados, de alumbre de pluma.

*Murcia.*—Las formaciones andesíticas de *Mazarrón* constituyen el principal y más antiguamente conocido yacimiento de alumbre que tenemos en nuestra Península. Actualmente los criaderos de esta localidad se reúnen en las llamadas *Pedreras Viejas* y *Pedreras Nuevas*, aunque antiguamente la explotación principal estaba en las rocas andesíticas del *Cabezo Rajado*, de *Cartagena*; y no lejos de esta ciudad existe una aldea llamada *Alumbre*, por otra mina de esta substancia que hubo allí en tiempos antiguos.

El mineral dominante en *Mazarrón* es una piedra de alumbre muy cargada de óxido de hierro, cuyo análisis hemos reproducido al principio. Según ensayos de PUERTA, produce por término medio un 30 por 100 de alumbre cristalizado; cantidad que le pareció pequeña, habiendo cuenta de las 24 moléculas de agua contenidas en esa sal doble. Calentado el mineral pulverizado, toma color rojo, y tratándole luego con agua pura para separar el alumbre, se obtiene un polvo rojo insoluble, que es el llamado *almazarrón* ó *almagre*, arcilla ferruginosa de tinte amarillento que acompaña á la piedra de alumbre.

Según PILZ, esta mena de *Mazarrón* corresponde mineralógicamente á la mendozita.

A otra variedad, si no especie distinta, pertenecen unas masas fibrosas, encorvadas, constituídas por madejas de delgadísimos filamentos, como la representada en la figura precedente, que remedan el amianto y constituyen el llamando *alumbre de pluma*, de *Mazarrón*, antiguamente *sal capilar*, y es la *halotriquita (halotrichite)* ó alumbre ferroso de KLAPROTH. Existe el de esta localidad en todas las colecciones; pero la que posee mejores y mayores masas es la Esc. de Min., donde las hay hasta de  $\frac{1}{2}$  m<sup>3</sup>. BOWLES, que ha sido uno de los primeros en ocuparse del alumbre de pluma de *Mazarrón*, dice de



él «que es una materia que, en medio de no haberse sacado utilidad alguna de ella para las artes, ocupa por su singularidad lugar distinguido en los gabinetes de Historia natural». Describiendo NARANJO el gran ejemplar de la Esc. de Minas donado por PEÑUELAS, dijo lo siguiente: «Está dividido en tres zonas, unidas entre sí por otras paralelas de una cuarta parte de espesor, compuestas de puzolana pardo-negruczca. La primera zona tiene los caracteres de la alunita (alumbre), con sabor muy cáustico y fibras blancas, sedosas, curvilíneas, cuya longitud es de 0,060 hasta 0,100 m. En la segunda zona las fibras son de menor longitud y se hallan fuertemente encorvadas por uno de sus extremos; el color es blanco-amarillento, y á veces azul, debido, quizá, á sulfato de cobre. La tercera zona está constituída por el verdadero alumbre de pluma, de color amarillo de ocre y textura fibrosa y concrecionada».

Es el alumbre de *Mazarrón* un producto secundario de la transformación de las rocas eruptivas en la proximidad de las piritas, al modo como el yeso de Cartagena; idea iniciada ya por FOURNET y desarrollada modernamente por PILZ. Esta transformación puede observarse en todos sus estadios desde su iniciación en hojuelas, que componen agregados terrosos ó compactos, hasta las masas homogéneas de colores gris ó amarillento, en que sólo quedan algunos granillos de cuarzo como resto inalterable de la roca originaria.

Se conoce también halotriquita en el Paleozoico superior de Portugal, en la mina «S. Domingos», del *Algarve*.

PRODUCCIÓN.—El principal yacimiento de España, sólo superado por el de Tolfa, en Roma, es el de Mazarrón, cuya explotación empezó en el siglo XV, y aun antes, puede ser.

BOTELLA ha dado, además de noticias de los yacimientos murcianos, otras referentes á lo titánico de la antigua explotación, sobre todo en las Pedreras Viejas, representando en comprobación de ello el corte de una colosal excavación fraguada por el trabajo minero.

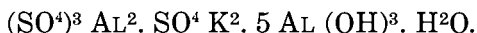
Los datos precisos comienzan desde 1462, y se consignan en el escrito de PELLICO y en la nota de PUERTA, citados en la bibliografía que precede. Según privilegio concedido en

aquella fecha, deberían elaborarse más de 40.000 quintales de alumbre cada año. De éstos se consumían en nuestras fábricas de tintes y curtidos de 9 á 10.000 quintales, y el resto se exportaba á Inglaterra, Holanda y Alemania. Después decayó mucho la fabricación por haberse descubierto los esquistos aluminosos, de donde se obtenía asimismo el alumbre, aunque de calidad inferior, en los países antes citados, en el Rosellón y también en Aragón, siendo cada vez menor la cantidad de alumbre elaborada en Mazarrón, hasta dejar de prepararlo en 1592 y obtener solamente *almagre*, que era el residuo que se depositaba en el tratamiento de las lejías de alumbre. En 1882 volvió á emprenderse la fabricación de éste, elaborando unos 20.000 quintales anualmente; industria que luego ha venido en decadencia, á veces pobremente resucitada con los escombros de la antigua explotación, y muriendo, en fin, por la competencia de los alumbres extranjeros, contra la cual no puede luchar aquélla sin protección en los aranceles.

Es asimismo muy antigua la industria del alumbre, aunque en bruto, en los criaderos de Teruel. Más tarde hubo en Ariño hasta cinco fábricas y otras en Alcañiz, las cuales alcanzaron cierto renombre. Utilizaban principalmente los lignitos piritosos, obteniendo, como queda dicho, este producto y la caparrosa. Modernamente se ha tratado de rehabilitar esta industria en aquella localidad, pero en reducida escala, sin que nunca hayan desaparecido de allí los *alumbremos*; es decir, los aldeanos que en pequeño, y por procedimientos imperfectos, ejercen la explotación.

En la estadística oficial de 1897, sólo figura como productora del sulfato de que tratamos, la provincia de Sevilla, con 409 toneladas, valiendo á bocamina 10.232 pesetas, y así sigue en otras posteriores. En 1904 se halla ésta, aunque con menor producción, y Cádiz con 90 toneladas; pero dicha Estadística y otras posteriores se refieren á tierras aluminosas, que se exportan para otras aplicaciones distintas de las del alumbre.

### Calafatita.



*Andalucía.*—CALAFAT ha encontrado recientemente en *Benahadux* y *Gador* (*Almería*) una substancia que compone allí extensas formaciones, y cuya composición en los ejemplares más puros de la mina «San Ildefonso», según análisis de GIRAL PEREIRA, de Salamanca, es el siguiente:

SO <sup>3</sup> .....	34,77
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	37,98
K <sup>2</sup> O.....	9,64
H <sup>2</sup> O.....	17,61
	100,00

P e. = 2,75 en los trozos compactos; dureza, 3,5

Se trata, pues, de un sulfato aluminico potasio con 38 por 100 de alúmina y agua, que corresponde á una nueva especie mineral que hemos dedicado á su descubridor. La cantidad de agua que contiene la distingue de las demás especies de sulfatos aluminico-potásicos. Encierra, además, algo de alúmina libre (1).

La dureza del mineral completamente fresco, es de 2,5 á cerca de 3, pero por alteración se vuelve terroso y deleznable. En el primer estado es muy compacto, de fractura concoide y color blanco, si no está mezclado, como suele suceder, con óxidos metálicos é impurezas.

El Mus. de C. nat. posee muchas muestras.

Constituye este sulfato un importante distrito minero, en el que sus filones-capas, de gran espesor, aunque desconocido todavía, yacen á veces sobre yeso ó están atravesadas por cordoncillos de éste. También suele haber kaolinita en las cercañas.

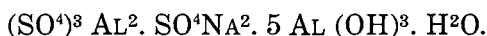
Esta preciosa substancia se presta, de una parte, á la fabricación del aluminio y de todos los compuestos aluminicos,

---

(1) Para disolver el mienral se le funde con bicarbonato de sosa y el producto de la fusión se ataca con ácido clorhídrico.

y de otra, á lo del sulfato potasio para abonos y para la obtención del alumbre.

### Almeriita.



*Andalucía.*—También CALAFAT ha sido el descubridor de esta especie en la misma región que la anterior, sólo que la de que se trata se halla en menor cantidad y hasta ahora sólo ha aparecido en unos filones de *Adra*.

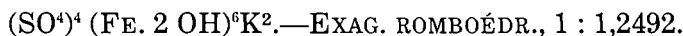
Su composición, simétrica á la de la calafatita, reemplazando la potasa por la sosa, parece ser la siguiente:

SO <sup>3</sup> .....	34,77
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	37,98
K <sup>2</sup> O.....	9,64
H <sup>2</sup> O.....	17,61
	100,00
	P. e. = 2,5.

Difiere, pues, de la mendocita, que es á la especie que más se asemeja, tanto por la cantidad de sosa como por la de agua que una y otra contienen.

Es una substancia compacta, que tizna como la creta y se vuelve terrosa por alteración; blanquecina, con vetas y manchas moradas en los ejemplares que posee el Mus. de C. naturales. Su aspecto recuerda por completo el de muchas halloysitas.

### Jarosita.



1852 BREITHAAPT: Berg.-u. hüttenm. Zeitg., XI, 68 y Rev. minera, II.

1864 FERBER: Idem, XXIII, 10.

1872 ZERRENNER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXIV, 167.

1878 GROTH: Miner. Samml. Univer. Strassb., 156.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 218.

Los siguientes análisis de ejemplares del *barranco Jaroso*,

han sido hechos: el 1, por RICHTER (según BREITHAUPT), y el 2, por FERBER.

	SO <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	H <sup>2</sup> O	
1	28,8	52,5	1,7	6,7	—	9,2	= 98,9
2	31,76	49,24	1,25	5,90	0,80	11,25	= 100,20

Estos análisis son bastante discordantes, así como un tercero de G. A. KONIG, referente á ejemplares de otras localidades extranjeras; pero de todos modos, resulta una composición análoga á la de la alunita, que se representa aproximadamente por la fórmula que va al principio.

BREITHAUPT asigna á los citados ejemplares un peso específico de 3,256 y una dureza de 4 á 5; la raya es marcadamente amarilla ocrácea.

*Andalucía.*—La jarosita fué descubierta por BREITHAUPT en el criadero plumbo-argentífero del *barranco Jaroso*, en la vertiente S. de la *Sierra Almagrera*, asociada á limonita (1), procedente de hierro espático y acompañada de zincosita y zincazorita. Las minas principales en que la recogió fueron las llamadas «Observación», «Carmen» y «Estrella».

Ofrece pequeños cristales limitados por las caras oR (0001) con R (10 $\bar{1}$ 1) y también con  $\frac{1}{10}$  R (10 $\bar{1}$ .10), ó  $\frac{1}{16}$  R (10 $\bar{1}$ .16). En opinión de GROTH, los cristalitos del *barranco Jaroso* son tabulares, según oP, y limitados, por R y  $\bar{2}$  R (02 $\bar{2}$ 1).

TENNE encontró en una colección mejicana el mineral analizado por V. FERBER, pero que no es posible dudar que procede de la *Sierra Almagrera*. FERBER da como acompañante del mineral el cuarzo, cuya presencia en él negaba BREITHAUPT, pero los ejemplares de la Esc. de Min. de Madrid, del Museo Británico y de la Univ. de Breslau, ofrecen drusas de esta substancia.

ZERRENNER indicó que, según el dicho del ingeniero VOGEL, la antigua explotación que proporcionó los ejemplares está destruída, y que en las fracturas y grietas de la hematita

---

(1) Hay que advertir que en la localidad llamaban alimonado á la galena argentífera ya agotada de aquel criadero, cuyo nombre, por su semejanza con limonita, ha dado lugar á veces á algunas confusiones en los trabajos mineros publicados sobre este distrito.

tes, roca madre de la jarosita, se llegan á descubrir nuevos cristales, revistiendo los intersticios citados.

La jarosita aparece también accidentalmente en la zona piritífera de Huelva y Portugal, como un producto de oxidación de la melanterita impura.

### Linarita.

$\text{SO}^4 [(\text{Pb}, \text{Cu}) \text{OH}]^2$ .—MONOCL., 1,7186 : 1 : 0,8272  $\beta$  - 102° 33'.

1852 BREITHAUP: Rev. minera, III.

1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 369.

*Santander y León.*—NARANJO cita cristales tabulares de este mineral, formando drusas en la calamina (smithsonita?) roja de *Comillas* y también del criadero de *Losacio (Zamora)*.

*Andalucía.*—Proceden de *Linares* los ejemplares típicos de esta especie hallados por BREITHAUP, á lo que alude su nombre. La Univ. de Breslau posee de allí cristalitos de 1 á 2 milímetros de largo, de color azul oscuro, con hidrozincita y óxido de hierro, en las drusas de una piritita de hierro descompuesta. Estos cristales tienen la combinación ordinaria. La localidad está agotada hace tiempo.

*Murcia.*—De *Cartagena* hay ejemplares con cristales pequeños, pero vistosos, y asociados á la malaquita, en el Museo de la Esc. de Min., y otros, compactos con auricalcita, hidrozincita, caledonita y blenda, en el Mus Británico y en el de la Univ. de Breslau.

*Portugal.*—Está citada la linarita de *Quinta da Taborda (Elvas)* por P. GOMES.

### Brochantita.

$\text{SO}^4 (\text{Cu}.\text{OH})^2. 2 \text{Cu} (\text{OH})^2$ .—RÓMB., 0,7803 : 1 : 0,4838.

1884 COLLINS: Min. Mag., V, 215.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 216.

*Andalucía.*—De las minas de *Río Tinto* ha citado COLLINS el mineral en estado compacto generalmente; pero también en costra delgada con pirita de hierro cuprífera, que ofrece cantos cristalinos, aunque no cristales mensurables.

Sabemos por el malogrado Profesor TENNE, que en la Universidad de Berlín hay ejemplares del mineral en prismas estriados verticalmente, con cristales pequeños, brillantes de anglesita sobre pirita de hierro cuprífera descompuesta, procedentes de *Sierra Almagrera*, si bien la localidad que con-signa la etiqueta no puede descifrarse (1).

Está citada también la brochantita de la mina «S. Domingos», en Portugal, por P. GOMES.

### Lanarkita.

$\text{SO}^4 [\text{PB}^2 \text{O}]$ .—MONOCLÍNICO.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña.*—Según TOMÁS, esta especie ha sido hallada accidentalmente cerca de *Vío (Gerona)*, con galena y feldespato. Hay un ejemplar en el Mus. de la R. Acad. de C. de Barcelona.

### Combinaciones anhidras de sulfatos y cromatos, con carbonatos y cloruros.

#### Caledonita.

$(\text{SO}^4) (\text{CO}^3) (\text{PB}, \text{CU})^2$ .—RÓMBICO, 0,9187 : 1 : 1,4041.

1856 INZA: Rev. minera, V, 584.

*Castilla.*—De «Los Donadíos», en término de *Almodóvar del Campo (Ciudad-Real)*, hizo mérito el Ingeniero INZA por la existencia de cristales transparentes ó anacarados, asocia-

---

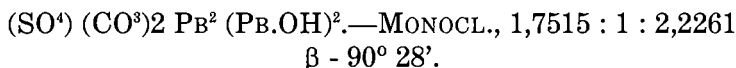
(1) Parece decir: «Criadero, Barranco Pinabbo».

dos á minerales de plomo y plata, que pueden corresponder á esta especie.

*Murcia.*—Como queda dicho, es uno de los acompañantes de la linarita de *Cartagena*, en ejemplares que existen en el Museo Británico y en la Univ. de Breslau.

En trabajos mineros se hacen muchas indicaciones de plomo y cobre sulfocarbonatado, referibles quizás á ese mineral, al menos algunos de ellos; pero, sin un estudio más detenido, es aventurado referirlos á especies determinadas cuando es posible se trate en los más de los casos de meras mezclas.

### Leadhillita.



1837 LÉVY: DESCRIPC. D'UNE COLLECT. DE MINÉR., II, 463.

1858 DELAFOSSE: COURS DE MINÉR., III, 556.

1862 NARANJO: ELEM. DE MINER. GEN., 367.

*Andalucía.*—La existencia de este raro mineral en España fué citada hace tiempo por HARTMANN y HAUSMANN, sin precisar las localidades; pero DELAFOSSE y LÉVY lo han hecho de *Granada*. Éste último menciona cristales con anglecita sobre galena hojosa, claros, transparentes y brillantes, con la siguiente combinación: OR (0001), R (10 $\bar{1}$ 1),  $\infty$  R (10 $\bar{1}$ 0) y  $\frac{1}{2}$  R (0112), suponiéndolos de sistema exagonal, correspondiendo á OP (001), + P ( $\bar{1}$ 11), —P (111), + P  $\infty$  ( $\bar{1}$ 01), —P  $\infty$  (101),  $\infty$  P (110),  $\infty$  P  $\infty$  (100), P $\bar{4}$  ( $\bar{4}$ 14), —P $\bar{4}$  (414).

El Mus de C. nat. posee también una muestra de *Linares*.

*Murcia.*—Como probable en los criaderos de plomo, daba NARANJO la existencia de la leadhillita en *Cartagena*. Posteriormente se ha confirmado que á cierta profundidad, en las masas alteradas de estas minas, se encuentra, efectivamente, asociada á cristales de aragonito y otras curiosidades mineralógicas.



## Sulfatos y uranatos hidratados.

### Mirabilita.

(Exantalosa.)

$\text{SO}^4 \text{Na}^2 \cdot 10 \text{H}^2\text{O}$ .—MONOCL., 1,1161 : 1 : 1,2382.  $\beta = 107^\circ 45'$ .

- 1854 RIVOT: Ann. des mines, (5), VI, 558.  
 1856 DUFRÉNOY: Traité de Minér., II, 227.  
 1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 198.  
 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 142.  
 1873 ARETIO: An. Soc. esp. Hist. nat., II, Mem., 389.  
 1877 CORTÁZAR: Descrip. fis. geol. prov. Valladolid.  
 1894 SÁNCHEZ LOZANO: Descrip. fis., geol. y min. prov. Logroño.  
 1902 AGUILAR: Bol. Soc. esp. Hist. nat., II, 319-323.

Tratando de los sulfatos de sosa anhidros, ya hemos hecho mérito de su abundancia en las arcillas y yesos del Terciario lacustre del interior de la Península, donde forma capas y depósitos desde 60 cm. hasta muchos metros de espesor, acompañando generalmente á la sal común.

El siguiente análisis ha sido hecho por RIVOT con un ejemplar atribuido á *Guipúzcoa* equivocadamente, pues, en realidad, es de *Alcanadre (Logroño)*.

$\text{SO}^3$	$\text{Na}^2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{H}^2\text{O}$
24,8	19,05	0,3	0,5	54,5=99,6

SULLIVAN y O'REILLY, han consignado este otro análisis de un ejemplar muy puro del *valle del Jarama*:

$\text{Na}^2\text{O}$ .....	19,047	} $\text{Na}^2\text{O}, \text{SO}^3$ .....	98,990	
$\text{CaO}$ .....	0,004		$\text{CaO}, \text{SO}^3, 2\text{H}^2\text{O}$ ...	0,0137
$\text{MgO}$ .....	0,068		$\text{MgO}, \text{SO}^3, 7\text{H}^2\text{O}$ ..	0,4333
$\text{SO}^3$ .....	24,598			
$\text{HCl}$ .....	Vestig.			
$\text{H}^2\text{O}$ .....	55,770		<u>99,4270</u>	
	<u>99,487</u>			

*Santander.*—PAILLETTE indicó hace mucho tiempo este sulfato como acompañante de la sal gema en *Cabezón de la Sal*.

*Provincias Vascongadas.*—Aunque DELAFOSSE en su *Mineralogía*, y RIVOT mencionan el mineral de que tratamos como de Guipúzcoa, parecen referirse indudablemente á un yacimiento de Logroño, según ahora indicaremos. Más fundada es, sin duda, la cita hecha por NARANJO, de *Lodosa y Andosilla (Navarra)*, en donde, efectivamente, hay criaderos, aunque de secundario interés.

*Aragón.*—En pequeñas cantidades, no son raros los sulfatos de sosa en el Terciario aragonés, como sucede, por ejemplo, en los yesos del término de *Ferrer (Calatayud)*, lo que los inutiliza para las construcciones. Impregna las margas de estos sitios y hay parajes, como en la vertiente NW. de *Armantes*, en término de *Moros*, en que dicho sulfato forma abundantes eflorescencias y mineraliza también las aguas de algunos manantiales.

*Cataluña.*—Se conoce esta sal en los alrededores de *Rubí*, *Cervera (Lérida)*, según noticia de PAILLETTE, como cristalizaciones naturales de los residuos de unas aguas cargadas de esta sal.

*Castilla.*—Tanto las cuencas del Duero como las del Ebro y Tajo, ofrecen depósitos semejantes de sulfatos de los que ya hemos hablado con motivo de la thenardita y la glauberita, cerca de las cuales está la sal de que tratamos. En *Riotirón (Burgos)*, cuyo yacimiento quedó descrito, hay descubiertas ocho capas de sulfato sódico que se han trabajado á cielo abierto entre otras de yeso.

Al yacimiento de *Alcanadre (Logroño)*, se refiere, sin duda, el análisis consignado al principio, así como las noticias que da RIVOT de dicho depósito, cuyo mineral es incoloro y transparente, aunque se empeña prontamente al aire.

En algunas de las regiones arcillosas de Castilla impregnadas de sales, se forman lagunas ó *labajos* que reciben aquellas en disolución, y concentrándose en el estío acaban por

desaparecer, dejando un producto salino. Unas son ricas en sulfatos, como la de *San Vicente de Palacio*; otras en carbonatos, como las de *Gómez Naharro*, y otras en cloruros, como las de *Fuente la Piedra y Medina*. En la provincia de Valladolid deben citarse, por contener en abundancia la sal de que tratamos, además de las ahora citadas de *Gómez Naharro y Medina*, las de *Olmedo, La Nava y San Vicente de Palacio*, en las cuales se utiliza como curtiente y en la fabricación del jabón.

Por lo que se refiere á la *cuenca del Tajo*, los depósitos principales y más conocidos son los de *Ciempozuelos, Colmenar de Oreja y Chinchón*, todos ellos de espesor muy variable. En *Ciempozuelos* reconoció AREITIO dos variedades curiosas del sulfato en cuestión, entre ellas una bacilar, nueva hasta entonces. Á 11 km. de *Aranjuez*, en *Villamanrique y Espartinas*, fué mencionado ya por PRADO, constituyendo delgados lechos, y al N. de *Aranjuez*, en *San Martín de la Vega*, forma un conglomerado de pequeños cristales cementados por una masa compacta. Los cristales frescos son hermosos y transparentes, poseyendo un peso específico de 1,141. El ejemplar cuyo análisis precede es muy puro, si bien todas las muestras, incluso las más ordinarias de la cuenca del Jarama, difieren poco de aquella composición, siendo todas más puras que las que se ven de ordinario en el comercio. Ya hemos dicho que en el banco de thenardita de *Villarrubia de los Ojos*, en las laderas del Tajo, se mezclan con dicha sal fragmentos hialinos de mirabilita.

Depósitos de diferente magnitud, aunque en general pequeños, pero ricos, existen en *Beteta* y en los alrededores de *Belinchón (Cuenca)*.

Cuando el agua superficial tiene acceso á estas formaciones, disuelve el sulfato y las otras sales que pueden acompañarle, y al evaporarse en la estación calurosa, deja una capita en las charcas y arroyuelos que llaman *compasto* en las localidades de ambas Castillas en que esto ocurre. Tal sucede, sobre todo, en las provincias de Cuenca, Ciudad-Real y Toledo. En la última están las dos lagunas de *Quero*, cuyo precipitado contiene sulfato de sosa, si bien predomina en él el de magnesia. Estos compastos, aun los más puros, es decir, los de la primera de dichas sales, antiguamente se despreciaban como cosa inútil, pero RODA, el descubridor de la thenardi-

ta, hizo saber en la Mancha que podían servir para la fabricación del vidrio.

Hay, además, en la región verdaderos manantiales, y algunos abundantísimos, de la sal de que tratamos, como el famoso de Leuk, en Suiza, que goza de reputación en medicina. El más notable de los castellanos es el de «La Salud», en *Carabaña (Madrid)*, el cual contiene en 236 g. de sales, 227 de sulfato sódico y 6 de sulfato magnésico. Menos mineralizada, aunque pasando de 100 g. de sales, el agua de *Loeches* también en la misma provincia, se consume en toda la Península y se exporta al extranjero; la de *Vacia-Madrid*, ó de *Capanegra*, contiene una cantidad extraordinaria de sulfato de sosa, que en otro tiempo se obtenía allí por evaporación espontánea y se utilizaba en la fabricación del vidrio. Otro manantial abundante de sulfato y cloruro sódicos brota en *Carcaballa*, junto á *Villamanrique del Tajo*. El sulfato de sus aguas cristaliza en invierno, durante las horas más frías del día, produciendo agregados cristalinos diáfanos y de bello aspecto, que simulan delicados encajes, los cuales se van acumulando en la planicie que hay bajo el barranco en que surge el manantial hasta componer masas que exceden en ocasiones de 500 m.<sup>3</sup>

Pasado lo riguroso del invierno cambian con la temperatura las condiciones de cristalización, hasta dejar de precipitarse el sulfato sódico y hacerlo luego sólo el cloruro en verano.

EXPLOTACIÓN.—Tratando de la thenardita hemos dicho las causas por las cuales el beneficio de los sulfatos de sosa de las dos grandes cuencas castellanas no se ha podido desarrollar hasta ahora. Hemos hablado también de los trabajos llevados á cabo, á cielo abierto, en Riotirón, sobre las capas de esta sal que se transporta á una fábrica cercana donde la disuelven y purifican, y algo se indicó sobre la utilización de las lagunas de la provincia de Valladolid y de ciertos manantiales salinos de la de Madrid.

Se han explotado asimismo las estrechas capas cercanas á Aranjuez para fábricas de jabón y vidrio de la localidad, pero éstas y el compasto contiene en mezcla más de 8 por 100 de sal común. Actualmente se explota el sulfato en Espartinas, estando paradas las minas de Chinchón.

En las últimas estadísticas, las provincias de Burgos, Madrid y Zaragoza son las únicas que figuran por sus substancias salinas, si bien con diferencias tan enormes de unos años á otros, que no se puede sacar consecuencia ninguna de las cifras con que aparecen, las cuales representan las demandas, siempre escasas, que reciben aquellas minas.

### Yeso.

SO<sup>4</sup> CA. 2 H<sup>2</sup>O.—MONOCL., 0,6896 : 1 : 1,4133  $\beta = 98^{\circ} 58'$ .

- 1805 (Anónimo): Yeso cerca. Medinaceli.— Varied. Cien. Liter. Y Artes, II.
- 1821 MOLL: Neue Jahrbücher, V, 170.
- 1835 EZQUERRA DEL BAYO: Idem, 287.
- 1836 IDEM: íd., 191.
- 1843 CISNEROS Y LANUZA: Lecc. de Miner., I, 98.
- 1854 SCHARENBERG: Zeitschr. d. D. geol. Ges., VI.
- 1860 ROSE, G.: Idem., XII.
- 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 227.
- 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid (varios pasajes).
- 1870 VILANOVA: Reseña geol. prov. Valencia.— Bol. Soc. geograf. Madrid, XI, 264.
- 1875 CORTÁZAR: Descrip. fis., geol. y agrol. Prov. Cuenca, 219.
- 1875 VIDAL: Geol. prov. Lérida.
- 1881 GONZALO TARÍN: Reseña fis. y geol. prov. Granada, 30-41.
- 1882 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., IX, 61-62.
- 1882 CORTÁZAR Y PATO: Descrip. fis., geol. y agrol. Prov. Valencia, 257.
- 1885 BREÑOSA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIV, Act. 52.
- 1886 BARROIS ET OFFRET: Compt. rend., Juillet, 19.
- 1888 CALDERÓN: Bull. Soc. géol. de France, (3), XVII, 106.
- 1890 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIX, Act. 100.
- 1890 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., XVII, 114 y 132.
- 1892 ALMERA: Crón. científ. Barcelona.
- 1895 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, 345.
- 1900 CHOFFAT: Recueil de monogr. strat. sur le syst. crétaç. du Portugal, 2<sup>me</sup> étude, 272.
- 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 207.
- 1902-1904 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., IV, 301, V, 207, 497.
- 1904 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 174.
- 1905 IDEM: íd., V, 256.
- 1905 LLORD Y GAMBOA: Idem, V, 244.
- 1907 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., VI, 641, 646.
- 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

España es uno de los países más ricos, si no el más rico de todos los de Europa, en yeso, presentándose en diversos terrenos, desde los paleozoicos hasta el Terciario más moderno, y en las lagunas actuales.

Lo hay sedimentario, metamórfico y de transporte. Siendo tantas las localidades en que aparece formando verdadera roca, señaladamente en el Miocénico, nos fijaremos en aquellas en que ofrece alguna circunstancia interesante, sobre todo desde el punto de vista mineralógico.

Denomínase en el país *pedra de yeso*, *argez* y también *al-jor* al mineral cuando se presenta en masa compacta, y si además es blanca y homogénea, á veces translúcida, *alabastro de yeso* ó *alabastrites*, y *espejuelo*, *espejo de asno* ó *greñera*, cuando está en láminas cristalinas, es decir, la variedad llamada selenita. *Yesar* ó *yesal* es el terreno ó banco de la piedra de *yeso*, y *yesera* la cantera de la misma. Antiguamente se le llamaba también en algunas provincias *gipso* y *gipsoso* al terreno en que abundaba ó estaba mezclado.

Dos son los terrenos principalmente yesíferos en nuestra Península, aunque como veremos, se presenta algunas veces en otros: el Triásico, en su división de las margas irisadas, y el Terciario, particularmente en el lacustre del interior, por más que no escasea tampoco en el Terciario marino costero. En un trabajo anterior hemos tratado de probar que las sales y yesos de las regiones centrales peninsulares son producto de acarreo en antiguas épocas de los mismos materiales existentes en el Triásico y cristalizados después. Estos yesos terciarios aparecen bajo distintas formas: en masas, en venillas aisladas ó entrecruzadas, en hojuelas, dispersas entre arcilla, ó en grandes lajas de selenita, en agregados ó en cristales sueltos. Los hay á diferentes niveles, incluso descansado directamente sobre el Cretácico. Los yesos triásicos son generalmente selenitas, de preferencia rojas, y ellas constituyen la matriz de los cuarzos del mismo color (jacintos de Compostela), y de los aragonitos, ya sueltos, ya agrupados, tan abundantes en nuestro país, y de que nos hemos ocupado en sus respectivos lugares.

Hay además en nuestra Península una riquísima formación de yesos en la proximidad de los apuntamientos de las ofitas, que nosotros hemos atribuido á metamorfismos de ro-

cas calizas de diferente edad, y que hoy se tiende á considerar como sedimentos triásicos normales. Sea de ello lo que quiera, que no es éste el lugar de discutirlo, lo cierto es que las ofitas y las rocas acompañantes de ellas, forman en nuestro país dos regiones importantes: una en las provincias pirenaicas, desde las Vascongadas hasta Cataluña, y otra en Andalucía, desde la costa de Cádiz y á través de esta provincia y de las de Sevilla, Málaga y Granada, hasta la de Jaén. Entre las rocas acompañantes á las ofitas el yeso es la más importante por su cantidad y por la constancia con que aparece, constituyendo capas rojas, azules, negras y abigarradas. Algunas veces aparece blanco, hialino y de estructura cristalina: otras es brechiforme, pudiendo empastar trozos de caliza dolomítica ó de arcilla. El espesor de estas formaciones suele ser notable, pasando en ocasiones de 100 m., sin que se vea en ellas líneas de estratificación seguras.

También los yesos terciarios ofrecen todas las texturas y colores de que es capaz el mineral, ya en cristales sueltos ó conglutinados, ya en masas aisladas, mezclado con caliza, arcilla, margas ó íntimamente con la arena, en una especie de arenisca selenitosa, ya, en fin, en vénulas aisladas, entrecruzadas y tejidas.

CORTÁZAR (1875) y nosotros (1895) hemos tratado del origen de las sales y los yesos que forman tan grandes masas en el Miocénico lacustre de las cuencas centrales de España, explicando su existencia, en contra de la opinión de PRADO, como una consecuencia de la concentración de las aguas de aquellas antiguas lagunas y de los aumentos y disminuciones alternativas de líquido en sus cuencas.

*Galicia.*—De *Santiago de Compostela* ha descrito LÉVY un cristal blanquecino, teñido de rojo en parte, sobre yeso rojo hojoso, que aprisiona los conocidos jacintos de Compostela, el cual ofrece la siguiente combinación:  $\infty P \infty (010)$ ,  $+ \frac{1}{2} P (\bar{1}12)$ ,  $P \infty (011)$ ; asimismo trozos con laminillas rojas, confusamente cruzadas, y una variedad hojosa del mismo color, cuyas pequeñas láminas están mezcladas con cristales muy agudos y blancos. ROSE menciona de la misma procedencia yeso con cristales de dolomita incluidos. La autenticidad de ambos hallazgos, y particularmente del primero, nos parece dudo-

sa, pudiendo haber incurrido estos autores en error de localidad.

*Asturias.*—No hay en este principado grandes bancadas del sulfato que nos ocupa, y los hallazgos de él citados se refieren principalmente á cristales ó formaciones cristalinas limitadas.

Es muy interesante la macla de los *alrededores de Oviedo* descrita por BREÑOSA, consistente en una geminación según  $P \overline{\infty} (101)$ ; pero el plano de composición no es idéntico al de macla, sino que aparece oblicuo á  $\infty P \infty (010)$  en la zona ( $P \overline{\infty} : \infty P \infty$ ), siendo, por consiguiente, una hemipirámide.

Los yesos en flecha se encuentran en *Colunga (Gijón)*, y deben ser bastante abundantes, á juzgar por los varios ejemplares que existen en la Univ. de Oviedo, algunos muy bellos y de  $1\frac{1}{2}$  dm. á 2. También hay allí selenitas normales. La variedad sacaroides aparece entre la *Pola de Allande y Navelgas*, en el terreno paleozoico de la parte occidental de la provincia. Existe el mineral en el Triásico de *Fano*, cerca de *Gijón*, en *Llera*, entre *Villaviciosa y Colunga*, y entre capas cretácicas al W. de *Oviedo*, formando depósitos llamados en el país *pozos del yeso*, de 6 m. de grueso y una hectárea de extensión, y por ser substancia escasa en Asturias y de gran necesidad para las construcciones desaparecerá en breve plazo. Le hay, asimismo, tanto espejuelo, sobre todo en el paraje llamado *San Claudio*, como en masa (Universidad de Oviedo). BARROIS supone que este yeso no es realmente cretácico, sino una metamorfosis de la caliza en que yace, que refiere al Terciario.

*Santander.*—En *Solares, Trasmiera* y otros muchos puntos de la provincia de Santander, como veremos ocurre en otras provincias pirenaicas, abunda el yeso formando bancos en las inmediaciones de las rocas ofíticas. LORD Y GAMBOA se ha ocupado especialmente de los de *Orejo*, en la vía férrea de Santander á Solares, que componen grandes masas curiosas, unas por su pureza y otras por las substancias diversas que engloban y por sus coloraciones y estructuras variadas, desde la terrosa y cristalina hasta la hojosa, fibrosa y compacta.



Los compactos albergan cristalitos de cuarzo, tanto blancos como rojos, y los fibrosos trocitos de dolomita gris oscuros.

El terreno Cretácico contiene también en Santander yesos cristalinos laminares y granudos en varios puntos, y entre ellos al W. de la bahía de *la capital*, entre las areniscas amarillentas de las cercanías de *Reinosa*, en la *isla del Óleo*; en la *punta de la Yesera*, entre *Laredo y Oriñón*, cerca de *Cabezón de la Sal*, de *San Vicente de la Barquera*, etc. Hay yeseras en explotación en *Gibaga*, término municipal de *Ramales* y en *Miengo*, entre otras.

*Provincias Vascongadas.*—Sería largo enumerar todos los parajes en que los bancos de yeso arman cerca de las ofitas de estas provincias. Recordaremos los del W. de *Orduña (Vizcaya)* y en el confín con la provincia de Burgos por la parte del manantial de *Gayangos*. Los contornos de *Añana (Alava)* poseen grandes depósitos, objeto de una explotación regular. De *Santisteban (Navarra)* hemos visto ejemplares de hermosos y variados colores, con diferentes estructuras. También hay en la misma provincia yacimientos interesantes por su riqueza y variedad estructural en las formaciones pliocénicas de la planicie del Ebro, como sucede en *Aguilar, Bárdenas, Larraga* y otros sitios mencionados por MALLADA. Citaremos, en fin, la variedad sacaroide de cerca de *Estella*, con referencia á muestras existentes en el Mus. de C. nat.

*Aragón.*—Á Levante de *Allins (Huesca)*, se conoce yeso ofítico lamelar y fibroso, de color verde por estar impregnado de clorita, según el mismo MALLADA. En el *valle del Bielsa* se presenta con variados caracteres. El Terciario de esta provincia ofrece mucho yeso de diferentes texturas y colores y blanco, habiendo en él canteras importantes. En este terreno arma una faja yesosa colosal de las más notables de la Península, de 60 km. de longitud y de 2 á 4 de anchura, que cruza de E. á W. los partidos de *Barbastro y Tamarite de Litera*, destacando desde lejos por su color blanquecino y su aridez casi completa. Hay en esta faja yesos laminares, fibrosos y en menor cantidad compactos, y entre ellos sacarinos, explotados desde muy antiguo en muchas canteras, como las de *Azlor*, entre los ríos Vero y Alcanadre, que exportan gran-

des cantidades. De *Saluenga* hemos visto hermosos ejemplares tabulares, diáfanos; fibrosos de *Saganta* y granudos de la *Sierra de Guaza*.

En la provincia de Zaragoza son innumerables las formaciones de yeso, algunas con gran desarrollo y presentando variedades coloreadas cerca de las blancas. Junto á *Zaragoza* hay canteras importantes y apareció hace años una gruta, de donde se sacaron cristales colosales; gruta y cristales ya destrozados. El Mus. de C. nat. posee trozos bacilares de *Perpechán*, *Alhama* y *Ascó*, y otro cristalizado de *Remolinos*, asociado al criadero de sal. Citaremos también los fibrosos de *María*, granudos de *Ricla* y las selenitas de *Fuentes de Giloca* y *Mequinenza*. El Terciario de *Calatayud*, *Fombuena* y *Torres* contiene localidades notables por su variedad de yesos en masa compacta y fibrosa, alabastrinos, en flecha y en hojas. Estas grandes selenitas se ven empleadas en las ventanas, sobre todo altas, de las iglesias de *Paracuellos*, *Maluendos*, *Fuentes Velilla* y otras de la *ribera de Giloca*. Del alabastro yesoso de la región son el altar mayor del Pilar, el de San Bernardo, en La Seo, y la portada de Santa Engracia, y alguna otra semejante en varios templos de la capital. En fin, además de las canteras de piedra de yeso en el Miocénico de la *Cueva de la Arcilla* y de la *Torre de Guaca*, en *Calatayud*, con maclas en flecha en sus inmediaciones, las de *Bardallar* y las citadas de *Zaragoza*, hay otras yeseras en el Triásico de *Murillo de Gallego* y *Calcena*. Son particularmente notables los ejemplares fibrosos recogidos en un paraje cercano á *Alhama de Aragón*, que miden cerca de  $\frac{1}{2}$  m. de largo y de que hay muestras en la Esc. de Min.

También son innumerables las localidades del Miocénico de la provincia de Teruel, en que se conocen bancos ó formaciones de yeso, tanto compacto como selenita, con maclas en cola de golondrina, como en *la capital*, *Castralbo*, *Las Parras*, *Alcañiz*, etc., y alabastro en *Híjar*. El sacaroide de los alrededores del mismo *Teruel* alberga los cristales de dolomita de que nos hemos ocupado (tomo II, pág. 55), y también lo hay allí compacto, con abundantes impresiones de peces (*fig. 124*). Es muy bello el rojo de *Segura*. Se encuentra la misma substancia en las calizas cretácicas de *Utrillas*, *Aliaga* y *Gargallo*, y en este último punto aun entre las areniscas.

Están citados de Aragón, pero sin localidad precisa, diferentes ejemplares que figuran en varios Museos, entre ellos el



Fig. 124.- Yeso con impresiones de peces, de Teruel ( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

de la Univ. de Berlín descrito por G. ROSE, que es espático, con cavidades microscópicas orientadas de un modo regular y con contornos cristalinos.

*Cataluña.*—En esta región es notable la abundancia del mineral de que tratamos en el terreno Eocénico ó Nummulítico, presentándose cristalizado, laminar y compacto. Así, en *Seryñá*, á orillas del *Ter*; se explotan en grande escala yesos nummulíticos que forman capas hasta de 20 m. de espesor. Siguen éstas por *San Juan de las Abadesas*, donde son muy estimados por su blancura. El Instituto de Gerona posee bellas maclas en flecha del citado *Seryñá* y de cerca de *Olot*, así como yeso nummulítico alabastrino de *Albañá*, *Ripoll*, de entre *Bañolas* y *El Torn*, de *San Juan de las Abadesas* y de *Benda*, al pie de *Nuestra Señora del Mont*. La escultura ha dado útil aplicación á los alabastrós de esta última localidad en ca-

piteles y trabajos de labra difícil para sitios que no hayan de estar expuestos á la intemperie; por ejemplo, en el paraninfo de la Univ. de Barcelona se encuentran bellas muestras de tonos y dibujos variados. VIDAL cita también en terreno Garumniense los yesos de *Ripoll*, *Campdevanol* y *Segaró*, así como los de *Viure*, que forman una considerable masa, sobre la que está edificado el pueblo, y cuyas canteras surten á casi todo el bajo Ampurdán, que son acompañantes probablemente de una ofita, en concepto de dicho geólogo.

No faltan tampoco yesos compactos en la provincia de Lérida, de que ha dado noticia el mismo VIDAL, como sucede cerca de *Hostalets*; entre *Sort* y *Compte*, *Admetlla de Balaguer*, *Peralba*, *Santa Lliana*, encerrando en su masa cristales de cuarzo hialino: *Cubells*, *Oliana*, *Vilanova d'Ayudá*, *Solsona*, etc.

Grandes bolsadas se benefician en *Pontils*, *Turó de Galden*, *Igualada*, *Ripollet* (*Barcelona*) y en muchísimas otras localidades, como *Clariana*, donde alcanzan hasta 100 m. de grueso en medio de las margas nummulíticas. También son abundantes en la provincia los yesos triásicos. Acaso sea neocomiense una formación que hay entre el pueblo de *Randa* y el *cerro de Galdent*. Según ALMERA, cerca de *Vallirana* y *Cervera*, se encuentra la variedad alabastro, con nódulos cuarzosos, y la niviforme vecina á Montjuich, de donde existen ejemplares en el Mus. de C. nat. Lo hay transparente en *Viloví* y *Montjuich*, rojo con cristales de cuarzo en *Manresa* y otros muchos parajes, acicular en *Cardona*, fibroso en *Martorell* y *Bagá*, bonitas flechas en *Martorell* y *Calaf* y hermosos prismas tabulares aplastados y normales en *Cardona* (TOMÁS).

Tampoco escasean los yesos en la provincia de Tarragona, como las selenitas triásicas de *Mont de Tivisa*, *Ascó* y *San Carlos de la Rápita*. MALLADA señala la existencia de este sulfato con hermosos colores de otros varios puntos del Triásico de dicha provincia, como entre *Mola* y *Llavería*, extendiéndose al SE. hasta *Capsanes*; al N. de *Vilavert* se conocen bancos hasta de 1 m. de espesor cada uno, de un material sumamente blanco, de grano muy fino y uniforme, de donde se sacó el alabastro empleado en la construcción del exmonasterio de Poblet y sus primorosas esculturas, según

noticia de dicho geólogo. Los yesos de *Cambrils* son de varios colores, y entre ellos el rojo intenso. Las margas cretácicas de las cercanías de *Salamó* los ofrecen cristalinos y en flecha, y en las danenses de *Pontils* hay una zona de alabastrites blanco, susceptible de buen pulimento. En el Oligoceno lacustre de entre *Camposines* y *Cervera*, y entre *Solivella* y *Blancafort* y en otros muchos parajes, es también abundante el yeso en capas.

Se comprende, desde luego, que en la imposibilidad de citar todas las localidades en que se encuentran formaciones de yeso en Cataluña, nos hemos limitado á figurar algunas de las más notables en algún respecto de que se tiene noticia.

*León y Castilla.*—EZQUERRA DEL BAYO, y después otros varios geólogos, ha señalado la profusión de yeso en la cuenca del Duero, las grandes masas blancas que forma entre lechos de arcilla y de caliza y los conglomerados de maclas de dicho sulfato, trabadas por roca arcillosa. Sin embargo, en la cuenca del Duero es menos abundante el yeso que en las otras grandes cuencas miocénicas españolas. En los alrededores de *Palencia*, *Pan*, *Guindas* y *Cevico de la Torre*, entre otras localidades, las flechas de este sulfato alcanzan grandes dimensiones (Mus. de C. nat.). No faltan tampoco entre las arcillas del Terciario lacustre de la provincia de Valladolid, tanto transparentes como de color amarillento, y la sustancia en masa se explota en muchos puntos, como en los términos de *Renedo* y *Castronuevo*, bien que por el imperfecto sistema de huecos y pilares. El coste del quintal métrico á bocamina es de 0,13 pesetas.

En la provincia de Burgos ocupa la zona de los yesos miocénicos una extensión considerable y penetra en la de Logroño. De la primera hay en el Mus. de C. nat. ejemplares sacarinos procedentes de *Cerezo de Riotirón* y masas finamente fibrosas de *Pancorbo*, como la representada en la *figura 125*, aunque la fotografía no ha reproducido la delicadeza de las hebras y el hermoso brillo sedoso del ejemplar. Quizás se refieren á esta zona los hermosos ejemplares fasciculares que LEONHARD y HAUSMANN citan como una especialidad de «*Santa María del Cubo*», en Castilla la Vieja».

Son notables en Logroño, entre otras, las canteras de *Ezcaray*, *Leza*, *Torrezilla*, *Grávalos*, *Arnedillo*, *Ortigosa*, etc.; en *Arnedillo* hay, entre otras variedades, la sacaroide muy bella, y en el camino de *Hormilleja* á *Nájara* la fibrosa blanca. Entre las calizas wealdenses de *Navajún*, *Aguilar* y *Cervera del Río Alhama*, se encuentra también la misma substancia. Junto á la estación de *San Felices*, en el contacto de las rocas cretácicas con una masa de ofita, se explotan con actividad,

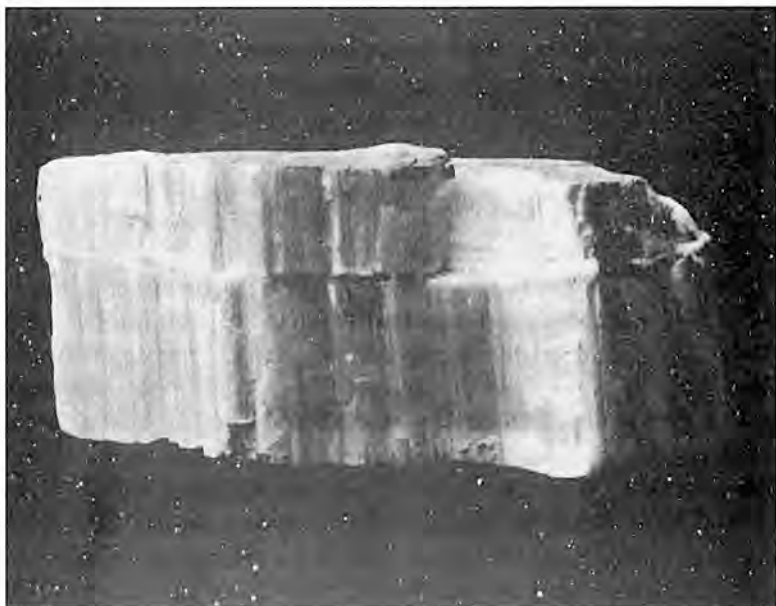


Fig. 125.- Yeso fibroso de Pancorbo, Burgos.

desde hace bastantes años, criaderos importantes, tanto por la excelente calidad del producto como por su favorable situación para el transporte. La variedad alabastrites se conoce en *Clavijo*, *Albelda* y *Ribafrecha*, así como la selenita en *Alcanadre* y el yeso sedoso en *Lagunilla*.

En el partido de *Linares y valle del Tabladillo*, á 12 kilómetros al NW. de *Sepúlveda* (*Segovia*), existen tres capas yesosas compactas intercaladas entre las calizas cretácicas con pedernales, que miden 80 mm. de grueso. El yeso es blanco ó gris muy claro, transluciente y de gran pureza. Se explotan

allí, aunque en pequeño, yesos alabastrinos de color gris, grano menudo y textura tabular que sirven para pavimentos, y en mayor escala canteras de yeso ordinario que se fabrica allí mismo, y es de excelente calidad. Esta formación del *valle del Tabladillo*, que se extiende en una longitud de unos 4 kilómetros con un ancho de 200 m., es notable por ser la más abundante en yeso cretácico que hay en España.

De *Medinaceli* (Soria) posee flechas el Mus. de la Com. del Mapa geol. Entre las calizas cretácicas de *Cigudosa* se intercalan bancos de la variedad compacta.

El terreno Triásico de la provincia de Guadalajara contiene extraordinaria profusión de canteras, sobre todo por la parte de *Sigüenza* y *Molina de Aragón*. Sus yesos, encajados entre las margas irisadas, ofrecen en sus bancadas curiosos fenómenos de plegaduras y fruncimientos. Su explotación es antiquísima, y dice BOWLES que pasaban de 50 las que había en su tiempo en los alrededores de la última ciudad citada. Estos yesos son de muy bello aspecto, tanto en hojas como fibrosos, de colores blanco y rojo intenso, principalmente, transparentes algunos, y á veces en esferas de estructura fibroso-radiada. Ellos son los que aprisionan los aragonitos y jacintos de Compostela, de que ya hemos hablado en sus lugares respectivos.

Como hemos dicho, la cuenca terciaria del Tajo constituye una región privilegiada por la abundancia en ella del yeso. En esta misma provincia de Guadalajara hay innumerables capas de algez y masas fibrosas, como sucede en *Trillo*, ó alabastrino en este mismo punto y en *Tamajón*, *Alarilla*, *Valdenoches* y otros muchos, principalmente en *Cogolludo*, donde es objeto de explotación bastante importante para la fabricación de baldosas, y en otro tiempo de objetos de adorno que se labraban en Madrid. Los grandes riñones sacaroides de esta variedad de *Aleas* son conocidos de antiguo en el mismo respecto; los llaman *morrones* en la localidad y aparecen envueltos en una arcilla roja. También se presenta en hilos ó capitas delgadas, á que denominan *cordoncillos*. El Museo de C. nat. posee selenitas de *Jadraque*, *Moratilla*, *Balduga* y *Fuencemillán*, que pasan á veces á yeso fibroso, y cristales de *Anchueta*.

La continuación de la zona yesosa de la Alcarria, por la

provincia de Madrid, abunda en masa y variedades del sulfato que nos ocupa, hasta el punto de que sería imposible citar todas las localidades en ella conocidas. En los mismos alrededores de la *capital*, por el M., se ve por todas partes selenita (espejo de asno) que pasa á mineral fibroso, con hermoso lustre sedoso. PRADO mencionó hace tiempo los yesos en hojitas delgadas de seis caras, halladas entre huesos de rinoceronte en el *punto de Toledo*. También en *Colmenar de Oreja* lo hay moldeando restos fósiles. QUIROGA recogió en el *canal de Manzanares* una pseudomorfosis, según calcita. Consiste en una agrupación de romboedros blancos, cuya arista ecuatorial mide de 5 á 7 cm., y cada individuo es un agregado de un número de láminas indefinido con la exfoliación característica de este sulfato. Son conocidos los yacimientos cercanos á *Vallecas*, entre los cuales hay ejemplares con cavidades regulares, algunas de las cuales se perciben á la simple vista; G. ROSE ha hecho notar en diferentes muestras la extraordinaria acumulación de las mismas, de dimensiones microscópicas, indicando que por su asociación en ciertos sitios aparecen aquéllos de color blanco intenso y opacos. En la proximidad de estos espacios, pero también sin que ellos sean necesarios para el color blanco, se encuentran inclusiones de arcilla. El color de este yeso es, generalmente, gris ó amarillo, hasta transparente y blanco. En *Alcalá de Henares*, por la parte de *Anchuela*, se recogen cristales y flechas; masas fibrosas en el *canal de Manzanares* y *Ribas de Jarama*; grandes espejuelos en muchos parajes, que se utilizan para ventanas en las casas, y alabastro y hermosos cristales lenticulares en *Torrelaguna*, *Vicálvaro* y *El Molar*; así como trapecianos en *Ciempozuelos*. De todas éstas y otras localidades posee muestras el Mus. de C. nat. Lo hay también compacto en *Valdemoro* y otros sitios, que llaman allí *piedra losa*.

En el confín de las provincias de Madrid y Toledo y con las formaciones salíferas de *Ocaña*, *Villarrubia* y *Aranjuez*, se asienta una región yesífera importante, en la cual no faltan hermosos cristales en arcilla. De aquí proceden ejemplares finamente granudos, como los que posee la Universidad de Berlín, según TENNE, y que revestían las caras de una grieta pasando á masas espáticas y terminaciones cristalinas, con las caras  $\infty P \propto (010)$ ,  $- P (111)$ ,  $+ \frac{1}{3} P \propto (\bar{1}03)$ ,



$\infty$  P (110). También se encuentran cristales singulares por su facies exagonal, debida al redondeamiento extraordinario de las caras de la pirámide + P ( $\bar{1}11$ ); otros cristales son lenticulares, como los recogidos y dados á conocer por F. NAVARRRO, en unas canteras situadas como á 1 km. al N. de *Villarrubia de Santiago*, entre marga blanca, que ofrecen las caras  $\infty$  P (110),  $\infty$  P  $\infty$  (010) y — P (111), con una hemipirámide muy poco desarrollada. En algunos de estos cristales lenticulares recogidos en *Aranjuez*, notó GARCÍA (D.), y lo consigna la obra de su discípulo Cisneros, que están constituídos por yeso cementando arena, al modo como lo hace la calcita cristalina en la variedad de Fontainebleau.

Muchos yesos existen también en la provincia de Ciudad-Real, triásicos unos, en bolsadas y bancos en la región del *Campo de Montiel*, y terciarios otros en *Campo de Criptana*, *Villarta de San Juan* y *Villarrubia de los Ojos*, con espesores de 15 m. acompañados de algún sulfato sódico, como hemos dicho.

Se explotan importantes canteras en *Alcázar de San Juan*, y menores en *Carrión*, *Pozuelo* y *Villarrubia*.

Hermosas flechas se recogen en *Portillo* y *La Mata (Cuenca)*, y al SW. de la misma provincia abundan las masas de selenita con colores variados y textura algo sacaroides, constituyendo colinas, según CORTÁZAR. Las margas cenomanenses de *Poyatos*, *Fuentescusa*, *Alcalá de la Vega* y otras localidades conquenses que contienen capas de lignito, ofrecen cristales de yeso, producidos por la vitriolización de la piritita que suele acompañar al combustible y la acción del ácido sulfúrico sobre el carbonato de cal. Grandes yeseras de edad triásica existen en *Beamud*, *Salvacañete*, *Villora*, *Landete* y *Santa Cruz de Moya*, puntos todos donde hay fabricación, aunque de un modo primitivo. En *Uclés* abundan diversas variedades, entre ellas los cristales prismáticos y lenticulares, así como en el *cerro de Santiago*, y á 2 km. al N. de *Mariana*, se conoce el alabastro yesoso; en *Valsalobre* y *Tarancón* selenitas, á veces en capas sumamente delgadas, y en *Minglanilla* selenita y cristales trapecianos. De esta última hay en el Mus. de C. nat. un grupo pintoresco de 1 decímetro de altura que simula una pequeña conífera por su disposición, en la cual de un eje vertical van saliendo verticilos de cristales

que se acortan á medida que están situados más altos y de un modo perfectamente simétrico, como se ve en la *figura 126*.



Fig. 126.- Grupo de cristales de yeso, de Minglanilla (Cuenca).

*Andalucía.*—En el término de *Córdoba* existen bellas macclas, según la ley de París, ó sea trapecianos, de 2 cm., con limonita, y así, como en el término de *Frailles (Jaén)*, se explotan algunas canteras. Abundan en el Miocénico del ambas provincias vetillas ó cristales y láminas aisladas en muchos parajes, como sucede, por ejemplo, en los términos de *Montilla* y *Aguilar*:

Nosotros recogimos pequeños, pero numerosísimos cristales sueltos trapecianos, de origen actual, sobre las margas de la formación macalúbica de *Morón (Sevilla)*, en el sitio llamado *Dehesa de los Charcos*. Es bien sabido que en el término de aquella ciudad son abundantes y considerables las canteras de piedra de yeso explotadas desde antiquísima fecha, que surten á una gran parte de Andalucía, estimándose especial-

mente por su buena calidad. Lo hay alabastrino blanco y ordinario, amarillento, rojizo y rojo intenso, así como en *Coripe*. Algunas de las variedades compactas se prestan á la talla de objetos ornamentales. También se observan allí cristales, sobre todo lenticulares amarillos, y masas espáticas, algunas de selenita niviforme. BARRAS recogió en un filoncillo de la *dehesa de Gascón, Marchena*, bonitos ejemplares rojos.

En una mina de la provincia de Huelva se han descubierto hace poco tiempo individuos de varios centímetros, verdaderamente magníficos, tanto sencillos como maclados.

Son famosas las espléndidas selenitas transparentes de la *Isla de León (Cádiz)*, conocidas de antiguo, y que figuran en todas las colecciones, así como las masas espáticas y los cristales límpidos.

Las dos provincias de Sevilla y Cádiz son muy ricas en localidades de yesos ofíticos, por lo general espáticos, muchas de las cuales hemos citado en nuestro precedente estudio sobre la región epigénica de Andalucía. Forman capas rojas, azules, abigarradas, al SW. de *Medina Sidonia*, por ejemplo, cuyo conjunto llega á unos 100 m. El Mus. de C. nat. posee ejemplares con cuarzo hematoide de *Chiclana*, y otros compactos fétidos de *San Telmo, Jerez de la Frontera*. CHAVES ha citado capitas de cristales límpidos, alargados, que alternan con carbón, pirita y pizarra aluminosa en el término de *Villamartín*, y ejemplares de colores y texturas variados en otras localidades del mismo término y de *Prado del Rey*.

La Andalucía alta posee numerosos yacimientos, donde el mineral de que tratamos se encuentra en masa ó en cristales. SCHARENBERG ha hecho mención especial de los yesos blancos finamente fibrosos, á veces grises, rojizos y amarillos, granudo escamosos de *Cartuja*, al W. del *monasterio de los Ángeles* y al NW. de *Málaga*, y el Mus. de C. nat. posee un ejemplar de fibras arqueadas de *Los Tejares*. Nosotros hemos descrito la formación actual de innumerables puntas de lanza de 5 cm. de longitud, á veces remacladas, que se producen en el fondo de la que fué la *laguna de Fuentepiedra* por evaporación de la débil capa líquida que todavía acumulan en ella las aguas durante el invierno. Otras lagunas hay al N. de la misma provincia de Málaga, donde ocurre lo mismo.

Las margas con yesos, sobre todo en flecha, son abun-

dantísimas en el Pliocénico de Granada, por ejemplo, entre *Cortes de Baza* y *Benamaurel*. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de selenita con galena de la *sierra de Baza*. En el Eocénico de hacia la *Puebla de Don Fadrique* hay canteras explotadas, y abunda muchísimo entre otros parajes de las inmediaciones de *La Malá*. Cerca de las ofitas de diferentes puntos de la provincia no son raros los bancos de dimensiones varias. En *Bobadilla*, *Antequera* y *Archidona*, sobre las colinas de *Castillejo* y de *Moralejo*, y sobre la de *Granada*, en el codo del *Genil*, como en las otras localidades ahora citadas, se explotan canteras desde hace mucho tiempo renombradas por la calidad superior de su material. En *Gabia* le hay alabastrino. También se conocen de las sierras de Granada grupos cristalinos pintorescos, de los que llaman *yeso en vegetación*. En la misma provincia los hay antiguos, incluso en el Silúrico, entre las calizas y pizarras, como sucede, según G. TARÍN, en la *loma de los Almiares*, término de *Turón*, y en la *sierra de Murtas*, donde existen canteras. En la parte superior del Cámbrico de las *Alpujarras* hallaron BARROIS y OFFRET masas lenticulares de yeso con caliza y pizarras; contienen aquéllas una gran cantidad de minerales, entre éstos azufre y fluorita, que deben su origen á emanaciones.

Muchos son los puntos de la provincia de Almería donde el Terciario marino es fecundo en formaciones de sulfato cálcico. Recordaremos la falda N. de *La Serrata* y la sierrecilla de *Huele*, donde abundan los ejemplares cristalinos, y las masas de color blanco reemplazan á la caliza; otro tanto sucede en los poderosos bancos del *Barranco de los Yesares*; en las molasas del Pliocénico de frente al cortijo de *Las Herrerías* abundan las flechas. Por el SW., entre *Ohanes* y *Canjaya*, aparecen entre las calizas bancos del sulfato de que tratamos, que BOTELLA refirió al terreno Pérmico. Recordaremos los cristales lenticulares de la *Sierra de Gador* y la masa granuda de *Berja*, en la misma sierra (referida erróneamente por LEONHARD á la *Sierra Nevada*), de la cual dijo es un «stock» de espesor considerable cubierto de dolomita y rodeado de pizarra arcillosa: fragmentos triturados de ésta, pequeños y grandes, están incrustados en el yeso. En el Mus. de C. nat. hay un ejemplar niviforme y negro con hematites de la *Sierra Almagrera*. En la *Alhamilla* se conoce fosforita blanca como

acompañante del yeso, y en *Beninar* está asociado al espato fluor y á las serpentinas, según NARANJO. Grupos cristalinos blancos del mineral, de notable tamaño y gran hermosura se recogen en *Pulpí* y el *Pilar de Jarabia*. Posee la Esc. de Minas un ejemplar precioso formado por una serie de pirámides blancas que se alzan en grupo pintoresco de la masa blanca también. Parecen formadas principalmente estas pirámides por la hemipirámide negativa, la clinopirámide y el hemidoma positivo. Grandes láminas y hermosos cristales de yeso espático yacen en la arcilla de *Pulpí*, *Güechar*, *Tijola* y otras localidades. En la *sierra de Almagro*, al N. de *Cuevas de Vera*, existen yesares de piedra sacarina y compacta en compenetración con los criaderos de hierro que arman en las pizarras cristalinas arcaicas y asociados con ofitas. También de *Cuevas de Vera* ha recibido el Mus. de C. nat. muchos y algunos bellos ejemplares de cristales del tipo de los citados de *Pulpí*, aunque no tan claros y diáfanos. Recordaremos, en fin, los prismas bacilares blancos, retorcidos ó encorvados (yeso en vegetación), que salen de las canteras de caliza de que se extrae la piedra para el contramuelle de Almería.

*Murcia*.—Los yesos triásicos, con los minerales que albergan habitualmente, abundan en la provincia de Albacete, y los hemos mencionado tratando de los cuarzos hematoides. De *Hellín* posee el Mus. de C. nat. un ejemplar cristalizado y en masa fungiforme. Lo más notable de esta región son los magníficos cristales transparentes, de 10 á 15 cm. de largo, y á veces grandísimos, hasta de 50 cm., en grupos radiantes, que procedentes de la *sierra de Cartagena* figuran en nuestros Museos, así como de la *rambla del Moro*, *cabo de Palos* (*figura 127*) y *Mazarrón*. Presentan los buenos cristales la combinación de los prismas 110 y 111 con el pinacoide paralelo al plano de simetría 010; á veces forman maclas en flecha. Un gran individuo de la misma combinación y muy transparente, recogido en *La Unión*, existe en el indicado Museo.

Se ha tratado varias veces del origen de estas magníficas formaciones de yeso, quedando averiguado que son producto de la acción del ácido sulfúrico resultante de la vitriolización de las piritas sobre las calizas cercanas. Como prueba de su formación moderna, nos ha comunicado AZPEITIA el hecho in-

teresanísimo de haber recogido cristales hasta de 50 cm. sobre las fortificaciones romanas.

De la mina «Conchita», en el *barranco del Francés*, término de *Cartagena*, se ha extraído alabastros de yeso de hermosa diafanidad, comparados con cristal de roca. Hemos visto grandes flechas de *Lorca*, y VILANOVA ha mencionado cristales de esta procedencia albergando azufre en su interior,



Fig. 127.- Grupo de cristales de yeso del cabo de palos ( $\frac{1}{4}$  del tam. nat.)

como dijimos al tratar de este cuerpo. La *sierra de Enmedio* tiene fama por sus cristales de yeso, y en la Esc. de Minas existe un bello ejemplar con unas fajas ocráceas simétricas de 1 cm. de ancho, que le cruzan en toda su longitud, marcando los planos de crucero de un prisma monosimétrico. En *Mazarrón* le hay aprisionado óxido ferroso, según los planos del crucero principal, de lo que posee bellos ejemplares la citada Escuela.

Tienen fama las canteras murcianas de yeso de *Aljezares*,

*Beniaján, Miraneta* y otras, la primera de excelente espejuelo para la confección de escayolas, y las segundas en grandes bancos, con que se fabrica un producto de superior calidad. También lo hay compacto, alabastrino, en *Yecla*, y en masa el ordinario de *Abarán, Murcia, Alberca, Venta Seca de Mula, Totana*, etc., además de las otras localidades indicadas por sus ejemplares cristalizados.

*Valencia*.—Entre los muchos parajes en que abunda el yeso triásico en la provincia de Castellón, figura el conocido de antiguo de *Agujas de Santa Águeda*.

En Valencia son también principalmente las rocas triásicas las que contienen con profusión formaciones de yeso, con buenos cristales en *Anna*, sacaroide y, á veces, brechiforme. Lo hay, además, terciario en *Niñerola* y *Portaceli*, este último de calidad superior para la construcción; alabastro cerca de *Niñerola, Ribarroja, Lacreu* y *Picasent*. Es triásico el de *Alborache*, rojo con cuarzo hematoide, y el de *Genovés*, blanco, sacaroide, con cuarzo lenticular. Se explotan en *Los Yesares de Buitrera, Rocha del Molino*, término de *Domeño, Pedro Doñate, Algezar, Yesar de Fornelles* y *Atalaya*, entre otras localidades. Son los más notables los yesos de *Niñerola*, por las muchas variedades que presentan de color y textura, y entre ellas el alabastrino, de gran blancura y consistencia, muy á propósito para la ornamentación de los edificios. La diferencia que estos yesos ostentan con respecto á los demás miocénicos, ha hecho pensar á VILANOVA y CORTÁZAR que reconocen un origen distinto, debido á la transformación del carbonato de cal en sulfato por aguas sulfhídricas ó emanaciones de ácido sulfuroso.

En la provincia de Alicante merecen citarse los preciosos cristales trapecionos de las canteras de *Torrelapaja*, traídos por EZQUERRA á las colecciones de la Esc. de Min.; algunos de ellos están bruscamente doblados en su extremidad, y otros hendidos en láminas en el sentido de la exfoliación, sin que por eso se haya alterado el lustre y aspecto de la substancia. Son muchos los parajes de esta provincia en los que yesos grises y rojos, estos últimos con profusión de inclusiones de cuarzos hematoides, forman potentes bancos entre las margas irisadas del Triásico y en relación con erupciones de

ofita. Tal sucede en la *Sierra Negra* del término de *Aspe*, descrita modernamente por JIMÉNEZ DE CISNEROS, donde es objeto en algunos sitios de activa explotación. En *Orihuela* lo hay granudo y fibroso, y en importantes depósitos en el Eocénico del *Benidorm*. Abunda el fibroso entre las margas y arcillas miocénicas de *Cervillente* y *Aspe*.

*Baleares*.—Aunque escasean las noticias sobre los yesos de estas islas, sabemos que no faltan allí canteras explotadas. Como ejemplares curiosos, merecen mención los hermosos cristales grandes y transparentes que hay en *Artá*, semejantes á los de *Cartagena*, de que antes nos hemos ocupado. Las arcillas eocénicas de *Selva* contienen depósitos importantes de este sulfato.

*Extremadura*.—Cítanse buenos cristales de *Monroy* (*Cáceres*).

NARANJO, describiendo la cuenca geológica del Guadiana, hizo mérito del yeso llamado por él metamórfico, asociado á fluorita y en rocas antiguas de la provincia de Badajoz. TENNE ha descrito unos cristales de *Valencia de Alcántara* que existen en la Univ. de Berlín, transparentes al exterior, é interiormente con manchas rojas, de la combustión  $\infty P \infty$  (010),  $\infty P$  (110), —  $P$  (111) en una drusa de yeso hojoso, rojo, que alberga agregados de pirita; también aparecen sitios teñidos de verde en el yeso espático cerca del rojo predominante.

*Portugal*.—No vamos á mencionar todas las localidades conocidas en el vecino reino del mineral que nos ocupa, y sí sólo algunas como complemento de las noticias dadas referentes á España.

Este cuerpo es uno de los elementos característicos de las áreas tifónicas de Portugal, según CHOFFAT. En las margas turonienses de *Mamaroza* yacen cristales de algunos centímetros de largo, y en las senonienses rojas abunda el mineral granudo. P. GOMES lo cita asimismo de la mina *S. Domingos*, en el *Algarve*; en la de *Malhada* y en las de *Queimadas* (*Alcoutim*, en terreno del Culm); *Alemcarce* (*Soure*), *S. Martinho do Porto*, *Obidos*, *Leiria*, *Serra d'El-rei*, *Cezimbra* (Infraliá-



sico); *cabo de Espichel* (Cretácico inferior); túnel de *Lisboa, Barcarena* (Cenomaniense), y región de la *Gandara* (Garumniense).

### Epsomita.

SO<sup>4</sup> Mg. 7 H<sup>2</sup>O.—RÓMBICO HEMIMÓRFICO, 0,9901 : 1 : 0,5709.

- 1799 PROUST: Anal. Hist. nat., I, 145.  
 1822 HAÛY: Traité de Minéral., II, 55.  
 1833 STROMEYER UND HAUSMANN: Nachr. d. Königl. Ges. d. Wissensch. Göttingen.  
 1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 248.  
 1872 VILANOVA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., I, Act. 4.  
 1876 PALACIOS: Reseña geol. prov. Zaragoza, 98.  
 1878 GROTH: Min. Samml. Univ. Strassb., 153.  
 1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, Mem. 343.  
 1899 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, XXIX, Act. 102.  
 1902 AGUILAR: Bol. Soc. españ. Hist. nat., II, 324, 325.  
 1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, III, 258.  
 1904 DE LA PUERTA: Rev. de la R. Acad. de Cienc. de Madrid, I, 213.  
 1906-07 JIMÉNEZ DE CISNEROS: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 107 y VII, 235-236.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

El siguiente análisis de la epsomita de *Calatayud* ha sido publicado por STROMEYER:

SO <sup>3</sup>	MgO	H <sup>2</sup> O
31,899	16,495	51,202=99,596

«La España es, sin contradicción, dijo PROUST, la región del mundo más fértil en sales nativas... Llamaría de buena gana al salitre y al vitriolo de magnesia las sales esenciales de esta Península.» En efecto, por lo que se refiere al último mineral, todavía está justificada semejante afirmación, que á pesar de los hallazgos en las estepas de Siberia, en ninguna parte se ha encontrado con tal profusión. Las mismas paredes de algunos edificios y minas antiguas se cubren de costras ampollas y de eflorescencias, así como el suelo de las regiones esteparias, tan extendidas en nuestro país, y sobre todo apa-

rece disuelta esta sal en muchos manantiales de la gran región lacustre miocénica y oligocénica del centro de la Península.

Desígnase en España la epsomita con muchos nombres: *sal de La Higuera*, de *Vacia-Madrid*, de *Calatayud*, de *Egra*, etcétera, en alusión á manantiales medicinales de nuestro país que la contienen. También se llama *sal de canal*, *purga de los pobres*, *sal de Inglaterra*, de *Epson*, de *Sedlitz*, *sal amarga*, *purgante* y *catártica*.

*Cataluña*.—En las comarcas esteparias de la zona catalana no es raro el mineral en eflorescencias, al modo como veremos ocurre en las de Aragón. Se conoce así, en efecto, en *L'Avall*, por la parte del *Noguera Pallaresa*, y en *Santalinya de Balaguer (Lérida)*, de donde hay ejemplares en la R. Acad. de Cienc. de Barcelona, según TOMÁS.

*Aragón*.—El mencionado PROUST fue el primero que habló de las magníficas fibras de lustre sedoso que se encuentran en la provincia de Zaragoza, y de haber visto una montaña tan cubierta de esta sal, que descendió del coche en que viajaba para comprobar si era nieve. La localidad clásica, puede decirse de Europa entera, se encuentra á 2 km. de *Calatayud*, en las cuevas de *La Arcilla* y las de *La Soledad*, que son siete minados muy célebres por hallarse el techo y hastiales cubiertos de epsomita en largos prismas aciculares, que por su reunión constituyen espléndidas madejas, de brillo sedoso. AGUILAR ha dado modernamente muchas noticias sobre estos yacimientos, de los que hay ejemplares en todas las colecciones, noticias que vamos á extractar.

En primer lugar, nota que el sulfato de magnesia predomina entre los yesos próximos al Silúrico de *Ribota*, y está relacionado con las pizarras piritosas. Aparece afectando las formas dichas en las cavidades situadas entre el *barranco de la Rua* y el *cementerio de Calatayud*, pero nunca simulando una nevada, como dijo PROUST, con visible exageración. Las mencionadas *cuevas de la Arcilla* han sido bastante maltratadas por los muchachos, hasta que se ha dispuesto el cierre de la gruta mayor. Tiene ésta unos 40 m. de largo por 7 de anchura, toda practicada en arcilla, con una serie de salientes

horizontales en sus paredes, de los que penden las fibras del mineral, largas de hasta 0,30 m., rectas ú onduladas. Cayendo al piso de la cueva forman mullidos depósitos, y muchas veces agrupándose las fibras lateralmente, componen masas más ó menos compactas, con tendencia á segmentarse en dirección perpendicular á su longitud.

No es fácil explicar la producción constante, aunque irregular, de las sedas de epsomita en estas grutas, pues no hay vestigio alguno de filtraciones, ni AGUILAR ha podido hallar relación entre la actividad del proceso y las variaciones atmosféricas. Lo evidente es que el sulfato en cuestión, en estado pulverulento, forma capitas á lo largo de las paredes, y que el lavado de tierras de varios sitios próximos demuestra la presencia de esta especie química producida entre los componentes del terreno.

La formación de la variedad pulverulenta, que yace localizada entre las capas de arcilla y yesos próximas á las dolomías piritosas de *Ribota* y *Bámbola*, ya es más fácil de explicar; en efecto, se comprende por la oxidación del sulfuro y la formación de sulfato magnésico que sería disuelto y arrastrado, impregnando otras rocas. La eflorescencia que hace se desprendan los cristales, favorecida por el propio peso de éstos, es debida, según el citado autor, á pequeñas cantidades de sulfato sódico que contienen constantemente. En efecto, THOMSON, á principios del pasado siglo, analizó la sal de la *cueva de la Arcilla* y la llamó sulfato de magnesia sodífero.

También hay formaciones semejantes en *Rueda de Jalón* y otros parajes, y según un antiguo análisis de GONZÁLEZ Y GARCÍA DE TERÁN, en la epsomita de Aragón (sin precisar sitio) reconoció 48,60 por 100 de sulfato de magnesio seco, 1,35 de sulfato de sodio y 50 de agua. La *laguna de Gallocanta* contiene mucha epsomita y sal común.

*Castilla.*—Hay en el Mus. de C. nat. ejemplares procedentes de las cuevas de *Pradejón (Logroño)*.

En Castilla la Nueva no son raros los parajes donde, ya sola ó en mezcla con otras sales, se presenta en la arcilla la que nos ocupa. Decía PROUST que en *Madrid*, el pie de sus murallas, estaba cubierto de una capa eflorescente de esta sal destructora, y que el yeso que aquí se emplea está mezclado

con arcilla magnesiana, lo que da origen á la formación, en presencia de ambos cuerpos y la humedad, de sulfato de magnesio.

En la provincia de Madrid contienen esta sal, entre otros manantiales, el de *Capanegra*, junto á *Vacia-Madrid*, de donde viene el nombre de *sal de Vacia-Madrid*, como sinónimo de sulfato de magnesia, aunque erróneamente, pues como lo ha probado DE LA PUERTA, la sal predominante en este manantial es el sulfato de sosa. En las orillas de los arroyos por donde se desliza dicha agua, se forma una capa blanca de dicha sal, casi pura, como hemos dicho oportunamente. También se encuentra en *Paracuellos* y en *Carcaballana*, *Villamanrique*, donde las aguas de un manantial prodigiosamente salobre allí utilizado, dejan cubierto el suelo de bellos filamentos lustrosos de epsomita con un extraño aspecto. De este manantial hemos hablado con ocasión de la glauberita. De las *salinas de Gullón*, *Aranjuez*, existen ejemplares en grupos de haces cortos y encorvados en el Mus. de C. nat.

F. NAVARRO ha recogido en la galería abandonada de una antigua minita de hulla, en *Retiendas (Guadalajara)*, grupos de fibras de epsomita muy finas, sedosas y de 3 á 4 cm. de longitud, que tapizan abundantemente el techo y las paredes.

En la provincia de Toledo, *Tembleque* posee eflorescencias y manantiales, y casi todas las aguas de la Mancha contienen sulfato magnésico en mayor ó menor cantidad, cuando no son muy superficiales; de aquí el nombre de *sal de la Mancha* que dan en algunos sitios á la de que tratamos.

*Andalucía.*—Aquí también observó PROUST el florecimiento del mineral sobre las tierras después de las lluvias y su renovación no interrumpida sobre las rocas areniscas.

F. NAVARRO reconoció la epsomita en abundantes eflorescencias largas y sedosas en las galerías de entrada de la mina «Buen viento corre», junto á *Gador*, en la provincia de Almería.

*Murcia.*—HAÜY mencionó hace mucho tiempo las madejas sedosas producidas en algunos manantiales murcianos, y GROTH dice otro tanto de *Cartagena*. El primero debe referirse á los de *La Higuera* y *Pétrola*, en la provincia de Albacete, explotados en pequeño desde antiguo, y por cierto que

asociando este producto á la mucha sal que existe en la región podría fundarse allí una industria lucrativa de abonos minerales. El nombre de *sal de La Higuera*, con que en casi toda España se conoce á la epsomita, prueba lo reputado de este manantial.

De *Hellín* trajo VILANOVA bellas fibras sedosas como las mencionadas de Calatayud asociadas á dusodila (Museo de C. nat.).

Es la epsomita uno de los minerales secundarios que acompañan en ocasiones á los filones de galena argentífera de *Mazarrón*, en agregados de agujas, y esponjosos en las paredes de las minas poco trabajadas.

Entre las margas irisadas y los yesos que rodean la *sierra de Burete (Murcia)* manan en algunos puntos pequeños hilos de agua que lleva en disolución sulfato magnésico, siendo de notar, según JIMÉNEZ DE CISNEROS, una fuentecilla un poco mayor, conocida hace mucho tiempo por sus propiedades purgantes.

*Valencia.*—Recientemente el mismo JIMÉNEZ DE CISNEROS, relatando una excursión al *Maigmó (Alicante)*, ha dado noticia de que en los yesos triásicos próximos al *pantano de Tibi*, en una mina abierta para la explotación del azufre, y ya abandonada, existe en abundancia el sulfato magnésico, originando cortinas que cuelgan de las bóvedas y se mueven al más ligero soplo. Hay allí puntos donde forma en el suelo una capa tan espesa que se puede retirar sin trabajo una gran cantidad.

## Goslarita.

(Vitriolo de zinc.)

$\text{SO}^4 \text{ZN. } 7 \text{H}^2\text{O.}$ —RÓMB. HEM., 0,9804 : 1 : 0,5631.

1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. y Geog. Fís. de Esp., 26.

1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Miner., 535.

1906 RIVAS MATEOS: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 257.

Parece probable que esta sal debe encontrarse en muchas localidades españolas, dada la abundancia en nuestro país de

blenda, que es el mineral de que deriva. Hasta ahora ha llamado poco la atención; pero, sin embargo, puede asegurarse que en la gran región zincífera asturiana y santanderina, si acaso se presenta, será con suma escasez, lo cual no deja de llamar la atención.

*Provincias Vascongadas.*—LEONHARD cita ejemplares de extraordinaria belleza cerca de *Oyarzun (Guipúzcoa)*.

*Andalucía.*—Hemos visto y recogido este vitriolo en una blenda agrisada con calamina de *Peñaflor (Univ. de Sevilla)*.

De un párrafo consignado en el discurso preliminar de la obra tan conocida de Bowles, parece inferirse que había este mineral en una mina de *Genave*, á la orilla del *Segura*, asociado á minerales de zinc y de otros metales. También se ha citado por RIVAS Mateos como eflorescencia blanca sobre la baritina y la blenda de la mina «Pepita», de *Motril (Granada)*.

*Murcia.*—De la mina «Amapola», de *Cartagena*, posee el Museo de C. nat. un ejemplar de blenda cristalizada con una eflorescencia blanca, que hemos comprobado consiste en el mineral de que se trata.

### Morenosita.

$\text{SO}^4 \text{Ni} \cdot 7\text{H}^2\text{O}$ .—RÓMB. HEM., 0,9815 : 1 : 0,5656.

1851 CASARES Y MARTÍNEZ ALCÍBAR: Rev. minera, II, 175.

*Galicia.*—Los Sres. CASARES y MARTÍNEZ ALCÍBAR descubrieron y dieron la descripción del vitriolo de níquel, hasta entonces desconocido en estado natural, el cual existe formando cristales aciculares y eflorescencias en el *cabo Ortegal (Coruña)*, sobre magnetita y asociado á millerita y zaratita, particularmente en la mina «Manolita». Del yacimiento hemos hablado con motivo de la zaratita de la misma localidad (tomo II, pág. 130).

Es la morenosita una sal rómbica, cuya dureza es de 2 á 2,25, y su peso específico de 2. Su análisis dio una pequeña

cantidad de sulfatos de cobre y hierro. Presenta los caracteres y formas cristalinas conocidas de este cuerpo en estado artificial. Los autores han explicado su génesis en la localidad gallega por la acción recíproca de los minerales acompañantes en contacto con la humedad atmosférica.

### Melanterita.

(Caparrosa verde.)

$\text{SO}^4 \text{ FE. } 7\text{H}^2\text{O.}$ —MONOCL., 1,1828 : 1 : 1,5427.  $\beta$ - 104° 15½'.

1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de España, 65.

1884 COLLINS: Min. Mag., V, 215.

1888 GONZALO TARÍN: Mem. fis.-geol. prov. Huelva, II, 253.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Die Mineralfonds. Iberish. Halb., 214.

1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. Soc. españ. Hist. nat., III, 258.

1909 CALAFAT: ANAL. Soc. españ. de Fís. y Quím., VII, 214.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Es conocido este mineral en el país con los nombres de *caparrosa verde*, *alcaparrosa*, *caparrós*, *vitriolo verde*, *vitriolo de hierro* y también antiguamente *acije* y *aceche*.

SOLANO (M.), de Almería, ha practicado numerosos análisis del sulfato ferroso de *Fuente Santa*, obteniendo la composición media siguiente:

Sulfato ferroso.....	18,00
Alumbre .....	34,50
Peróxido de hierro .....	5,35
Residuo insoluble y sustancias no determinadas.....	42,15
	100,00

*Galicia*.—Hemos visto citada la fabricación de cólcotar en *Fornaza*, es decir, del producto obtenido por la destilación seca de la caparrosa, pero ignoramos de dónde procede ésta.

*Asturias*.—Por descomposición de las piritas se presenta la sal de que tratamos en *Fuensanta*, donde hay unos ocos terrosos alumbrosos, penetrados en su masa del sulfato que nos ocupa.

*Provincias Vascongadas.*—Tenne ha examinado los ejemplares que, formando costras sobre hierros pardos de Vizcaya, y especialmente de *Bilbao*, figuran en la Univ. de Berlín. Están constituídas dichas costras por un agregado de menudos cristales, por lo general descompuestos de la combinación  $oP(001)$ ,  $\infty P(110)$ ,  $P\bar{\infty}(101)$ ,  $\infty P\infty(010)$ .

*Aragón.*—Ya hemos dicho al tratar del alumbre, que los lignitos cretácicos de Teruel contienen á menudo con aquel sulfato el vitriolo de hierro, como sucede en *Alcañiz*, donde ambas sales son objeto de antigua explotación en el país por procedimientos sencillos, obteniendo la una ó la otra, á voluntad.

Hay también eflorescencias en las ampelitas del Silúrico de varios parajes.

*Cataluña.*—En los criaderos de hierro pardo y carbonatado que hay al E. de *Bosots (Gerona)*, abundan las eflorescencias de caparrosa y alumbre. El Ingeniero J. FRANÇOIS, ocupándose de la formación de otros criaderos semejantes de Lérida, en las pizarras ferro-alumbrosas del *Clot de Segudá*, ha explicado la influencia de la cantidad de aguas de infiltración en el proceso genético de este sulfato, el cual, cuando son aquéllas insuficientes para disolverlo y arrastrarlo, queda en las hendiduras y cavidades de las rocas, haciéndolas así vitriolíferas.

Ha recogido TOMÁS melanterita en la mina de *Can Serrat*, término de *San Feliú de Bruxalleu*, junto á cianosa, y sabe se ha encontrado en *Rosas* y *San Juan de las Abadesas*; asimismo constituye eflorescencias en una pizarra de *Porrera (Tarragona)*.

*Castilla.*—Las ampelitas alumbríferas del Silúrico ofrecen en varias localidades de Castilla, como queda dicho ocurre en Aragón, eflorescencias de vitriolo de hierro, por ejemplo, en *El Muyo (Segovia)*.

En una minita de hulla de *Retiendas (Guadalajara)*, hace tiempo abandonada, halló F. Navarro masas de sulfato de hierro con brillo intenso y fina estriación normal á la dirección de las capas. Su origen se explica por la oxidación de



las piritas acompañantes del combustible, de las que quedan numerosas manchas ferruginosas.

*Andalucía.*—Refiere BOWLES que, al lado del pozo de «San Antonio», en *Guadalcanal*, había una mina ó banco, según sus expresiones, de vitriolo nativo en la piedra, y que en «Pozo Rico» abundaban tanto las aguas de caparrosa, que las maderas estaban cubiertas de hermosos cristales verdosos de esta sal.

En *Río Tinto* son numerosas y potentes las formaciones de vitriolo verde pálido en cristales, costras y estalactitas, sobre todo donde filtraciones de aguas atraviesan las masas de los criaderos y, en especial, en los trabajos antiguos abandonados. Contienen, aun los cristales que conservan incólumes las formas pertenecientes á la melanterita, cobre y zinc, según COLLINS. Aunque pocas veces libre y las más interpuesto como cemento entre los trozos de limonita y de las otras sustancias acompañantes, aparece siempre el mineral en la montera de hierro de todas las minas de pirita de la provincia de Huelva.

A poca distancia de la estación de *Fuente Santa (Almería)*, el sulfato ferroso cristalizado y en masa bacilar abunda hasta constituir masas de las que pueden sacarse enormes trozos. Son filones entre rocas de contacto de edad secundaria con las cámbricas, y de preferencia las pizarras aluminíferas. El mineral es transluciente, con un color característico y de una gran pureza. Aloja en su masa trozos de alumbre de pluma y diferentes cuerpos extraños, que han dificultado la explotación. SOLANO explica el origen de esta sal y la abundancia de tierras aluminíferas con mezcla de sulfatos de cal y de magnesia en los cerros donde arman aquellos notables filones, por la acción de antiguas aguas cargadas de ácido sulfúrico sobre lo que antes eran carbonatos. El Mus. de C. nat. posee varios ejemplares interesantes conservados en aceite de nafta.

*Murcia.*—Es la caparrosa verde una de las sustancias que acompañan á las galenas argentíferas de *Mazarrón*.

*Portugal.*—Lo mismo que en Huelva ocurre en la conti-

nuación portuguesa de su zona piritífera. P. GOMES cita como localidad de vitriolo verde la mina de *Azeche* (*S. Pedro de Muel*).

En Portugal existe, además, según el ahora citado autor, la *bieberita* ( $\text{SO}^4 \text{ Co. } 7 \text{ H}^2\text{O}$ ) en la mina de *Telhadella* (*Aveiro*), especie que no ha sido aún mencionada de España.

### Calcantita.

(Cianosa, caparrosa azul.)

$\text{SO}^4 \text{ CU. } 5\text{H}^2\text{O}$ .—TRICL., 0,5656 : 1 : 0,5499.

$\alpha = 97^\circ 39'$ ,  $\beta = 106^\circ 49'$ ,  $\gamma = 77^\circ 37'$ .

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 411.

1878 GROTH: Miner.-Samml. d. Univers. Strassb., 154.

1884 COLLINS: Min. Mag., V, 215.

1888 GONZALO-TARÍN: Descrip. prov. Huelva, II, 250.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfonds. Iberisch. Halb., 116.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

La calcantita ó cianosa se llama en el país *vitriolo de cobre*, *vitriolo azul* y *caparrosa* ó *alcaparrosa azul*.

*Castilla*.—En *Rupelo*, *Villaespina* y *Campolara* (*Burgos*) hay capas de arenisca con espesores de 0,10 á 0,60 m. impregnadas de sulfato cúprico, procedentes, al parecer, de la descomposición de piritas y cobres grises.

*Cataluña*.—Los sulfatos de hierro y cobre se hallan accidentalmente en diversas minas del Principado, como sucede en la de «Can Serrat», término de *San Feliú de Buxalleu* (*Gerona*), de donde Tomás ha dado muestras á la R. Acad. de Ciencias de Barcelona.

*Andalucía*.—Cuantos han visitado las minas de la región cuprífera de Huelva, y muy especialmente las de *Río Tinto*, han tenido ocasión de admirar las hermosas masas estalactíticas de vitriolo azul que allí se presentan y renuevan constan-

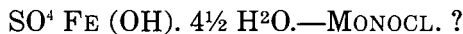
temente, sobre todo en los socavones de los trabajos antiguos abandonados. Contiene esta sal algo de sulfatos de hierro y zinc, revelados por el análisis. Su peso específico es de 2,2 á 2,3. Á veces constituye costras y es abundante en estado de disolución en las aguas que recorren las masas de pirita; pero lo más notable son las formaciones antes indicadas, bastante considerables para producir algunos millares de arrobas de cobre cada año.

Según COLLINS, no se conocen allí cristales, al paso que GROTH menciona «magníficos agregados de éstos bastante grandes». Por su parte, TENNE ha dado noticia de ejemplares existentes en la Univ. de Berlín en masa cristalina algo radiada, aprisionando cristales pequeños, irregularmente limitados, de color azul puro, unidos por una capa envolvente, así como de otro ejemplar de la mina «Tharsis» que posee la Univ. de Breslau, que es una pirita de hierro alterada con masas estalactíticas de caparrosa verde y una costra cristalizada de la azul.

*Murcia.*—Figuran también en la colección ahora citada, masas granudo-cristalinas de *Cerro Minado* con caparrosa verde, calcopirita y otros minerales.

*Portugal.*—Aquí, como en Huelva, la zona del cobre presenta costras y estalactitas de vitriolo azul. Tal sucede en las minas de *S. Domingos* y del *Aljustrel*.

### Fibroferrita.



1898 P. GOMES: Comm. Direc. Trabal. Geol. de Port., III, 205.

*Andalucía.*—Preséntase accidentalmente esta substancia en las minas de pirita de la provincia de Huelva, como un producto de oxidación de la melanterita impura.

*Portugal.*—P. GOMES la menciona de la mina «S. João do Deserto», en el Paleozoico superior del *Aljustrel*.

### Alumiana.



1858 BREITHAUP: Berg-u. hüttenm. Zeitg., XVII, 53. (Hay una traducción en la Rev. Minera, III).

UTTENDÖRFER, según BREITHAUP, halló en este mineral la composición siguiente:

$\text{Al}^2\text{O}^3$	$\text{SO}^3$	$\text{H}^2\text{O}$
37,9—38%	62—62,1 %	Solamente higroscópica=100,00

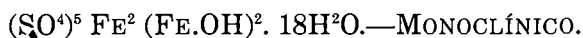
Sólo se ha determinado la alúmina.

Dureza = 2½—4. Pe. = 2,77—2,89

Es un mineral algo exfoliable, poco frágil, con brillo vítreo en los pequeños cristales, que por su asociación constituyen la masa; la raya incolora. En las aristas aparece marcadamente translúcido.

*Andalucía.*—Fué descubierta esta especie por BREITHAUP (hijo) en la vertiente S. de la *Sierra Almagrera*, y particularmente en las minas «Abelardo», sita en el *Barranco del Francés*, y las «Observación» y «Diosa», en el *Jaroso*. Por lo general, se presenta compacta, de estructura cristalina finamente granuda y rara vez en cristales menudísimos, como producto derivado en las minas de galena de la variedad stein-manita.

### Copiapita.



1898 P. GOMES: COMM. DIREC. TRABAL. GEOL. DE PORT., III, 205.

Aunque esta sal no ha sido citada de España, es probable se encuentre en ella, como lo hacen en Portugal, entre los productos de descomposición de la piritita en las pizarras alumi-

níferas. De este modo está citada, con el nombre alemán de gelbeisenerz, del valle de la *Ursa* (*Ferreira do Zezere*) y de *Carvoeiro* (*Belver*) por G. Gomes.

### Uranocre.

(Sin fórmula química definida.)

1898 PEDRO GOMES: Comm. Direc. Trabal. geol. de Port., III, 205.

El ocre de urano está representado en Portugal en la mina de *Tapada d'Ayres* (*Sabugosa*) según el mismo P. GOMES.

### Sulfatos hidratados conteniendo varios metales.

#### Polihalita.

$(\text{SO}^4)^4 \text{CA}^2 \text{MG K}^2. 2 \text{H}^2\text{O}$ .—MONOCLÍNICO?

1830 DUFRÉNOY: Bull. Soc. géol. de France, I, 99-105.

*Cataluña*.—En opinión de DUFRÉNOY esta substancia existe en los bancos superiores de sal de *Cardona*, sin duda mezclada con ella, y á esto se debería que dichos bancos sean un poco más solubles que los inferiores, al menos, en opinión de algunos geólogos que han tratado de aquella notable montaña.

#### Botriógeno.

$(\text{SO}^4)^2 [\text{FE. OH}] \text{MG. } 7 \text{H}^2 \text{O}$ .—MONOCLÍNICO.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

A esta especie ha referido Tomás un sulfato encontrado en *Porrera* (*Tarragona*), del que ha dado ejemplares á la R. Acad. de C. de Barcelona.

---



## Clase VII — Boratos, aluminatos

Ferritos, etc.

---

### Espinelas.

SALES REGULARES DEL TIPO  $[\text{AlO}^2]^2 \text{Mg}$ .

- 1879 MACPHERSON: ANAL. SOC. ESP. HIST. NAT., VIII, MEM. 255, 257, 258.  
1886 M-LÉVY ET BERGERON: COMPT. REND., 15 MARS.  
1891 CALDERÓN: ANAL. SOC. ESP. HIST. NAT., XX, ACT. 6.  
1891 OSANN: ZEITSCHR. D. D. GEOL. GES., XLIII, 334.  
1894 QUIROGA: TRADUCC. MINER. DE TSCHERMAK, 292 Y 293.  
1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: FORM. VOLC. PROV. GERONA  
(MEM. R. SOC. ESP. HIST. NAT., IV. 5.<sup>a</sup>), 453, ETC.

*Castilla*.—En cristales confusos halló QUIROGA espinela en las calizas arcaicas y diopsidos de *El Escorial*.

*Cataluña*.—Figuran en la colección del colegio del Salvador, de Zaragoza, como de esta región, sin detalle de procedencia, ejemplares de rubí espinela, cuyo dato necesitaría confirmación. Lo que sí es indudable es la existencia de la picotita en pequeños cristales octaédricos ó granos irregulares en el olivino de las rocas volcánicas de la provincia de Gerona, como sucede, por ejemplo, en *Adri* y en la corriente basáltica de *San Feliú de Buxalleu*.

*Andalucía y Murcia*.—La única localidad española conocida en que un mineral del grupo de que tratamos aparece en masa de cierta consideración, es la descrita por nosotros en *Estepona (Málaga)*, enclavada en la zona de las lertzolitas y noritas de la *sierra Bermeja*. Forma allí la espinela cromífera en masa granuda filones-capas que destacan por su color ne-

gro. Tiene brillo vítreo intenso, fractura concoide, textura hojosa, resultante de un crucero octaédrico, y peso específico de 3,75. En las secciones delgadas aparece de color verde oscuro y con numerosas inclusiones de diopsio y algunas de magnetita. Conocióse hace tiempo el yacimiento de *Estepona* á que nos referimos, y en él se había denunciado la mina «La California», tomando erróneamente por casiterita el mineral que nosotros hemos estudiado y clasificado como espinela negra. Parece que se ha venido aprovechando después como esmeril.

Un buen ejemplar idéntico á los ahora referidos, ha ingresado recientemente en el Mus. de C. nat., como procedente de la *provincia de Almería*.

MACPHERSON ha descrito, aunque en su modestia característica, sin darla nombre, una roca nueva de la *Serranía de Ronda*, consistente en una asociación de pleonasta y enstatita. La primera forma individuos porfídicos, que á veces alcanzan proporciones macroscópicas. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de esta roca extraordinaria.

Es la picotita un elemento constitutivo de las rocas olivínicas y serpentínicas de la citada *Serranía*, abundando tanto, según M.-Lévy y BERGERON, como escasea la pleonasta. La dolomita de la *sierra Blanca* y del *pueblo de Ojén*, junto al camino de *Marbella*, contiene, entre otras inclusiones, octaedros de pleonasta verdosa, así como la de *Benalmádena* los ofrece pardos de picotita.

Al W. del *cabo de Gata* se encuentran, cerca de las rocas cordieríticas, unos agregados minerales que llevan junto al feldespato y al cuarzo abundantes granos de espinela, corindon y andalucita. Otro tanto ocurre en la zona de las dacitas de *Mazarrón*.

### Cromita.

(Hierro cromado.)

$[(\text{Cr}, \text{Fe}) \text{O}^2]^2 (\text{Fe}, \text{Cr}).$ —REGULAR.

*Andalucía*.—Los minerales de níquel de *Carratraca (Málaga)*, particularmente la mezcla oscura de ellos, llamada



allí impropriamente *pirita*, suele ir acompañados de hierro cromado. Según un ensayo de muestras de esta localidad remitidas á Londres, dicha mezcla contiene un 12 por 100 de cromo, sin duda al estado de óxido, aunque no perceptible á la simple vista. Las serpentinas de cerca de *Istán* aprisionan pequeñas cantidades del mineral.

Otro tanto sucede á veces en las serpentinas de las cercanías de *Braganza*.

### Franklinita.

$(\text{FeO}^2)^2 (\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Zn})$ .—Regular.

1849 PAILLETTE ET BÉZARD: Bull. Soc. géol. de France, (2), VII, 575.

*Asturias*.—Se ha citado este ferrato de las minas de hierro de *Olloniego*, por PAILLETTE y BÉZARD, quienes hicieron constar que es magnético.

*Salamanca*.—Del sitio llamado *Barrueco*, en *Vitigudino*, ha sido donado al Mus. de Ciencias nat. por el P. FILIBERTO, un bello octaedro de  $1\frac{1}{2}$  cm., representado en la *figura 128*, con la composición de los ejemplares típicos de Franklin. Á diferencia de los de esta localidad americana, aparece en el cristal de *Barrueco* bien marcado el cruce octaédrico, y las aristas y ángulos no están redondeados. Es débilmente magnético. Incluye cuarzo hialino en gruesos trozos irregulares.



Fig. 128.- Cristal de franklinita de Vitigudino (Salamanca).

## Magnetita.

(Fe O<sup>2</sup>)<sup>2</sup> Fe.—REGULAR.

- 1782 BOWLES: Introd. á la Hist. nat. y á la Geogr. Fís. de España, 72.  
 1834 LE PLAY: Ann. des mines, (3), V.  
 1850 CASARES (A.) Y ALCÍBAR (M.): Rev. min., I, 304.  
 1851: IDEM: íd., II, 175.  
 1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo, 77.  
 1860 LA CORTINA: Trat. elem. de las rocas por Carlet, 43.  
 1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 279.  
 1864 PRADO: Descrip. fís. y geol. prov. Madrid.  
 1875 ROEMER: Zeitschr. d. d. geol. Ges., XXVII, 63.  
 1876 A. H.: Bol. Com. Mapa geol., III.  
 1882 BARROIS: Rech. sur les terr. anciens des Asturies, 158.  
 1882 CHOFFAT: Bull. Soc. géol. de France, (3), X, 267.  
 1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol. de Esp., XII.  
 1890 Estadística minera de 1889, 475.  
 1890 CALDERÓN (S.) Y DEL RÍO (C.): Anal. Soc. esp. Hist. Nat., XIX, Memorias, 423.  
 1891 QUIROGA: Idem, XX, Act., 29.  
 1891 OSANN: Zeitschr. d. Deut. geol. Ges., XLIII, 334.  
 1893 KENDALL: Rev. min., C., XI, 201.  
 1894 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXIII, Mem. 19.  
 1893 CHAVES: Idem, XXIV, Mem. 209.  
 1897 CZYSKOWSKY: Les venues métallif. de l'Espagne, 134.  
 1898 PEDRO GOMES: Comm. da Direc. Dos Trabalh. geol. de Portugal, III, 205.  
 1902 MALLADA: BOL. COM. MAPA GEOL., VI, 2.<sup>a</sup> SER.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Die Mineralfunds, iber. Halbinsel, 146.  
 1903 CHAVES: Bol. Soc. españ. Hist. Nat., III, 252.  
 1904 F. NAVARRO: Idem, IV, 175.  
 1904 CALDERÓN: Idem, íd., 240.  
 1904 SCHMIDT UND PREISWERK: Zeitschr. f. prakt. Geol., XII.  
 1907 PILZ: Die Bleiglanzlag. von Mazarrón, 34 á 37.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Se han hecho los siguientes análisis de ejemplares españoles y portugueses de magnetita, prescindiendo de muchos incompletos y desprovistos de interés para nuestro objeto:

1, *Navaralazo, Pedroso*, provincia de Sevilla, según PARRENO; 2, 3 y 4, *Marbella*, provincia de Málaga, según KENDALL; 5, *Campos, Tapia*, Asturias, según la Jefatura de Minas

de Oviedo; 6, *San Thiago, Alemtejo*, según DA COSTA, en una muestra tomada á 10 m. de profundidad.

	1	2	3	4	5	6
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ....	62,13 Fe	68,04	70,40	59,43	(84,80)	(69,16 Fe)
FeO.....		21,27	21,96	24,17		
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ....	(0,90 Al)	3,42	1,50	2,46	—	—
MnO.....	—	1,40	Vestigios.	0,22	—	—
CaO.....	(0,09 Ca)	1,20	Idem.	0,44	2,50	—
MgO.....	—	1,18	3,36	5,41	—	—
SiO <sup>2</sup> ....	(12,05 Si)	2,60	0,30	1,13	12,10	(1,83 soluble + 4,55 residuo insoluble)
P <sup>2</sup> O <sup>6</sup> ....	(0,01 P)	0,01	—	0,02	—	Vestigios.
S.,.....	0,07	0,04	0,04	0,07	—	0,20
H <sup>2</sup> O + CO <sup>2</sup>	0,39	0,74	2,44	0,65	0,60	1,92H <sup>2</sup> O + 0,51SO <sup>2</sup>
		99,00	100,00	94,00	100,00	

La magnetita es conocida vulgarmente con el nombre de *pedra imán*, y antiguamente *calamita*, que también se dio á la brújula, aparte de otros nombres locales, como el de *pedra negra*, en Mazarrón.

*Galicia*.—Encuétrase el mineral de que tratamos en el Norte de esta región como elemento constante de las anfibolitas y pizarras cloríticas, y accidentalmente en otras rocas que describió MACPHERSON.

Constituyendo masas fué mencionado por el Profesor CASARES, del *cabo Ortegal*, con la serpentina de esta localidad notable, en la que descubrió el mismo la zaratita y la morenosita, estando asociado el ferrato ferroso á abundante gersdorffita, según resultó del ensayo químico por él practicado. La provincia de Lugo, en *Vivero, Sargadelos*, y sobre todo, en *Testa de Ferro, Suegos, Punta de Sacastro*, ofrece filones de 80 á 100 m. de longitud, en los que, á trechos, hay un buen mineral acompañado de granate, anfíbol y limonita. El principal de las grandes minas de *Vivero* está compuesto de hierro magnético, hematítico y espático. Otras veces aparece el que nos ocupa en la misma provincia con forma arenácea y en cristallillos brillantes, altamente magnéticos (CZYSKOWSKY). Arenas semejantes hay en otros muchos puntos de Galicia,

procedentes las más veces de la destrucción de las rocas que contienen magnetita; cítanse las arenas del *Sil*, que hemos mencionado como auríferas y en las que domina aquélla, según NARANJO, ó la especie de que vamos á tratar á continuación. El Mus. de C. nat. de Madrid posee ejemplares con cristales octaédricos de *Santa María de Piloño* y *Carbia* (*Pontevedra*).

*Asturias*.—Desde muy antiguo se conoce el filón que arma en las pizarras cámbricas de *Cilleiro*, relacionado con las quersantitas de esta región (SCHULZ y Barrois) al cual parece se refirió Plinio (lib. XXXVI, cap. 13) calificándole de imán. Consiste en una impregnación en la pizarra, que en las secciones delgadas aparece á menudo en octaedros maclados según sus caras, con viva acción sobre la aguja imantada. Aunque ha sido objeto de beneficio, este filón tiene más importancia geológica que industrial.

Masas de mayor ó menos consideración de mineral puro ó mezclado con hierro hidratado, se hallan en muchos sitios de esta provincia; tal sucede en *Doiras, concejo de Boal*; en *Campos, concejo de Tapia*, cuya mena magnética y arcillosa, arma entre pizarras inmediatas al granito de *Salave*, extendido el criadero en 3 km., alineado al NW., y ofreciendo la circunstancia de que la propiedad magnética aumenta con la proximidad á la costa; á él se atribuyen las perturbaciones que experimentan las brújulas de los barcos hasta una distancia de siete millas. Hay criaderos en *Porcia* del mineral envuelto en pizarra clorítica que ha rendido hasta el 50 por 100; en *Covadonga*, en *Castropol*, que son masas de textura granuda, y en otros parajes, como la mina «Esperanza», por la parte de *Salas*, enclavada en oligisto, y cuyas muestras más puras han dado hasta 57,54 por 100 de hierro.

*León*.—El Mus. de C. Nat. posee ejemplares procedentes de *Candelaria* (*Salamanca*).

*Aragón*.—En una colección particular hemos visto trozos de magnetita de las vertientes aragonesas del *Moncayo*. Es conocido un banco del mismo mineral en *Aneto* (*Huesca*), que aparece en el contacto del granito con la pizarra cámbrica y debe tener bastante espesor.

*Cataluña.*—Los yacimientos pequeños de magnetita son abundantes en la provincia de Gerona, y algunos han merecido ser explotados; el de *Caralps*, en el *valle de la Cerdaña*, por ejemplo, al S. de la *república de Andorra*, en el cual, así como los de *Maranges*, el mineral está asociado á la granatita y á la anfibolita; otro tanto sucede en *Arbucias*, y en *Palafrugell*, un poco al S. de la costa, paraje llamado *Molí del Vent*. En el término de *Bagur*, hacia *Punta Espinuda*, un filón irregular de 2 á 3 m. con galena, pirita y oligisto cristalizado arma en la dolomia silúrica, y en la parte más alta el mineral se halla en estado de cristales diseminados en una masa arcillosa. La mina de «Can Serrat», en el término de *San Feliú de Buxalleu*, es una gran masa con minerales de cobre y hierro, y en el mismo término ha encontrado TOMÁS el mineral de que tratamos magneto-polar.

Asociaciones de magnetita, granate y hornblenda como la antes indicada se repiten en otras partes de Cataluña, como en *Monseny*. Otro depósito de 1 m. de espesor y masas granudas en su proximidad se conocen en *Monmany* y *Riells*, y más lejos, en formaciones paleozoicas de la misma provincia de Barcelona, se hallan las minas de *Vallcarca* y la de *Figaró*, explotadas por la Compañía «Marte», que surtía á varios altos hornos establecidos en las inmediaciones de la capital. Se dice que es polar la que existe en la mina del término de *Orsavinyá*.

Como cristales pequeños los hay en varias rocas cristalinas del país: tal sucede en la porfirita de la montaña de *Sant Pere Màrtir (Barcelona)*, donde está con otros minerales.

*Castilla.*—Prado y algún otro geólogo, han citado la magnetita en estado de venillas en la *sierra de Guadarrama*: tal sucede en *Navalagamella*, el *ventisquero del Ratón*, *Cabezas de Hierro*, etc. Desde muy antiguo se sabe que existe también en las sierras próximas á *El Escorial*, pero se ignoraba el sitio preciso de donde obtenía trozos alguna persona que los traía á Madrid para su venta (1). Para averiguarlo emprendieron

---

(1) Es de advertir que el pueblo bajo conserva, respecto á la piedra imán, supersticiones antiguas de origen oriental, que la atribuyen virtudes curativas ocultas, y hasta la de influir sobre la voluntad de la gente

QUIROGA y AREITIO, en 1874, una exploración, en la que dieron por los alrededores del pueblo de *Robledohondo*, y en la parte más alta del camino que de *El Escorial* conduce al mismo pueblo, con un crestón de limonita en el que estaba la magnetita interpuesta; muchos cantos desprendidos del crestón yacen diseminados en las tierras de labor que hay al pie. De ellos ha dicho después QUIROGA que suelen ser polares. En realidad, LA CORTINA había citado con anterioridad la magnetita de *El Escorial*, á la derecha del camino de *La Cerca*.

En el Mus. de C. nat. hay un ejemplar de *Salceda*, en la provincia de *Segovia*, un canto rodado del mineral granudo cristalino de *Miguelañez* y otro en masa compacta fuertemente magnética de *El Espinar*.

Deben encontrarse en la *sierra de Gredos* filones como los que hay en la de *Guadarrama*, á juzgar por muestras que de aquélla hemos visto, si bien desconocemos los sitios precisos de su procedencia.

*Andalucía*.—En la provincia de Córdoba abundan los yacimientos, aunque están muy poco conocidos. Figuran de ella en la Universidad de Sevilla trozos de una roca con hierros anhidro é hidratado y bonitos octaedros del mineral en cuestión de diverso tamaño.

Mayor número de localidades, y algunas importantísimas, son conocidas en la provincia de Sevilla, y señaladamente las del distrito minero de *El Pedroso*, como en *Navalostrillo*, á 8 km. al N. de dicha población, en un gneis pizarroso muy descompuesto, y también en finos cordoncillos en cantos verde-negrucos de hornblenda granuda, de grano grueso en parte y en parte fino (ROEMER). Más lejos un peñón de mineral granudo-cristalino se alza á pico en el gneis finamente hojoso de *Navalarazo*, á 3 km. al S. de *El Pedroso*. Este mineral, que es muy magnético, va acompañado de granates pardos y de pistacita (ROEMER). Su composición, según el análisis de PARRERO, queda indicada al principio. De estas localidades po-

---

moza..... Por lo menos podemos asegurarlo de Sevilla y Madrid. Así se comprende que haya constituido un medio de vida para un individuo el traer de *El Escorial* pedacitos de magnetita, y que hiciese tanto misterio de la procedencia de ésta.

see ejemplares los Museos de Madrid y de las Universidades de Sevilla y Berlín.

BOWLES citó una caliza impregnada de magnetita entre *El Real de Monasterio y Celleró*, en la *Sierra Morena*, sin dar más detalles. De la primera localidad existen muestras en nuestro Mus. de C. nat.

El *Cerro del Santo*, junto á *Peñaflor*, del que nos hemos ocupado en una Memoria sobre los yacimientos auríferos de esta localidad, es un pliegue en abanico constituido por calizas arcaicas, en cuyo centro, y alzándose verticalmente hasta la cima, hay un filón-capa de magnetita granuda, del que recogimos ejemplares que figuran en nuestro Museo. Dicen que otro semejante, aunque no le conocemos, existe en *El Real de la Jara*.

Oportunamente hemos hablado de la gran banda ferrífera que, según MALLADA, va del *Cerro del Santo* hasta *El Pedroso*, con una longitud de 60 km., encerrando un conjunto de criaderos en que rara vez falta la magnetita en vetas.

Otra clase de yacimientos del mismo mineral constituyen los relacionados con las rocas ofíticas. Á ellos deben pertenecer, en la misma provincia de Sevilla, los de la *sierra de Laita*, en el sitio llamado *Las Lumbreras*, y en *La Herriza del Imán*, así como el *Cerro del Imán*, colina caliza de 140 m. de altura sobre su base, sita en el término de *Morón*, cerca de la

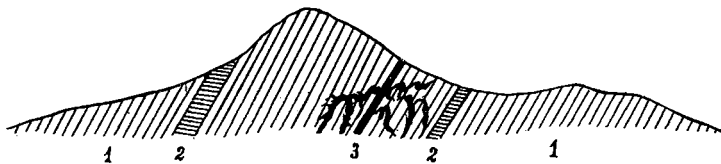


Fig. 129.- Corte de NE. Á SW., del yacimiento de magnetita del Cerro del Imán (Morón).

1. Caliza del Eocénico medio metamorfizada.- 2 La misma convertida en mármol.  
3. Filón de magnetita y sus ramificaciones.

*Dehesa de Los Charcos*. Desde lo alto hasta las proximidades del pie de la colina, está atravesada por una roca eruptiva, que consiste principalmente en un agregado de magnetita y de biotita de aspecto talcoso (*fig. 129*). En las cavidades y grietas de este agregado aparecen cristales muy puros de las formas  $0(111)$  y  $\infty 0(110)$ , con caras curvas y de 4 á 5 milí-

metros (*fig. 130*). El mineral es débilmente magnético y no polar (CALDERÓN). Una formación semejante debe ser la que

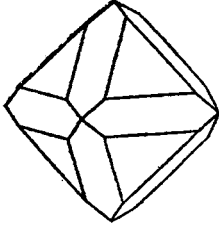


Fig. 130.- Cristal de magnetita del Cerro del Imán (Morón).

se menciona de este ferrato en las calizas mesozoicas del término de *Martos (Jaén)*. De origen evidentemente ofítico son los filoncillos y pequeñas masas de la *Dehesa del Roble*, también en el término de *Morón*, de que dimos noticia al tratar en una nota de las singulares especies metamórficas recogidas en aquel paraje. Del sitio llamado *Las Peñuelas*, en *Osuña*, posee el Museo de la Universidad de Sevilla trozos de hematites con

cristales de magnetita semejantes á los del *Cerro del Imán*.

Procedente de *Linares* hay un ejemplar en el Mus. de Ciencias nat.

Las rocas diabásicas, tan extraordinariamente abundantes, como es sabido, en Sierra Morena, contienen todas magnetita en mayor ó menor cantidad, como lo ha indicado MACPHERSON y nosotros, describiendo la epidiorita de *Cazalla de la Sierra*.

En la región piritífera de Huelva y Sevilla, en varios criaderos de este sulfuro, constituye el mineral de que tratamos masas compactas, en ocasiones de cierta importancia, sobre todo en los criaderos de *Cala*. Consisten estos últimos, según Schmidt y PREISWERK, en una mezcla de magnetita y hematites piritífera que se hallan al extremo W. de las masas graníticas, donde falta la pirita.

Yacimientos numerosos y considerables son los de la provincia de Málaga en *El Cañuelo*, *Puerto del Robledal*, *Alpendeira*, *Benaoján* y *Ojén*, ó sea el de *Chapas de Marbella*. La mayor parte de ellos no se han explotado por falta de caminos, pero sí el último mencionado, que ha sido objeto de estudio de varios ingenieros españoles, así como, desde un punto de vista más mineralógico, por LE PLAY y Hausmann, y el yacimiento del *Puerto del Robledal* y *Río verde* por KARSTEN. Las minas próximas á las vías de comunicación están casi agotadas, pero quedan otros grupos no menos importantes, de excelente calidad, en el *puerto del Robledal*, términos de *Paranta*, *Igualeja* y *Benahavís*, á unos 18 km. de la *costa de Mar-*



*bella*, capaces de constituir, según se dice, un centro de verdadera importancia.

QUIROGA ha dado interesantes noticias mineralógicas sobre la magnetita de *Marbella*, la cual forma un lentejón dirigido de E. á W. entre las pizarras arcaicas, y KENDALL ha presentado un corte geológico de *Marbella á Ojén*, mas otros menores y la planta de los criaderos estudiados por él, que son tres principales. El mineral es casi siempre granudo, si bien se ven en la masa dominante partes más gruesas, hojosas y cristales rombododecaédricos, con profunda estriación octaédrica, de caras curvas, que aparecen como excavadas, midiendo hasta 15 mm. de eje, cuyos cristales están empotrados en una masa serpentinoso. Con frecuencia les cubre una sustancia verdosa, jabonosa, con textura fibro-radiada, la cual es de naturaleza serpentinoso. Íntimamente ligados á la magnetita existen algunos bellos cristales de piritita, pirrotita y fassaita. Al principio queda consignado un análisis del mineral de que tratamos.

En la falda de la *Sierra Blanca*, y armando en las calizas dolomíticas, hay en *Ojén* un rico criadero, que se halla unido á la playa de *Marbella* por un ferrocarril minero de 6 km. El mineral se explotaba en grande escala en bancos á cielo abierto, beneficiando unas menas en el país y exportando el resto á Inglaterra; mas este filón se considera casi agotado. NARANJO, que se ocupó de este criadero, citó además vagamente los que arman en las pizarras cloríticas y serpentinas de la *Sierra Bermeja*, y la existencia en la *Serranía de Ronda* de otros, en que la magnetita está más ó menos transformada en peróxido y limonita.

Como se ve, las formaciones del mineral que nos ocupa alcanzan gran importancia en la provincia de Málaga, y arman tan pronto en el gneis y las pizarras cristalinas, como en las serpentinas y calizas. KENDALL ha indicado que esta pluralidad de yacimientos indica que los fenómenos del depósito del mineral se produjeron posteriormente á las rocas en que encajan, en una edad indeterminada y por vía de substitución, particularmente el asentado sobre la masa dolomítica. Quizá se trate de criaderos de contacto relacionados con las serpentinas.

En la provincia de Almería se explota la mina de «La So-

lana de Cobdar», filón notable, de 3 m. de espesor, cruzado por venas cuarzosas, cortando las rocas arcaicas. El mineral es una mezcla de oligisto micáceo y magnetita; otro tanto sucede en un crestón que se alza en las micacitas granatíferas del término de *Albanchez*. Le hay también completamente puro en la *Sierra Almagrera*, y en *Gergal* granudo y algo exfoliable.

Existen arenas de magnetita en el *Darro* y sus afluentes, las cuales son algo auríferas, así como en las playas de *Marbella* y del *cabo de Gata*, de las cuales habló ya Bowles, mencionándolas como *polvos de cartas*.

*Valencia*.—Aquí no existen filones del mineral de que se trata y sí sólo cristales, como los octaédricos en los yesos granudos, de que hizo mención Tenne con referencia á un ejemplar que figura en la Universidad de Berlín, ó puntitos y cristallitos en las ofitas, como una del *cerro de San Julián*, cerca de *Segorbe (Castellón)*, citada por QUIROGA.

*Murcia*.—También aquí las ofitas y las rocas relacionadas con ella suelen contener magnetita en cristales y aun en masas, como sucede en *Caravaca* y *Cehegín*. En este último se trata de un yacimiento de verdadera importancia, del cual se ha ocupado modernamente JIMÉNEZ DE CISNEROS. Hállase en la cumbre de la colina más elevada de las próximas á dicha población, donde se ha explotado, y tenemos noticia de que en una mina llamada «San Rosendo» se ha seguido el mineral hasta una profundidad de 100 m. Se presenta éste en masa compacta, de color aterciopelado ó parduzco, por alteración superficial, y está dotado de magnetismo muy activo. Hay además en el mismo y en otros yacimientos próximos bellos cristales octaédricos y rombododecaédricos, libres por efecto de la descomposición de la masa eruptiva que los aprisionaba, y en los barrancos, arenas de la misma especie con pequeños cristales de piritita.

Una arena semejante y muy fina, procedente de *Villena*, existe en el Mus. de C. nat. El de la Escuela de Minas posee un ejemplar de *Cartagena* en masa.

En la superficie de las gangas con galena argentífera y marcasita de *Mazarrón* se encuentra también el mineral de que tratamos como producto de transformación de la siderita.

Forma zonas entre la marcasita y el carbonato de hierro y asimismo de otros modos. Análogamente aparece en la *sierra de Cartagena*, como en la «Mina de los Burros», por ejemplo; pero donde debe existir una gran formación es en la *sierra de En medio, Lorca*, armando en el Arcaico. JIMÉNEZ DE CISNEROS nos participa haber recogido allí ejemplares con magnetismo activo.

*Extremadura.*—Aunque poco estudiados, hay aquí indicios de grandes yacimientos de magnetita con variados aspectos. De los alrededores de *Cáceres* posee ejemplares en masa el Museo de C. nat. En *Burquillos (Badajoz)* existe una mena muy pura, que se trató de explotar, desistiéndose de ello por dificultad de los transportes: un ejemplar de esta procedencia que figura en dicho Museo, es pizarroso y de finas hojas. En *Feria* se asocia á oligisto y carbonatos de hierro, de cal y de magnetita en bolsadas; según Mallada.

*Portugal.*—P. Gomes cita la magnetita del granito de *Serra do Gerez* y *Serra de Cintra*, además de las márgenes del *Caía, Alqueidão (Sobral)*; mina de *Nogueirinha*, distrito de *Evo-ra*; *Campo Maior, Balsa (Portel)*; *Serra d'Adiça (Moura)*; *Atõ*; *S. Estevão* y *Alte (Algarve)*.

CHOFFAT ha dado á conocer el hallazgo de una gran masa de magnetita en unión con las erupciones ofíticas de *Zambujal*, al NE. de *Porto de Mas*. Después la ha mencionado formando una serie de venas verticales en *San Thiago, Alemtejo*, pura ó mezclada con hierro pardo.

Hace pocos años Werveke se ha ocupado con detalle de un yacimiento de este mineral que ofrece un 56 por 100 de hierro, en el contacto de la diabasa con la caliza de *Villa de Frades*, en la provincia de *Alemtejo*.

### Titanomagnetita.

[(Fe, Ti) O<sup>2</sup>]<sup>2</sup> Fe.—Regular.

1862 NARANJO: ELEM. DE MIN. GEN., 273.

1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: FORMAC. VOL. PROV. GERONA (MEM. R. SOC. ESP. HIST. NAT., IV, 5.<sup>a</sup>), 442.

*Galicia.*—Como hemos dicho al tratar de la especie anterior, las arenas auríferas del *Sil* son, en parte, de magnetita titanífera, según NARANJO.

*Cataluña.*—Acompañando á la riacolita del volcán de *Roca Negra, Santa Pau*, en *Olot*, y formando roca con ella, hemos encontrado este mineral en trozos de un color negro sucio, algo brillante en las superficies frescas; á veces está reducido á fragmentos menudos. Una asociación semejante se conoce en los volcanes de la meseta central francesa, según LACROIX.

*Andalucía.*—En opinión de Naranjo corresponden á esta especie los granos sueltos abundantes en el *arroyo de Don Juan II*, en *Marbella*, que se recogían para arenilla de salvadera. En efecto, éstas y todas las arenas ilmeníferas, que hemos citado al hablar de la ilmenita, deben ser principalmente titanomagnetíticas.

### Boracita.



1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 256.

*Castilla.*—FERNÁNDEZ NAVARRO ha citado esta especie como de *Vallecas*, con duda, en los términos siguientes:

«Cristal no transparente, de 4 mm. de arista, muy bien terminado, con las formas (100), (110),  $\pi$  (111), —  $\pi$  (111),  $\pi$  (211)? Y con todo el aspecto y caracteres normales de la especie. Aunque no es inverosímil el hallazgo de esta especie, si es bien extraño que en una localidad tan visitada por los naturalistas españoles, no hubiera sido encontrada antes. El cristal descrito, que galantemente ha puesto á mi disposición el Sr. VIDAL y CARETA, fue hallado por los alumnos de Ciencias, señores ARIAS y GALÁN, partiendo unos yesos cristalinos que formaban parte de la cerca de una fábrica de yeso. Es lo probable, por consiguiente, que proceda de las canteras en que termina el tranvía de vapor.»

## Clase VIII — Fosfatos, arseniatos, antimoniatos, vanadiatos, niobatos y tantalatos

---

### Sales anhidras ácidas y normales.

#### Berzeliita.

[As O<sup>4</sup>]<sup>2</sup> (Ca, Mg, Mn)<sup>3</sup>.—REGULAR.

*Asturias*.—Formando una costra blanca, cristalina, brillante con cinabrio sobre ganga, se encuentra un ejemplar en el Mus. de C. nat. procedente de *Mieres*, que está de antiguo clasificado como correspondiente á esta especie. Ha sido donado con dicho nombre, aludiendo á la citada costra; pero la cantidad de substancia es demasiado pequeña para poder ser analizada.

#### Turnerita.

PO<sup>4</sup> (Ce, La, Di).—MONOCLÍNICO.

En España no hay ninguna indicación precisa de turnerita ó monacita, pero de Portugal se ha citado por Pisani como existiendo, aunque sólo al estado microscópico, en las foyaitas un fosfato monoclinico, que por la composición que le atribuye (Ce<sup>3</sup> P<sup>2</sup> O<sup>8</sup>), cree puede referirse á dicha especie.

Debemos al ingeniero Sr. TAGÓN, de Santander, el donativo de una pequeña muestra de arena monacítica procedente de Galicia, aunque sin más detalles de localidad, que han ocultado los explotadores de esta arena, la cual parece se aprovecha para la fabricación de mecheros Auer.

## Cervantita.

(Estibiconita.)

SB O<sup>4</sup> SB.

1862 NARANJO: ELEM. DE MINER. GEN., 341.

1844 Y 1846 ESCOSURA: BOL. OFIC. DE MIN., I, Y ANAL. DE MIN., IV.

1859 DUFRÉNOY: TRAITÉ DE MINÉR., III, 182.

1878 GROTH: MINER.-SAMML. D. UNIVERS. STRASSBURG, 117.

Se ha citado este mineral como acompañante de las antimonitas en los grandes criaderos de ellas que existen en España; pero, en concepto de DANA y DUFRÉNOY, el agua encontrada en su composición por ESCOSURA sería higrométrica y no de constitución, en cuyo caso deben considerarse dichas materias como valentinitas, incluso la de *Cervantes (Lugo)*, de donde ha tomado su nombre la especie. Como es ésta cuestión muy difícil de resolver en la práctica, en las colecciones figuran como cervantitas los ejemplares de antimoniato en masa y concrecionados, aunque den agua en el tubo, cuyo criterio seguiremos aquí.

*Galicia.*—Acabamos de decir que en los yacimientos de antimonio de *Cervantes*, partido de *Becerreá*, en la provincia de Lugo, se encontró en abundancia la substancia que sirvió á ESCOSURA para dar á conocer esta especie. En general se presenta en estado de costras sobre el sulfido de cuya alteración procede, ó invadiendo su masa, si ha estado largo tiempo á la intemperie; de igual modo aparece en el criadero de *Nogales*, de la misma provincia.

*León.*—*Losacio (Zamora)* es la región más importante de España, y al decir de SCHULZ, de Europa entera, para lo que se refiere á ocres de antimonio, y donde por vez primera se hallaron en abundancia, particularmente la bolsada del *cerro de Las Cogullas*, que constituía una masa de dimensiones excepcionales, ya agotada. ESCOSURA dió noticias interesantes sobre este yacimiento, á que nos hemos referido al tratar de

la antimonita, y estudió el mineral de que nos ocupamos ahora, considerándolo como un ácido antimonioso hidratado, con mezcla de antimonio, óxido férrico y minerales de plata y plomo. Forma aquél concreciones testáceas de zonas alternantes pardo grisáceas y pardo amarillentas. Como observó DUFRENOY, se ven interpuestas laminillas de antimonita, según el sentido de la exfoliación. Muestras ensayadas por ESCOSURA le dieron 50 por 100 de antimonio y hasta 4 onzas de plata por quintal; pero en las beneficiadas algunos años después se redujo aquél al 25. Todo el filón, que arma en cuarzo lechoso, á veces transparente, en contacto con granito alterado, fué pasando en profundidad á antimonita ó estibina. En la actualidad, estas minas se hallan en decadencia.

El Mus. de C. nat. posee, además de las de esta localidad otras muestras de la mina «Rendón», de la misma provincia.

*Aragón.*—Figuran en dicho Museo ejemplares procedentes de *Ateca* y de la mina de *Moros (Zaragoza)*, muy semejantes á los de *Losacio*.

*Cataluña.*—Aunque este mineral y sus afines no han sido citados del Principado, se hallarán, seguramente, en los yacimientos de antimonio cuando se estudien con detenimiento. Desde luego podemos mencionar, gracias á la diligencia de Tomás, la existencia en el Museo Martorell de una muestra procedente de *Ribas* calificada de estibilita.

*Castilla.*—Los yacimientos de antimonio de *Santa Cruz de Mudela (Ciudad-Real)*, ofrecen como accesorio el mineral de que tratamos en las condiciones ordinarias.

*Andalucía.*—Tanto el citado Museo, como el de la Universidad de Sevilla, poseen ejemplares de *Linares* con antimonita.

*Murcia.*—No deja de hallarse, siquiera sea sin abundancia, la cervantita con las menas antimonio-plomizas de la *sierra de Cartagena*.

*Extremadura.*—Figura de esta región, sin localidad precisa, un ejemplar en el Museo Británico.

*Portugal.*—Como en España, esta especie es un acompañante accesorio de la antimonita en muchas minas portuguesas; tal sucede en las de *Alemcarce (Soure)*, en Jurásico, y en la de «Tapada», en Cámbrico, según P. GOMES. También se encuentra en la mina de *Ribeiro da Serra*, en Cámbrico, y lo habrá en otras.

## Niobita.

(Columbita.)

$[(\text{Nb}, \text{Ta}) \text{O}^3]^2 (\text{Fe}, \text{Mn})$ .—RÓMBICO.

1847: BREITHAUPT: Handb. der Miner., 857.

1864 PRADO: Descrip. fís. y geol. prov. Madrid, 105.

1858 DELAFOSSE: Cours de Minér., II, 682.

*Castilla.*—Aunque como muy rara, se ha citado esta especie en el granito de *San Ildefonso y Buitrago, sierra de Guadarrama*. Ejemplares enviados á Dana en consulta fueron clasificados por él como pertenecientes á tan interesante mineral, el cual ha sido designado también con los nombres de *bayerina* y de *ildefonsita*, este último por HÄIDINGER, como si se tratase de nuevas variedades, lo cual no parece justificado, pues los citados hallazgos responden á la especie típica.

*Andalucía.*—Según nos comunica persona que debe saberlo, se obtiene bastante tántalo de las wulfenitas de la provincia de Granada, que hemos mencionado en su lugar respectivo. Esto hace suponer que las que dan dicho cuerpo contengan columbita ó tantalita, si bien no hemos podido comprobarlo, ni tenemos más noticias sobre el particular.

*Extremadura.*—Según PRADO, hace mucho tiempo que el ingeniero PELLICO encontró la niobita en los granitos que hay á la salida de *Trujillo, camino de Cáceres*.



**Sales anhidras básicas ó conteniendo cloro y fluor.**

**Apatito (1).**

(PO<sup>4</sup>)<sup>3</sup> CL CA<sup>5</sup>.—HEXAGONAL BIPIRAMIDADO HEMIÉDRICO,  
1 : 0,7346.

1890 CALDERON: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XIX, Mem. 107-211.

En este trabajo de conjunto sobre la naturaleza y papel geológico de los fosfatos minerales, hay un capítulo dedicado á los de España, en el que se consignan, aunque dispersas en el texto, la mayor parte de las citas que vamos á reproducir á continuación, adicionándolas otras de fecha posterior a la aparición de dicha Memoria.

- 1782 BOWLES: Introd. á la Hist. nat. de Esp., 60.  
 1791 PELLETIER ET DONADEI: Journ. de Phys., I, 309.  
 1799 PROUST: Anal. de Hist. nat., I.  
 1799 HERRGEN: Idem, id.  
 1822 HAÜY: Traité de Minér., I, 489.  
 1837 LÉVY: Descrip. d'une collect. de Minér., II, 396.  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topogr. Miner., 29.  
 1856 DUFRÉNOY: Traité de Minér., II, 396.  
 1858 NARANJO Y PEÑUELAS: Mem. sobre criaderos Logrosán.  
 1866 v. KOKSCHAROW: Mat. z. Min. Russland, V, 89 y 101.  
 1871 SCHRAUF: Atlas d. Krystallformen, XVIII, figs. 1 y 2.  
 1872 HÖRNER (según bibliog. en la Zeitsch. f. Kryst. u. Min., III, 447).  
 1876 EGOZCUE Y MALLADA: Mem. geol. prov. Cáceres.  
 1877 DELESSE: Chaux phosph. de l'Extremadure.  
 1878 CALDERON: Anal. Soc. esp. Hist. nat., VII, Mem. 35.  
 1878 COLL: École des Mines.  
 1878-1879 COSSA (según bibliogr. en la Zeitschr. f. Kryst. u. Min., III, 447).  
 1879 MACPHERSON: Anal. Soc. esp. Hist. nat., VIII, Mem. 237.  
 1879 MORENO: Bol. Com. Mapa geol., VI, 413.  
 1879 PETERMAN: Anal. Soc. géol. Belgique, VI.  
 1889 HOSKYNs-ABRAHALL: Inaug.-Diss. München (Bibliogr. en la Zeitschr. f. Kryst. u. Min., XXI, 389).  
 1891 BAUMHAUER: Zeitschr. f. Kryst. u. Min., XVIII, 31.  
 1891 OSANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 688.  
 1894 ZYMANyI: Zeitschr. f. Kryst. u. Min., XXII, 332.

---

(1) El género de este nombre es masculino por su etimología, y como tal lo usan los naturalistas extranjeros, por más que entre nosotros se haya generalizado bastante hacerle femenino, aunque indebidamente.

- 1899 CHAVES: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXVIII, Act., 69.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. d. Iberisch. Halb., 234.  
 1904 PISANI: Bull. Soc. franc. de Minér., XXVII, 59.  
 1907 CALAFAT: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VII, 164 y 165.

Los análisis de ejemplares españoles de apatito que reproducimos á continuación, corresponden á las siguientes localidades:

1. *Cáceres*: cristales verdes, por EGOZCUE y MALLADA.
2. *Logrosán (Cáceres)*, por EGOZCUE y MALLADA.
3. *Extremadura*, por PELLETIER y DONADEI.
4. *Cabo de Gata*, por G. ROSE (Pogg. Ann., IX, 1827, 185).
5. Idem, por CHURCH (Ch. Soc., (2), 11, 101).
- 6 y 7. *Jumilla*, por HOSKINS.
8. *España*. Esparraguina, por VAUQUELIN (citado por HAÜY, I, 489).
9. *España*, por G. ROSE (citado por HAUSMANN, 1055).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> .....	42,98	41,02	34,0	—	43,65	42,45	41,12	45,72	44,266
Cl.....	0,19	0,49	0,5	0,557	0,72	—	0,24	—	0,422
F.....	2,67	2,55	2,4	—	—	1,86	1,98	—	—
Ca O.....	54,87	52,65	59,0	55,30	54,21	55,90	55,45	54,28	55,300
Fe O.....	—	—	1,0	—	—	—	1,07	—	—
Mn O.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sup>2</sup> O.....	—	—	—	—	—	—	0,44	—	—
CO <sup>2</sup> .....	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—
Si O <sup>2</sup> .....	0,30	—	2,0	—	—	—	—	—	—
H <sup>2</sup> O.....	—	—	—	—	0,18	—	—	—	—
Soluble á 100°.....	—	—	—	—	—	0,09	—	—	—
Pérdida por calcina- ción.....	—	—	—	—	—	0,13	—	—	—
	4,46 = Al <sup>2</sup> P <sup>2</sup> O <sup>8</sup> + Be <sup>2</sup> P <sup>2</sup> O <sup>8</sup>								
	101,01	101,17	99,9	—	98,76	100,43	100,30	100,00	99,988
	—	—	—	3,235	3,25	—	—	—	—

Hay que consignar, además el hallazgo del didimio por procedimientos espectroscópicos en el apatito de *Jumilla*, por Hörner, y en el del *cabo de Gata* y uno de *Extremadura* por COSSA; según este último autor, faltan, en cambio, el cerio y el lantano. También habla este químico de ejemplares de la «Cava Resurrección», en los cuales el didimio forma parte integrante de la composición del mineral y no es debida su presencia á inclusiones; mas nosotros sospechamos si la localidad últimamente citada no será realmente española.

K. ZIMÁNYI ha determinado el índice de refracción del apatito de Jumilla, rectificando las cifras dadas anteriormente por SCHRAUF (1), así como por LATTERMANN (2) según indican los datos siguientes:

Zimányi.	Schrauf. Raya D	Lattermann. Luz Na.
$\omega = 1,637$	1,6389	1,6388
$\varepsilon = 1,633$	1,6344	1,6346

España es, sin duda, el país de los yacimientos más interesantes de fosfato cálcico que se conocen: los apatitos de *Jumilla* y del *cabo de Gata* son los únicos que ofrecen en abundancia y en forma macroscópica un verdadero yacimiento del mineral, sólo diseminado en las rocas volcánicas en otras regiones; Extremadura posee las mayores masas de fosforita pura de que hay noticia, y Andalucía está salpicada de criaderos con variedades concrecionadas de las más diversas y pintorescas texturas.

Para evitar confusiones vamos á tratar sucesiva y separadamente del mineral cristalizado (apatito) y de las variedades compactas y concrecionadas (fosforita).

#### APATITO PROPIAMENTE DICHO.

*León.*—En *San Román*, *Perezuela* y alguna otra localidad de la provincia de Zamora se han encontrado hermosos cristales de este fosfato en los filones cuarzosos con casiterita.

*Castilla.*—Accidentalmente aparecen apatitos en los granitos de las *sierras de Guadarrama* y *Somosierra*, ocupando cavidades ó en drusas con otros cristales de turmalina, lepidolita, etc. La cocolita de *Riaza (Segovia)*, en la misma sierra, es rica en apatito, según QUIROGA. Un magnífico cristal verdoso, de 5 cm., procedente de *Miraflores de la Sierra* en pegmatita y una masa cristalina verdosa de *Garaballa (Cuenca)* existen en el Mus. de C. nat.

(1) Akad. Wien, 1861, XLII, 111.

(2) En Rosenbusch: Mikrosk. Phys., 1885, I355.

*Andalucía.*—Macpherson describió unos cristales de apatito que se encuentran en los feldespatos del gneis de la *Serranía de Ronda*, los cuales aparecen segmentados en sus secciones básicas por infiltraciones que las penetran.

Gruesos cristales de esparraguina de hasta 4 cm. nos fueron donados como recogidos en *Vera (Almería)* y se han citado también de la *sierra Alhamilla*. Ofrecen una facies pseudorrómbica por deformación, pero se pueden reconocer bien en ellos las caras 8 P (1010), P (1011), 8 P2 (1120) y, en un ejemplar, la 2 P 2 (1121). Su peso específico es de 3,204.

*Murcia.*—El principal y más conocido yacimiento de cristales como los que acaban de mencionarse es, din duda, el de las cercanías de *Jumilla*, en un afluente del Segura, al NNW. de la ciudad de Murcia. ROMÉ DE L'ISLE se ocupó ya de ellos en su conocida obra, dándolos el nombre de *crisolitas*, que era el usado por los antiguos lapidarios (*crisolita de España*); pero WERNER los llevó junto al grupo del apatito con el nombre de *esparraguina*, que aún se conserva (*Spargelstein*), indicando que son cristales terminados por ambos extremos. El primero que los analizó fué PROUST, dando á conocer que consistían en fluofosfato de calcio.

Presentan estos clásicos cristales un color verde más ó menos intenso y puro, pero siempre con el matiz á que alude el nombre werneriano. La combinación de caras que ofrecen es, por lo general, sencilla, si bien, como los de Andalucía antes mencionados, están deformados las más veces. BAUMHAUER y v. KOKSCHAROW han obtenido en ellos las siguientes medidas goniométricas:

	v. Kokscharow.		Baumhauer.		Jereméjew (citado por Baumhauer)
	1	2	1	2	
$10\bar{1}1 : 01\bar{1}1 = P : P \dots$	$142^\circ 19'$	$142^\circ 19' 30''$	$142^\circ 23\frac{1}{2}'$	$142^\circ 18'$	—
—	—	—	$142^\circ 19'$	$142^\circ 22'$	—
$10\bar{1}1 : 01\bar{1}0 = P : \infty P..$	—	—	$130^\circ 14\frac{1}{2}'$	—	—
$01\bar{1}1 : 10\bar{1}0 = P : \infty P..$	—	—	$108^\circ 54\frac{1}{4}'$	$108^\circ 52'$	—
$10\bar{1}1 : 0001 = P : oP..$	—	—	—	—	$139^\circ 46' 23''$
$10\bar{1}1 : 11\bar{2}1 = P : 2 P 2.$	—	$153^\circ 10' —''$	—	—	—
—	—	$153^\circ 11' 40''$	—	—	—

LÉVY ha encontrado, además las formas  $\infty P 2 \{11\bar{2}0\}$ ,  $\infty P \frac{5}{4} (4150)$ , esta última en un ejemplar aislado, grueso, que estaba cubierto por un lado por espato calizo. SCHRAUF ha presentado en su *Atlas* cristales de esta localidad, pero solamente de formas sencillas, que reproducimos en la *figura 131*.

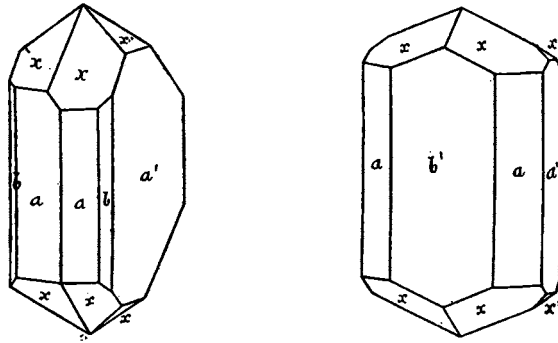


Fig. 131.- Cristales de apatito de Jumilla, según SCHRAUF.

GARCÍA (D.) decía que los cristales de esparraguina, á diferencia de los del apatito (que entonces se consideraban como especies diferentes), no tienen estriadas sus caras, lo cual aunque no de un modo absoluto, se observa en muchos ejemplares.

Anteriormente hemos hablado de la refracción de estos interesantes cristales, los cuales son muy fosforescentes (1).

La matriz en que se encuentran engastados, dispersos en ella á veces, otras en filones y á menudo con abundancia sorprendente, es una roca volcánica con muchos nódulos de espato calizo y hojuelas de oligisto micáceo, que también contiene esparraguinas como inclusión. Esta roca ha sido clasificada de distintas maneras, pero OSANN se ha ocupado recientemente de ella y ha dado su verdadera clasificación, correspondiente á una nueva especie que ha denominado *jumillita*. Tiene ésta una ley de fosfato que varía de 7 á 30 por 100, y

(1) Esta termoluminiscencia ha sido citada por DUFRENOY como un hecho excepcional de la esparraguina de Jumilla, y que la distingue de los verdaderos apatitos; pero hemos de ver que la ofrecen asimismo algunos de estos últimos de Cáceres, sin que haya regla constante en la presencia ó ausencia de esta propiedad.

alcanza, por término medio, cerca del 15. Como se descompone al aire libre, en el producto terroso que resulta los cristales pueden aislarse por el cribado. De *Cerricos Negros*, en la misma región y roca, posee el Mus. de C. nat. ejemplares consistentes en agregados de cristales como los típicos de *Jumilla*, de color verde claro, reunidos por un escaso cemento, algunos grandes y en uno formando un filón.

Cerca de la cordierita de las andesitas de *Mazarrón* se ven cristales de apatito, perceptibles á la simple vista, de otro tipo que los de *Jumilla*. PILZ cita en la proximidad del filón «La Suerte» uno moreno, grueso, muy bien conformado, de  $\frac{1}{2}$  centímetro de largo.

*Extremadura*.—HAÜY fué el primero que mencionó la existencia en esta región de verdadero apatito, aunque refiriéndose á uno groseramente granudo, que dice se empleaba en algunos sitios como piedra de construcción, y que no sabemos á qué variedad ni localidad se refiere; lo que sí es evidente es el paso en un mismo ejemplar de *Cáceres* de la fosforita en masa á los cristales implantados en ella, y á veces voluminosos, relativamente. Son blanquecinos ó violáceos, rara vez amarillentos, pardos ó azulados; se asientan en las superficies libres, confinando unos con otros y estando cementados por fosforita. En el mismo *Cáceres* los hay con zonas irregulares blancas y violadas. Buenos cristales, pertenecientes á la variedad moroxita, existen en *Logrosán*, *Zarza la Mayor*, *Ceclavín*, *Alburquerque*, *Malapartida*, *Trujillo*, mina «Lirio» de *Cáceres*, etc. LEONHARD se ha ocupado de algunos de ellos, describiendo combinaciones sencillas:  $\infty$  P (10 $\bar{1}$ 0), oP (0001), y P (10 $\bar{1}$ 1) y también  $\infty$  P (10 $\bar{1}$ 0) y  $\frac{1}{2}$  P (10 $\bar{1}$ 2). El peso específico de los ejemplares violados, que son los más frecuentes, es de 3,04 á 3,41. Por su parte CALAFAT, ha hallado termoluminiscencia verde intensa en el apatito de las minas «San Eugenio», «La Esmeralda» y «San Salvador», y violada en uno de *Zarza la Mayor*, regular en el de la «Abundancia» y muy débil en un ejemplar de *Cáceres*.

Habiendo mencionado TENNE una delgada costra de cristallitos fasciculares sobre una estalactita de fosforita radiada, que vió en la Univ. de Breslau, y fijada ya en ello nuestra atención, hemos comprobado otras semejantes sobre fosfori-

tas concrecionadas de diversas localidades de Extremadura y Andalucía.

En Portugal se conoce también el apatito, según P. GOMES, en el granito de *Morvão* y *Castillo de Vide*, así como de la mina «Panasqueira», en *Covilhã*.

F O S F O R I T A .

Además de la mayor parte de los trabajos citados anteriormente en la bibliografía del apatito, recordaremos como especiales de la fosforita española, los siguientes:

- 1791 PELLETIER ET DONADEI: Journ. de Phys.
- 1876 EGOZCUE Y MALLADA: (Citado anteriormente).
- 1889 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., VII, Mem., 35.
- 1893 FUCHS Y DE LAUNAY: Traité des gîtes min., I, 344-348.
- 1909 CHOFFAT: BULL. SOC. Belge de Géol., XXIII, 97-113.
- 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Los fosfatos de la provincia de Cáceres han dado lugar á una abundante literatura entre 1845 y 1878, que se halla recopilada, en gran parte, en la Memoria de X. STEINER, «Bibliographie génér. des gisem. de phosph.», 2<sup>me</sup> édit. (Ann. des Mines de Belgique, VII, Bruxelles, 1902).

Varias fosforitas de Extremadura han sido objeto de análisis químicos más o menos escrupulosos, mereciendo especial mención los de PEÑUELAS, EGOZCUE y MALLADA y algún otro; DAUBENY y NARANJO determinaron también la cantidad de cloro de las mismas, que es de 0,2 según el primero, y de 0,6 según el segundo. Todos los citados investigadores llegan á la consecuencia de la importancia agrícola de dicha substancia. Á continuación presentamos el resultado del ensayo de EGOZCUE y MALLADA de muestras de la mina «Costanaza» (*Cáceres*).

Ca <sup>3</sup> P <sup>2</sup> O <sup>8</sup> .....	87,320
Ca.F <sup>2</sup> .....	6,158
Fe O.....	1,800
Mn O.....	0,356
Si O <sup>2</sup> .....	1,800
H <sup>2</sup> O <sup>2</sup> (higroscópica).....	2,300
Ca SO <sup>4</sup> .....	} Vestigios!
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	
99.734	

La proporción de ácido fosfórico obtenida por separación, ha dado las cifras aproximadas que siguen:

Belmez	Cáceres	Hornachuelos	Logrosán	Sierra Alhamilla
Mineral muy rico	Mineral medio			
90 por 100	70,83 por 100	70 por 100	30,90 por 100	25,30 por 100

MASTBAUM ha encontrado 82,88 por 100 de fosfato tribásico en un ejemplar compacto de *Costanaza*, y 83,01 en otro palmeado sin cuarzo visible. MARTEL halló 91,7 por 100 en la fosforita procedente de un paraje situado 84 m. al S. del *pozo María*. En cuanto á los análisis industriales, difieren mucho conforme á las materias cuarzosas y pizarrosas interpuestas en el mineral, pero indican en las minas cacereñas una alta ley por lo general, siendo de notar en ellas la escasez, cuando no la falta completa, de carbonato de cal.

Hace mucho tiempo que se descubrió, y llamó la atención en Extremadura, la propiedad que tiene el mineral en cuestión de fosforecer fuertemente por el caldeo, así como por el descenso súbito de una temperatura elevada ú otra bajo ó por el choque, á lo que aluden los nombres de *pedra fosfórica* y *fosforita*, que le daban en el país, habiéndose el segundo propagado y aceptado por la ciencia. Parece que la primera noticia del mineral y de su propiedad luminosa en *Logrosán*, fué debida á BOWLES, en 1755, aunque no tenía duda de su composición; poco más tarde publicó PROUST sus experiencias sobre dicho fenómeno, dando la composición y aplicaciones de la substancia. Algún tiempo después apareció una buena descripción de los ejemplares existentes en el Mus. de C. nat. debida á HERRGEN, en la que, entre otras indicaciones curiosas, se consigna la de la posibilidad de hallar el mineral en estado cristalino, todavía entonces desconocido.

Modernamente se han encontrado en Andalucía y Extremadura numerosas fosforitas testáceas y opalinas, varias de las cuales habían pasado antes desapercibidas por su sorprendente parecido con calcedonias y ópalos. En la génesis de estas variedades parece han desempeñado gran papel los mantos calientes, según lo indican las formaciones geiserianas de cuarzo que las acompañan en muchas partes, como en *Logrosán* y *Ceclavín*, por ejemplo, habiéndose producido transformaciones de las calizas y dolomias en fosforita, no sin de-



jar á veces tránsitos visibles de aquéllas á ésta. El proceso se ha repetido en tiempos distintos, ó a menos ha afectado á rocas calizas de edades diferentes, incluso la cuaternaria, como indica la siguiente enumeración:

- Arcaico: Cerro del Santo (Sevilla).
- Silúrico: Santa Eufemia (Córdoba).
- Devónico: Calerizo, Aliseda (Cáceres).
- Carbónico: Belmez y Espiel (Córdoba).
- Miocénico: Hornachuelos (Sevilla).
- Cuaternario: Sierra Palacios (Córdoba).

*Asturias.*—En toda la mitad septentrional de España son muy escasos los yacimientos de fosfatos; al menos, hasta ahora sólo se tienen respecto á ellos noticias escasas. Así, por ejemplo, tratándose de la provincia de Oviedo, hemos visto que en *Ribadesella* está denunciada una mina de esta substancia, la «Victoria», la cual no se explota, y á esto se limitan nuestros datos.

*Cataluña.*—En el Seminario de Barcelona existen nódulos amorfos de fosforita entre una roca jaspoide de *Sant Andreu de la Cuadra, Montagut y Malgrat*. Según VIDAL, se encuentra también este fosfato en *Santa Liña (Lérida)* en una creta, pero sólo reconocible mediante el análisis químico.

*Castilla.*—Existe en el pueblo de *Villamoras*, término de *Mansilla (Logroño)*, una parcela inculta de tierra fosfatada, merced á la acumulación de huesos de vertebrados diluviales, y que sirve de excelente abono. Al N. de Castilla la Vieja hay muchos depósitos semejantes, de los cuales sólo hacemos aquí esta ligera mención para notar que algunos de ellos se han citado con impropiedad como de fosforita, en vez de calificarlos simplemente de fosfatados.

Verdaderas fosforitas se han encontrado en el distrito de *Almadén*, del tipo concrecionado, y también marga huesífera semejante á otras de que vamos á hablar á continuación.

*Andalucía.*—La caliza carbónica del cerro del *Castillo de Belmez* está atravesada por una red de filones de fosforita concrecionada, de los cuales los mayores han sido objeto de

bastante explotación. Tan pura es la substancia, que ha dado de 70 á 75 por 100 de fosfato, llegando á 83 en las muestras de primera clase. Es frecuentemente testácea, muy vistosa, de brillo resinoso; las láminas adoptan en algunos ejemplares la forma de esferas huecas de delgadas paredes, y en otras se advierte un agrietamiento regular. Accidentalmente contienen dendritas de manganeso y vetas de óxido de hierro y de una materia de color azul cobalto.

En la Univ. de Sevilla las hay aprisionando *Encrinites* calizos perfectamente conservados. Mineral semejante con todas sus vistosas variedades concrecionadas y opalinas, hay en el *cerro del Santo, Peñaflor*, y en *La Puebla de los Infantes*. Es notable, además, el yacimiento del *cerro del Santo*, por hallarse situado en su cumbre, que es la mayor altura de la provincia de Sevilla, en una bolsada que ocupa el centro del abanico, formado allí por estratos de caliza arcaica.

En varios de estos yacimientos, como en el de *Belmez*, el fosfato ha reemplazado por completo á la caliza, lo que prueba evidentemente su origen por substitución y la intervención del ácido fosfórico disuelto en aguas que obraron sobre aquélla.

Á unos 3 km. al NW. de *Hornachuelos (Córdoba)*, existe un pequeño yacimiento en el sitio llamado *Mesa del Cerro de la Constancia*, donde se encuentran fosforitas cavernosas con 70 por 100 de fosfato, originadas por epigenismo de calizas miocénicas. También de *Jerez de la Frontera* posee ejemplares fibrosos el Mus. de C. nat.

En éstos y los demás yacimientos andaluces, muchos de ellos de pequeñas dimensiones, el mineral se presenta concrecionado, con variado aspecto, recordando en unos el de los carbonatos de zinc con todas sus variedades, y en otros, el de las ágatas por la delgadez y limpieza de las capas concéntricas, de colores finos, variados y de gran contraste que los componen. Las secciones delgadas descubren al microscopio la misma textura en los ejemplares agatiformes, mostrando delicadas zonas opalinas, que suelen brillar algo entre los nicols cruzados (*fig. 132*). Hay algunos riñones entre las zonas concéntricas que manifiestan en las preparaciones una cruz y el centro negros, como las conocidas esferolitas de algunos pechsteins.

Como es sabido, BERTHELOT demostró que existen dos estados distintos de fosfatos térreos, uno coloide y otro cristaloides, y esto sugirió á QUIROGA la idea de averiguar la natu



Fig. 132.- Aspecto microscópico de la fosforita concrecionada de Belmez.

raleza molecular de las fosforitas de *Belmez*, llegando á comprobar el paso total de 0,50 gr. á través de la membrana del dialisador en el espacio de veinte días.

Como depósito huesífero (*bonebed*), hemos descrito en un trabajo anterior una roca arcillosa, compacta, roja, plagada de huesos, sobre todo de pequeños mamíferos, existente en la *sierra Palacios (Córdoba)*. Estos restos son fragmentos de mandíbulas, dientes y huesecillos rotos de *Lepus* y de otros roedores, con algunos mayores de ciervo, caballo, jabalí y de otros mamíferos. Independientemente del fosfato que tales restos pueden aportar al total de la roca, ésta misma se halla impregnada del mismo cuerpo, habiendo merecido ser explotada, como sucede también en otros rellenos del diluvium rojo no huesífero de dicha sierra. Las formaciones cuajadas de aquellos detritos óseos se parecen mucho á las clásicas de Tarn-et-Garonne y Lot, en Quercy.

Aunque en la Andalucía oriental son más raros los yacimientos del mineral en cuestión que en la occidental, se tiene noticia, sin embargo, de su existencia en la *sierra Alhamilla*, de donde ha mencionado F. NAVARRO una fosforita acompa-

ñada de cuarzo, ambos blancos, y de yeso, que se ha explotado, más por su fácil trituración, que por su título, el cual no pasa de 25 á 30 por 100. También en *Tijola* hay unos filoncillos de fosforita basta concrecionada, cuyas capas están separadas por unas costritas de brillo anacarado, simulando conchas de ostras.

Cítase de Almería el guano, aunque sin detalle alguno; pero suponemos será escaso y probablemente localizado á alguna algunas cavernas.

*Extremadura.*—Existe en esta región, como es sabido, una serie de criaderos de fosforita importantísimos, de cuya distribución nos ocuparemos después de tratar de los caracteres del mineral; entre ellos, el de *Logrosán* es el más hermoso filón de esta especie conocido hasta ahora en Europa.

Antes hemos hecho historia del descubrimiento, en el siglo XVIII, de la *pedra fosfórica* de Extremadura, é indicado algunos de los primeros estudios á que dió lugar. Añadiremos que en 1791 PELLETIER y DONADEI publicaron un análisis de ella, casi al mismo tiempo que PROUST y DAUVENY, y que durante el siglo XIX, el distrito ha sido objeto de una vasta literatura, no siempre estimable, en la primera mitad de aquél, cuando se dijo, entre otras cosas, que la fosforita abundaba allí de tal manera, que la empleaban como piedra de construcción de edificios; error resultante de confundirla con la caliza cercana, de análogo aspecto. En cambio, en la segunda mitad del pasado siglo, aparecen trabajos serios é importantes, señaladamente, el de EGOZCUE y MALLADA, citado en la bibliografía, y otros que se consignan en la obra de FUCHS y DE LAUNAY.

Son variados los caracteres con que se presenta el mineral, no sólo en las diferentes localidades extremeñas, sino á veces en una misma. Ya hemos dicho que pasa á apatito en ciertos filones, que son los que arman en el granito; pero en los demás, el tipo dominante es el térreo-palmeado, finamente fibroso, blanquecino ó amarillento, que los mineros llaman *bacalao*. La masa aparece al exterior concrecionada; pero las variedades verdaderamente testáceas son más raras que en los criaderos andaluces antes mencionados, sin que falten tampoco aquí algunos zonares con capas alternantes de cuar-

zo, tanto el cristalizado como el jaspe, hasta en cantidad bastante para hacer inservible la mena. LEONHARD llamó *Faserapatit* á una variedad fibrosa de las minas de *Trujillo* en granito con cuarzo cristalizado, y LÉVY se ocupó de las granudas blancas, rojizas y amarillas á trechos, y de las estalactíticas de diversos colores del mismo punto; pero donde se dan noticias de innumerables variedades, desde las terrosas hasta las compactas, palmeadas, brechoides, estalactíticas y de coloraciones diversas, es en el trabajo tantas veces mencionado de EGOZCUE y MALLADA (1). A esta pluralidad de aspectos, y á parecerse algunas de las fosforitas cacereñas á las calizas y á las cuarcitas próximas, se refiere, sin duda, el nombre de *pedra engañosa*, con que allí la designaban antiguamente, y que por cierto es equivalente al técnico de *apatito*.

La densidad es de 2,62 á 2,89 en las fosforitas compactas y puras; pero varía notablemente en razón de las substancias, que, como hemos dicho, suelen ofrecer interpuestas.

Al fenómeno de la luminiscencia de antiguo conocido en el país, debe la fosforita de *Logrosán* el nombre de *pedra fosfórica*. Modernamente ha vuelto sobre esta cuestión CALAFAT, hallando que es aquélla verde muy intensa en los ejemplares concrecionados de la *Aliseda*, de la mina «San Salvador» y en una de *Navalmoral*; de mediana intensidad en los de la «Abundancia», y azul muy débil en la fosforita asociada á la caliza de *Mérida*.

PISANI ha reconocido una débil marca de radiactividad á las veinticuatro horas en la «fosforita de España», que suponemos será alguna de Extremadura.

La riqueza de estos minerales oscila normalmente en la región entre 61 y 87 por 100, según la proporción de materias extrañas que contienen en mezclas más ó menos íntima. El análisis que precede de la mina de «Costanaza» presenta la composición de una de las más puras de la región. Las más ricas se encuentran en los puntos de estrechamiento máximo de los filones de *Logrosán*, llegando hasta el 90 por 100. En el

---

(1) Algunas de estas variedades resultan de un principio de alteración, como se observa en los ejemplares que proceden de escasa profundidad, los cuales suelen adquirir color lechoso y tener algún tanto cambiada su textura.

*término de Cáceres*, la mina «Perla» ofreció asimismo otra granudo-cristalina y palmeada, notable por lo pura, con una ley que excedía á veces del 84 por 100.

De los otros cuerpos que van con el fosfato cálcico, el fluoruro pasa de 11 en algunos ejemplares, y de los acompañantes, la sílice suele variar entre 2 y 10 por 100, y otras sales, como cloruro y sulfato cálcico, los óxidos de hierro y de manganeso y la alúmina, sólo se presentan en proporción insignificante.

Las fosforitas extremeñas aparecen asociadas con varios minerales. Entre ellos el principal es el cuarzo, que á veces se presenta en tal cantidad, que origina una mezcla con el fosfato tan dura que puede servir de material constructivo; ni aun los ejemplares que se reputan más puros dejan de tener filetillos ó agrupaciones microscópicas de ácido silícico en estado granulítico; las estalactitas de *Logrosán* suelen estar envueltas por una costra de esta naturaleza, de la que se ha hecho argumento en pro de su origen hidrotermal. Otros acompañantes habituales son los hidróxidos de hierro y de manganeso, en intercalaciones y dendritas; la calcita de formación secundaria rellenando grietas; los carbonatos de cobre y la arsenopirita (mina «Trujillana»), la pirita, la galena (cerca de *Zarza la Mayor*), el urano fosfatado, en laminillas brillantes (*Trujillo* y *Alburquerque*), y algún mineral más en casos aislados.

Se ha hecho notar que cuando dentro de las calizas fosilíferas aparece fosforita como transformación de ellas, no conserva ningún resto orgánico, suponiéndose que los que contuviera anteriormente perdieron, en totalidad su forma. TENNE, sin embargo, los ha reconocido en un ejemplar de *Logrosán*, que existe en la Universidad de Breslau; pero es el único caso citado hasta ahora de hallazgo semejante en esta región. Es posible que tengan origen orgánico, aunque borrado por la razón dicha, los nódulos de fosforita amorfa análogos á otros de las localidades franco-belgas, que hay en *Zarza la Mayor*, *Garrobilla* y *Esparragalejo* (*Badajoz*).

La extensa región de las fosforitas extremeñas tiene su núcleo y principal desarrollo en la provincia de Cáceres, y se prolonga á la de Badajoz y á Portugal, constituyendo numerosos criaderos, grandes y pequeños.

Los principales de la primera son tres, situados en su parte meridional, los cuales encierran las masas más considerables de esta substancia conocidas en el mundo, en una región de 29 km. entre *Zarza la Mayor* y *Ceclavín*. Están enclavados en el granito y las pizarras cámbricas.

El primero y más importante de estos yacimientos es el que confina con la ciudad de *Cáceres*; el segundo, mucho menos abundante, pero de más ley, es el de *Logrosán*, y el tercero, quizás el más considerable, pero de mineral más pobre, es el de *Valencia de Alcántara*. Todos consisten en filones bien caracterizados, que atraviesan las pizarras, y cuando penetran en el granito se adelgazan en él rápidamente. En el contacto de las dos rocas hay impregnaciones de fracturas filonianas. El gran criadero de «*Costanaza*», á 450 m. de la villa, afecta una estructura zonar con capas alternantes de fosforita y de pequeños cristales de cuarzo; alcanza notable espesor y longitud, llegando á cerca de 6 km., de los cuales la quinta parte son explotables, con un grueso medio de 3,25 m., que llega á 11 en ciertas zonas. Los filones del *Calerizo*, en el tér-

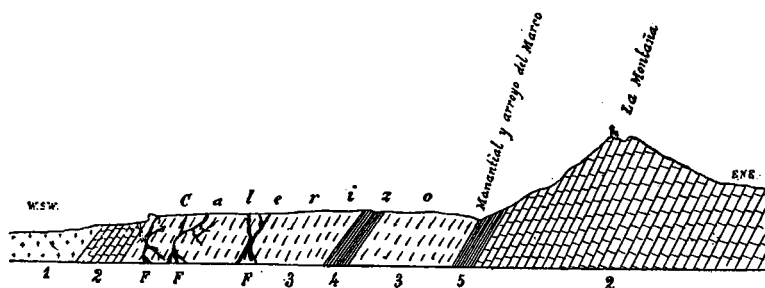


Fig. 133.- Corte del Calerizo de Cáceres, según H.-PACHECO.

I, Granito porfírico.— 2, Cuarzitas.— 3, Calizas dolomíticas.— 4, Capas alternantes de pizarras arcillosas cuaríferas y de calizas.— 5, Pizarras arcillosas y cuaríferas.— F, Filones de fosforita.

mino de la capital, que son tres principales, consisten en masas de contacto encajadas, parte en la caliza dolomítica devónica y parte en la pizarra y cuarcita cámbricas, con notables estiramientos y amplificaciones en su trayecto (*fig. 133*). Esta fosforita pasa á veces á apatito en las geodas, yendo acompañada de cuarzo, que, como sucede casi siempre, va aumentando con la profundidad.

Aparte de estos tres grandes y principales criaderos, exis-

ten en la misma provincia de Cáceres otros muchos, poco importantes en general, cuya enumeración puede verse en la citada Memoria de los Sres. Egozcue y MALLADA. Son filones muy desiguales, que sufren estrechamientos y ensanchamientos hasta terminar en vetillas en la profundidad.

La región de Cáceres extiende sus ramificaciones por la provincia de Badajoz, en *Alburquerque* y *Valencia de Alcántara*, donde hay filones de 1,20 á 2,70 m. de fosforita cuarcífera, con riqueza variable, que llega en algunas á 76 por 100 en la parte aprovechable.

Se infiere de los datos precedentes que los yacimientos extremeños de fosforita se hallan encajados en diversas rocas, pero es de notar que en cada una de ellas presentan caracteres diversos: más verticales y bien limitados en el granito, más confusos y ramificados en venas múltiples dentro de las pizarras y componiendo masas en la caliza. Los de esta última son por eso los más importantes industrialmente considerados, al paso que los que arman en el granito, y entre ellos señaladamente el de *Zarza la Mayor*, son los de más alto interés teórico para la cuestión del origen.

No comprendemos cómo semejantes yacimientos han podido ser comparados con los franceses de Quercy, como se ha hecho algunas veces, siendo así que difieren tan esencialmente de ellos en todos respectos.

Como ya hemos dicho, continúa la zona cacereña por Portugal, penetrando unos 10 km. en él, donde se encuentran los filones de *Marvão* y *Castello de Vide*, en el distrito de *Castello Branco*, y algunos otros, aunque no han merecido ser objeto de grandes explotaciones.

Como una curiosidad citaremos los nódulos de fosforita que se han explotado en las arenas bituminosas de *Granja*, distrito de *Leiria*, en las inmediaciones mismas del mar.

PRODUCCIÓN.—La base de la producción de los llamados en el comercio *fosfatos de Cáceres*, está en los tres grandes depósitos de dicha provincia antes mencionados. Son de excelente calidad y suministran muy buenos superfosfatos; pero, á pesar de ello, los precios de transporte y causas de otra índole, constituyen obstáculos poderosos para el desarrollo de su



explotación, iniciada un tiempo en Logrosán con febril actividad, dejando ya casi agotado aquel yacimiento, que fué el primeramente descubierto. Bastará decir que una tonelada de esta mena vale hoy en Londres próximamente unas 40 pesetas, para explicar que, mientras subsistan tales precios, apenas sufragan los gastos de transportes.

Más lucrativa sería la industria de los fosfatos pulverizándolos y fabricando los superfosfatos en el país, al paso que limitada á la exportación, viene sufriendo la imposición de los mercados extranjeros. Aceptaban éstos al principio mineral que sólo daba un beneficio de 44 por 100; las exigencias fueron en aumento después hasta no admitir más que los de un 60 por 100. Por esta razón, están hoy caducadas la mayor parte de las concesiones. En cambio, se inicia la fabricación de abonos minerales, como sucede ya en la zona de Aldea Moret, donde una Sociedad parece emprende seriamente esta industria importante.

Ha sido motivo de desanimación también la creencia de que la ley de ácido fosfórico venía en constante descenso con la profundidad; afirmación que acaba de combatir CHOFFAT, con su alta competencia. Citaremos el hecho de que en Cáceres la explotación descendió hasta los 105 m., habiendo proporcionado durante diez años 300.000 toneladas de elevada ley. El famoso filón de «Costanaza», que había sido abandonado y se suponía empobrecido, va á ser laborado nuevamente con actividad, y es de esperar que si llega á profundizar 100 m., constituirá una verdadera fuente de riqueza.

Algunas cifras darán idea aproximada de la producción española de fosfatos y de sus vicisitudes en la época moderna. En 1887 fué de 21.963 toneladas, valoradas en 66.331 pesetas, y en 1888 descendió á 4.532 toneladas, con un valor de 15.852 pesetas; baja que se explica por la disminución, tanto de los precios, como de la ley del mineral. En la Estadística de 1893, sólo figura como productora de fosfatos la provincia de Cáceres por la insignificante cifra de 212 toneladas; se eleva ésta á 2.084 en 1897, y se reduce nuevamente en años posteriores, alcanzando en la última Estadística, la de 1907, á 3.517 toneladas, con un valor á bocamina de 92.264 pesetas, únicamente de la misma provincia.

Los apatitos ó esparraguinas de Jumilla y Cerricos Negros

trataron de utilizarse en 1887 como abono en las huertas de Valencia y Murcia, y en las vegas de Málaga, donde se cultivaba la caña de azúcar. Posteriormente se han hecho para este fin nuevos trabajos, incluso un ferrocarril de vía estrecha enlazando con la general de Madrid, pero todo está abandonado, por ser demasiado bajo la ley media de fosfato de las rocas apatíferas que se pretendía explotar.

Para terminar, reproduciremos algunas consideraciones sobre el porvenir de nuestros fosfatos, que hemos hecho en trabajos anteriores. Exponíamos las causas de su actual desestima, que hemos ahora enumerado en parte, á las cuales hay que añadir la tiranía de las dos grandes zonas productoras, que son la Argelia y La Florida. Emancipados de ellas nuestros productos, vendrán á subsanar la crisis originada por la deficiencia de ácido fosfórico en el mercado, pues se trata de un cuerpo que no tiene sustitución en la industria agrícola, ni hay medio de buscarlo más que en sus yacimientos naturales. Éstos se hallan reducidos á muy pocas localidades en el mundo entero, entre todas las cuales rinde anualmente unos cuatro millones de toneladas, y como la demanda de abonos fosfatados es creciente, ya no bastan para abastecer al mercado. Ciertamente ha nacido una nueva industria con las escorias fosfatadas, que se benefician con gran interés en muchos países, pero tampoco dan el contingente necesario. Italia, que hace pocos años fabricaba 300.000 toneladas de abonos fosfatados, ha duplicado ya esta cifra. Á nuestros yacimientos, repetimos, está reservado resolver la crisis de la escasez de ácido fosfórico.

### Piomorfita.

$(\text{PO}^4)^3 \text{Cl Pb}^5$ .—EXAGONAL HEMIMÓRFICO.

1800 HERRGEN: Anal. Hist. nat., II.

1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 270.

1894 QUIROGA: Traduc. Miner. Tschermak, 376.

1895 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., I, 170.

Este mineral, llamado también *plomo verde* y *plomo pardo*, y por algunos mineralogistas antiguos *apatito de plomo*, es

muy frecuente en los criaderos de galena, pero no se la ha prestado atención entre nosotros, fuera de los casos en que aparece en bellas cristalizaciones, por no haberlo hallado en condiciones de permitir por sí solo explotaciones importantes.

*Galicia.*—Con duda está citada de la provincia de Lugo, en *Mondoñedo*, por NARANJO. Debe haberla allí, en efecto, pues en la mina «Paraños» de *Riotorto*, que es análoga, se han recogido buenos cristales sencillos, estriados, de color verde intenso sobre cuarcita.

*Asturias.*—Acompaña este fosfato á la anglesita y á la galena en los filones de *San Martín de Oscos*, explotados en otro tiempo, estando á veces sobre calamina (Esc. de Minas). Análogamente se encuentra en *Cangas*, y hemos visto otros ejemplares de la región, pero sin procedentes detallada.

*Santander.*—El Mus. de C. nat. posee muestras del mineral de que se trata sobre galena de *Reocín*; últimamente las han recibido muy bellas, con magníficos cristales verdes de estas minas. En *Riopás*, frente á *Puenteviesgo*, hay filoncillos en los que se presentan pequeños cristales amarillento verdosos de este fosfato asociados á cerusita.

*Provincias Vascongadas.*—Hace mucho tiempo que HERRGEN mencionó de un modo general el plomo verde de *Vizcaya*. En el citado Museo le hay de este color y musgoso, procedente de *Oyarzun (Guipúzcoa)*.

*Aragón.*—En el paraje nombrado *Valdesancho*, á 8 kilómetros al SW. de *Munébrega (Zaragoza)*, existe un filoncillo del que se ha sacado piromorfita asociada á otros minerales de plomo y antimonio. En la provincia de Huesca hay muchas vetillas semejantes.

*Cataluña.*—También los Pirineos catalanes en sus filones de galena, oportunamente mencionados, ofrecen vetillas de plomo fosfatado. Un ejemplar bastante bello de plomo pardo que poseía un coleccionista, suponía proceder de *Ribas*, y otro verde decía ser de *Bellmunt (Tarragona)*. VIDAL tiene en su

colección uno verde de *Anglés* (*Gerona*) sobre galena, y ALMERA otro de *Vilamajó* (*Barcelona*). Indudablemente habrá otros yacimientos con el mismo mineral en las zonas plomizas catalanas, pero escasean los datos sobre este particular.

*León*.—En las minas de *Losacio* (*Zamora*), que hemos citado repetidas veces hablando de minerales de antimonio, aparece el fosfato de plomo concrecionado y de aspecto resinoides en varios puntos; así, á  $\frac{1}{2}$  km. del mencionado pueblo, se halló un filón que consiste en una mezcla de dicho mineral con algo de carbonato del mismo metal y ocre de antimonio argentífero; otro agregado análogo existe en un criadero de cuarzo con galena en la mina «Clara», junto á *Valdemierque* (Esc. de Min.). En la parte más oriental del mismo criadero, ó sea en las minas «San Martín» y «San Bartolomé», entre diversos minerales de plomo con variables cantidades de plata, figura el cloro-fosfato.

Minas semejantes posee la provincia de Salamanca, por ejemplo, la «Mosilla» y otras en *Palacios de Salvatierra*, con plomo verde cristalizado sobre pizarra arcillosa, y en *Campillo de Salvatierra*, donde un filón cuarzoso con éste y otros minerales del mismo metal encaja en el contacto del granito con las pizarras cámbricas.

*Castilla*.—Los más hermosos ejemplares de España, por lo que se refiere á la especie que nos ocupa, se recogen con abundancia en las minas de *Horcajo*, *La Veredilla* y el *valle de Alcudia*, por la parte de *Navalmedio*. Los hay de dos tipos: unos verdes, en aglomeraciones de cristales gruesos hasta de 1 cm. de largo, ó finos, delgados y cap8ilares á veces y otros amarillentos de este último tipo. Magníficas muestras poseen de los primeros, procedentes de *Horcajo*, el Mus. de C. nat., la Escuela de Minas y varias colecciones del extranjero (*fig. 134*). En la citada Escuela figura además un ejemplar amarillo, muy notable, en haces cristalinos, el cual, á pesar de su color, no contiene nada de arsénico, según ensayo de SAINZ. Verdes y muy puros, y de este color y blanco-amarillento de «El Borracho», entre las provincias de Ciudad-Real y Badajoz, se recogían antiguamente en una ganga cuarzosa acompañados de

cerusita, tanto compacta como terrosa. La mina «Santa Ce-



Fig. 134.- Piromorfita cristalizada de Horcajo ( $\frac{1}{4}$  del tam. Nat.)

ilia», en el distrito de *Almadén*, ha proporcionado ejemplares semejantes.

*Andalucía.*—Dieron en otro tiempo hermosos plomos verdes testáceos, que se volvían amarillentos al cabo del tiempo, acompañados de galena, las minas «San Antón» y «Polonia», del distrito de *Linares*. De ellos poseen muestras el Mus. de la Com. del Mapa geol. y la Universidad de Sevilla, y también esta última cristales sencillos, verdosos de «Santa Elena» y aciculares de *Posadas*. En *Santa Eufemia* hay, además de cristales verdes muy bellos, ejemplares concrecionados del mismo color, con el aspecto de las fosforitas testáceas, tan frecuentes en Andalucía. De esta misma localidad y de la mina «Llegar á tiempo», posee el Mus. de C. nat. una macla múltiple, así como ejemplares cristalizados de *Montoro* y *Villanueva del Duque*.

En un filón del término de *Capileira* (*Granada*) se han recogido masas pulverulentas, impuras, de plomo cloro-fosfata-

do, y en *León de Plata, Gor*, otras concreciones (Mus. de Ciencias nat.).

La Esc. de Min. posee un ejemplar de la *sierra Alhamilla* con innumerables cristalitos verdes, brillantes, sobre ganga ferruginosa terrosa. En la *sierra de Gador* los hay pseudomórficos de galena y en la de *Las Estancias* el mismo fosfato acompaña accidentalmente á la cerusita en las pequeñas masas de plomo sulfurado y óxido de hierro que se hallan salpicadas por aquélla y otras sierras vecinas; tal sucede, sobre todo, en un criadero irregular de plomo existente en la vertiente N. de la de *Las Estancias*.

*Murcia*.—Buenos grupos cristalinos procedentes de *Cartagena* figuran en el Mus. de C. nat. y en la Universidad de Strasburgo.

*Extremadura*.—Pocas son las minas de plomo de esta región, mencionadas al tratar de la galena, en que no se encuentre alguna representación de la piromorfita; citaremos la de «Santa Marta» (Badajoz), donde se presenta el mineral concrecionado y abundante.

*Portugal*.—La especie de que tratamos se halla en este reino en las minas condiciones que en España. Está citada de cerca de *Villar d'El-rey, Moinho da Pena (Gondarem)*; de las minas de *Braçal* y de *Palhal, Louzã* y *Ponte da Matta*, (distrito de *Coimbra*), y la habrá seguramente en otras muchas localidades.

### Mimetesita.

(As O<sup>4</sup>)<sup>3</sup> Cl Pb<sup>5</sup>.—HEXAG. HEMIÉDR., 1 : 0,7276.

1801 HERRGEN: ANAL. HIST. NAT., III, 107.

1862 NARANJO: ELEM. DE MINER. GEN., 371.

1867 LEYMERIE: COURS DE MINÉR., II, 302.

1872 ZERRENNER: ZEITS. D. D. GEOL. GES., 165.

1882 HANKEL, W. G.: Electr. Ungtersuch., XVI, Abhandl. Abh. d. mathem.-phys. Classe d. Kgl. sächs. Ges. d. Wissen., XII, 558.

1905 PILZ: ZEITS. F. PRAKT. GEOL., XIII, 385.

*Galicia y Asturias.*—Vagamente está citado el mineral de las minas de plomo de estas regiones, aunque nosotros no hemos visto ningún ejemplar auténtico.

*León.*—El plomo arseniatado-clorurado con otros compuestos del mismo metal, acompaña á la galena de *Marquiz de Alba y Losacio (Zamora)*, así como á los de otros criaderos de la provincia á que nos hemos referido tratando de la especie anterior, si bien, al parecer, con escasez.

*Castilla.*—Se conoce el mineral en buenos cristales cerca de *Almodóvar del Campo (Ciudad-Real)*. ZERRENNER ha mencionado los de la mina «San Francisco», de esta localidad, que aparecen en prismas de color amarillo de cerca ó melado, y según las investigaciones eléctricas de VON HANKEL son realmente hemimorfos, como ya lo indica el estar terminados en un extremo por la base y en el otro por dos pirámides.

En el Mus. de C. nat. existe mimetesita en masa con azurita recogida en *Pardos (Guadalajara)*, en un criadero de que nos hemos ocupado repetidas veces, principalmente por sus minerales de cobre.

*Andalucía.*—Están citadas como localidades de esta especie *Linares*, por HERRGEN; *Sierra Blanca*, junto á *Marbella*, por NARANJO, y sin procedencia precisa, aunque de *Andalucía*, por HAÜY, con referencia á PROUST y á ANGULO; á estos mismos autores debe aludir LEYMERIE cuando menciona con igual vaguedad el mineral como de Andalucía con el nombre de *prixita*.

De la mina «Algezami», en el *cabo de Gata*, ha descrito el antes mencionado ZERRENNER estalactitas tubulares y arracimadas formando masas de color amarillo de azufre, de un grueso de 5 mm., sobre arenisca, que por adición de calcio pasa á *hedifana (Hediphan)*, la cual es una variedad incolora y límpida, cargada de cal y monosimétrica de la especie que nos ocupa. El Mus. Británico posee un ejemplar de esta localidad.

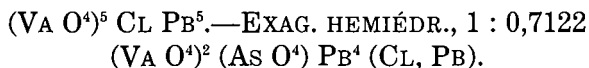
*Murcia.*—En la colección de la Esc. de Min. existe el mineral en tenues laminillas sobre cerusita y sobre la ganga

ocrácea, que lleva cristales hermosos de esta última, procedente de *Algar*, en *Cartagena*. También le hay en pequeñísimos cristales sobre los grandes de anglesita, de que hemos hablado, y con galena y cerusita de la *sierra de Cartagena* en la Universidad de Strasburgo. Modernamente, PILZ le ha mencionado como existente en los filones de galena de *Mazarón*.

*Extremadura*.—De *Garlitos (Badajoz)* figura un ejemplar en el Mus. Británico.

*Portugal*.—P. GOMES dice se conoce la misma especie cerca de *Oliveiras (Abrantes)*.

### Vanadinita.



1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 372.

1900 MUÑOZ DEL CASTILLO: La Farmacia española.

1909 PIÑERÚA: Rev. R. Acad. Cienc., VIII, 160.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

El siguiente análisis del mineral de *Santa Marta (Badajoz)* ha sido publicado por MUÑOZ DEL CASTILLO:

PB	CL	VO <sup>4</sup>
72,312	2,475	25,206 = 99,993

Según esté análisis, correspondería á dichos ejemplares la primera de las fórmulas que van indicadas arriba, pero PIÑERÚA, valiéndose de procedimientos modernamente descubiertos, ha determinado la presencia del arsénico, que desaparecía en el tratamiento por los antiguos métodos. Éste compone un 5,24 por 100, sustituyendo al vanadio en el mineral de *Santa Marta*, el cual es, por consiguiente, un clorarsenio-vanadiato de plomo, con la composición que expresa la segunda fórmula consignada al principio.



*Cataluña.*—TOMÁS ha dado noticia de dos ejemplares de esta especie, procedentes de la provincia de Tarragona: uno es un cuarzo con unas manchitas que parecen ser de vanadinita; el otro, procedente de la *Espluga de Francolí*, consiste en un pequeño filón en arcilla, en el que el mineral se presenta en pequeños cristales tabulares, maclados.

*León.*—Según NARANJO, es probable que ciertos glóbulos de color pardo más ó menos claro que se presentaban sobre la superficie de los fosfoarseniatos que se extraían en *Losacio (Zamora)*, pertenecieran á esta especie, aunque no fueron objeto de ensayo.

*Andalucía.*—Un pequeño ejemplar, con galena de *Linares*, existente en la Universidad de Sevilla, dió la composición de la especie de que tratamos.

*Extremadura.*—Los únicos representantes bien caracterizados y abundantes hallados hasta ahora en nuestra Península de vanadinita son los proporcionados por el criadero importante de plomo del término de *Santa Marta*, mina «Clemente» (*Badajoz*), de cuyo análisis hemos tratado. Los ejemplares que posee el Mus. de C. nat. consisten en masas con buenos cristales, muy brillantes, generalmente con piromorfita, cuyas oquedades tapizan. Algunos van acompañados de vulfenita. A veces los cristales, de 3 á 4 mm., de color pardo-rojizo, cuando están frescos ó de superficie blanquecina por descomposición, aparecen destacados de la ganga (*fig. 135*). Estos son idénticos á otros de Arizona, en los Estados Unidos, que posee el mismo Museo. Otras muestras de la misma mina cacereña consisten en una costra de menudos cristales aciculares sobre una ganga cavernosa.

El interesante filón que contiene éste y otros minerales, raros algunos, que mencionamos en sus lugares respectivos, ofrece dos zonas completamente diferentes: en el superior, de 0,40 metros de potencia, se encuentran las vetillas del arsenio vanadiato de plomo mezclado con sulfuro; en la inferior, correspondiendo con las vetas del primero, aparecen otras de sulfuro de zinc mezclado con el de plomo argentífero. La mena de vanadio se explotó en los 20 ó 25 primeros metros,

sacando en 1903, 181 toneladas; pero luego vino en decadencia y, por último, aquélla ha desaparecido casi, siendo



Fig. 135.- Vanadinita de Santa Marta (Badajoz).

sustituída por la galena argentífera que se beneficia en dichas minas.

### Ambligonita.

$\text{Po}^4 [\text{Al} (\text{Fl}, \text{OH}) ] \text{Li}$ .—TRICLÍNICO, 0,2454 : 1 : 0,4605.

1882 H.-PACHECO: Bol. Soc. españ. Hist. nat., II, 74 y 303.

1882 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, íd., 255.

1902 CALDERÓN: Rev. minera.

1903 LORD Y GAMBOA: Bol. Soc. españ. Hist. Nat., III, 175.

De los dos análisis que van á continuación de ambligonita de *Cáceres*, el primero sólo sabemos que ha sido hecho en Alemania y el segundo es de LORD Y GAMBOA, sirviéndose de una muestra de la mina «Carmelita».

	<b>1</b>	<b>2</b>
Ácido fosfórico.....	47,12	47,722
Alúmina.....	35,10	35,600
Litina.....	5,42	4,444
Fluor.....	11,19	10,134
Sodio y pérdida.....	—	2,100
	98,83	100,000

*Murcia.*—La Facultad de Farmacia y el Mus. de C. naturales poseen ejemplares de esta especie muy puros y blancos y con los caracteres de la de Cáceres de que vamos á ocuparnos á continuación, procedentes de *Santa Lucía*, en *Cartagena*. Probablemente se referirá á esta localidad un análisis practicado por ORTEGA, según comunicación particular, sobre un ejemplar de España, que le fué consultado sin declarar la procedencia, el cual resultó de composición muy semejante á los de Cáceres, que han sido después analizados.

*Extremadura.*—El yacimiento más importante de España para esta especie es el descubrimiento hace algunos años á unos 5 km. de la capital cacereña en la serrata silúrica inmediata, conocida con el nombre de *Montaña de Cáceres*. Se trata de unos filones de cuarzo lechoso, en uno de los cuales se mezcla el mineral de que tratamos con litomarga verdosa y cristales de casiterita. Según LLORD, alcanza éste una anchura que llega á 80 cm. en el centro de la explotación, y hay cercanos otros más estrechos, habiendo aparecido algún otro semejante al lado opuesto de la serrata.

La ambligonita de *Cáceres* es de color blanco lechoso, sólo transluciente en los bordes delgados. Su dureza es de 6,8. Examinada por H.-PACHECO en sección delgada, le ofreció colores de polarización análogos á los del cuarzo, numerosas inclusiones líquidas de muy pequeño tamaño y microlitos de casiterita. Por todos sus caracteres macro y microscópicos es casi idéntica á la clásica de Montebras, en Francia, considerada como una variedad de la especie de que tratamos.

El yacimiento ha sido objeto de explotación (1) productiva

---

(1) La ambligonita sirve para obtener ciertos colores vitrificables bri-

en 1903, en que se sacaron 40 toneladas, que valieron 800 pesetas á bocamina; se redujeron á 17 en 1904 y á 12 en 1905, con un valor total de 2.400 pesetas, de modo que ha sido rápida la decadencia del criadero, en el que este mineral fué reemplazado por los de zinc.

NOTA.—El Sr. VIDAL ha recogido en el *Montseny (Barcelona)*, en una pizarra alterada, unos pequeños nódulos de color verdoso claro, con aspecto de alofana, cuya composición parece corresponder á la de la ambligonita, ó ser al menos próxima á ella, conteniendo 33,16 por 100 de ácido fosfórico. Sin embargo, el estado completamente amorfo de la substancia y su consiguiente falta total de exfoliaciones, nos hacen dudar se trata de dicha especie. La cuestión no podrá resolverse hasta que se disponga de más cantidad de substancia para examinarla y analizarla cuantitativamente.

### Descloizita.

$\text{VO}^4 (\text{Pb}, \text{Zn}) (\text{Pb}, \text{OH})$ .—RÓMBICO, 0,6367 : 1 : 0,8046.

*Extremadura*.—El Mus. de C. nat. ha recibido recientemente unos pequeños ejemplares de la mina de *Santa Marta (Badajoz)*, que hemos citado hace poco al hablar de la vanadinita. Consisten en masas pardo oscuras, de superficie concrecionada, revestida de una costra de pequeñísimos cristales brillantes. Dichos ejemplares parece son trozos desprendidos de una masa bastante grande, pero reputada como una rareza nunca vista en la mina.

### Olivenita.

$\text{ASO}^4 \text{Cu} [\text{Cu}, \text{OH}]$ .—RÓMBICO, 0,6726 : 0,9396.

1838 HAUSMANN: Handb. d. Miner., II, 1029.

1882 WEISBACH: Neues Jahrb., II, 256.

---

llantes, en particular el amarillo y el rubí. Se ha utilizado además para fabricar carbonato de litina.

*Asturias.*—En diferentes puntos de este principado se halla con cobre gris y otros minerales el cobre arseniatado, como sucede en los riñones de color verde aceitunado que se alojan en las cavidades de una roca feldespática de *Onís* (Esc. de Minas). También ha mencionado HAUSMANN como de Asturias una muestra, en parte escamosa y en parte terrosa.

*León.*—Un ejemplar concrecionado, con brillo aterciopeado intenso de la mina «Profunda», en término de *Villamanín*, que existe en la citada Esc. de Min., parece corresponder á la especie de que tratamos.

*Andalucía.*—Implantados en la dolomita de *Motril* y de la *sierra Alhamilla* se encuentran cristales de olivenita, según WEISBACH. También aparece el mineral asociado á la winclerita de dicha sierra y de *Huercal-Overa*.

En Portugal no se ha citado todavía esta especie, pero sí, en cambio, la *libethenita*, de la mina de *Bugalho*, distrito de *Evora* y de *Herdade de Arouca (Alcoutim)* por P. GOMES.

### Erinita.

(As O<sup>4</sup>)<sup>2</sup> Cu (Cu. OH)<sup>4</sup>.—TRICLÍNICO?

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña.*—Se ha encontrado en los Pirineos de la provincia de Gerona con esmaltita, según TOMÁS, y posee un ejemplar el Ingeniero VIDAL.

### Afanesa.

(Clinoclasa.)

As O<sup>4</sup> (Cu. OH)<sup>3</sup>.—MONOCLÍNICO, 1,9069 : 1 : 3,8507 β = 99° 30′.

1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., V, 257.

Parecen corresponder á esta especie, no citada de España,

algunos ejemplares representando tres localidades mencionadas por F. NAVARRO, los cuales existen en el Museo de C. nat., y que, por orden geográfico, son los siguientes:

*Castilla.*—De *Pardos (Guadalajara)*, muestra pulverulenta, verdosa, con cuprita; otra lleva una etiqueta en francés que dice *Molina*, y debe ser de igual procedencia que la anterior.

*Andalucía.*—De *Linares (Jaén)*, con sulfuro de cobre en alofana, se encuentra otra muestra amorfa, de color verde claro, en filoncillos. Es el mejor de los ejemplares de que estamos tratando.

*Murcia.*—Un trozo en masa terrosa y de color verde amarillento, de la mina «Perdida», de *Cartagena*.

### Heterosita.

PRODUCTO DE DESCOMPOSICIÓN DE LA TRIPLITA.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña.*—El Ingeniero VIDAL posee un ejemplar de las minas de plomo de *Anglés (Gerona)*, con siderita y limonita.

### Ferroestibiana.

SB O<sup>4</sup> (FE. 2OH) (FE. FH)<sup>2</sup>? —ROMBOÉDRICO?

*Asturias.*—Unas muestras recogidas hace poco tiempo por DANTÍN en *San Martín de Oscos* y donadas al Mus. de C. nat., han dado la composición asignada por DANA á esta especie, no bien definida, según GROTH.

Consisten dichas muestras en masas muy densas, de superficie tuberculosa, negras mates en el interior, y en las partes frescas ó poco alteradas. Las que han sufrido la acción atmosférica se cubren de manchas ferruginosas y de flores de antimonio.

**Fosfatos, arseniados, etc., hidratados.****Vivianita.**

( $\text{PO}^4$ )<sup>2</sup>  $\text{Fe}^3$ .  $8\text{H}^2$  O.—MONOCLÍNICO, 0,7498 : 1 : 0,7017  
 $\beta = 104^\circ 26'$ .

1849 PAILLETTE ET BÉZARD: Bull. Soc. géol. de France, (2), VI, 575.

1850 CASARES (A) Y ALCIBAR (M.): Rev. minera, II, 175.

1884 COLLINS: Min. Mag., V, 215.

*Galicia.*—El fosfato de hierro está citado por CASARES entre los acompañantes de la zaratita de *Tejeidelo*, en el *cabo de Ortegal*, con magnetita niquelífera y otros productos de descomposición en las diabasas y serpentinas, como se indicó al tratar de aquel carbonato (tomo II, pág. 130).

*Asturias.*—Según PAILLETTE y BÉZARD, aparece accidentalmente la vivianita con la farmacosiderita de *Lena*, *Aller* y *Oviedo*.

*Andalucía.*—De *Río Tinto* menciona COLLINS la existencia de cristales brillantes, de color azul oscuro, en huesos humanos. Según el mismo mineralogista no se ha hallado dicho fosfato acompañando á ninguna mena de la región de Huelva.

Nosotros hemos indicado que quizás pertenecieran á este mineral las manchas y finísimas líneas azules que surcan á muchas fosforitas concrecionadas de Andalucía y Cáceres, sin poder comprobarlo por la escasez con que se presenta esta substancia pigmentaria; pero PIÑERÚA nos comunica que, según estudios suyos, aún no terminados, corresponde más bien á una sal de cobalto, lo cual nos parece sorprendente.

*Portugal.*—De la mina *S. Domingos*, del *Algarve*, mencionó la vivianita P. GOMES; pero merecería confirmarse esta afirmación en vista de la terminante de COLLINS, de que nunca se halla entre los minerales de la zona piritífera de Huelva.

## Eritrina.

(As O<sup>4</sup>)<sup>2</sup> CO<sup>3</sup>. 8H<sup>2</sup> O.—MONOSIMÉTRICO, 0,7937 : 1 : 0,7356  
β = 105°, 9'.

1851 RODRÍGUEZ (S.): Rev. minera, II, 568.

1906 RIVAS MATEOS: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., VI, 258.

1907 CALAFAT: Idem, VII, 163.

Prescindiremos de mencionar los parajes donde las *flores del cobalto* aparecen acompañando á los minerales de este metal, de que ya hemos tenido ocasión de ocuparnos, y sólo mencionaremos unas cuantas localidades en que alcanzan alguna importancia, siquiera relativa.

*Asturias y León.*—Sobre los cobaltos grises de *Peñamellera (Asturias)* y, sobre todo, con el óxido negro de cobalto de la famosa mina «Profunda», del término de *Cármenes*, á 6 kilómetros al NE. de *Villamanín (León)*, las eflorescencias de este arseniato pasan á costras y masas verdaderas (Museo de C. nat.).

*Aragón.*—Otro tanto acontece en ocasiones sobre los minerales de cobalto y níquel de *Gistain*, en los *Pirineos de Huesca*, donde el de que tratamos se presenta algunas veces en agregados fibroso-radiados; si bien hay que tener en cuenta que los ejemplares que figuran en las colecciones están recogidos en las escombreras que han llevado muchos años á la intemperie.

*Andalucía.*—De *El Cerro (Huelva)* hay una muestra en la Universidad de Sevilla y otra con cobaltina de la *sierra de Filabres (Almería)*. No es raro que aparezcan zonitas de flores de cobalto de vivo color durante la explotación de las masas de piritas de la provincia de Huelva, indicando la interposición de menas cobaltíferas. Nosotros las hemos visto varias veces.

Del criadero de *Molvizar* citó también la especie el Ingeniero RODRÍGUEZ, en grupos de cristales radiantes sumamente



bellos. Modernamente RIVAS MATEOS la ha recogido en masas escamosas y bacilo-radiadas, brillantes, en la mina «Encontrada», del mismo *Molvizar*, y asociada á annabergita y heubachita, en estado de masas rojizas ó rosadas, como también ocurre en la *sierra de Cázula*. En dicha substancia y en los ejemplares de *Motril* ha reconocido CALAFAT una termoluminiscencia débil, de color rojo, tirando á anaranjado.

*Murcia*.—De *Lorca* posee muestras el Mus. de C. nat.

*Portugal*.—Está citada la eritrina de las minas de *Palhal* y de *Telhadella*, en el distrito de *Aveiro*, por P. GOMES.

### Annabergita.

(As O<sup>4</sup>)<sup>2</sup> Ni<sup>3</sup>. 8 H<sup>2</sup> O.—MONOCLÍNICO.

1886 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XV, Mem. 140.

1894 QUIROGA: Traduc. Mineral. Tschermak, 373.

1901 LACROIX: Minér. de la France, II.

*Galicia*.—Es el arseniato hidratado una de las especies que van con otras de níquel en la serpentina del *cabo de Ortegal*, según hemos tenido ya ocasión de indicar (Mus. de C. nat.).

*Asturias*.—Acompaña el mismo á otros de níquel de *Peñamellera* (Esc. de Minas y Mus. Com. Mapa geol.) en estado de filoncillos y costras verdes fibroso-radiadas, con aspecto de malaquita en la piritita alterada con níquel y cobalto.

*Aragón*.—De antiguo se conoce en análogas condiciones á los ejemplares de que acabamos de hacer mención, en el *valle de Gistain (Huesca)*, de donde ya fué citada esta especie por HERRGEN con el nombre de *ocre de Kupferníquel*.

*Cataluña*.—En *Vimbodí*, entre las provincias de Tarragona y Lérida, existen unas brechas metalíferas que contienen niquelina transformada en parte en annabergita y con plata nativa. El Seminario de Barcelona posee ejemplares de estas brechas.

*Andalucía.*—Está citada la especie de que tratamos de *Bailén (Jaén)*. Nosotros la hemos hallado resultando de la oxidación de la gersdorffita y asociada á ella en la mina «Aurora», de *Peñaflor*, con alambres y nidos de oro, y en *Lora del Río*, localidades sevillanas de que hemos hecho mérito al tratar de dichas especies. Particularmente en el residuo aurífero que queda después del lavado, tanto artificial como natural, de las tierras inmediatas á la casa de la citada Compañía «Aurora», abundan mucho las arenillas de este arseniato, cuya asociación con el metal precioso es tan rara é interesante.

También se conoce el níquel arseniatado en las serpentinas de *Carratraca (Málaga)*, y se ha mencionado de *Benahavis* cubriendo como cutícula al grafito de esta localidad. RIVAS MATEOS le ha recogido en la *sierra de Cázula* en masas microcristalinas verdes, asociado á eritrita y en costras terrosas con igual asociación en la mina «Encontrada», de *Molvizar (Motril)*.

*Portugal.*—Se cita como yacimiento de esta especie la mina de *Telhadella*, en el distrito de *Aveiro*, pro P. GOMES.

### Cabrerita.

(As O<sup>4</sup>)<sup>2</sup> (Ni, Mg, Co)<sup>3</sup>. 8 H<sup>2</sup> O.—MONOCLÍNICO.

1863 FERBER: Berg-und hüttenm. Zeitg., XXII, 306.

1868 DANA: Sys. Min., 561.

Según los análisis de FERBER, esta especie tiene la composición siguiente:

As <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	NiO	CoO	MgO	H <sup>2</sup> O
42,37	20,01	4,06	9,29	25,80 = 101,53
41,42	25,03	1,49	6,94	25,78 = 100,66

*Andalucía.*—Esta especie, descubierta en la *sierra Cabrera (Almería)*, á la que alude su nombre, propuesto por DANA, es un mineral monoclinico, pero cuya relación áxica no se conoce aún; isomorfo de la eritrina, á la cual se asemeja. Aparece en agrupaciones de esferas radiantes, como suele

hacerlo el yeso, en hojuelas y agujas; otras veces forma una costra verde amanzanada, con cristales confusos de dolomita ferrífera. Los primeros ejemplares se hallaron con niquelina sobre una ganga de hierro espático. Poseen muestras de dicha sierra el Mus. de C. nat., los de las Universidades de Breslau, donados á ésta por el mismo FERBER, la de Praga y el Museo Británico.

### Escorodita.

AS O<sup>4</sup> FE. 2 H<sup>2</sup> O.—RÓMBICO.

1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: BOL. SOC. ESP. HIST. NAT., V, 257.

*Galicia.*—Hemos reconocido este arseniato en estado terroso acompañando á piritas arsenicales de *Carvallino (Orense)*, remitidas por GARCÍA VARELA al Mus. de C. nat.; F. NAVARRO ha dado cuenta de dicho hallazgo.

Aunque el arseniato en cuestión no se había mencionado antes como existente en España, es probable pertenezcan á él las manchas verdosas que suelen verse en las piritas arsenicales de numerosas localidades indicadas al tratar de éstas, y en las cuales no se ha fijado la atención. De Portugal, en cambio, está citado de muchos sitios, y si bien no conocemos la manera de aparecer en ellos, suponemos estarán en relación con dichas piritas; al menos así sucede en un ejemplar de la Univ. de Breslau, procedente de *Arouca (Alcoutim)*, donde forma drusas verde-grisáceas en las grietas de exfoliación de aquélla; otro ejemplar semejante, también de Portugal, sin localidad precisa, existe en nuestro Museo de C. nat.

### Estibiconisa.

(Estiblita.)

SB<sup>4</sup> O<sup>10</sup> H<sup>4</sup>.—RÓMBICO?

Son escasas y vagas las noticias relativas á España sobre este mineral, ya de suyo mal definido. Nos limitaremos, por eso, á las siguientes:

*Cataluña.*—El Mus. de C. nat. ha recibido del Seminario de Barcelona una pequeña muestra de antimonita, que en uno de sus bordes ofrece un producto de alteración amarillo, calificado de estibiconisa, y que parece serlo en realidad. Procede de *Setcasas (Gerona)*.

*León.*—Un ejemplar de *Losacio (Zamora)*, existente en antiguo en el citado Museo, ha dado en el ensayo la composición de una especie afín á la de que se trata con alúmina y algo de hierro y zinc. Difiere, en realidad, mucho de ésta, según las descripciones que dan de ella las obras clásicas, y consiste en una masa compacta, de color moreno. Quizás sea alguna variedad de dicha especie, y probablemente una especie nueva; pero disponiendo de un solo ejemplar, no hemos juzgado prudente dar una descripción y un nombre nuevo.

*Portugal.*—P. GOMES menciona este antimoniato de la mina *Riveiro da Serra*, en terreno Cámbrico.

### Haidingerita.

AS O<sup>4</sup> CA H. H<sup>2</sup> O.—RÓMBICO.

1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 235.

Según NARANJO, este arseniato aparece en España, aunque muy escasamente, con minerales de plata, níquel y cobalto arsenical.

*Asturias.*—El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de cinabrio de *Mieres* con haidingerita.

### Farmacolita.

AS O<sup>4</sup> CA H. 2 H<sup>2</sup> O.—MONOCLÍNICO.

1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 235.

1843 PAILLETTE ET BÉZARD: Bull. Soc. géol. de France, (2), VI, 575.

*Asturias.*—Pequeñas porciones de este arseniato, con color

de rosa ó rojo, bajo la forma de hebras sedosas, aparecen en los criaderos de mercurio del distrito de *Mieres*, indicando su presencia, por lo general, la del cinabrio, según han observado PAILLETTE y BÉZARD. Se mezcla, en efecto, con el cinabrio, la arsenopirita y el rejalgar en la zona de *Mieres*, en que los romanos explotaron el sulfuro de mercurio, sobre todo junto á *La Peña*.

*Aragón*.—Accidentalmente se halla el mineral con los de cobalto y níquel del famoso *valle de Gistain (Huesca)*. Del mismo modo, y con iguales asociaciones, aparece en otras localidades españolas, aunque en escasa cantidad.

*Castilla*.—El Mus. de C. nat. le posee en estado concrecionado de una antigua mina llamada «San Isidoro», cercana á *Guadalix (Madrid)*.

### Bleinierita.

ANTIMONIATO HIDRATADO DE PLOMO IMPURO.—MONOCLÍNICO.

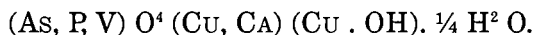
1867 LEYMERIE: Cours. de Minér., II, 300.

*León*.—A esta especie se refiere el hallazgo de plomo antimonioado hidratado que se realizó en un filón importante de *Losacio (Zamora)*, y que, reputándolo de especie nueva, se designó con el nombre de *moffrasita*, en alusión á *Moffras*, que fué el que le recogió. El mineral se presentó en masas testáceas, con zonas de distintos colores, morenas unas y amarillas otras; fractura vítrea, con un brillo bastante vivo. La densidad de la parte morena es de 5,46, y la de la amarilla 4,25, y la dureza es de 5,5. El estudio del mineral, hecho por RIVOT, acusa la composición de la bleinierita.

*Andalucía*.—Un ejemplar de esta especie procedente de *Sierra Almagrera*, figura en el Museo Británico. De la misma sierra, en una mina del *barranco de Pinilla*, hemos mencionado, tratando de la atacamita, una muestra existente en el Museo de Breslau, en que la bleinierita se presenta asociada á otros minerales de plomo.

*Murcia*.—El ahora citado Museo Británico posee, además un ejemplar del *Lomo de Bas*, junto á *Águilas*, el cual, como el de la *Sierra Almagrera*, figura allí con el nombre de *bindheimita*.

### Conicalcita.



1849 BREITHAUP T UND FRITZSCHE: POGG. ANN., LXXVII, 139.

1875 RAMMELSBERG: HANDB. DER MINERALCH., 349.

Los siguientes análisis del mineral de *Hinojosa del Duque* (*Córdoba*), han sido hechos por FRITZSCHE:

As <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	V <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	CuO	CaO	H <sup>2</sup> O
30,68	8,81	1,78	31,76	21,36	5,61
32,41	—	—	31,60	21,82	5,30
—	9,10	—	—	22,10	5,65

De donde RAMMELSBERG infiere, como término medio:

31,55	8,96	1,78	31,68	21,76	5,49 = 101,22
-------	------	------	-------	-------	---------------

*Andalucía*.—Este mineral, llamado *konichalcit* por BREITHAUP T, procede, como queda dicho, de *Hinojosa del Duque* (*Córdoba*), en donde apareció en masas arriñonadas y fibrosas, que se parecen á la malaquita. Su dureza es de 4,5, así como el peso específico; fractura astillosa; subtransluciente por los bordes; de color verde con diverso matiz, así como la raya.

La Escuela de Minas de Madrid posee un ejemplar.

### Tirolita.



1836-1847 HAUSMANN: Handb. d. Mineral., 3 Thle., 1.032.

Según HAUSMANN, este arseniato existe en *Asturias* y en *Linares* (*Jaén*).

## Farmacosiderita (1).

(As O<sup>4</sup>)<sup>2</sup> (Fe. OH)<sup>2</sup> . 5 H<sup>2</sup> O.—REGULAR.

1849 PAILLETTE ET BÉZARD: Bull. Soc. géol. de France, (2), VI, 575.

*Galicia*.—El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de *Arzúa* (*Coruña*) y otro de *Celanova* (*Orense*).

*Asturias*.—PAILLETTE mencionó también la especie como unida íntimamente á otros minerales de hierro de *Lena*, *Aller* y *Oviedo*.

## Plumbogummita.

MEZCLA.

1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 377.

*Andalucía*.—Según NARANJO, es posible que se encuentre esta especie en la mina «La Regla», de la *Sierra Almagrera*, juzgando por una muestra que poseía, la cual, por sus caracteres exteriores, podía referirse á este mineral raro y no bien definido. Del *barranco de la Torre*, en la misma provincia de Almería, hay un ejemplar en la Esc. de Min., en que está asociado á otros minerales de plomo. También posee otro de la mina «Calderón», en la *sierra de las Estancias*, el Mus. de C. Nat., en las mismas condiciones.

---

En Portugal no se hallado todavía esta especie, pero, en cambio, se cita de la *sierra de Portalegre* la *wavellita*, la cual no ha sido encontrada hasta ahora en España.

---

(1) PROUST (*Ann. Chem.*, I, 195, 1790), fué el primero que indicó la existencia de un arseniato de hierro en estado natural, refiriéndose á n ejemplar de España, cuya localidad no precisa, del cual dijo que era concrecionado y blanco verdoso; pero la descripción es demasiado ligera para saber por ella de qué especie mineral se trata.

## Calcolita.

(Torbernita.).

$(\text{PO}^4)^2 (\text{UO}_2)^2 \text{Cu} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ .—TETRAGONAL, 1 : 1 : 2,9382.

1801 HERRGEN: ANAL. HIST. NAT., III, 111.

1862 NARANJO: ELEM. DE MINER. GEN., 385.

1895 MALLADA: EXPLIC. MAPA GEOL., I, 176.

1904 MUÑOZ DEL CASTILLO: REV. R. ACAD. CIENCIAS, I, 423.

1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: BOL. R. SOC. ESP. HIST. NAT., V, 514-515.

1908 IDEM: ID., VIII, 277.

1908 HERNÁNDEZ-PACHECO: IDEM, ÍD., 420-424.

*Castilla*.—Las laminillas de fosfato de urano son frecuentes en el granito de la *sierra de Guadarrama*, aunque nunca se ha hallado abundante allí este mineral. Lo citaron HERRGEN y GARCIA (D.) de *Colmenar Viejo* y después NARANJO de las minas de cobre de *Torrelodones*, y en efecto, de éstas y de las de *Colmenarejo*, junto al criadero de calcopirita, existen ejemplares en el Mus. de C. nat. F. NAVARRO también menciona el mineral del manchón granítico en que arma el criadero «Flor de El Espinar», en *San Rafael*, y de *Hoyo de Manzanares*, en todos los casos en estado de pegaduras ó laminillas de color verde claro y brillo casi metálico, yaciendo en las superficies de fractura y planos de separación de la roca, los cuales casi siempre aparecen más ó menos negruzcos. MUÑOZ DEL CASTILLO ha reconocido enérgica radiactividad en estas calcolitas de la *sierra de Guadarrama*, y la manera de comportarse, particularmente la de *Colmenar Viejo*, le ha llevado á la hipótesis de que puedan entrar en su composición sustancias más activas que el urano.

Al cuarzo y granito calcolitíferos de «Flor de Espinar» citado, se refiere la mina de urano que figura como de la provincia de Segovia en la Estadística minera de 1906 por 12,90 toneladas, con un valor de 671 pesetas. Se han utilizado estas menas también en Madrid para un establecimiento de agua radiactiva.

*Extremadura*.—Hace tiempo se conoce el mineral como



acompañante de la fosforita de *Trebejo*, *Valencia de Alcántara*, *Alburquerque* y *Albalá*, junto á *Montánchez*, en hojuelas de color verde de hierba, de 2 á 3 mm. de grueso (*fig. 136*). H.-PACHECO nos comunica que ha encontrado láminas del mismo con cierta abundancia en el granito alterado de *Montánchez*, sobre todo en la proximidad de algunos filones, con óxido de hierro,



Fig. 136.- Calcolita en láminas sobre granito, de Valencia de Alcántara (Cáceres) ( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.).

y en mayor número en el granito descompuesto de las salbandas en los contactos del cuarzo y la fosforita filoniana con la roca madre y entre los productos ferruginosos que llenan las cavidades del cuarzo. Esto parece indicar que la calcolita es de formación posterior, no sólo al granito, sino al cuarzo y á la fosforita del filón.

Los cristales, á pesar de su pequeñez, ofrecen bien visible su constitución prismática, según el deutoprisma, y con la base muy desarrollada. MUÑOZ del CASTILLO ha comprobado que los de *Valencia de Alcántara*, que existen en el Mus. de Ciencias nat., son altamente radiactivos. Se habla en la actualidad de que una Compañía se propone explotar estos hallazgos para la fabricación del urano, disponiendo, al parecer, de bastante capital.

*Portugal*.—Se sabe por P. GOMES que este fosfato ha sido hallado en la mina de *Tapada d'Ayres (Sabugosa)* y en *Villa Maior (Sabugal)*.

También cita este autor de *Traz-os-Montes*, *Marvão* y *Castello de Vide* la autunita ó mica de urano.

## Combinaciones hidratadas complejas.

### Rivotita.

#### COMPOSICIÓN INDETERMINADA.

1874 DUCLOUX: Compt. rend., LXXVIII, 1471.

DUCLoux ha dado el siguiente análisis de este mineral español, que él ha descrito:

Sb <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	CO <sup>2</sup>	CuO	Ag <sup>2</sup> O
42,00	21,00	39,00	1,18 = 103,68

Peso específico, 3,55 á 3,62; dureza, 3 á 4. Substancia amorfa, opaca, de fractura desigual; color verde-amarillento ó gris verdoso obscuro.

*Cataluña.*—El mineral fué descubierto por VIDAL en masas pequeñas irregulares, diseminadas en una caliza blanco-amarillenta de las vertientes occidentales de la *sierra de Cadí*, en los Pirineos de Lérida. Este Ingeniero supone que se trata de una alteración de un cobre gris. El mismo, y el Mus. de Ciencias nat., poseen ejemplares de este raro mineral.

### Ganomatita.

#### MEZCLA. SUBSTANCIA AMORFA.

1849 PAILLETTE ET BÉZARD: BULL. SOC. GÉOL. DE FRANCE, (2), VI, 575.

*Asturias.*—Con los minerales de hierro de *Lena*, *Aller* y algún otro de esta región, que hemos citado con ocasión de otros fosfatos y arseniats raros, se presenta éste, que es un sulfofosfato y arseniato hidratado, aunque apareciendo sólo como mezcla y accidentalmente. De este modo ha sido mencionado por PAILLETTE y BÉZARD.

---

*Andalucía.*—Substancias de una composición próxima á la de la ganomatita ú otro mineral análogo aparecen á veces en los filones piritíferos de la provincia de Huelva, por ejemplo, en la mina «Cueva de la Mora», pero no es posible sin más datos referirlas á una especie mineralógica determinada, ni presumir de qué mezclas puedan resultar.

---



## Clase IX — Silicatos y titanatos

---

### Silicatos basicos.

#### Estaurótida.

[Si O<sup>4</sup>]<sup>2</sup> [AL. OH] [AL. O]<sup>4</sup> FE.—RÓMBICO, 0,4803 : 1 : 0,6761.

1837 LÉVY: Descrip. d'une collet. de minér., I, 435.

1843 HARTMAN: Mineral., II, 65.

1858 DELAFOSSE: Cours de Minéral., III, 245.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 443.

1864 PRADO: Descrip. fís. y geol. prov. Madrid, 107.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfundst. Iberisch. Halb., 250.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Galicia.*—Ya HARTMANN y DELAFOSSE mencionaron la existencia de este silicato en *Santiago de Compostela*, de cuya localidad hay cristales en el Museo de Breslau, que, según TENNE, presentan, además de las formas ordinarias,  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (019)$ ,  $oP (001)$ , la  $P \bar{\infty} (101)$  y á veces maclas, según  $\frac{3}{2} P \bar{\infty} (032)$ . El mismo mineralogista ha dado noticia de cristales completos y maclas muy interesantes del *cabo de Finisterre* que posee la Univ. de Berlín. Los primeros presentan la cara  $\infty P (110)$  y subordinadamente la  $\infty P \bar{\infty} (010)$  y la  $oP (001)$ ; estos cristales sencillos miden hasta 2 cm. de diámetro y 5 de largo, conteniendo mica amarillo-verdosa, en finas escamas transparentes. Los cristales maclados lo están según  $\frac{3}{2} P \bar{\infty} (032)$  y según  $\frac{3}{2} P \frac{3}{2} (232)$ . Cristales semejantes en pizarra posee el Mus. de C. nat. procedentes de *Monteferro* y de *Savaris (Vigo)* localidades ambas de la provincia de Pontevedra, donde los hay en muchos parajes.

Los ejemplares de Galicia son, por lo general, de color amarillento, al paso que en las sierras centrales de España dominan los del rojo jacinto.

*Asturias.*—Como ha hecho notar LACROIX, no abunda este mineral en los Pirineos franceses ni españoles; empieza á hacerlo en Asturias y luego en gran escala en Galicia, según acabamos de ver.

De los términos del *Illano* de *Boal* hay en el Museo de C. nat. cristales del tipo castellano.

*Cataluña.*—TOMÁS ha encontrado prismas maclados de este silicato en *Cardona* (*Barcelona*), en *Bruch* y otros parajes de la misma provincia, incluso en el *Tibidabo*, en cantos maclíferos.

*Castilla.*—Ciertas zonas de pizarras y cuarzos filonianos de *Somosierra* ofrecen con abundancia extraordinaria cristales sencillos ó maclados de estaurótida. Los primeros suelen



Fig. 137.- Placa de roca tallada con estaurótida y granate de El Cardoso (Guadalajara) ( $\frac{1}{3}$  del tam. nat.).

ser columnares, muy puros, con caras anchas y estrechas alternadas, pero, por lo general, rotos y penetrados de cuarzo entre las roturas. La roca madre es una pizarra arcillosa gris

obscura, con brillo sedoso, ó rojiza en los sitios en que está alterada. De allí debe proceder un ejemplar existente en la Univ. de Berlín que tiene por localidad «*Las Casas de Cuadrón*». Se recogen con profusión en el término de *El Cardoso*, y en especial en *La Salega del Risco* y en la *dehesa de la Irueña*, en *Horcajuelo*, *Prádena del Rincón* y *Montejo de la Sierra*, cerca de *Buitrago*, sitio llamado *Los Navazares*, donde hay tierras de labor materialmente cuajadas de cristales de 1 á 6 cm. de largo, de la combinación ordinaria y algo redondeados. Nuestro Museo posee muchos, traídos por los mineralogistas de principios del pasado siglo, los cuales dieron noticia de estos hallazgos. Procedente del citado término de *El Cardoso* existe allí, de aquella fecha, una gran placa tallada de roca plagada materialmente de hermosos cristales de este silicato y de granates, con un aspecto decorativo muy bello, que representa, aunque en tamaño reducido, la *figura 137*. Aunque menos abundantes, los hay también en la *sierra de Guadarrama*, como ocurre en *Peñalara*, en el *puerto de Mijares*, término de *Casavieja (Ávila)* y en otros puntos como el que LÉVY ha mencionado de *El Escorial* con las caras  $\infty P$  (110),  $\infty P \bar{\infty}$  (010) y  $oP$  (001) (*fig. 138*). Lo más corriente en todos los parajes citados son los fragmentos cristalinos, pardos y opacos, mostrando las seis caras verticales y faltando las terminaciones.

En Castilla la Vieja no es frecuente el mineral, aunque se ha citado de *Cervera (Logroño)* y de *Canales (Burgos)* por NARANJO, refiriéndose á ejemplares en un todo semejantes á los que acabamos de citar.

*Andalucía*.—Hizo notar Macpherson que la estaurótida no es escasa como elemento accesorio en las rocas antiguas andaluzas; tal ocurre en las micacitas de la *sierra de los Santos (Córdoba)*, en la *Sierra Nevada*, en la *Serranía de Ronda*, etc. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de junto á *Alhama de Arenas (Granada)*. Los hallados en las sierras costeras de la provincia de Málaga, ofrecen una doble refracción intensa, que se ha calculado en 0,012 hasta 0,015, rectificando

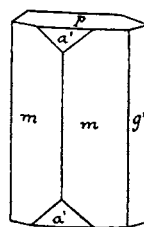


Fig. 138.- Cristal de estaurótida de la Sierra de Guadarrama.

las cifras dadas anteriormente para esta especie mineral. Por la parte de *Vélez-Málaga* y otras de aquella región abundan las micacitas con andalucita y estaurótida, como en el *barranco Patamalara*, que proporciona curiosos ejemplos de transformación de la segunda en mica negra. También hay cristales que albergan granates en las mismas rocas de *El Saltadero* y *Competilla* y maclas en ángulo de  $60^\circ$  en la *rambla de la Mamola*.

*Extremadura*.—Al S. de *Arroyo del Puerco* (*Cáceres*), pizarras arcillosas con estaurótida y ottrelita alternan con pizarras quiastolíticas.

*Portugal*.—Ya LEONHARD mencionó este silicato de la aldea de *Franzes*, cerca de *Oporto*, en las micacitas y también ejemplares sueltos en cuarzos rodados. Modernamente P. GOMES le cita de *Vianna do Castello*, *Santa Barbara* (*Vallongo*), *San Pedro de Cova* (*Oporto*), *sierra de Arouca* y *Castellões* (*Villa Nova de Famalição*).

### Calamina.

$\text{Si O}^3 (\text{Zn. OH})^2$ .—RÓMB. HEMIM., 0,7834 : 1 : 0,4778

- 1858 SCHNABEL: Pogg. Ann., CV, 146.  
 1859 TERREIL: Compt. rend., XLIX, 554.  
 1862 BARTH: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XIV, 5.  
 1862 SULLIVAN: Dublín Quart. Journ., II, 150.  
 1864 SULLIVAN AND O'REILLY: Ann. mines, VI, 423.  
 1897 HINTZE: Handb. Miner., II, 34.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 263.  
 1906 RIVAS MATEOS: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 258.  
 1908 CALAFAT: Idem, VIII, 185.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

En la obra magistral de HINTZE, aparecen resumidos los siguientes análisis de ejemplares procedentes de la provincia de Santander: 1, de *Comillas*, por SCHNABEL; 2, de *San Bartolomé*, y 3, de la mina «Florida», por SULLIVAN Y O'REILLY, y 4, de *Udias*, por TERREIL.



	1	2	3	4
Si O <sup>2</sup> .....	23,74	23,424	24,883	16,62
Zn O .....	66,25	67,792	62,195	66,26
H <sup>2</sup> O .....	8,34	7,263	7,121	12,92 (1)
	99,41 (2)	99,590 (3)	99,381 (4)	99,91 (5)
P. e.....	3,42		3,267	

MASSART ha dado el siguiente análisis de un ejemplar de la mina «Tetúan», en la *sierra de Cartagena*:

Pérdida Por calcinación	Si	Zn	Fe	Mn	O	Ca
26,60	12,50	86,25	9,28	2,34	14,56	0,50

Hemos hablado de un modo general de los yacimientos zincíferos españoles al tratar de la blenda, y sólo nos resta añadir que en todos ellos aparece calamina en mayor ó menor cantidad; los principales, sin embargo, en este respecto son los de Asturias y Santander, y fuera de ellos en mucha menor escala los de Alcaraz, en la provincia de Albacete.

Hay que advertir también que nuestros mineros llaman *calaminas* colectivamente á todas las menas de zinc, y especialmente á los carbonatos, por lo cual no hacemos mención de numerosos sitios de donde están citadas, limitándonos á aquéllos en que sabemos positivamente que existe el silicato.

*Asturias y Santander.*—La roca madre de este mineral es una dolomia amarillenta ó parda que yace entre calizas y areniscas corriendo de E. á W., con inclinaciones variables, incluso hundimientos verticales. Así se encuentra desde *Reocín*, al W., á *Torres*, al E., y hasta *Baguerra*, al S. En el distrito de *Torrelavega* abunda mucho, al paso que en las minas situadas más al S. predominan los carbonatos, y el silicato sólo aparece con carácter accidental, llenando nidos en las grietas y diaclasas.

- 
- (1) El 5,16 por 100 es higroscópica.  
 (2) Además 1,08 Al<sup>2</sup>O<sup>3</sup>+Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup>.  
 (3) Además 1,121 CO<sup>2</sup>.  
 (4) Además 5,182 Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup>.  
 (5) Además 0,45 CAO, 3,66 CO<sup>2</sup>.

Presenta la calamina de esta región aspectos bastante distintos, según los sitios en que aparece. HINTZE describe los ejemplares de *Nuestra Señora de las Nieves*, existentes en la Universidad de Breslau, diciendo que son de color amarillo sucio, grises ó pardos, y el silicato está en ellos al lado del zinc espático, arrañonado, blanco níveo, como un relleno de substancia ligera, sedosa, primitivamente blanca y que al aire se vuelve violada, parda y hasta negra, consistente en una mezcla íntima de calamina y un mineral afín á la halloisita. De las minas de *Comillas* proceden ejemplares en que el silicato forma grupos radiantes ó agregados superficiales con otros minerales de zinc, y sin particular con hidrozincita lechosa. Como esta última es mucho más alterable que la calamina, desaparece á menudo, dejando á la segunda en costras, tubos ó prismas que ofrecen en el interior superficies con finas drusas. TENNE ha dado noticias sobre ejemplares semejantes que figuran en la Univ. de Berlín, particularmente los de *San Bartolomé*, en *Udias*; la mina «Florida» los ha proporcionado en grupos radiantes y arracimados pardos; la «Dolores» y la de *Udias* contienen una notable variedad de carbonato en masas pisolíticas, de textura concéntrica, albergando un núcleo semitransparente de silicato con aspecto de ópalo, producidas, según SULLIVAN, por la acción de aguas que contenían ácido silícico que ha actuado sobre el hidrocarbónico; su peso específico es de 2,88 á 3,69. Hay que mencionar, además, como calaminíferas las minas de *Pico de Dobra*, *Peña de Vidrio* y, en general, las de *Picos de Europa*. En «La Esperanza» aparece el mineral en masas compactas, estalactíticas y con el aspecto de ciertas algas. Frecuentemente tiene el de calcedonia, como en la mina de *Merodio*, igual á la smithsonita de la misma, la cual á trechos está teñida de azul por algo de silicato de cobre. Finalmente, existe en la mina de *San Bartolomé* una hemimorfita en haces cuyo análisis va consignado al principio, y consiste en una mezcla de silicato é hidrocarbonato en la relación de 1 : 5.

Son muy raros en toda la región que nos ocupa los cristales bien conformados, los cuales se asientan á veces en las oquedades de los ejemplares en masa oscuros, de un modo enteramente análogo á como sucede en los conocidos de calamina de Aachen, afectando hasta las mismas formas que és-

tos. GROTH mencionó de nuestra región santanderina grupos en abanico, constituídos por individuos que ofrecen las formas  $\infty P \bar{\infty} (010)$ ,  $\infty P (110)$ ,  $3 P \bar{\infty} (301)$ , hallándose desarrollados y con el polo truncado. Cristales semejantes ó iguales á estos de las *minas de Reocín* (fig. 139) posee la Univ. de Breslau, según HINTZE; algunos son gruesos prismas, y, sin embargo, con las mismas caras que aquéllos, con excepción de la  $\infty P \bar{\infty} (010)$ , pero con adición de la  $P \bar{\infty} (101)$ . En el Mus. de C. nat. existen de las mismas minas bonitos cristales aplastados en agrupación paralela de algunos milímetros, unos sobre calamina cavernosa y otros sobre galena con blenda.

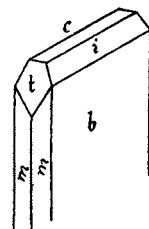


Fig. 139.- Cristal de calamina de Reocín (Santander).

SULLIVAN y O'REILLY han descrito de *La Florida (Santander)*, unos nidos de éste silicato que consideran como una variedad especial, si no es un mineral distinto, cuyo análisis figura al principio. Consiste en masas irregulares, esféricas, de 1 cm. de diámetro. Las caras de exfoliación parecen ser las  $\infty P (110)$ . El peso específico es de 3,267 y la dureza de 5.

*Provincias Vascongadas.*—En las minas de zinc de Vizcaya y Guipúzcoa hay diferentes rellenos calaminíferos semejantes á los de Santander, sin bien menos considerables. Citaremos los criaderos de *Lanestosa (Vizcaya)* y *Calavera (Guipúzcoa)*, así como el de *Motrico*, donde se ha encontrado una variedad con color azul verdoso muy delicado, el cual, según AREITIO y QUIROGA; no procede de sales de cobre, como es lo ordinario, sino de otras de hierro. Del *monte Aralar*, en la misma provincia, figura un ejemplar en el Mus. de C. nat.

*Aragón.*—El citado Museo posee una muestra de calamina de *Linares (Teruel)*, y no debe ser rara allí, aunque no en grandes masas, según noticias de BOSCA (A.).

*Cataluña.*—De *Pontons (Barcelona)*, figuran ejemplares en varias colecciones del país, según TOMÁS. También se ha señalado esta especie de algún paraje de la provincia de Tarragona.

*Castilla.*—Sólo conocemos de esta región una muestra que tiene por localidad *Ajofrín (Toledo)*, formando parte de las colecciones del Mus. de C. nat.

*Andalucía.*—Al E. de *Arrayanes (Jaén)*, se encuentra la mina de calamina llamada «Virgen del Rosario», en la que acompaña al mineral la galena en una caliza negra.

Las antiguas calizas dolomíticas arcaicas de *sierra Almiñana* y el sistema de filones de *Motril*, contienen el silicato de que tratamos, con otros varios de zinc. En la parte E. de *Sierra Nevada* y al N. de *Granada*, se han encontrado filones semejantes en una extensión de más de 10 km. De la mina «Pepita», en *Motril*, ha citado RIVAS MATEOS el mineral en masas reniformes esponjosas, poco teñidas por el hierro, y asimismo, otras más ferríferas y menos esponjosas de *Cortegada de Lagos (Vélez de Benaudalla)*. Ejemplares de calamina posee el Mus. de C. nat., recogidos en *León de Plata, Gor* y mina «San Lorenzo», en la *sierra de Baza*, y algún otro paraje de la provincia de Granada.

En *Maro y Nerja (Málaga)* ha encontrado CHAVES pequeñas masas con aspecto y textura diferentes.

Agregados blancos en haces radiados aparecen formando costras cristalinas, transparentes, en *Dalias, Almiñana y Tijola (Almería)*. En algunas de ellas, existentes en el Mus. de Ciencias nat., ha reconocido CALAFAT una fosforescencia roja muy bella.

*Valencia.*—Hemos visto una muestra de una mina de *Lucena (Castellón)* en la que el silicato acompaña á veces á la blenda.

*Murcia.*—Nuestro Museo posee ejemplares de *San Juan de Alcaraz y Ropar (Albacete)*, así como de *Cartagena (Murcia)*. Aparece el mineral en las minas explotadas de *Alcaraz* en bolsadas extraordinariamente ricas, con aspecto de smithsonita concrecionada.

Encuéntranse en las calizas superiores de la *sierra de Cartagena* masas de ordinario claras y transparentes, hojosas y en bancos delgados del silicato en cuestión, á veces teñido por hierro compacto y rojo. En la mina «Tetuán», hay uno que

alcanza, excepcionalmente, 10 m. de espesor, conteniendo dicha substancia de 30 á 40 por 100 de zinc, cuyo análisis, debido á MASSART, hemos consignado.

### Andalucita.

Si O<sup>4</sup> AL (AL O).—RÓMBICO, 0,9856 : 1 : 0,7020.

- 1798 DELAMÉTHÉRIE: Journ. de Phys., de Chim., d'Hist. nat. et des Arts, I, 386.  
 1822 HAÛY: Traité de Minéral., IV, 487.  
 1837 LÉVY: Descript. d'une collect. de minér., III, 206.  
 1858 DELAFOSSE: Cours de Minéral., III, 241.  
 1864 PRADO: Descrip. fís. y geol. prov. Madrid, 106.  
 1879 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., VII, Mem., 238 y 241.  
 1882 BARROIS: Asturias, 95, 96.  
 1891 OSANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XLIII, 334.  
 1895 CHAVES, F.: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, Mem., 209.  
 1909 FONT Y SAGUÉ: Notes scientifiques, 19.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Según HAÛY, una muestra de España, sin localidad precisa, fué analizada por VAUQUELIN, dando el siguiente resultado:

Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Si O <sup>2</sup>	K <sup>2</sup> O	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>
52	32	8	2 = 94.

El nombre de esta especie alude á Andalucía, de donde se creyó procedían los primeros ejemplares conocidos. Así dice DELAFOSSE hablando de la andalucita de *Almería*: «où on l'a trouvée pour la première fois». En realidad, aunque existe en esta provincia, como luego veremos, se sabe que los ejemplares enviados á WERNER, y que le sirvieron para su descripción, eran de *El Cardoso* que, por error, creyó fuese un pueblo de Andalucía.

Vamos á ocuparnos, para evitar confusiones, separadamente de la andalucita típica, y después de su variedad quiasolita, por las diferencias mineralógicas y, á veces, del modo de yacer que presentan.

*Galicia.*—Con verdadera abundancia y en muchas localidades de esta región, existen masas y buenos cristales de andalucita. SCHULZ los ha citado de *Goyán*, en los *valles del Miño* y del *Ouro*, pero principalmente en *Noya*, al W. de *Santiago de Compostela*, y LÓPEZ SEOANE lo ha hecho de cerca de *Tuy*. El Mus. de C. nat. ha recibido muchos ejemplares de *Goyán*, verdaderamente notables, unos por la hermosura de sus cristales y otros por sus grandes dimensiones, en prismas que parecen casi cuadrados y con sus exfoliaciones muy marcadas (fig. 140). También los posee de estas condiciones proce



Fig. 140.- Cristales de andalucita con cuarzo de Goyán (Pontevedra) ( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

dentos de *Loureda*, *valle del Rosal* (*Coruña*) y de *Monteferro* y *Burgueira* (*Pontevedra*). Los más bellos son de color rosado, y otros aparecen grisáceos y transformándose en mica blanca, ambos incluidos generalmente en cuarzo.

*Cataluña.*—Independientemente de la quiastolita, que luego veremos, se conoce en muchas localidades catalanas la andalucita, en pequeños prismas de color rosado, empastada en cuarzo, con turmalina en pegmatita, ha sido recogida por

FONT y TOMÁS en la serrezuela del *Tibidabo* y en *Sant Pere Martir*; y la hay, además, en los mismos parajes en masa granuda sonrosada. En ambas formas se encuentra también en el *cabo de Creus* y *Susqueda (Gerona)*, si bien poco abundante.

*Castilla.*—No son menos hermosos que los de Galicia los cristales que existen en las sierras arcaicas de la región central, señaladamente en *El Cardoso*, hacia el sitio llamado el *Zahurdón* y hacia la *Salega de las Hoyas*, *Montejo de la Sierra*, donde los ha hallado sueltos F. NAVARRO, *Horcajuelo del Rincón* y la mina «El Chorro». De esta parte procede el cristal

representado en la *figura 141*, que ofrece la combinación  $oP$  (001),  $\infty P$  (110) y  $P\bar{\infty}$  (101). De *Serrada*, en el término de *Torrelaguna*, y del granito de *Cebreros (Avila)*, los han ci-

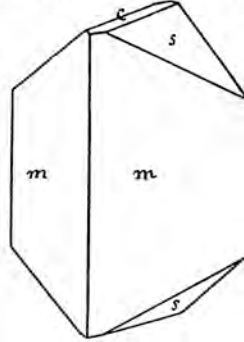


Fig. 141.- Cristal de andalucita de El Cardoso (Guadalajara).

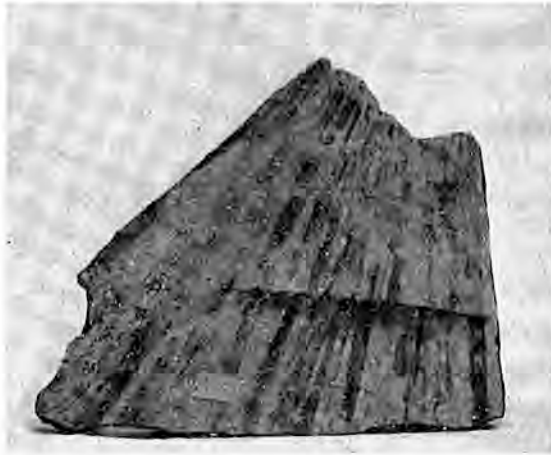


Fig. 142.- Andalucita bacilar de Montalbán (Toledo).

tado muy bellos y con distena GARCÍA (D.) y ONÍS, así como maclas cruzadas del *puerto de la Fuenfría, Revenga (Segovia)*. Maclas hay en el Mus. de C. nat. procedentes de *Escalonilla* y

*Sadornil (Avila)*. En sección delgada se presentan éstas de color ligeramente rosado, con pleocroismo y absorción marcadas, viva polarización cromática, extinción paralela y normal á las estrías de exfoliación, indicando pertenecer al cruceo fácil (110).

En el mismo *Toledo* no es raro tampoco el mineral, de lo que ha hablado GARCÍA (D.), y en otros parajes de la provincia, como sucede en las *montañas de Layos*, á 17 km. de la capital, con mica bronceada. Cerca de ésta, la *sierra de Lacaya y Montalbán*, contienen la andalucita desarrollada en el cuarzo, de color amarillo claro, segregado de las pizarras de moscovita de hojas gruesas, y hermosas masas bacilares, como la representada en la *figura 142*. La andalucita ofrece á veces tonos de color rojizo, que pasan á moreno y forma nódulos irregulares, algunos todavía muy frescos, en los cuales se reconocen con seguridad las caras prismáticas (Univ. de Berlín y Museo de C. nat.).

*Andalucía*.—MACPHERSON, estudiando el granito ó granulita turmalinífera de la *Serranía de Ronda (Málaga)*, atravesado por rocas pizarrosas, ha encontrado diversos minerales, entre los cuales figuran agujas de cuarzo llenas de andalucita. Hallazgo semejante debe ser el de CHAVES en las rocas de la zona de contacto de Maro, donde el mismo mineral abunda mucho, sobre todo en estado microscópico; pero es probable se trate de la variedad quiastolita. En el *barranco de Patamalara*, en *Rubite, Agrión* y otros términos, las micacitas albergan pequeños cristales del silicato en cuestión, de color flor de albérchigo.

De *Almuñecar (Granada)* posee ejemplares el Mus. de Ciencias nat. Esta provincia, así como la de Almería, han proporcionado en abundancia cristales hermosos rojizos, que figuran en las colecciones y proceden del gneis del *barranco de San Juan*, e *Motril, Istán, Almuñecar, Nerja, Torrox, Maro*, el *cabo de Gata*, etc. En este último constituye á veces englobamientos (*enclaves*) de grandes y pequeños trozos, en ciertas rocas volcánicas (andesitas). Es muy frecuente en todos los sitios mencionados ver al mineral que nos ocupa transformarse en la periferia en mica blanca (*damourita*).



*Murcia.*—Las rocas volcánicas de los *alrededores de Cartagena* engloban también á veces andalucita, además de feldespato, cuarzo, espinela, corindon y otros minerales en las rocas cordieríticas de la comarca. OSANN y QUIROGA han dado descripciones de estos agregados, muy interesantes desde el punto de vista petrográfico.

*Extremadura.*—Hemos visto grandes nódulos sonrosados de los alrededores de *Plasencia* y tenemos noticia de que existen en otros muchos parajes de la misma provincia.

*Portugal.*—Continúan aquí los gneises con andalucita gallegos y extremeños, que han sido citados de *Portella do Espinho*, *sierra de Marão* y de *San Martinho d'Angueira*, provincia de *Tras-os-Montes (Braganza)*, y los habrá en no pocas localidades de las zonas estratocristalinas de este reino.

#### QUIASTOLITA (1).

- 1858 DELAFOSSE: Cours de Minéral., III, 1.243.  
 1878 GROTH: Miner.-Samml. Univers. Strassb., 183.  
 1879 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., VIII, Mem., 229.  
 1879 GONZALO-TARÍN: Bol. Com. Mapa geol., VI, 413.  
 1882 BARROIS: Asturias, 95-96.  
 1883 PUIG Y LARRAZ: Descrip. fis. y geol. prov. Zamora, 251.  
 1893 LACROIX: Minéral. de la France, II.  
 1908 MEIER, W.: Bericht. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg. i. B., XVII, 122.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 247.  
 1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. Soc. españ. Hist. nat., III, 258.  
 1905 FONT Y SAGUÉ: Butll. Instit. catal. Hist. nat., 38.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Galicia.*—Se conoce la quiastolita desde el siglo XVI en *Santiago de Compostela* con el nombre de «lapis crucifer», cuyos cristales, con inclusiones carbonosas en forma de cruz, llevaban los peregrinos como recuerdo de su viaje. También

---

(1) Es costumbre escribir chialstolita, aunque impropiamente y usando ortografía extranjera.

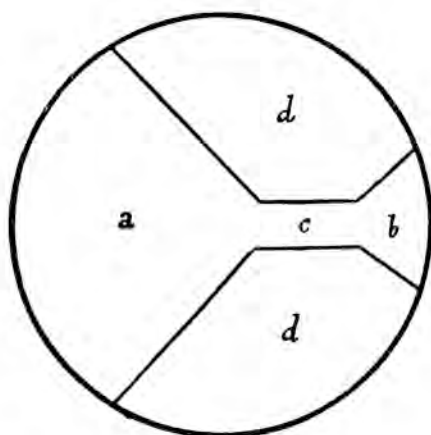
se hallan en las pizarras arcillosas de los valles de *Miñor* y del *Ouro*, de donde ya los citó SCHULZ. Son particularmente maclíferas las de la *sierra del Eje* hacia *Jares*, al N. de la sierra del *Invernadero*, sobre *Requeijo*, al pie occidental de los *picos de Ancares*, entre *Puente-Cazolga* y el *valle del Ouro*, en otros varios parajes de Orense, en *Toca*, cerca de *Jubia*, etcétera. Como en otras muchas regiones del globo, los sitios preferidos para la formación de estos cristales radican en la zona de contacto del granito con las pizarras arcillosas; tal ocurre en la vertiente oriental de la *sierra de Penouta*, en el macizo de *Lugo*, al W. de *Castroverde*, en las sierras de *Elija* y *San Mamed*, en *Valdeorras* y *Fuendin*.

BARROIS ha estudiado con detenimiento las pizarras quiascolíticas de Galicia, en las cuales este silicato se destaca al microscopio como una substancia dotada de polarización de agregado. Cuando está en cristales bien conservados, son éstos claros y diáfanos, con intenso dicroísmo de rosa fuerte á incoloro, pasando por un tono verde claro. No presentan terminaciones regulares, sino truncadas, pero ostentan un cruceo bien marcado paralelamente á las caras del prisma.

*Asturias*.—También aquí abundan por extremo las pizarras maclíferas, y no son raros los grandes prismas de quiascolita que se encuentran sueltos. Miden de 3 á 4 cm. de largo por 1 de grueso, si bien los hay mucho mayores; ofrecen un color pardo, tirando á veces á rojizo, y su contorno es casi cuadrado. Suelen aparecer como nódulos embadurnados por laminillas de mica. BARROIS, que de ellos se ha ocupado, nota que las secciones, según la base, tienen un fondo claro, de forma romboidal, con un rombito negro en su centro y cuatro rayas diagonales (*macla tetragrama* de Haüy), y con frecuencia se adicionan otros cuatro rombitos en los ángulos (*macla pentarrómbica*), no siendo raros tampoco los cristales enteramente negros (*macla monócroma*), envueltos á veces por una cutícula blanca. Muchos cristales de *Armal* están epigeniados por un mineral micáceo, fibroso, verificándose la transformación de fuera adentro, gradualmente y en dirección radial. Algunos se hallan totalmente transformados en mica. Alrededor de todos ellos se ven granos carbonosos, prolongados en ángulo recto en las secciones según 001, á través de la substancia del



A



B

Fig. 143.—Aspecto microscópico de parte de un cristal grueso de quiaztolita de Armal (Asturias), tallado paralelamente á la base, según BARROIS.

A, Sección vista en luz polarizada, en la que aparece el mineral epigeniado por una materia micéica fibrosa; B, Esquema de la anterior, mostrando la macla pentarrómbica; *a*, es una parte del rombo negro; *b*, otra del rombo lateral; *c*, una diagonal negra, en la cual se han concentrado los minerales antiguos englobados por la quiaztolita; *d*, segmentos claros en que estos minerales faltan o son menos numerosos.



crystal. La *figura 143* da idea de estas particularidades y de la disposición de la macla pentarrómbica que ofrecen los grandes cristales de dicha localidad.

El mismo autor ha descrito las zonas quiastolíticas de Asturias, especialmente en el macizo de *Boal*, donde forman en torno del granito una serie de aureolas de un ancho de muchos kilómetros en su mayor extensión longitudinal, análogamente á como sucede en las localidades de Lugo que antes hemos mencionado. Estas aureolas ó zonas metamórficas son las que contienen los cristales descritos, particularmente en la segunda, en *Santa Eulalia*, al N. de *Boal*; en la tercera, que es la más inmediata al granito, sólo hay pequeñas maclas en las pizarras, pasando á mica blanca.

El Mus. de C. nat. tiene numerosos cristales rodados del *cerro de Doiras*, en el *concejo de Illano*, y de *Castropol*, todos de gran tamaño, pero mal conservados.

Entre los ejemplares de Asturias y Galicia que posee dicho Museo, hay varios pulimentados, horadados y cortados en forma de medalla, y algunos con un agujero que indica sirvieron para llevarlos colgados las personas ó los animales como amuleto ó talismán, estimándose de preferencia aquéllos cuyas inclusiones negras aparecen dispuestas con más regularidad y destacando mejor.

*Aragón y Cataluña.*—Las pizarras quiastolíticas abundan en los Pirineos catalanes: GOURDON, según LACROIX, menciona en este respecto el *valle de Arán*, y TOMÁS *Sant Pere de Roda*, *Llagostera*, etc., en la provincia de Gerona. Otro tanto acontece en la de Barcelona, de donde han citado FONT Y SAGUÉ y TOMÁS las pizarras de *Malgrat*, las que están en contacto con el granito de la *montaña de Sant Pere Martir* y algunas del *Tibidabo* por hallarse plagadas de cristales de dicho silicato en grupos aciculares y radiantes. Las que se emplean como losas para pavimentos, van dejando con el uso descarnados aquellos cristales, que cuando forman grupos divergentes de tres ó cuatro, los comparan á patas de gallina.

En las viejas rocas de contacto del *Montseny*, ha hallado MAIER una pizarra nodulosa, cuyos nódulos son de este silicato, el cual sustituye á los de cordierita, que forma los de la roca equivalente del *Tibidabo*. El mineral en sección delgada

carece de pleocroismo, muestra su exfoliación prismática y tiene los caracteres de la especie. También por *Martorell*, junto á la ermita de *San Jaume*, hay una pequeña mina de plomo armando en una roca andalucítica granuda, de color gris. La quiastolita está ya transformada en agregados de moscovita con biotita y cuarzo.

Lo mismo que en los Pirineos catalanes sucede en los aragoneses, citándose el *valle de Gistain* por DELAFOSSE en atención á sus abundantes quiastolitas, aunque no dice cuál sea la roca madre.

*León*.—PUIG y LARRAZ ha descrito de la provincia de Zamora, y especialmente de *Losacio*, la llamada allí *pedra de pata de gallina*, que de un modo análogo á lo que hemos dicho de Barcelona, se utiliza para losas á causa de su dureza, la cual ofrece singular aspecto cuando las quiastolitas, á veces hasta de 4 cm. de largo, van quedando descarnadas por el desgaste de la roca englobante, menos resistente que ellas. Los filadios son quiastolíticos en casi toda la vertiente oriental de la *sierra Gamoneda*, disminuyendo gradualmente el número de cristales de este silicato hasta *Santa Cruz de Abrañes*, *Calabor* y *Rionor de Castilla*. También en la provincia de Salamanca, por la parte de *Olmedo*, por ejemplo, hay, como en la de Zamora, filadios cámbricos maclíferos cruzados por filoncillos de cuarzo, pero, como advirtió MACPHERSON, en ninguna de estas localidades se ven feldespatos ni turmalinas acompañando á la quiastolita, según sucede ordinariamente en las rocas análogas de Asturias.

*Castilla*.—Son quiastolíticas las pizarras arcillosas de *Somosierra (Segovia)*, *El Cardoso*, *La Hiruela* y otros términos de las provincias de Guadalajara y Madrid. De esta última mención GROTH, *Montejo* y *Buitrago*, por sus «quiastolitas con inclusiones oscuras, en cruz fina, negra, con cuadrados en los ángulos». También las ha encontrado F. NAVARRO en la pizarra cámbrica atravesada por el *arroyo de la Sacedilla*, entre *El Atazar* y *Cervera de Buitrago*; se trata de unos cristalitos alargados en el sentido de la estratificación, de 2 á 3 mm., y plagados de inclusiones carbonosas, repartidas por su masa de un modo irregular.

*Andalucía.*—De *Sierra Morena* posee el Mus. de C. nat. gruesos cristales con las inclusiones en cruz, así como pizarras quiastolíticas de allí y de *Santa Elena (Jaén)* (fig. 144) que, tomándolas por fosilíferas, nos fueron enviadas en consulta. TENNE ha dado noticia de una roca semejante, gris negruzca, del *Val del Infierno*, que yace en lastrones y montículos, por desprendimientos en las veguadas, con prismas de 2 cm. de



Fig. 144.- Pizarra quiastolítica de Santa Elena (Jaén).

grueso, sin las terminaciones y muy alterados. Al S. de *Santa Eufemia*, los filadios lustrosos cámbricos están plagados de nódulos del mismo silicato con color verdoso, y como ellos hay otros muchos en la provincia. Lo mismo acontece en las de Huelva y Sevilla, por ejemplo, en el contacto de las pizarras cámbricas con el filón de magnetita y hematites piritífera de *Cala*.

En las pizarras de la *Serranía de Ronda*, en la serpentina de la *sierra Palmitera* y en la del *Real*, se recogen, como lo

hizo MACPHERSON, gruesos cristales huecos del mineral que nos ocupa con inclusiones carbonosas dispuestas en espiral. También se ha ocupado este autor del curioso dicroísmo que ofrecen los de la *Serranía de Ronda*, que él estudió.

Son maclíferos con suma frecuencia, los filadios y pizarras satinadas superiores á las micacitas del Cámbrico de *Málaga*, como sucede en las cercanías de *Alhaurín*, de *Alora*, etc., y otro tanto ocurre en las mismas rocas en la provincia de Granada.

*Extremadura*.—El mineral en cuestión ha sido citado por GARCÍA (D.) de *El Losar y Plasenzuela (Cáceres)*; por NARANJO y PEÑUELAS, de las pizarras arcillosas paleozoicas de la región de las fosforitas de *Logrosán*; por MALLADA, de otras situadas al S. de *Arroyo del Puerco*, y por GONZALO TARÍN, de *Alburquerque, San Vicente de Alcántara, Campanario y Castuera (Badajoz)*, en el contacto de las pizarras con el granito. Es notable la abundancia de las quiastolitas en un ejemplar de pizarra arcillosa de *Aliseda* que ha recibido el Mus. de C. naturales.

*Portugal*.—Rocas semejantes á las que acabamos de mencionar, son también frecuentes en el vecino reino. LEONHARD las citó hace tiempo de la *sierra de Marão*, y en el contacto con los granitos porfídicos contienen mucha quiastolita por la parte de *Miño*, así como en *Vianna do Castello, Santa Barbara (Vallongo), S. Pedro da Cova*, en el distrito de *Oporto*, la sierra de *Arouca* y *Castellões (Villa Nova de Famalicão)*.

## Sillimanita.

(Fibrolita.)

SI O<sup>4</sup> AL (AL O).—RÓMBICO, 0,970 : 1 : ?

1864 PRADO: *Descrip. fis.-geol. prov. Madrid*, 110.

1880 QUIROGA: *Bol. Inst. libre de Enseñ.*, IV.

1881 IDEM: *Anal. Soc. españ. Hist. Nat.*, X, Mem. 8.

1901 CORTÁZAR: *Bol. Com. Mapa geol.*, VI, 2.<sup>a</sup> sér.

1904 FERNÁNDEZ NAVARRO: *Bol. R. Soc. españ. Hist. nat.*, IV, 177.



1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: BOL. R. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., V, 257.  
 1905 CALDERÓN: IDEM, V, 137.  
 1907 CALAFAT: IDEM, VII, 165.

El material empleado en España por los primitivos habitantes en la época neolítica para la confección de las armas de piedra es una sillimanita, impropriamente llamada *jade oriental* (PRADO y otros autores), como demostró QUIROGA en su importante trabajo sobre este asunto (1). Analizó también varias muestras, tanto naturales como labradas de las procedencias siguientes: I, de *Matallana (Guadalajara)*, muy blanca y pura; II, de *Prádena del Rincón (Madrid)*, como la anterior; III, de un hacha blanca recogida en el *Cerrillo de los Angeles (Madrid)*; IV, de un hacha de *Peguerinos (Madrid)*, muy manchada de rojo y negro por el óxido férrico y la magnetita; V, de un hacha recogida sobre el terreno en la vega de *Ciempozuelos*. Está manchada de pardo-rojizo y la parte blanca es mate y muy poco transluciente.

	I	II	III	IV	V	Término medio.
SiO <sub>2</sub> .....	38,40	38,00	38,26	37,92	37,96	38,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	61,16	61,80	61,95	60,67	59,90	61,39
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	—	—	—	0,80	0,71	0,80
H <sub>2</sub> O.....	—	—	—	—	1,20	—
	<u>99,56</u>	<u>99,80</u>	<u>100,21</u>	<u>99,39</u>	<u>99,77</u>	<u>100,34</u>

P. e. = 3,15 - 3,20

CORTÁZAR da la siguiente composición de la fibrolita de la falda septentrional de *Somosierra*:

SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
38,00	0,20	59,20	0,80	1,80 = 100,00
Pe. = 2,26			Dureza = 6,2 á 6,5	

Las fibrolitas españolas son blancas ó manchadas y rayadas, con aspecto muy agradable; lustre de raso; translucientes en los bordes, con fractura astillosa (*fig. 145*). El material de las hachas está con frecuencia profusamente salpicado de

(1) El título de este trabajo es: «Sobre el jade y las hachas que llevan este nombre en España» (Anal. Soc. españ. Hist. nat., X, 1881, Mem., 5-14).

rojo amarillento pardusco ó violáceo, por el óxido de hierro, y en algunas, á estas manchas se agregan otras de magnetita, enteramente negras, dificultando su reconocimiento á primera vista.

La estructura microscópica es siempre la misma, á modo de fieltro tan apretado, que se necesita emplear objetivos de poder para apreciarla. En sección muy fina y á la luz polarizada, las fibras se adornan con brillantes colores. Suelen éstas llevar fuertes estrías paralelas á la longitud y otras transversales de fractura.

*Pirineos.*—DES CLOIZEAUX menciona el mineral como elemento accesorio en rocas de los *Bajos Pirineos*, formando bastoncillos blanco-anacarados.

En el *Puig Ferral, Cadaqués (Gerona)*, existen cantos rodados blancos ó de un gris algo azulado de fibrolita, que ha recogido CAZURRO y enviado al Mus. de C. nat.

Recientemente se ha encontrado en *Arnuero (Santander)* un hacha de esta substancia, que hemos tenido ocasión de ver. El hallazgo es interesante, por cuando se creía hasta ahora que no existían en esta provincia yacimientos neolíticos.

*Castilla.*—Las sierras centrales, particularmente de *Guadarrama* y *Somosierra*, son la zona más importante de España por lo que se refiere á la fibrolita, que yace en forma de nódulos en el gneis superior ó se encuentran sueltos por descomposición de la roca que los englobaba. Se halla también en masas finamente fibrosas. Nuestro Museo posee ejemplares de *El Cardoso, Montejo de la Sierra, Prádena del Rincón, Paredes, Horcajo, Horcajuelo, Madarcas, Peñalara, Matallana, sierra de Buitrago, Peguerinos* y otros pueblos en la región confinante de Madrid, Ávila y Guadalajara. F. NAVARRO ha recogido fibrolita en casi todas las localidades ahora mencionadas, algunas dentro del gneis, y las ha citado además del *Puerto de Mal Agosto* y de *Río de las Puentes (Madrid)* y un hacha neolítica de *Torre del Burgo (Guadalajara)*. De esta provincia trajimos nosotros innumerables hachas, cinceles y azuelas de distintos tamaños que han servido, especialmente las de *Budia*, para el estudio mencionado de QUIROGA. También se hallan instrumentos de la misma substancia en muchos

parajes de ambas Castillas, y el material parece proceder en todos, así como la antes mencionada hacha santanderina, de las sierras centrales.

Según CORTÁZAR, donde el mineral abunda más es en la provincia de Segovia y, en particular, en un yacimiento sumamente rico que se asienta en la falda septentrional de *Somosierra*, entre *Cerezo de Arriba* y *Cerezo de Abajo*, en el que

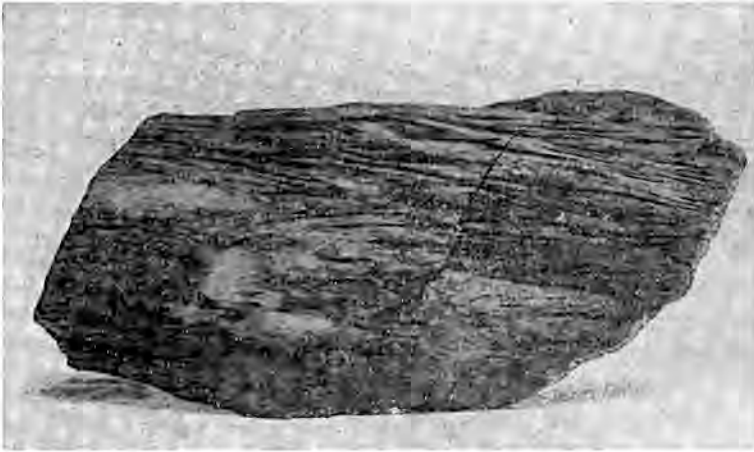


Fig. 145.- Fibrolita de Somosierra.

la fibrolita se presenta en nódulos procedentes de la descomposición de las micacitas y gneis. De allí supone ha debido proveerse en profusión el hombre prehistórico. Acompaña el autor á su escrito el dibujo en tamaño natural de seis útiles de la edad de la piedra pulimentada puestos en parangón con otros tantos nódulos de fibrolita en su estado natural, procedentes de *Cerezo de Abajo*, con objeto de mostrar cómo de los segundos se podría obtener fácilmente objetos semejantes á los tallados.

En una muestra de granito ó gneis alterado de los alrededores de Toledo, hemos reconocido el mineral de que se trata y su variedad *bucholzita*, que no había sido citada antes de España. Constituye prismas alargados, brillantes y translúcidos, de color amarillento, en agregados bacilares, cortados por un crucero macrodiagonal muy perfecto. El ejemplar es enteramente semejante á los clásicos de los Estados Unidos.

Una sección delgada del mismo, examinada al microscopio por F. NAVARRO, ha aparecido incolora en luz natural, formada por haces rodeados de mica negra y con fracturas irregulares normales al alargamiento; tiene algunas interposiciones de magnetita y presenta en luz polarizada una coloración muy viva. Por último, CALAFAT ha reconocido en ese mineral de Toledo fosforescencia azul de regular intensidad.

*Andalucía.*—También se encuentra, pero no con frecuencia, en *Sierra Morena* y en otras partes de Andalucía, las hachas de piedra de fibrolita, como un raspador de *San Nicolás*, recogido por CAÑAL, y algún otro existente en la Univ. de Sevilla. Á aquella deben pertenecer los ejemplares de la llamada *sordawalita*, que dice NARANJO halló en las cercanías de *Granada* y que depositó en las colecciones de la Esc. de Minas. Al N. de *Vélez-Málaga*, las micacitas contienen agujas de sillimanita con aspecto de apatito, presentando más desarrolladas las caras del prisma  $\infty$  P (110), con fracturas transversales terminadas en sus extremos por fibras y no por caras.

*Valencia.*—De fibrolita son seguramente, por lo menos, algunas de las armas prehistóricas talladas que se hallaron ó mencionaron por JIMÉNEZ DE CISNEROS en la provincia de Alicante, como en *Catí*, cerca de *Petrel*, y en otros lugares; pero naturalmente, se trata de un material transportado de regiones en que dominan rocas antiguas.

*Extremadura.*—DEL RÍO posee un hacha de este material, adquirida por él en *Deleitosa*, donde hay abundantes instrumentos prehistóricos: pero son raros los de fibrolita.

### Distena.

(Cianita.)

SI O<sup>3</sup> (AL O)<sup>2</sup>.—TRICLIN., 0,8994 : 1 : 0,7090.  $\alpha = 90^\circ 5\frac{1}{2}'$   
 $\alpha = 101^\circ 2'$        $\gamma = 105^\circ 44\frac{1}{2}'$ .

1864 PRADO: Descrip. fis.-geol. prov. Madrid, 107.

1879 QUIROGA: Anal. Soc. Españ. Hist. nat., VIII, Mem., 496.

1888 ONÍS: Idem, XVII, Act., 19.

1907 CALAFAT: Bol. R. Soc. Españ. Hist. nat., VII, 163.

Son conocidos en las colecciones desde principios del pasado siglo con el nombre de *distenas castellanas* hermosos ejemplares de este silicato en anchas placas, de textura fibrosa, color azul celeste, y á veces amarillo, y aun blanco. Existen, sobre todo, en las cordilleras centrales.

*Galicia.*—Ya SCHULZ citó la distena en las micacitas de las *sierras de la Loba y de Ganadeira*. Hay en el Mus. de C. nat. muestras de *Mondoñedo, Villalba y Galdo (Lugo)*.

*Cataluña.*—El Instituto de Gerona posee un ejemplar, hallado entre *Cadaqués y Port de la Selva*, en aquella provincia.

*Castilla.*—Los más hermosos ejemplares á que antes aludíamos, muy solicitados por los coleccionistas, existen en El Cardoso, paraje llamado Cabezuela de Zahurdón, y en La Hiruela (Guadalajara), Torrelaguna, Serrada, Paredes, Somosierra, Montejo de la Sierra y Horcajuelo, en la vertiente S. de la sierra de Guadarrama, al N. de Madrid. Las primeras muestras recogidas en España y bien estudiadas procedían de *El Cardoso*, en un sitio llamado el Cerro de la Casa, á dos leguas del pueblo, según etiqueta que consta en el Mus. de C. nat. En general, en todos estos sitios el silicato aparece en grupos flaveliformes de prismas cuya exfoliación es perpendicular al plano de desarrollo; contienen cuarzo, en parte gruesamente cristalino, en parte granudo, procedente de la micacita ó del gneis en que encajan, y son de hermoso color celeste. Los de Peguerinos (Ávila), también muy apreciados en el mundo científico, constituyen, según QUIROGA, una verdadera roca, en la que á la distena, rica en inclusiones fluídas, en zonas ordenadas, con burbuja fija, se asocian cristales de ortosa, biotita, algo de moscovita y granillos redondeados de cuarzo. ONÍS, discípulo de este malogrado maestro, describió una asociación íntima de andalucita y distena, recogida en Serrada (Madrid). Aparece atravesada la primera por láminas de la segunda, verificándose el contacto de las caras  $\infty P \overline{\infty} (100)$  de ésta con las  $\infty P (110)$  de aquélla y formando un ángulo de  $52^{\circ} 30'$  con dicha cara en otros sitios; es una asociación en un todo análoga á la de la distena y la estaurótida de San Gotardo, bien conocida. El Mineral que nos ocupa es incoloro en luz ordina-

ria, mostrando pleocroísmo y absorción débiles; entre los nicoles cruzados no se extingue, y ofrece un sistema de finas rayas dispuestas á lo largo de las fibras, y sólo excepcionalmente transversales. CALAFAT ha hallado una tenue fosforescencia amarilla en las distenas de El Cardoso.

*Andalucía.*—Hemos visto ejemplares del *Castillo de las Guardas* y otros puntos de *Sierra Morena*. Van acompañados de hojas alargadas ó agregados pulverulentos, al parecer de estaurótida.

Del *Barranco de los Azulejos* y otros sitios de *Sierra Nevada*, mencionaron este silicato SCHARENBERG, y, modernamente, MICHEL-LÉVY y BERGERON en el horizonte de las pizarras cristalinas. Los ejemplares de *Almuñecar*, *Lanjarón* y algún otro punto de la costa de Málaga, han permitido determinar la fuerte birrefringencia del mineral, que es de 0,021. Se presenta en prismas alargados, según  $\infty P$  ( $\bar{1}10$ , 110), fracturados en sus extremos, finamente hendidos y maclados, con extinción muy oblicua.

*Portugal.*—Sólo hemos visto citado el mineral aquí de *Vallongo*, *Serra da Freita (Arouca)*, por P. GOMES.

### Topacio.

$Si O^4 Al^2 (FL, OH)^2$ .—RÓMBICO, 0,528 : 1 : 0,9442.

1847 BREITHAUP: Handb. d. Mineral., III, 727.

1893 LACROIX: Min. de la France, II, 782.

Los antiguos geógrafos han citado repetidas veces esta gema como existente en localidades españolas; pero hay que tener presente que se refieren al *falso topacio* ó de *Hinojosa*, de que nos hemos ocupado tratando de las variedades de cuarzo fanerocristalino.

*Aragón.*—El topacio ha sido mencionado por LACROIX como acompañante de la fluorita de *Sallent (Huesca)*, de que se habló en su lugar respectivo. Suponemos que sólo se pre-

sentará accidentalmente y en cantidad escasa, pues persona muy conocedora del yacimiento nos asegura no haberlo visto nunca en él.

*Castilla.*—BREITHAUPt ha citado esta gema como existente en España, dando como localidad *Buitrago*, junto á *Burgos*, cuyo error geográfico basta para quitar toda importancia á esta indicación.

Portugal.—Según P. GOMES, se conoce de la Sierra da Freita (Arouca).

### Turmalina.

(SiO<sup>4</sup>) AL<sup>2</sup> (ALO. BOH. O. BOH. O) ( $\frac{1}{3}$ AL,  $\frac{1}{2}$ MG,  $\frac{1}{2}$ LI, NA, H)<sup>2</sup>.  
ROMBOÉDRICO HEMIMÓRFICO, 1 : 0,4474.

- 1823 CHARPENTIER: Essai sur la constit. des Pyrénées, 134.  
1867 ZIRKEL: Zeitschr d. D. geol. Ges., 95.  
1874 RIBERA (MARQUÉS DE LA): Anal. Soc. españ. Hist. nat., III, Mem., 301.  
1879 MACHPERSON: Idem, VIII, íd. 231-234.  
1882 BARROIS: Asturias, 137.  
1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XII, Mem., 30.  
1897 IDEM: Ann. de scienc. Nat. Porto, IV, 20.  
1900 RIVAS MATEOS: Comp. Miner. descript., 258.  
1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 252.  
1902 FERRER HERNÁNDEZ: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., II, 235.  
1908 MAIER, W.: Bericht. d. Naturforsch. Ges. zu Freiburg. í. B., XVII, 27-33.  
1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

El chorlo negro es, naturalmente, la variedad de turmalina más abundante en la Península, donde se halla en los granitos, gneises y, sobre todo, en las pegmatitas y granitos filonianos, en las salbandas de contacto de estas rocas que atraviesan y en los cuarzos en que suelen terminar los filones de los pórfidos. Los antiguos mineralogistas españoles le mencionaron ya del país con el nombre de *chorlo eléctrico*, y en la sierra de Guadarrama llaman *pitazos* á los cristales de chorlo negro. El MARQUÉS DE LA RIBERA, autor de una bella monografía sobre la turmalina, dice que los ejemplares de la Pe-

nínsula se distinguen en general de los extranjeros por ser los primeros más vítreos, compactos y deprimidos que los segundos. Como notables mencionó dos cristales españoles de su colección pertenecientes á la variedad morada, sumamente largos, delgados y muy deprimidos.

Otros autores se han ocupado también de turmalinas españolas, pero desgraciadamente sin precisar las localidades. Así MICHEL-LÉVY describe fragmentos de cristales teñidos en parte de negruzco y en parte de negro intenso; HARTMANN indica que existen en nuestro país variedades muy notables por sus formas cristalinas, colores y otros caracteres, y TENNE hace mención a ejemplares empotrados en micacita en agregados aciculares negros de cristales, que en la preparación microscópica aparecen incompletamente terminados por caras romboédricas.

*Galicia.*—Los yacimientos de estaño van aquí casi siempre acompañados, y en particular en las masas principales, de agujas de chorlo de diferentes tamaños; asociadas con el cuarzo forman la roca que llaman *cisco* los mineros, los cuales tienen por regla que cuanto más turmalina contiene el filón, menos casiterita hay en él.

El Mus. de C. nat. posee representación de varias localidades gallegas como *Palio*, *Meavia*, *Ramallosa* y *Tomiño* (*Pontevedra*); *Peñarredonda*, *Avión* y *Carballino* (*Orense*); *Faro de Chantada* (*Lugo*), con gruesos cristales en granito. También lo son los de micacitas de *Goyán* (*Pontevedra*), que ha recibido el mismo Museo modernamente con un canto rodado de chorlo de igual procedencia.

*Asturias.*—Existe el mineral, según BARROIS, en las quersantitas (1) cuarcíferas cristalinas de *Salave*, *Infiesto*, *Selviella* y *Presnas*, siempre desprovisto de terminaciones manifiestas.

---

(1) Aunque coservamos, y en lo sucesivo repetiremos, el nombre de quersantitas (kersantites), con que se designa el autor estas rocas, debemos hacer notar que no tiene la significación que le da Rosenbusch (*Mikrosk physiogr.*, II, 1887, pág. 337), según el cual deben éstas considerarse como rocas filonianas granofíricas y pertenecientes á las porfiritas dioríticas.



*Aragón.*—En la vertiente S. de la *Maladeta*, en los *Pirineos aragoneses*, existen unas rosetas singulares de turmalina, análogas á otras descritas por CHARPENTIER en la vertiente francesa; modernamente GOURDON ha vuelto á encontrarlas en numerosos puntos de esta montaña y en la sierra de *Montarto*. ZIRKEL recogió también agregados de cristales cortos de chorlo en el granito finamente granudo de los Pirineos «entre los *baños de Panticosa* y el *puerto de Mercadán* que conduce al valle francés de *Gave de Cautères*.» Forman éstos nidos de color pardo-negruzco y de varias pulgadas de largo y ancho.

*Cataluña.*—En la parte pirenaica de la provincia de Gerona no son raras las rocas turmaliníferas, como acontece en *Requesens* y en otros parajes. El gneis del *cabó de Creus* presenta cristales de chorlo de diferentes tamaños, con sus extremos generalmente desgastados y rotos; sus caras forman un conjunto de doce y los cristales están en agrupaciones paralelas y en maclas según caras de romboedro. Ferrer HERNÁNDEZ, que ha descrito estos cristales, dice, que llevan constantemente inclusiones macroscópicas de ortosa y de mica, á veces en grandes láminas que atraviesan el cristal. Se presenta además allí el mineral en agujas, incluídas en el cuarzo, fluorita y, sobre todo, en el gneis, formando capas de color negruzco. La turmalina prismática, cerca del apatito granudo, son elementos accesorios muy frecuentes en las rocas pegmatitas y en las metamórficas de la zona de contacto del *Tibidabo*, en *Barcelona*. En algunas preparaciones de la primera, ha observado MAIER una disposición zonar, con núcleo azul, rodeado por capas amarillas.

Se conocen también rocas con chorlo de *Caldas de Montbuy* y *Calella (Barcelona)*. El Mus. de C. nat. posee ejemplares de *Torre de Capdella (Lérida)*, de *Castelldevell* y del *Coll de Alforja (Tarragona)*.

*León.*—Los yacimientos de estaño de las provincias de Zamora y Salamanca ofrecen el silicato de que tratamos del mismo modo que los de Galicia. En los granitos de la *sierra de Gata* es asimismo muy frecuente el chorlo negro; el citado Museo posee ejemplares de *Béjar*.

*Castilla.*—De antiguo son conocidos los cristales cilíndricos que se presentan en las cordilleras centrales, mencionados ya por HAÜY, aunque sin determinar localidades. PRADO detalla más la procedencia de los hermosos cristales negros, pardos y alguna vez incoloros, contenidos en el cuarzo filoniano del gneis de la *sierra de Guadarrama*, por la parte de *Buitrago* y *Bustarviejo*. También los hay voluminosos en una roca de facies pegmatítica de esta región formada por cuarzo gris, microclina y mica plateada. Otro tanto ocurre en el



Fig. 146.- Cristal de chorlo en cuarzo, de la sierra de Guadarrama  
( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

cuarzo gris de *Segovia* y en *Horcajuelo*, donde abundan individuos tenues, aislados, generalmente rotos y sin las terminaciones. Hay también gruesos cristales, y entre ellos los mayores de España, según GARCÍA (D.), se encuentran en *Miraflores*, á veces cerca del berilo; pero también se los conoce semejantes en las localidades antes citadas y en otras varias de la sierra, como entre el *El Bellón* y *El Molar*; en *El Escorial*, particularmente por la parte del *Barrancón del Batán*, en el *puerto de Cereceda*, en *Montejo de la Sierra*, *Prádena del Rincón*, *Manzanares de la Sierra*, etc. Todos estos grandes cristales, llamados en la región *pitasos*, como hemos dicho, apare-

cen, por lo general, en cuarzo (*fig. 146*). Otro tipo es el de las pegmatitas, tan abundantes en chorlo, que pasan á verdaderas turmalinas, de las que están diseminados cantos sueltos en las tierras de labor, así como las asociaciones de éste y cuarzo formando roca.

Estas turmalinas de la región central ofrecen á veces particularidades curiosas. Las de *Miraflores*, por ejemplo, talladas en sección delgada, aparecen azules, á pesar del color negro intenso que ofrecen megascópicamente. De *Buitrago* proceden ejemplares bicoloros y cristales muy largos, delgados y transparentes de tono castaño. Los de *Bustarviejo* son altamente termo y piezoeléctricos, según GARCÍA (D.). En las rocas antiguas de las provincias de Guadalajara (*Hiendelaencina*) y de Toledo son frecuentes los primas de chorlo torcidos y hasta encorvados, algunos rotos y cementados después, de los cuales poseía numerosas muestras el MARQUÉS DE LA RIBERA.

Andalucía.—En la porción meridional de la Península no es tan abundante la turmalina como en la central, aparte de algunas localidades especiales, como la zona de las micacitas de Sierra Nevada, donde hay muchos cristales hemimórficos de mediano tamaño; así, en *El Espinar de los Azulejos* se los recoge vistosos con su terminación romboédrica. MACPHERSON se ha ocupado del granito turmalinífero de las *Chapas de Marbella*, haciendo notar la hermosura y otras circunstancias que ofrecen sus cristales. En uno hay primas exagonales aislados y completos de hasta 3 mm., y terminados por romboedros bien perceptibles; en otros de la vertiente del río *Fuengirola* se percibe una estructura acicular, que recuerda á la de ciertas dialagas é hiperstenas; todos son ricos en inclusiones. Las micacitas malagueñas suelen contener turmalina muy dicroica, negra y azul, como sucede en El Saltadero y en Competilla. Posee bellos ejemplares de El Chorro el Mus. de C. nat., y el de la Univ. de Praga prismas fuertemente estirados en sentido vertical, grises y transparentes, que se cree proceden del cabo de Gata.

En la Andalucía occidental parece escaso el silicato que nos ocupa. Le hay, sin embargo, en el granito de *Linares*, y se recogen cristales sueltos donde está éste muy descompues-

to. En el de *Gerena (Sevilla)* recogimos una bellísima dendrita



Fig. 147.- Dendritas de turmalina que asemejan helechos en el granito de Gerena (Sevilla) ( $\frac{1}{2}$  del tam. nat.)

que asemeja un helecho y forma parte de las colecciones de la Univ. de Sevilla (*fig. 147*).

*Extremadura.*—H.-PACHECO ha dado á conocer una turmalina negra en cristales abundantes dentro de la pegmatita de *Alcuescar (Cáceres)*, notables por su forma poco frecuente, debida al gran desarrollo de la base, tres caras de romboedro y las normales del prisma. Estos ejemplares se recogen sueltos por la fácil alteración de la roca feldespática que los aprisionaba. Está citado, además, el mineral de la misma provincia en *Valdefuentes* por ORIO, de la *sierra de Hervás* y de *Can-*

*chal de la Muela* por RIVAS MATEOS, y existe en otros muchos parajes. Según noticia de TENNE, figuran en la Univ. de Berlín unos agregados pegmatíticos del gneis de *Valencia de Alcántara* en que yacen pequeños prismas estriados del mismo con mica en rosetas, cuarzo y feldespatos potasio descompuestos. También en la provincia de Badajoz las pegmatitas, como las gráficas de *Aljucén*, contienen muchos cristales de chorio negro (Mus. de C. nat.).

*Portugal.*—Los filones cuarzosos del granito de los alrededores de *Oporto* fueron ya mencionados por LEONHARD á causa de sus hermosas turmalinas, así como junto á *Broto* en las partes de la roca más abundantes en feldespatos. El Museo de Lisboa y la Dirección de los Trabajos geológicos poseen bellos ejemplares de las sierras de *Gerez* y de *Arouca* de la mina de *Quarta-feira (Sabugal)* y *Cintra*. P.GOMES añade como localidades *Lamego, Vallongo, Giesteira (Feira)*, donde está asociada á kaolín, *Murtosa, Idanha-a-Nova*. También sabemos existe en las cercanías de *Santa Combadão*, y, seguramente, lo habrá en otras muchas localidades.

### Condrodita.

1897 HINTZE, C.: Handb. d. Mineral., II, 380.

GROTH (*Min. Samml. Strassburg.*, 1878, 194) menciona este silicato de *Mermala, Lao de Lojo*; pero según HINTZE, debe haber error en esta cita, por haberse confundido *Loja*, de la provincia de Granada, con *Lojo, Hermala*, de Finlandia, de donde procederá el ejemplar.

En efecto, hasta ahora no hay noticia de hallazgo de esta especie en nuestra Península.

### Humita.

(Si O<sup>4</sup>)<sup>3</sup> Mg<sup>5</sup> (Mg, Fl, OH)<sup>2</sup>.—RÓMB., 1,0802 : 1 : 7.

1886 M. LÉVY ET A. LACROIX: Bull. Soc. franç. De Min., IX, 81.

1891 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act. 34.

1893 IDEM: íd., XXIII, Act. 102.

*Castilla.*—En las calizas cristalinas de la *sierra de Guadarrama*, interestratificadas en el gneis, se reconocen, según QUIROGA, granillos redondeados dispersos de este silicato, en parte macroscópicos, en que pocas veces se perciben restos de su contorno cristalográfico. El examen óptico de las preparaciones, en las cuales aparecen agrietamientos semejantes á los del olivino, haría creer que se trataba de esta especie rómbica. Como acompañantes de la humita en la caliza, aparecen por lo general también en estado microscópico, mica, magnetita, ilmenita y piritita magnética, y como productos secundarios de aquélla, serpentina y alguna ilmenita con titanita (titanomorfitita). La transformación de la humita en serpentina es análoga á la que ocurre en el olivino, comenzando por la serpentinización de las exfoliaciones y grietas, y después invadiendo el grano entero. Simultáneamente ocurre la producción de la magnetita.

Las localidades citadas por QUIROGA son: el *Collado de la Felecha*, á 1.883 m. sobre el nivel del mar, entre los *puertos de Reventón y Mal Agosto*; la caliza granular que aflora por encima del macizo granítico del *Carro del Diablo*, en el *valle del Paular*; y las calizas cristalinas de *Robledo de Chavela*, explotadas como mármoles grises.

*Andalucía.*—Se ha mencionado la existencia del mineral en las antiguas rocas eruptivas de la *sierra Bermeja*, entre *Benahavís y Pujerra*. Las calizas de *Llanos de Juanar*, en la *Serranía de Ronda*, han proporcionado á MICHEL-LÉVY y LACROIX humita dotada de un bello pleocroísmo, como el de la estaurótida, en cristales, con maclas de clinohumita, cuyo plano es oP (001). También ha hallado QUIROGA dicho silicato junto á los yacimientos de magnetita de *Marbella*. Se trata de una masa constituída por granos de dolomita sembrada de cristales redondeados de humita y atravesada por venillas finas de serpentina, algún prisma de pargasita, granos octaédricos de pleonasta y otros más irregulares de magnetita.

Como en la especie anterior, GROTH ha citado la localidad de *Mermalo, Lao de Lojo*, donde el mineral aparece con mica en caliza granular; pero ya hemos dicho que esta localidad no puede ser española.

### Clinohumita.

$(\text{Si O}^4)^4 \text{Mg}^7 (\text{Mg, FL, OH})^2$ .—MONOCL., 1,0803 : 1 : 9.  $\beta$ - 90°.

1886 M.-LÉVY ET BERGERON: Compt. rend., 22 Mars.

1886 M.-LÉVY ET LACROIX: Bull. Soc. franç. de Min., IX, 81.

*Andalucía.*—En las calizas de los *Llanos de Juanar*, en la *Serranía de Ronda*, según los mineralogistas franceses arriba citados, se encuentra, con la humita rómbica, la clinohumita desarrollada igualmente, puesto que la base (001) es común á ambos minerales y el pinacoide lateral (010) también se corresponde. Contiene la clinohumita láminas de macla, según oP (001), y va acompañada de olivino, espinela, rutilo y magnetopirita.

Encuétrase igualmente el mineral en la dolomita de entre *Ojén é Istán*; posee un pleocroismo notable en los colores amarillentos, y forma agregados de maclas según oP (001), en cuyas caras aparece también desarrollado con humita. Á veces la clinohumita está repartida por la dolomita; pero otras veces constituye agregados con diferentes minerales de inclusión que recuerdan la anfíbolita.

### Zoisita.

$(\text{Si O}^4)^3 \text{Al}^2 (\text{Al, OH}) \text{Ca}^2$ .—RÓMB., 2,9158 : 1 : 1,7900.

1881 MACPHERSON: ANAL. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., X, MEM., 57.

1881 IDEM: ÍD., XVI, MEM., 243.

1890 CALDERÓN Y DEL RÍO: IDEM, XIX, MEM., 428.

1910 TOMÁS: MIN. DE CATAL.

*Galicia.*—Este mineral fué hallado por MACPHERSON en la anfíbolita de la *sierra Capelada*, al W. de *Santa Marta de Ortiq ueira (Coruña)*.

*Cataluña.*—La variedad thulita se ha encontrado en los *Pirineos de la provincia de Lérida*, según TOMÁS. Como vere-

mos al tratar de la especie siguiente, hacia la *sierra de Sarriá* hay una roca formada por epidota y zoisita del tipo normal.

*Castilla*.—El Mus. de C. nat. posee un ejemplar en feldspato de la *provincia de Palencia*, sin más detalles de localidad.

*Andalucía*.—El antes citado MACPHERSON ha reconocido este silicato en las anfibolitas de la *laguna de Vacares*, en la *Sierra Nevada*. Se presenta en trozos cristalinos, alargados en el sentido de su eje cristalográfico y sin mostrar nunca sus terminaciones regulares, con un crucero braquipinacoidal muy bien determinado; por la manera como el mineral aparece fracturado normalmente á esta dirección, así como por otros caracteres. Se confundiría con la epidota. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar fascicular.

Como producto de nueva formación en las rocas plagioclásicas, es muy frecuente hallar este silicato por medio del microscopio y no es otra cosa la saussurita de ciertas diabasas y eufótidas. Tal sucede en los gabbros de *Sierra Morena*, en los que es frecuentísimo, según MACPHERSON, y en la epidiorita de *Cazalla*, en la misma sierra, según CALDERÓN y DEL RÍO.

### Epidota.

$(\text{Si O}^4)^3 (\text{Al. Fe})^2 \text{Al. OH} \text{CA}^2$ .—Monocl., 2,8914 : 1 : 1,8057.  
 $\beta = 98^\circ 57'$ .

1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 192.

1875 ROEMER, F.: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 63.

1881-86 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X, Mem., 66 y XV, Mem., 183.

1882 MALLADA: Bol. Com. Mapa geol., IX, 7-8.

1890 MACPHERSON: Bull. Soc. Belge de géol., IV, 275.

1893 LACROIX: Minér. De la France, II.

1895 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, Mem., 216.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralf. D. Iberisch. Halb., 256.

1905 MACPHERSON: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 267.

1906 FONT Y SAGUÉ: Butll. Instit. catal., núm. 6.

1908 MAIER (W.): Bericht. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B., XVII, 96 y 106.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.



Este importante silicato es en la Península, como ocurre en general, uno de los más comunes; así es que no detallaremos todos los sitios de donde se ha mencionado en trabajos petrográficos, y nos limitaremos á las noticias que juzgamos más importantes.

*Galicia.*—Entre las anfibolitas y pizarras cloríticas de esta región, y dominando en su extremo septentrional, ha descrito MACPHERSON un grupo que caracterizaba por la presencia de la epidota. En *San Claudio de Mera* recogió una roca en la que sólo ha quedado como elemento principal este silicato en grandes cristales amarillo-verdosos, alargados según el ortoeje.

*Santander y Provincias Vascongadas.*—En toda esta zona, las rocas ofíticas, tan abundantes en ella, contienen epidota en cantidad mayor ó menos como producto de evolución, y casi siempre acompañada de cuarzo. Citaremos los apuntes ofíticos de *Pando (Santander)*, *Luguiano (Vizcaya)*, *Motrico (Guipúzcoa)*, *Salinas de Oro* y entre *Guelbenzu* y *Lisaza (Navarra)*. En unos casos constituye costras compactas, en otros toma formas estrelladas, y más rara vez aparece en cristales.

LEONHARD mencionó también el mineral en las micacitas de Vizcaya.

*Aragón.*—En la subida desde *Gistaín* al *Puerto de Sahun*, entre éste y el barrio de *San Mamés*, hay, relacionada con las ofitas, una epidota con plagiocasa en roca (epidotita), llena de geodas tapizadas de cristales microscópicos del silicato en cuestión con color verde brillante. Por descomposición se transforma en una tierra ocrácea, cruzada por vetas verde-claras del mismo mineral.

*Cataluña.*—Lacroix describe la epidota de *Senet* en el Pirineo catalán, formando tubérculos en las calizas, que miden á veces 4 cm. de diámetro; están compuestos de tenues hojitas radiantes, de color verde-amarillento claro, y contienen núcleos de granate. Análogamente, se encuentra en *Senet (Lérida)* y en *Costabona* y *Arbucias (Gerona)*, según TOMÁS.

En esta última localidad la hay acicular en un granito, y en filamentos en un cristal de cuarzo hialino.

Con carácter secundario y esporádico han mencionado también el mineral entre las rocas metamórficas antiguas del *Tibidabo* FONT y SAGUÉ, y recientemente MAIER. Aparece á veces en filones gruesos de color verde alfónsigo, y en individuos columnares alargados, cuyas secciones transversales paralelográmicas muestran las caras  $oP$  (001) y  $\infty P \bar{\infty}$  (100), con las cuales suele ir la  $P \bar{\infty}$  (011). En el borde de las secciones de los cristales afecta frecuentemente un color verde intenso y una disposición zonar en el interior, lo cual, unido á otros caracteres ópticos, hace suponer que la materia del borde tiene una molécula de hierro. Hay también maclas según  $\infty P \bar{\infty}$  (100). En las proximidades de *Baldiró*, hacia la *sierra de Sarriá*, aparece una bella roca formada por epidota y zoisita, de color verde grisáceo, atravesada por banditas negras de hierro magnético. La pegmatita gráfica y la granulita de *San Gervasio*, contienen epidota en abundancia, y, según el citado TOMÁS, la hay acicular, algo rojiza, en *Orsavin-yá*, sobre granatita y en pequeños cristales sobre una pegmatita en *Cabrera de Mataró*.

*Castilla*.—Las pegmatitas de la *sierra de Ávila* suelen aprisionar con frecuencia este silicato. También se halla en

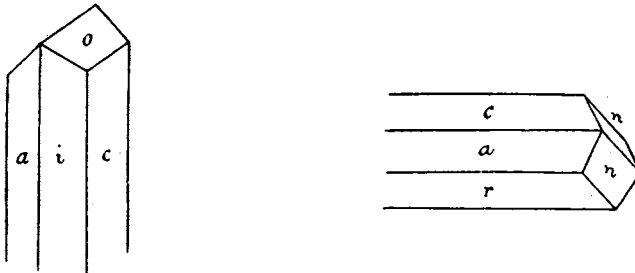


Fig. 148.- Cristales de epidota de Almadén.

columnitas en la ortoclasa de *Bustarviejo*. Otra roca en que se presenta es en la muy notable formada por coccolita y granate de *El Escorial*, de que oportunamente nos ocuparemos. No es rara en las rocas básicas de *Almadén* como producto evo-

lutivo y acompañada de cuarzo, y al NE. de dicho pueblo hay un notable filón de ambos minerales asociados en masa rocosa. De todas estas localidades existe representación en el Mus. de C. nat., y de la última cristales diferentemente alargados de la combinación  $\infty P \infty (100)$ ,  $oP (001)$ ,  $+ P \infty (\bar{1}01)$ ,  $P \infty (011)$ ,  $+ \frac{1}{2} P \infty (\bar{1}02)$ ,  $+ P (\bar{1}11)$  (*fig. 148*).

La Universidad de Breslau posee, según noticias de TENNE, dos ejemplares castellanos: uno consiste en agujas cristalinas, frágiles, en las superficies de fractura del granito de *El Escoria*; el otro, que lleva la indicación de «Castilla probablemente», consiste en unos fragmentos columnares de tres centímetros de largo y siete milímetros de diámetro, con color negruzco.

*Andalucía.*—Las formaciones de epidota de origen secundario alcanzan gran desarrollo en las rocas diabásicas de las provincias de Córdoba y Sevilla. Nosotros descubrimos enormes filones de pistacita (epidota en roca) en las de *Peñaflor (Sevilla)*. Según MACPHERSON, también las anfibolitas, los granófiros y los pórfidos cuarcíferos aparecen salpicados de hojuelas y vetillas en su feldespato, y acaban por transformarse en totalidad en agregados de cuarzo y epidota. Á este propósito, citó como notable un pórfido de la *sierra de Los Santos*, cuyos cristales porfídicos de feldespato están completamente cambiados en el silicato de que tratamos, conservando con toda fidelidad las maclas de Carlsbad, con su plano de asociación perfectamente visible. Por transformaciones ulteriores, toda la roca queda reducida á un agregado granudo de los dos minerales antes citados. El autor expone á este propósito interesantes consideraciones geológicas.

Estas epidotas secundarias aparecen de preferencia en venas compactas, granudas ó granudo-cristalinas, sin que falten á veces buenos cristales que destacan de la masa, como sucede en el *cerro de las Ermitas (Córdoba)*, y en otras muchas localidades, de preferencia en forma de individuos cortos y gruesos.

Como antes hemos dicho, el mineral se origina y aparece del mismo modo que en las diabasas andaluzas en las ofitas pirenaicas. Esta última clase de rocas es aquí menos epidotífera; pero, sin embargo, nosotros hemos hallado el silicato en

cuestión en delicadas costras cristalinas, nacidas sobre la ofita de la *Cuesta del Zorro*, en *Morón*.

ROEMER donó á la Universidad de Breslau ejemplares en masa recogidos en la mina de magnetita de *Navalostrillo*, cerca de *El Pedroso*.

Yacen en el terreno cristalino antiguo, como los de que acabamos de hablar, otros ejemplares de epidota asociada al anfíbol en masa y en cristales recogidos por CHAVES en las cercanías de *Maro (Málaga)*, las pistacitas de la pizarra de *Marbella*, que posee el Mus. de C. nat., y los ejemplares cristalizados hallados por Macpherson en la *Serranía de Ronda*. Las formaciones marmóreas que contienen las rocas arcaicas de *Sierra Nevada*, son algunas veces muy epidotíferas, en cuyo respecto ofrecen un alto interés geológico. Otro tanto acontece á las pizarras anfibólicas, señaladamente en su contacto con las calizas dolomíticas y las *launas* de que está construído *Lanjarón*, al N. de *Motril*, por la vertiente S. de la sierra. Hay aquí cristales de este silicato alargados, como de ordinario, según la ortodiagonal, puros y transparentes, conteniendo titanita y rutilo.

En la parte occidental de las *Alpujarras*, por *Almuñecar*, existe epidota acompañada de hierro especular, que forma una capa entre pizarras micáceas. LEONHARD la ha descrito con filamentos de asbesto en un material serpentinoso de la *sierra de Gador*. En fin, las cuarcitas de *Izbor* y *Agrón*, alternantes con las micacitas, son riquísimas en prismas de epidota amarillenta ó verdosa, de  $\frac{1}{2}$  á 8 mm. que se agrupan formando hojas. Son muy poco policroicas, con escasas inclusiones, y en sección normal á la hojiosidad de la roca muestran sus prismas agrupadas alternando con láminas de cuarzo.

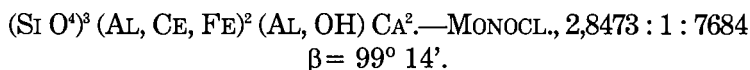
*Valencia*.—En esta región sólo aparece el mineral formando parte de las ofitas, particularmente en la provincia de Castellón. BOSCÁ recogió en el cauce del *Mijares*, junto á *Montanejos*, ejemplares de dicha roca, con costras en que se reconocen bonitos, aunque pequeños, cristales, y FONT y SAGUÉ los ha hallado iguales en aquellas rocas que atraviesan la formación triásica yesosa, al NW. de *Albatera (Alicante)*. El Mus de C. nat. posee muestras donadas de ambas localidades por dichos naturalistas.

*Extremadura.*—Según GARCÍA (D.), en las pizarras silúricas de entre *Jerez de los Caballeros* y *Encinasola* se encuentra el mineral, tanto en masa, como cristalizado.

Hay en el término de *Aljucén (Badajoz)* pegmatitas gráficas en las cuales aparece epidota en masa (Mus. de C. nat.).

*Portugal.*—Ha mencionado de aquí P. GOMES epidota en las siguientes localidades: *Sampaio (Douro)*, *Monte Sameiro*, en los alrededores de *Braga*, *Cintra* y *Monte de Torre (Alegrete)*. Sabemos, además, por CHOFFAT, que el mineral abunda entre las rocas ofíticas del área mesozoica de este reino.

### Ortita.



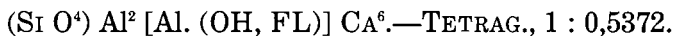
1908 MAIER, W.: Berich. D. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B., XVII, 125.

Tenemos la sospecha de que este mineral se encuentra en muy pequeñas masas en la *sierra de Guadarrama*; pero el único dato cierto de su existencia en España es el siguiente:

*Cataluña.*—En un filón de pórfido granítico de *Martorell (Barcelona)* ha sido reconocida por MAIER la ortita en menudos trozos, de color negro píceo, con laminillas de biotita, como elementos accesorios de la roca. Está rodeada la primera de una aureola pardo-rojiza.

### Idocrasa.

(Vesuvianita.)



1805 ARNAUD: Anal. de Hist. nat., VI, 163.

1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 292.

1843 CISNEROS Y LANUZA: Lecc. de Mineral., I, 163.

1890 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIX, Act. 120.

- 1893 LACROIX: Minér. de la France, I, 164 y 165.  
 1907 TOMÁS: Bull. Instit. catal. Hist. nat., V, 22.  
 1907 CALAFAT: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VII, 164.  
 1908 MAIER, W.: Bericht. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B., XVII,  
 95, 105.  
 1909 FONT Y SAGUÉ: Notes scientifiques, 32.

El siguiente análisis de la idocrasa de *El Escorial* fué hecho en 1805 por ARNAUD:

SiO <sup>2</sup>	CAO	AL <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FEO	MNO	Resto.
41,00	26,24	23,00	7,50	1,50	0,76 = 100,00
P.E. - 3,3508.					

*Galicia*.—De *Lornis*, entre *Orense* y *Monforte*, ha recibido recientemente el Mus. de C. nat. interesantes y grandes muestras del mineral que forma allí un filón en el gneis. Consisten en agregados bacilares, de color amarillo, que pasa á rojo por oxidación del hierro que contiene. Van acompañados de algo de cuarzo, y otras veces están en pequeñas diseminaciones irregulares en la roca.

También hay en el mismo Museo un ejemplar con diopsida, que lleva como localidad *Santiago de Compostela*.

*Aragón*.—En el *pico de Forcanade* ha encontrado GOURDON este silicato y el granate de un modo semejante á como aparece en el Arbizon del macizo de Néouvieille de los Altos Pirineos franceses. Ambos minerales proceden de la transformación de la caliza paleozoica. Los de la idocrasa son pardos, poco alargados, de la combinación  $\infty P (001), \infty P \infty (100), \infty P (110)$  (fig. 149).

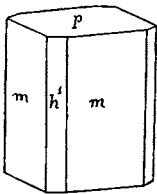


Fig. 149.- Idocrasa del pico de Forcanade (Huesca).

*Cataluña*.—El mismo autor recogió soberbios cristales de idocrasa pardo-amarillenta ó pardo-verdosa en la vertiente española de los Pirineos, *macizo de Posets*, en el *cuello* que separa el *pico de Box* del de *La Habana*. LACROIX describe los dos interesantes cristales que representan las *figuras 150 y 151*; el primero de la combinación  $\infty P (001), \infty P (110), \infty P \infty (100)$ , frecuentemente con el mismo desarrollo, la

P (111) y á veces vestigios de 2 P 8 (210). La 151 es un cristal que conserva GOURDON, el cual ofrece un curioso alargamiento, según una arista oP (001),  $\infty$  P  $\infty$  (100). Muestra las caras  $\infty$  P  $\infty$  (100) y oP (001) dominantes, con las 8 P (110), 2 oP (201) 2 P  $\infty$  (111) y P  $\infty$  (101). Mide 7 cm. en su mayor dimensión y 3,5 próximamente de alto y ancho.

El yacimiento á que nos referimos es digno de especial mención, y explorado con detenimiento permitiría recoger be-

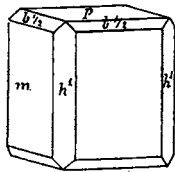


Fig. 150.- Cristal de idocrasa del pico de Box.

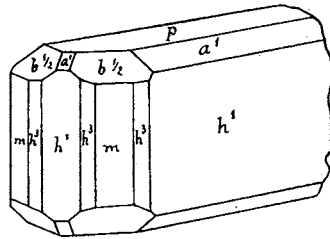


Fig. 151.- Cristal alargado de idocrasa del pico de Box.

los ejemplares de colección, tanto de los ahora descritos como de sus acompañantes granate rosa, epidota y de otras especies en una caliza próxima al granito.

También posee el Mus. de C. nat. muestras de *Espinabell*, en que este silicato sirve, como se dijo, de asiento á la molibdenita, y de *Conflent (Gerona)*, el Seminario de Barcelona.

Pequeños cristales con granate han aparecido, según FONT Y SAGUÉ, en la mina de cobre del término de *Orsavinyá (Barcelona)*, con otros varios metálicos y silíceos que hay en aquella zona de contacto del granito y la granulita. Los del silicato que nos ocupa son prismáticos, finamente estriados, de color melado y funden con facilidad al soplete, produciendo ebullición. MAIER los ha hallado asimismo en la roca de silicato cálcico que se extiende desde el *Tibidabo* hasta la *sierra de Vallvidriera*, componiendo una vasta área metamórfica, y FONT Y SAGUÉ los cita muy hermosos en la anfibolita de la misma zona. Los estudiados por MAIER van cerca del granate, siendo difícil distinguirlos de él á primera vista; pero examinados con detención se perciben en aquéllos las caras de prisma, pirámide y pinacoide básico; las secciones longitudinales, de carácter óptico negativo, muestran á veces

disposición zonar con partes centrales amarillo-rojizas, rodeadas de una zona incolora y aprisionando trocitos de granate y epidota. También le hay en masa rocosa, de color gris ó rojizo por alteración, siendo pizarrosa por la interposición de capas de diopsida, clorita y epidota, como sucede en el término de *Infer*, por *Turró Castañer*, formando un lentejón de 3 m. de grueso, en el cual hay algo de galena.

*Castilla.*—En masas compactas, y á veces con cristales, se encuentra el silicato de que tratamos en diferentes puntos de la *sierra de Guadarrama*, en los contactos del gneis con las calizas arcaicas. La primera localidad allí conocida es una próxima á *El Escorial*, de donde proceden los ejemplares que sirvieron para el precedente análisis, notable por lo antiguo de la fecha en que se realizó. Van acompañados de granate y magnetita y suelen contener inclusiones de otros cristales: por alteración se cubren de una tenue capa plateada, según lo notó GARCÍA (D.). los Museos de C. nat. y la Universidad de Breslau poseen ejemplares de dicha procedencia. El citado GARCÍA (D.) los menciona de *Buitrago*, *Horcajuelo*, *San Martín de Valdeiglesias* y *Las Navas del Marqués*, ya en provincia de Ávila; LEONHARD de *San Lorenzo*, en la de Segovia, también con granate y hierro magnético, formando filones en el gneis, y QUIROGA del *cerro del Diablo*, bajando del puerto del *Reventón* á *Rascafría*, *El Paular* y *Villa del Prado*. En los ejemplares de *Buitrago* ha reconocido CALAFAT una fosforescencia verde de mediana intensidad.

*Andalucía.*—Está citado el mineral por GARCÍA (D.) de la *sierra de los Ermitaños* (*Córdoba*). Es probable que en pequeña cantidad exista en muchos parajes, como sucede en las calizas dolomíticas, cámbricas y arcaicas de la *Serranía de Ronda*.

*Portugal.*—El Museo de Lisboa posee un ejemplar de *Santa Eufemia*, en la *sierra de Cintra*, procedente del contacto del gneis con las calizas jurásicas, según P. GOMES.



## Ortosilicatos.

### Olivino.

(Peridoto.)

SI O<sup>4</sup> (MG, FE)<sup>2</sup>.—RÓMB., 0,4657 : 1 : 5,865.

- 1783 ROMÉ DE LISLE: Cristallogr., II, 271.  
 1841 BOLÓS: Noticia de los exting. volc. de la villa de Olot (varios pasajes).  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Mineral., 135.  
 1875 MACPHERSON: Anal. soc. españ. Hist. nat., IV, Mem., 5.  
 1875 ROEMER, F.: Neues Jahrb., 521.  
 1879 FOUQUÉ ET M.-LEVY, EN HERMITE: Étude des îles Baléares.  
 1880 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IX, Mem., 161.  
 1885 IDEM: íd., XIV, íd., 76.  
 1887 IDEM: íd., XVI, íd., 212-213.  
 1898 CALDERÓN: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 9.  
 1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: Mem. R. Soc. espa. Hist. nat., IV, 437-450, etc.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

QUIROGA ha dado el siguiente análisis del olivino del basalto celular de *Beteta*, en la *serranía de Cuenca*:

	SiO <sup>2</sup>	MgO	FeO	CaO
	41,38	47,86	9,92	1,23 - 100,39
Pe. - 3,362.				

Los primeros ejemplares que sirvieron á ROMÉ DE LISLE para hacer el estudio cristalográfico de la especie, procedían de España, aun cuando no indica de una manera categórica la procedencia. En estos mismos cristales halló BRISSON el peso específico, que era de 3.989.

Nosotros hemos clasificado en un trabajo anterior, en dos tipos, los yacimientos de olivino españoles; uno de edad antigua, cuyo principal representante es la región de la *serranía de Ronda*, donde el mineral se halla en masas granudas asociado á piróxenos magnesianos, constituyendo las lherzolitas y noritas; el otro tipo es el de las rocas eruptivas modernas, particularmente los basaltos de la provincia de Gerona, *serra-*

nía de Cuenca, los negrizales de la Mancha, la limburgita de Nuévalos, en Zaragoza, y los basaltos de Lisboa, como indicaremos á continuación.

*Cataluña.*—Desde principios del pasado siglo vienen citándose los basaltos de *Olot* y otros puntos de la provincia de Gerona y la existencia en ellos del olivino. El reciente trabajo que hemos publicado sobre las rocas volcánicas de este importante distrito, en colaboración con los profesores CAZURRO y F. NAVARRO, contiene tantos datos referentes al olivino de dichas rocas, que no es posible reproducirlos sin dar á este asunto excesiva extensión. Diremos solamente que este mineral se presenta allí con suma abundancia en estado porfídico, de color verde ó rojizo por alteración, tanto en las lavas escoriáceas como en los basaltos compactos; tal sucede en *Camalla*, *Corsá*, *Cadaqués*, *San Dalmay*, *Caldas de Malavella*, *Massanet de la Selva*, *Amer*, etc. También constituye masas, generalmente globulares, granudo cristalinas, que son agregados de pequeños fragmentos cristalinos angulosos, de color

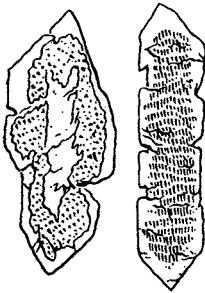


Fig. 152.- Secciones de olivino alterado del basalto de Cadaqués (Gerona).

verde azulado, con muchos granos de picotita de color esmeralda, perceptibles á simple vista. Estas masas, de forma generalmente redondeada, componen glóbulos ó bolsadas de todos tamaños, desde unos milímetros hasta 50 cm., y mayores en el seno del basalto, y á veces quedan sueltos cuando éste se descompone; semejantes glóbulos, que son *enclaves*, abundan mucho en el volcán de *Adrí*, entre otros sitios, y son notables á veces por sus dimensiones, que superan á los de la localidad clásica en Europa, que es la Auvernia. En sección del-

gada, tanto los olivinos porfídicos normales como los glóbulos, son transparentes, casi siempre frescos, aunque á veces con fenómenos de corrosión curiosos en sus bordes. Como este olivino de Gerona es más ferrífero que magnesiano, rara vez se transforma en serpentina; en cambio pasa á hematites y á veces á clorita. En el primer caso (*fig. 152*), sus secciones microscópicas aparecen llenas de un producto rojo, birrefringente.

En todas las colecciones figuran ejemplares de estas bellas masas granudo cristalinas de las citadas localidades gerundenses.

TOMÁS refiere á la hialosiderita los granos porfídicos de un basalto de *San Feliú de Pallarols*.

*Aragón*.—QUIROGA dió á conocer la limburgita de *Nuévalos (Zaragoza)*, en la cual existen granos porfídicos de un olivino cuya exfoliación según  $\infty P \bar{\infty}$  (100), es mucho más notable que las demás. Tiene un lustre céreo, y su color tiende á rojizo por alteración, que llega á convertir el mineral en una masa de peróxido. Contiene el mineral una cantidad no despreciable de carbonato de cal. Hay también olivino microscópico en la roca formando granillos limitados por una franja de serpentina y perfectamente puros dentro de su envoltura. Por último, en las preparaciones de la roca se ven también glóbulos olivínicos, como los antes mencionados de Gerona.

*Castilla*.—De antiguo son conocidos los cristales de este silicato que aprisiona el basalto de *Beteta*, en la *serranía de Cuenca*, citados ya por LEONHARD, y de que existen ejemplares en el Mus. de C. nat. recogidos por los hermanos TALACKER, colectores del establecimiento en el primer tercio del pasado siglo. Entre estas rocas hay unas porosa y celulares, en que el mineral forma cristales de 14 á 19 mm. de largo. Según indica el precedente análisis hecho por QUIROGA, que estudió los ejemplares del Museo, contienen bastante cal, pero no presentan, sin embargo, los caracteres de la monticellita. Otras de estas rocas son anamesitas compactas, también en gruesos cristales, pero algo distintos de los anteriores por su facies y su color, que recuerdan más la crisolita. Todas las secciones del olivino de esta roca tienen un grueso borde de limonita, y los pequeños granos se encuentran enteramente convertidos en ella; pero en el basalto compacto los bordes del mineral están frescos, y tan sólo algunos se hallan atravesados de serpentina.

En gran abundancia se presentan diseminadas en la provincia de *Ciudad-Real*, en una extensión de 60 km., unas lavas basáltico-nefelínicas que llaman allí *negrizales*. También

han sido estudiadas por QUIROGA, el cual ha hallado en ellas olivino porfídico en gruesas inclusiones, particularmente en los bordes de la masa volcánica, y luego trozos menores por trituración de aquéllas.

Es de notar que tanto en los basaltos de *Ciudad-Real*, como en los de la *serranía de Cuenca* mencionados, deriva del olivino y no de la augita, el abundante aragonito que contienen (BREÑOSA y QUIROGA).

*Andalucía.*—La *serranía de Ronda* está constituida en gran parte, sobre todo entre *Tolox* y *Manilva*, por una roca olivínica en su origen. Es uno de los macizos más importantes del globo en este respecto. El mineral se halla ahora transformado en serpentina, pero en ella se descubren todavía granos y partículas de olivino y de picotita diseminadas, y en la *Sierra Parda* y *Benahavís* se recogen ejemplares en masa de olivino fresco. En las preparaciones de serpentina de este inmenso macizo, ha podido MACPHERSON seguir el peridoto desde su primitivo estado hasta su completa serpentización, pasado por todas las gradaciones intermedias. Al tratar de la serpentina nos ocuparemos de esta transformación. En los ejemplares frescos de *Sierra Parda*, el mineral aparece en fragmentos incoloros, con vivos colores de polarización, pero con las grietas y rugosidades superficiales propias de la especie. Contiene muchas inclusiones vítreas y de picotita.

*Baleares.*—Los basaltos de *Soller (Mallorca)* y de algún otro paraje de esta isla, contienen olivino de la variedad fayalita, según FOUQUÉ y MICHEL LÉVY, en forma de granos porfídicos. Estos se exfolian según  $\infty P \infty (010)$ , dando caras finas, brillantes y regulares en una dirección, y menos marcadamente y con más desigualdad en la perpendicular á ésta.

*Portugal.*—También los basaltos de los alrededores de *Lisboa* ofrecen olivino porfídico.

**Knebelita.**

Si O<sup>4</sup> (Mn, Fe)<sup>2</sup>.—RÓMBICO, 0,467 : 1 : ?

1880 FUERTES ACEVEDO: Miner. asturiana, 59.

*Asturias.*—Este mineral, llamado también *peridoto de manganeso*, está citado por FUERTES ACEVEDO del distrito de *Mieres*, acompañando á minerales de hierro. Su aspecto es vítreo, el color verde amarillento á verde oscuro y transluciente.

Ignoramos quién descubrió allí este silicato.

**Willemita.**

Si O<sup>4</sup> Zn<sup>2</sup>.—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,6695.

1867 BLEESER: Berg-u. Hüttenm. Zeigt., XX, 267.

1897 HINTZE: Handb. d. Mineral., II, 36.

BLEESER ha dado el análisis de una willemita de *España*, sin mencionar la localidad. Según HINTZE, no debe admitirse esta indicación, que le parece equivocada respecto á la procedencia.

**Pseudobrookita.**

(Ti O<sup>4</sup>)<sup>3</sup> Fe<sup>4</sup>.—RÓMBICO, 0,9922 : 1 : 1,1304.

1883 LEWIS: Zeitschr. f. Kryst. u. Min., VII, 181.

*Murcia.*—En la esparraguina de *Jumilla* aparecen, según MÜLLER, algunos cristalitos que contienen hierro y titanio, los cuales han sido referidos por LEWIS al mineral de que tratamos. Están limitados por las caras  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (100)$  y  $\frac{1}{3} P \bar{\infty} (103)$ . Hasta aquí sólo se conoce de dicha localidad un solo ejemplar, que figura en la colección de Cambridge.

## Granates.

### SISTEMA REGULAR.

- 1782 BOWLES: Introd. Hist. nat. de Esp. (Varios pasajes).  
 1838 LÉVY: Descript. d'une collect. de minér., I, 423.  
 1875 ROEMER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 63.  
 1878 SCHRAUF: Atlas d. Krystallf.; Lám. V, fig. 3.  
 1879 DAMOUR: Bull. Soc. franç. De Min., II, 165.  
 1881 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X, Mem., 58.  
 1886 LOUIS: Min. Mag., VI, 46.  
 1886 M. LÉVY ET BERGERON: Compt. rend., 22 Mars.  
 1886 VIDAL: Res. geol. y min. prov. Gerona, 74.  
 1887 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XVI, Mem., 253.  
 1890 CALDERÓN: Compt. rend., 8 Septembre.  
 1891 OSANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 697.  
 1892 ALMERA: Crón. científ. de Barcelona.  
 1893 LACROIX: Minér. de la France, I, 211.  
 1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIII, Mem., 35.  
 1894 BENSUADE: Beitrag zu einer Theor. d. opt. Anom. d. regul. Krystalle, 38.  
 1895 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, Mem., 209.  
 1898 CALDERÓN: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 22.  
 1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIX, Act. 120.  
 1902 ÍDEM: Bol. Soc. españ. Hist. nat., II, 236.  
 1907 TOMÁS: Butll. Inst. catal. d'Hist. nat., IV, 22.  
 1908 MAIER, W.: Bericht. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B., XVII, 94.

Los análisis siguientes se refieren á las localidades y autores que van á continuación: 1, ouwarowita del *pico de Posets*, por DAMOUR; 2, granate manganésífero de los *Pirineos catalanes*, sin determinación de la magnesia, del álcali y el agua, por LOUIS; 3, melanita de *Cortegana*, por MOLDENHAUER; 4, grosularia de *Cintra*, por LEPIERRE, según BENSUADE.

	SiO <sup>2</sup>	Cr <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	MnO	CaO	MgO	
<b>1</b>	36,20	6,50	10,20	9,60	8,16	0,50	27,50	—	= 98,66
<b>2</b>	33,56	—	15,64	9,75	—	10,39	26,92	—	= 96,26
<b>3</b>	34,77	—	3,15	0,32	—	0,70	32,00	0,60 (1)	= 100,00
<b>4</b>	34,01 (2)	—	1,03	32,23	—	—	33,06	0,24	= 100,07

(1) Hay un resto de K<sup>2</sup>O = 0,33 y H<sup>2</sup>O = 1,30.

(2) Con el SiO<sup>2</sup> va, además, 1,50 de TiO<sup>2</sup>.

Los antiguos geógrafos mencionaron este silicato de varias localidades españolas con los nombres de *granatilla*, que es el verdadero antiguo, y con el de *jacinto* y el de *rubí*, pero sus indicaciones son demasiado vagas para consignarse aquí.

*Galicia*.—Las anfibolitas de *Lugo* y de la *sierra Capelada*, por *Santa Marta de Ortigueira*, son muy ricas en granate común. De esta última localidad ha hecho notar MACPHERSON que se reconocen en ella los granos de una colofonita con caras de rombododecaedro dominantes, y más rara vez las de un exaquisoctaedro, siendo estos granos ricos en inclusiones, y entre ellas las de zoisita.

El Mus de C. nat. posee granates de *Ortegal (Coruña)* y de otras localidades no precisadas de Galicia.

*Asturias*.—También aquí las anfibolitas contienen en abundancia granate común, y á veces con él el piropro; otro tanto ocurre en las pizarras cloríticas de *Fornaza*, en *Lena*, y en otros sitios.

*Navarra*.—Encuéntrese la grosularia en *Orbaiceta* con epidota y vesubiana, como ocurre en otros muchos puntos de los Pirineos aragoneses y catalanes.

*Aragón*.—La ouwarowita, cuyo análisis precede, aparece, según GOURDON, en las calizas metamórficas del *pico de Posets*, cerca de *Venasque*, en los *Pirineos*. Se encuentra en una caliza en contacto con el granito, formando masas verdes; que encierran á veces pequeñas geodas. Los ejemplares en masa compacta que existen en la Univ. de Strasburgo, presentan cavidades tapizadas de cristales romboédricos. Acompañan al granate titanita, piroxeno, wernerita y otros minerales; el primero se halla rodeado, á veces, de una envoltura de clorita cromífera. Toda esta región pirenaica está salpicada de la roca llamada lherzolita, en la cual no es raro el piropro como mineral accesorio. De *Fonz* hemos visto un trozo de feldespato encerrando cristales de almandina.

*Cataluña*.—Continúan por el Pirineo catalán las rocas granatíferas ahora indicadas. Así, las calizas metamórficas de la

*montaña de Senet*, por ejemplo, han proporcionado al citado GOURDON hermosos dodecaedros amarillos de 2 cm. de diámetro. LACROIX ha reconocido de esta localidad granates contruidos bajo el mismo tipo que la pirineita, y en los cuales la simetría real interior es más marcadamente oblicua aún que en dicha especie.

«Uno de estos granates, dice el autor, proviene de la *montaña de Senet*. Una sección paralela al dodecaedro presenta la estructura de la pirineita, pero con la diferencia de que la zona central, en lugar de poseer una orientación homogénea, está formada por un fieltro de laminillas birrefringentes. Cuando se coloca el cristal en la posición de la *figura 153 a*, de manera que las secciones principales de los nicoles sirvan



Fig. 153.- *a*, Sección según 110 del granate de Senet, vista en luz polarizada; *b*, la misma colocada á 45° de la posición de la anterior, según LACROIX.

respectivamente de diagonal al rombo central de la figura, la extinción es imperfecta, siendo necesario girar la preparación pequeños ángulos á la izquierda ó á la derecha para obtener una extinción, siempre incompleta, á causa de las superposiciones numerosas de delgadas láminas que constituyen la zona.

«Colocando el cristal á 45° de esta primera posición (*figura 153 b*), las láminas hemítropas se encuentran en la posición de iluminación común á todas ellas; la zona central se colorea de una manera uniforme, y la superposición á la placa de una lámina de cuarzo de tinta sensible, no permite descubrir ya la estructura compleja de la zona.

«Nos encontramos aquí en presencia de fenómenos absolutamente análogos á los que presenta una lámina según 001 de microclina. En cuanto á las zonas periféricas, poseen las mismas propiedades ópticas que las de la pirineita.»



«Una sección perpendicular á un eje ternario, y próxima á la superficie, muestra una división en tres sectores triangulares compuestos de fibras interrumpidas que se extinguen según las diagonales de los tres triángulos. El mayor índice de la sección es paralelo á estas diagonales, contrariamente á lo que se observa en las secciones semejantes de la pirineita y de otros granates.»

CHARPENTIER cita grosularias y otros granates de localidades del Pirineo español que es imposible reconocer hoy por efecto de los cambios que la ortografía y hasta los nombres de las montañas han sufrido allí en el espacio de un siglo ó poco más. De la misma región procede una grosularia manganesífera hallada por LOUIS en una vena que corre casi perpendicular á la estratificación de las pizarras metamórficas durante una longitud considerable. Preséntanse estos cristales en las oquedades del granate en masa y en las pizarras cloríticas que le rodean en otros sitios, ofreciendo con las caras del rombododecaedro combinadas las del icositetraedro 202 (211). Á una milla de distancia de esta vena, se encuentra otra granatífera en las calizas cristalinas con agujitas de amianto y en algunos sitios con piritita y blenda explotadas. Por su parte, VIDAL ha citado el granate en roca con mineral de hierro en *Bagur*, cerro llamado *Punta Espinuda*. Ejemplares de almandina procedentes de *Espinabell*, existen en el Museo de C. nat., y FERRER HERNÁNDEZ los ha encontrado icositetraédricos, de color rojo y transparentes, en el gneis del *cabo de Creus*. También los hay en *Costabona* y *Palafrugell* en filones de cuarzo. TOMÁS menciona la espesartina como hallada por él en la pegmatita del *cabo de Creus*.

ALMERA ha recogido el silicato de que tratamos en diferentes sitios de la provincia de Barcelona, como cerca de *Belén* y en la mina del *arroyo del Infern*, próximo á *San Gervasio*, en la pizarra cristalina del *Tibidabo*, donde forma filoncillos ramificados irregularmente, que tienen á veces un núcleo convertido en clorita, y en otras localidades. Por su parte, TOMÁS cita grosularia, almandina y melanita, esta última en pequeños cristales negros, verde claros y verde oscuros, en una granatita alterada cerca de la mina de cobre del término de *Orsavinyá*. Recientemente MAIER ha descrito la roca metamórfica que se extiende desde al lado S. del *Tibidabo* á la

*sierra de Vallvidriera*; consiste en un silicato cálcico granudo, que está plagado de rombododecaedros y algunos icositetraedros de granate que miden de 2 á 5 mm. La estructura de éstos es zonar, á veces laminar, en haces dispuestos en sistemas perpendiculares, y otras texturas aún más complicadas, por supuesto microscópicas, que describe el autor.

En fin, la ouwarowita se ha encontrado, según TOMÁS, en la *montaña de Pardinas, Puerto de Venasque (Lérida)* y de ella hay varios ejemplares en las colecciones de Barcelona.

*León.*—Granate común en hermosos, aunque no grandes cristales, engastados en el granito de *Baños (Palencia)*, existen en el Mus. de C. nat.

*Castilla.*—Las sierras centrales han suministrado en muchos puntos ejemplares rombododecaédricos de almandina engastados en la roca ó sueltos en las tierras de labor; tal ocurre en términos de *Buitrago, Collado de la Iruela, Bocigano y Horcajuelo, El Escorial, Peñalara, Serradilla, Villa del Prado* y en otros parajes de la cresta de la vertiente S. y de su terminación por la parte de *Montejo de la Sierra* con la estaurótida de *El Cardoso*, donde ha recogido F. NAVARRO una curiosa roca de estaurótida y granate, este último con inclusiones gaseosas espirales y un reborde que el autor refiere é ese producto llamado quelifita (kelyphit), por SCHRAUF.

En la misma *sierra de Guadarrama* hay granate compacto (colofonita), y dodecaédrico con coccolita en *El Escorial*, é icositetraédrico de *El Horcajo*, representados en el Mus. de C. nat.

Merecen mención especial los buenos cristales de granate común que se encuentran en suma abundancia junto á la *Fuente de los Jacintos*, en los *alrededores de Toledo*, de los cuales han hablado muchas veces los antiguos mineralogistas.

El Mus. de C. nat. ha recibido una muestra de granate de color vinoso claro en ortosa procedente de *Ballesteros de Calatrava (Ciudad-Real)*.

*Andalucía.*—En la mina de magnetita de *Navalostrillo*, cerca de *El Pedroso*, recogió F. ROEMER almandina acompañada de granos irregulares de dicho ferrato y también rodeados por él. En las caras de las grietas que atraviesan el gra-

nate se ha formado epidota. De la misma localidad hay en la Universidad de Breslau un granate moreno con ortosa y epidota. Hemos hallado almandina como elemento esencial de la curiosa eclogita de *El Pedroso* que describimos en un precedente trabajo (1890), en la cual forma dicho granate masas y redes que aprisionan al piroxeno de la roca. Asimismo hemos recogido el mineral en cristales rombododecaédricos y de nueva formación en una ofita de *Morón*; hallazgo interesante por no haberse citado nunca el granate en estas rocas (Univ. de Sevilla).

También existe en la ahora mencionada Universidad un ejemplar de granate en masa que tiene por localidad la *sierra de Segura*, y que suponemos se referirá á la provincia de Jaén. Del ensayo que hemos practicado resulta pertenecer al piropo.

MOLDENHAUER ha descubierto y analizado una melanita en *Cortegana (Huelva)*, en un todo semejante á otra que mencionaremos de *Burquillos*, según noticia que se ha servido comunicarnos. Es notable que ambos contienen algo de agua, 0,17 por 100 este último, y 1,30 por 100 el de *Cortegana*.

Este mineral debe su origen, según el autor, á una transformación del feldespato en presencia de la piritita de hierro.

Acaso no hay parte en el mundo, dijo MACPHERSON, donde abundan los granates tanto como en las rocas arcaicas de *Sierra Nevada*, sobre todo en las micacitas. Su tamaño es muy variable, desde menos de  $\frac{1}{2}$  mm. hasta 1 cm. y, por término medio, de 4 á 5 mm. Ofrecen color pardo negruzco y rojizo amarillento en secciones transparentes: su forma habitual es el rombododecaedro. El mismo geólogo ha estudiado la estructura microscópica de estas almandinas, hallando en ellas inclusiones de rutilo, grafito, mica y cuarzo, alineadas en el centro ó en la periferia. Además de los cruceros, presentan grietas paralelas y surcos producidos por acciones mecánicas. Generalmente están bien conservados, pero á veces contienen formaciones secundarias de limonita, clorita ó mica negra, debidas á alteraciones de la masa del granate; suelen estar envueltos en una especie de barniz de mica blanca. En las rocas de contacto de *Maro (Málaga)*, menciona CHAVES granates con un reborde de quelifita (?). Por la descomposición atmosférica de aquellas rocas quedan sueltos los granates que las aguas arrastran á los valles. También las anfiboli-

tas contienen granos y cristales como los estudiados por MACPHERSON. Han sido citados de estas últimas rocas por M.-LÉVY y BERGERON, cruzando las pizarras de sericita, que se encuentran á unos 10 km. al E. de *Atorá* y contienen unos estratos de poros gaseosos en forma de cristales negativos. Son notables por sus bellas inclusiones de rutilo los de la pizarra micácea de la *cuesta de Vacares*, en la misma sierra, inclusiones que están orientadas todas en la misma dirección, que es la de la exfoliación dodecaédrica, y no, como de ordinario, la del eje cristalográfico.

En el Mus. de C. nat. hay una arena granatífera del paraje llamado *Rubíes*, en la *playa de Marbella*, y también ha recibido de la *cuesta de Carbajal*, en *Mijas*, pequeños cristales rodados como los de *Nijar*, de que ahora hablaremos.

La *sierra Alhamilla* y *El Hoyazo* son las localidades más famosas y antiguamente conocidas de España por la abundancia de sus granates. De ellas, y particularmente del *barranco ó rambla de Las Granatillas*, hizo ya BOWLES en 1782 gran elogio en este respecto, diciendo que se podían recoger aquellos aquí á *cargas*, según su expresión. Suelen estar rodados, pero los hay además en cristales frescos, icositetraédricos, de color rojo de sangre obscuro, rayados y también rombododecaédricos con inclusiones de mica y cuarzo. Particularmente ocurre esto en el gneis de *Nijar*. Las andesitas del *cabo de Gata* aprisionan á veces muchísimas almandinas, completamente isótropas y encerrando en ocasiones inclusiones fluídas pequeñas, que se ordenan en filas.

Estos granates del *cabo de Gata* han sido objeto de explotación en diferentes ocasiones, y en 1903 se declararon como recogidas allí 185 toneladas, valiendo 3.760 pesetas, cifra que decayó á 100 toneladas en el año siguiente. Se está haciendo en la actualidad gran exportación de estos granates para emplearlos molidos y mezclados después con una pasta, fabricando las llamadas piedras de esmeril, que sirven para desgastar el mármol, limpiar cuchillos y otra infinidad de aplicaciones conocidas, tratándose del esmeril verdadero.

F. NAVARRO recogió en *Alicún* y en el *barranco de Belén* granates que refiere á la grosularia. De estas localidades y de *Bayarque* posee el Mus. de C. nat. ejemplares dodecaédricos y otros de almandina.

*Murcia.*—El citado establecimiento tiene hermosos rombododecaedros de este silicato implantados en feldespato que proceden de *Cehegín*. Según JIMÉNEZ DE CISNEROS hay allí enorme cantidad de melanitas de gran tamaño, que le fueron remitidas, aunque sin declararle el sitio preciso de procedencia.

De las rocas volcánicas del *Mar Menor* ha mencionado OSANN, almandinas aisladas de igual conformación que las de la *Rambla de las Granatillas*.

*Valencia.*—Cristales de almandina de hasta 7 mm. de diámetro, están citados hace tiempo de *Alicante*, mostrando según LÉVY y según SCHRAUF, que los ha reproducido en su Atlas, la combinación  $\infty O (110), 202 (211)$  (fig. 154); pero es probable que estos ejemplares procedan de *El Hoyazo* y seguramente no de donde están citados.

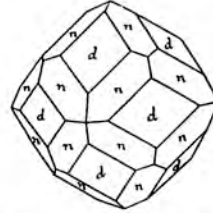


Fig. 154.- Almandina de Alicante, según LÉVY.



Fig. 155.- Melanita en masa y con cristales de Burguillos (Badajoz).

*Extremadura.*—Cerca de *Burguillos (Badajoz)* hay granate melanita en masa y con cristales, y asimismo rombododecae-

dros de grosularia hasta de 10 cm. de diámetro de la especie común (Mus. de C. nat.) (*fig. 155*). El en masa, constituye un potente filón, siendo su composición enteramente semejante á la del de *Cartagena* mencionada, y conteniendo, como queda dicho, algo de agua. Accidentalmente aparece también el mineral con epidota y turmalina en la pegmatita gráfica de *Alju-cén* (Mus. de C. nat.).

*Portugal.*—No son numerosas, pero sí interesantes, las indicaciones que hemos visto respecto á los granates del vecino reino. Cítase la grosularia de *San Pedro (Cintra)* y de *Monforte*, en el contacto del granito con la caliza jurásica en cristales de hermoso color verde negruzco, que muestran la cara  $\infty O$  (110) y subordinadamente 202 (211),  $\infty O 2$  (210),  $O$  (111),  $\frac{3}{2} O$  (332) y una cara próxima á 202 (211), que puede ser la  $\frac{41}{20} O$   $\frac{39}{20}$  (79.95.41.39). para el análisis de LÉPIERRE que hemos consignado al principio, se ha purificado la substancia con ayuda del electroimán y de los líquidos pesados.

Existe almandina en la micacita de *Espinho*, en *Arcozello*, distrito de *Oporto*, y en la *mina de Ramalhosa*, en el basalto de *Monte Suímo (Bellas)*. Cita también P. GOMES la andradita ó alocroita de *Logar da Azenha (Aguas Ferreas, Oporto)* *Arronchez y Herdade da Igreja (Orada)*.

## Crisocola.

### MEZCLA DE DIOPTADA CON SÍLICE HIDRATADA.—AMORFA.

- 1837 LÉVY: DESCRIPT. D'UNE COLLECT. DE MINÉR., III, 97.  
 1842 LLOBET Y VALLOSERÁ: ELEM. DE GEOL., I, MINER.  
 1862 NARANJO: ELEM. DE MINERAL. GEN., 410.  
 1880 FUERTES ACEVEDO: MINER. ASTUR., 73.  
 1884 COLLINS: MIN. MAG., V, 215.  
 1898 CALDERÓN: ANN. DE SCIENC. NAT. PORTO, IV, 27.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: MINERALFUND. IBERISCH. HALB., 266.

La crisocola aparece en cantidad diferente cerca de los carbonatos en la mayor parte de los filones que contienen minerales de cobre. Ordinariamente forma una costra de masa amorfa y de color verde azulado y también negruzco.

*Asturias.*—Se ha citado de *Infiesto* por FUERTES ACEVEDO.

*Cataluña.*—El Mus. de C. nat. posee ejemplares de *Cavanellas* y *Prats de Miolla*, en los Pirineos catalanes. LLOBET y VALLDOSERA había mencionado también la especie hace mucho tiempo de *Ulldemolins* (*Tarragona*).

*Castilla.*—Hemos dicho oportunamente que en la sierra de Guadarrama abundan los pequeños filones cuarzosos con piritita cuprífera y calcopirita y no es raro que les acompañe algo de crisocola. De ella hay un ejemplar resinoso procedente de *Torreodones* en el Mus. de C. nat. Con la azurita de *Pardos*, en el partido de *Molina de Aragón*, constituye verdaderos lechos de variable espesor, con color pardo y verde. También se ha hallado entre los minerales accesorios de *Almadén*. En fin, en el citado Museo existe un ejemplar con melaconita de *Garaballa* (*Cuenca*).

*Andalucía.*—HAUSMANN y DESCLOIZEAUX han mencionado la crisocola de *Linares*, donde, en efecto, es muy frecuente con los minerales de cobre de aquel distrito. Nosotros la hemos hallado en la *Dehesa de Almenara* y *Peñaflor Sevilla*) y abunda por extremo en las minas de la región piritífera de Huelva.

Se deben á TENNE curiosas noticias consignadas en nuestra obra, sobre una toba gris alterada del *cabo de Gata* con buenos cristales de hornblenda en la que se presenta la crisocola y á trechos en tal cantidad que constituye la substancia preponderante. En unos ejemplares de dicha localidad que existen en la Univ. de Berlín el silicato es opalino, con fractura finamente concoide y de color verde puerro ó más claro todavía. NARANJO citó también este mineral como accesorio en las minas de cobre de *Abla* y *Fiñana*, en la misma provincia de Almería.

*Valencia.*—Accidentalmente aparece acompañando al cinabrio en los yacimientos de *La Creu*, que mencionamos al tratar de dicho sulfuro, y en otros de la misma región.

*Portugal.*—Como en España, existe la crisocola en las mi-

nas de pirita, por ejemplo, en la de *Cabeça Alta* y otras del *Alemtejo*. También cita de ellas P. GOMES el kupferpecherz de los alemanes.

### Prehnita.

(Si O<sup>4</sup>)<sup>3</sup> AL<sup>2</sup> CA<sup>2</sup> H<sup>2</sup>.—RÓMB. HEM., 0,8401 : 1 : 1,1097.

1823 CHARPENTIER, J.: Gilbert's An., XLV, 438 y «Journal des Mines», Fèvr., 1813.

1908 MAIER, W.: Bericht. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg. i. B., XVII, 27-43-45.

De dimensiones microscópicas se encuentra á veces el mineral en las rocas básicas españolas y probablemente en algunos yacimientos cupríferos de Huelva, pero no mencionamos estos hallazgos, de interés puramente petrográfico.

*Aragón*.—Se conoce el mineral con seguridad en forma macroscópica, gracias á CHARPENTIER, en las rocas ofíticas del Pirineo, por ejemplo, en el *valle de Gistain*, donde constituye masas hojosas, aciculares, muy bellas, de color verde sobre pirita cuprífera descompuesta.

*Cataluña*.—En la región de contacto metamórfico del Tibidabo, como uno de los elementos que integran la roca de silicato cálcico tan extendida allí, ha mencionado MAIER, agregados flaveliformes y granos gruesos, blanco-verdosos, del mineral en cuestión. Se ocupa el autor extensamente de la complicada disposición en maclas geminadas que ofrece en las secciones vistas al microscopio, en cuya disquisición interesante no podríamos seguirle, á menos de reproducir todo su largo razonamiento. También se encuentra la prehnita en masa rocosa formando delgados lechos y lentejuelas, de color blanco-verdoso, con granate y epidota, y á veces aprisionando galena.



**Axinita.**

$(\text{Si O}^4)^8 (\text{Al, Fe})^4 \text{B}^2 (\text{Ca, Mn, Fe, H}^2)^7$ .—TRICLÍNICO,  
0,4927 : 1 : 0,4511.  $\alpha = 82^\circ 54'$   $\beta = 88^\circ 9'$   $\gamma = 131^\circ 33'$ .

1879 ZIRKEL: Neues Jahrb. F. Min., 379-382.

1897 HINTZE: Handb. der Mineral., II, 501-502.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña.*—Menciónase de los Pirineos el hallazgo de ejemplares de esta especie sin precisar las localidades, que en su mayoría deben ser francesas.

TOMÁS ha dado noticia de un ejemplar de *Montmany* que figura en las colecciones de la R. Acad. de Cienc. de Barcelona.

*Castilla.*—Según GARCÍA (D.) se encuentra, aunque con escasez, cerca de *El Torcón*, al S. de *Toledo*, en las cavidades del cuarzo, constituyendo cristales de diferente grueso, con su forma de hacha característica. Los halló en un filón cuar-zoso con turmalina finamente radiada y escasa magnetita.

*Andalucía.*—En la colección del difunto BOSCH, de Madrid, figuraba un ejemplar de *Carratraca*, cerca de *Ardales*, y otro de *Casa de los Acedos*, arroyo del *Corriendo*, en la provincia de Málaga.

**Friedelita.**

$(\text{Si O}^4)^4 \text{Mn}^4 (\text{Mn Cl}) \text{H}^7$ .—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,5624.

1886 RAMMELSBERG, C.: MINERALCHEMIC, ERG.-HEFT, I, 106.

El arriba citado autor menciona como de los *Pirineos españoles*, en el *valle de Lourón*, cristales rojos de este silicato, formando grupos de seis individuos. Su peso específico es de 3,07 y su composición la siguiente:

SiO <sup>2</sup>	MnO	MgO (CaO)	H <sup>2</sup> O
36,12	53,05	2,96	7,87 - 100,00

### Piromalita.

$(\text{Si O}^4)^4 (\text{Fe, Mn})^4 [(\text{Fe, Mn}) \text{CL}] \text{H}^7$ .—ROMBOÉDRICO, 1 : 0,5307.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña*.—De este silicato, próximo á las micas cristalo-gráfica y químicamente, se encuentran ejemplares confusamente cristalizados, procedentes de *Montmany*, en la colección de la R. Acad. de Cienc. y Art. De Barcelona, según TOMÁS.

### Grupo de la mica.

Se comprende, dada la inmensa extensión que en nuestro país ocupan las rocas graníticas y gnéicas, que las micas han de ser muy abundantes en él; pero nosotros vamos á limitarnos á mencionar localidades en que ofrecen algún interés mineralógico, y de preferencia aquéllas cuya especie se ha determinado.

Hasta la reciente aparición del interesante trabajo de MOLES ORMELLA, que citaremos varias veces, ningún análisis químico se poseía de estos silicatos por lo referente á la Península, lo cual se explica por lo difícil y laborioso de esta investigación, que exige procedimientos especiales y delicados.

Es extraño que minerales tan notables y abundantes no hayan recibido un nombre distintivo y colectivo por parte del vulgo; solamente se usan en algunas partes los de *oro* y *plata de gato* para los ejemplares dorados ó argentinos, respectivamente, y el de *vidrio de Moscovia* para las grandes láminas que se traen de Siberia (1). En Portugal llaman *dinheiro da raposa* á la mica que se presenta en pilas de láminas.

---

(1) En algunos Dictionarios figura la palabra *salard* aplicada, dicen, á las micas que se emplean por su infusibilidad en la construcción de los hornos de fundición. No hemos podido comprobar la exactitud de esta indicación.

## Biotita.

(Si<sup>4</sup> O)<sup>3</sup> (Al, Fe)<sup>2</sup> (Mg, Fe)<sup>2</sup> (K, H)<sup>2</sup>.—MONOCLÍNICO,  
0,5777 : 1 : 2,1932.  $\beta = 95^\circ 2'$ .

- 1875 ROEMER, F.: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 66.  
 1881-86 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X. Mem., 81 y XV, Mem., 168-174-200.  
 1882 BARROIS: Asturias, 83, etc.  
 1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XIII, 75.  
 1891 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act., 66.  
 1897 HINTZE: Handb. d. Mineral., II, 565.  
 1898 CALDERÓN: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 33.  
 1900 RIVAS MATEOS: Comp. de Mineral. descript., 280.  
 1906 MOLES ORMELLA: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 498.  
 1907 CALDERÓN, CAZURRO Y FERNÁNDEZ NAVARRO: Mem. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 280-443.

El siguiente análisis ha sido hecho por MOLES ORMELLA de un ejemplar de la biotita ó meroxeno de cerca de *El Pedroso (Sevilla)* existente en el Mus. de C. nat.:

SiO <sup>2</sup> .....	34,48	O.....	51,60
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	13,71	Si.....	16,21
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	5,11	Al.....	7,27
FeO.....	0,58	K.....	1,86
MnO.....	3,14	Fe.....	3,96
MgO.....	23,70	Mn.....	2,43
K <sup>2</sup> O.....	2,83	Mg.....	14,30
TiO <sup>2</sup> .....	0,49	Ti.....	0,21
Fl.....	0,21	H.....	1,74
H <sup>2</sup> O.....	15,72	Fl.....	0,21
	99,97		99,97
H <sup>2</sup> O á 100 — 110.....	11,04		

Entre nosotros se han venido dando como sinónimo los nombres de biotita y mica blanca, tanto de las antiguas como de las modernas rocas, lo cual no es exacto; además falta un estudio detallado de los ejemplares existentes en las colecciones. Nos limitaremos á exponer á continuación las indicaciones de localidad que ofrecen mayor garantía.

*Galicia.*—Esta mica se encuentra en el granito sienítico de *Vivero (Lugo)*, con igual abundancia que la hornblenda, constituyendo gruesas láminas de bordes irregulares y con color castaño oscuro.

También el gneis de *Pontevedra, Vigo y Redondela* ofrece muchas láminas de biotita bien conservadas y á veces transformadas á trechos en clorita, mostrando agujas de rutilo. El gneis anfibólico de *Vigo* y de *El Barquero*, que contiene glaucofán, sólo lleva biotita como mineral micáceo, y en la *sierra Capelada* existe, cerca de la hornblenda, muy escasa mica perteneciente, al parecer, á la lepidomelana. MACPHERSON, á quien se deben estas noticias, añade que la biotita se halla asociada á la moscovita en todas las micacitas de la región occidental de Galicia, así como en las talcitas de la misma comarca.

El gneis de moscovita de *Castromayor* contiene en abundancia grandes haces de hojas de mica blanca, incolora y no dicroica, y así como el de *Goiriz*, encierra mucha moscovita, pero en medio de los haces de mica blanca se reconocen láminas dicroicas, pardo-verdoso oscuras, que BARROIS refiere á la biotita.

*Asturias.*—La biotita y la moscovita coexisten en el granito del filón de *Boal*. El mismo BARROIS cita, tratando de las micacitas de *Villalba*, el hecho de hallarse pilas alternantes de las dos micas, de las cuales la blanca deriva de la otra por epigenismo.

Es también este silicato elemento constitutivo de las modernas quersantitas cuarcíferas de *Salave, Infiesto* y otras localidades asturianas, en las cuales de ordinario abunda más que la hornblenda. BARROIS añade que se encuentra en tablas delgadas, negras, exagonales y en prismas pequeños rebajados.

*Cataluña.*—Mencionamos aquí, con duda, la mica blanca en roca compuesta de diminutos cristales, que se presenta en el término de *Darnius, montaña de Montdeva (Gerona)* acompañando á la pirita arsenical y la calcopirita, diseminadas en menudos granos dentro de este raro filón de que ha hecho mérito VIDAL. También hay una mica análoga en las pegmatitas del cabo de Creus.

Entre las proyecciones del volcán de *Roca Negra*, en *Olot*, hemos encontrado nódulos formados por una mica hojosa, de color rojizo ó bronceado (*rubelana*) asociada á piroxeno augita en granos. Esta mica constituye á veces hojas bastante grandes, de color rojo, como la conocida del *Vesubio*.

De *San Gervasio (Barcelona)*, figuran en el Mus. de C. nat. cristales aislados de forma columnar y los posee también TOMÁS en la pegmatita del *Tibidabo*, y en los granitos de otros parajes de ésta y otras localidades catalanas.

*León*.—Del granito de *El Trampal*, en la *sierra de Béjar*, entre las provincias de Salamanca y Cáceres, ha citado el mineral RIVAS MATEOS, en láminas que alternan con otras de moscovita.

*Andalucía*.—F. ROEMER ha descrito del gneis cercano á la mina de magnetita de *Navalostrillo*, á 8 km. al N. de *El Pedroso*, unas hojas del tamaño de la palma de la mano, de hermoso color tumbaga oscuro y algo verdoso, que según HINTZE, recuerdan mucho la anomita de los Balcanes. Los Museos de Madrid, Sevilla y Breslau poseen ejemplares, habiendo hecho con los del primero el precedente análisis MOLES ORMELLA. Ópticamente pertenecen al segundo grupo, teniendo un ángulo axial de 6 á 8°. Las masas hojosas alcanzan hasta 2 cm. de grueso, ya planas, ya encorvadas, simulando una gran *Pinna*. También hay agregados en nódulos y en finas escamas del mineral descompuesto, con brillo semimetálico y conteniendo serpentina á modo de nódulos, de estructura filamentososa y color gris verdoso.

Del *Castillo de Las Guardas (Sevilla)* hemos visto una roca totalmente formada por láminas de esta mica.

Hemos hallado la misma especie en algunas liparitas y andesitas del *cabo de Gata* y de las *Chafarinas* en diseminaciones porfídicas, frecuentemente asociada á la hornblenda. En estado de fibras se esparce por la masa de lagunas de estas rocas y penetra por sus juntas.

*Murcia*.—Otro tanto ha comprobado QUIROGA en las mismas rocas del *mar Menor* y *Cartagena*, adquiriendo á veces dimensiones macroscópicas. El Mus. de C. nat. ha recibido

también ejemplares de andesita de *Jumilla*, partido de *Azagores de Ganado*, con innumerables laminillas exagonales de una mica que tiene el aspecto de la biotita roja volcánica (*rubelana*), pero que es probable corresponda á la flogopita de que ahora hablaremos.

*Portugal*.—Aquí aparecen á menudo masas más o menos considerables de biotita, particularmente en el *Alto Miño*. P. GOMES da como yacimiento las sierras graníticas de *Cintra*, *Beira* y *Evora*.

### Flogopita.

(Si O<sup>4</sup>)<sup>3</sup> (AL, Fe) (Mg, Fe) (K, H)<sup>3</sup>.—MONOCL., COMO LA BIOTITA.

1886 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XV, Mem., 175.

1894 QUIROGA: Traduc. Mineral. Tschermak, 369.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfonds. Iberisch. Halb., 276.

1906 OSANN, A.: Ueber einig. Alcaligest. aus Spanien, 270-272.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

El siguiente análisis ha sido hecho por DITTRICH (según OSANN) de la flogopita aislada de la fortunita de *Fortuna* (*Murcia*):

SiO <sub>2</sub> .....	42,09	Si.....	0,6968
TiO <sub>2</sub> .....	2,85	Ti.....	0,0356
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	12,20	Al.....	0,2388
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0,79	Cr.....	0,0104
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	1,45	Fe <sup>III</sup> .....	0,0182
FeO.....	3,70	Fe <sup>II</sup> .....	0,0514
MnO.....	Indicios.	Mg.....	0,5880
MgO.....	23,73	Ba.....	0,0012
CaO.....	Indicios.	Na.....	0,0196
BaO.....	0,19	K.....	0,1890
Na <sub>2</sub> O.....	0,61	H.....	0,2010
K <sub>2</sub> O.....	8,91	Fl.....	0,1258
H <sub>2</sub> O.....	1,81	O.....	2,6484
Fl.....	2,39		
	100,72		
— O.....	1,00		
	99,72		

*Galicia.*—En las cercanías de *Santiago* reconoció MACPHERSON un gneis cuya mica blanca ofrece la apariencia de un solo eje óptico, siendo altamente magnesiana y pobre en hierro, por cuyos caracteres la referimos á la flogopita. Es el único gneis de Galicia conocido en que no predominan la biotita ó la moscovita.

*Cataluña.*—Lleva TOMÁS á esta especie una mica encontrada por él en un granito de *Pineda (Barcelona)*.

*Castilla.*—Según QUIROGA, abundan las laminillas de la flogopita en las calizas arcaicas de la *sierra de Guadarrama*; tal sucede en *El Escorial* y á 8 km. de allí en *Robledo de Chavela* (Mus. de C. nat.), pero son sólo hojuelas muy menudas. Anteriormente había dicho GARCÍA (D.) que en España sólo la había hallado junto á *El Horcajo* y *Buitrago*, donde constituye «columnas de color verde bronceado». Es posible que estos ejemplares, clasificados con los escasos medios de que en tiempo del autor se disponía, no pertenezcan realmente á la especie de que tratamos.

*Andalucía.*—Nosotros hemos encontrado láminas menudas, pero abundantes, de esta mica en la caliza arcaica de *Peñaflor* y *Lora del Río*, que es un verdadero cipolino, y TENNE ha mencionado un mármol negro azulado de la *sierra de Aracena (Huelva)*, cantera de *Fuenteheridos*, que aparece teñida por hojuelas de aquélla. En estos casos se trata de láminas dispersas en las rocas y demasiado pequeñas para que puedan constituir ejemplares de colección.

*Murcia.*—La roca volcánica de *Fortuna*, que OSANN ha llamado por esto fortunita, se compone de piroxeno, flogopita, sanidina y algo de diopsida. Hemos dado antes el análisis de la segunda, que el autor estudia detenidamente desde el punto de vista óptico y petrográfico. Por analogía supone pertenezca á la misma especie la mica de la llamada verita de *Vera* y *Garrucha*, en Almería. En la roca madre de la esparaguina de *Jumilla* existe también en laminillas que destacan á veces de la pasta en estado porfídico.

### Zinnwaldita.

$\text{Si}^6 \text{O}^{16} \text{Al}^3 \text{Fe} (\text{Li}, \text{K})^3 (\text{Fl}, \text{OH})^2$ .—MONOCL., COMO BIOTITA.

*Galicia, Salamanca y Zamora.*—Acompañando á las casiteritas de toda la región estannífera del N., suele aparecer esta mica, aunque rara vez hemos visto buenos ejemplares. Lo es, sin embargo, uno en hojas grandes con dicho óxido de estaño de la mina «Estradense», *Forcaray (Pontevedra)*, que figura en el Mus. de C. nat. En los yacimientos estanníferos de Zamora y Salamanca se ha encontrado muchas veces la casiterita rodeada de verdaderas crestas de mica blanca, mostrando como en ninguna parte la paragénesis de estos dos minerales.

*Extremadura.*—En el mismo establecimiento antes citado figura un ejemplar de las *Hurdes Cáceres*, que parece pertenecer á esta especie.

*Portugal.*—P. GOMES cita el mineral como existente en los yacimientos de estaño portugueses en general, y del criadero de *Rebordosa* en particular. De éste posee el Mus. de C. nat. un ejemplar muy fuertemente ondulado.

### Lepidolita.

$\text{Si}^3 \text{O}^9 \text{Al}^2 (\text{Li}, \text{K})^2 (\text{Fl}, \text{OH})^2$ .—MONOCL., COMO BIOTITA.

1906 MOLES ORMELLA: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 498.

1310 TOMÁS: Miner. de Catal.

MOLES ORMELLA ha analizado un ejemplar de *Paredes (Madrid)*, existente en el Mus. de C. nat., obteniendo el siguiente resultado:



SiO <sup>2</sup> .....	42,21	O.....	48,78
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	46,30	Si.....	19,83
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	2,22	Al.....	24,55
FeO.....	0,29	K.....	4,51
MgO.....	1,02	Fe.....	1,77
CaO.....	0,73	Mg.....	0,62
K <sup>2</sup> O.....	5,92	Ca.....	0,52
TiO <sup>2</sup> .....	0,31	Ti.....	0,18
H <sup>2</sup> O.....	15,72	H.....	0,28
	<hr/>		<hr/>
	101,44		101,44
H <sup>2</sup> O á 100-110°.....	1,36		

*Cataluña.*—Ha referido á esta especie TOMÁS unos ejemplares recogidos en *Port Lligat, Cadaqués (Gerona)*, otros que posee de *Santa Feliú de Pallarols*, en la misma provincia, y uno de la *montaña de Montseny*, que figura en la R. Acad. de Ciencias de Barcelona.

*Castilla.*—Fué citada esta mica por GARCÍA (D.) de un cuarzo rodado hallado cerca de *Logroño*, y vagamente de *Horcajuelo y Toledo*. El ejemplar que ha servido para el precedente análisis, es de *Paredes (Madrid)*, como queda dicho.

*Portugal.*—Según P. GOMES, se encuentra lepidolita cerca de *Cruz da Regateira*, entre *Oporto y Gimarães*, y en la *mina de Quarta-feira (Sabugal)*.

### Moscovita.

(Si O<sup>4</sup>)<sup>3</sup> AL<sup>3</sup> (K, NA) H<sup>2</sup>.—MONOCL., COMO BIOTITA.

- 1867 ZIRKEL: Zeitschr. d. D. geol. Ges.
- 1882 BARROIS: Asturias, 75, 83 y 86.
- 1886 BARROIS ET OFFRET: Compt. rend., 12 Juillet.
- 1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XIII, 76.
- 1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIII, Act., 33.
- 1898 IDEM: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 33.
- 1906 MOLES ORMELLA: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VI, 498.
- 1908 JOHNSEN: C. f. Min., Geol. u. Pal., núm. 16, 504-506.
- 1910 TOMAS: Miner. de Catal.

Los siguientes análisis han sido hechos por MOLES ORME-

LLA sirviéndose de dos ejemplares que figuran en el Museo de C. nat.: 1, de *Fuentenebro (Burgos)*; 2, de *Los Linares, en Miraflores (Madrid)*:

	1	2		1	2
Si O <sup>2</sup> . . . . .	43,02	42,81	O . . . . .	49,12	47,16
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	33,35	32,16	Si . . . . .	20,22	19,97
Fa <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	3,00	1,51	Al . . . . .	17,70	17,17
FeO . . . . .	0,43	0,36	K . . . . .	3,68	6,18
MnO . . . . .	1,63	1,53	Fe . . . . .	2,46	1,03
MgO . . . . .	1,33	5,02	Mn . . . . .	1,16	1,18
CaO . . . . .	3,38	0,86	Mg . . . . .	0,55	3,01
K <sup>2</sup> O . . . . .	4,44	7,59	Ca . . . . .	2,35	0,61
Na <sup>2</sup> O . . . . .	»	2,17	Na . . . . .	»	1,61
LiO . . . . .	1,77	»	Li . . . . .	0,82	»
TiO <sup>2</sup> . . . . .	0,43	0,97	Ti . . . . .	0,17	0,58
Fl . . . . .	0,21	»	H . . . . .	0,73	0,41
H <sup>2</sup> O . . . . .	6,60	3,73	Fl . . . . .	0,21	»
	99,40	98,71		99,40	98,71
H <sup>2</sup> O á 100-110° . . . . .	3,51	1,63			

Siendo este mineral uno de los esenciales en la constitución de las rocas cristalinas más abundantes, sería interminable la enumeración de las localidades en que aparece, y así hemos de limitarnos á mencionar aquéllas en que forma grandes hojas en los filones pegmáticos y las masas, así como los agregados de cierta importancia.

*Galicia.*—Son aquí muy frecuentes los hallazgos de esta mica en grandes hojas; las hay de color claro, producto de primera consolidación, y otras resultantes principales de la alteración de la ortoclasa, como sucede en el granito de *Lugo*, descrito por BARROIS. Las andalucitas antes mencionadas se transforman en la variedad de color blanco, en escamas untuosas, que se ha solido llamar *damourita*.

El Mus. de C. nat. posee amplias hojas de *San Campio y Presqueira (Pontevedra)*. Asimismo existen en la *capital* cerca del río *Lerez, carretera de Gebe*, y en otros sitios.

*Asturias.*—También de esta provincia menciona BARROIS la moscovita en las mismas condiciones que en *Lugo*. Se ocu-

pa, además, de una pizarra en contacto con el granito de la *sierra de la Ronda*, enteramente transformada en una substancia filítica, en pequeñas palmas irregulares que parece idéntica á una mica blanca (*damourita?*); en algunos sitios esta misma mica constituye casi la totalidad de la roca, pero entonces se halla dispuesta, no en palmas, sino en laminillas, siguiendo el sentido de la hojiosidad.

*Aragón y Cataluña.*—El granito de la vertiente española, así como el de la francesa del Pirineo, ofrece con frecuencia formaciones aisladas de esta mica. ZIRKEL las mencionó de *Bosost* y *Lez*, en el *valle de Arán*, constituyendo grupos de hojas á manera de flores, en el llamado por él *granito de Luchon*. Existen del mismo modo en otros varios parajes de los Pirineos de Huesca y Gerona. TOMÁS la ha visto en las pegmatitas del *cabo de Creus* y del *Tibidabo*, en Barcelona, y, en general, en otras rocas análogas de la región. De la última procedencia citada hay ejemplares en pizarra, referidos á la *damourita* por ALMERA. En fin, con el nombre equívoco de *nacrita*, designa aquel autor ejemplares recogidos en una pizarra del *Coll de Alfarja (Tarragona)*.

*Castilla.*—Recordaremos las localidades de moscovita representadas en el Mus. de C. nat., á saber: *Fuentenebro (Burgos)*, *Avila*, *Miraflores*, en el paraje llamado *Los Linares*, y cuyo análisis por MOLES ORMELLA va al principio: *Cavanillas de la Sierra*, *El Escorial*, *cerro de La Plata*, en *Colmenarejo*; *Las Cabezuelas*, en *Montejo*, *Paredes*, etcétera, todas estas últimas en la *sierra de Guadarrama*, y especialmente en los filones y masas de pegmatita y, además, en los alrededores de *Toledo*, en granito. No son raras en estas sierras las agrupaciones lanceoladas ni las en flecha, en cuyas láminas se reconocen las trazas de los planos de deslizamiento según 135 (*fig. 156*).

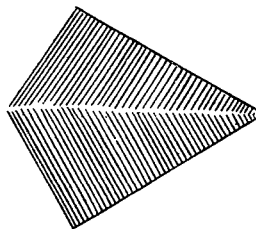


Fig. 156.- Lámina de moscovita de El Escorial mostrando las trazas de los planos de deslizamiento según 135.

En algunos pueblos de la citada sierra hacen con las láminas grandes de la moscovita blanca, recortándolas y com-

binándolas, flores, ramos y grupos de hojas bastante artísticos (Mus. de C. nat.).

Como notables por sus dimensiones considerables, de 1 ½ decímetro y mayores, deben recordarse los ejemplares negros de *Fuentenebro* remitidos al citado Museo por L. DE ZUAZO y que han servido para el primer análisis que hemos reproducido.

*Andalucía.*—Las rocas graníticas de *Sierra Morena* presentan á veces esta mica al modo como las otras de que hemos hecho mención.

En la caliza eocénica del *cerro del Imán*, en término de *Morón (Sevilla)* (fig. 129), descubrimos en 1894 un filón de roca singular, consistente en una mezcla íntima de magnetita y mica blanca, en pequeñas láminas, de aspecto talcoso y rica en sosa. Las hojas mayores de esta última están cubiertas de una costra caliza y en su contorno se encuentra generalmente giobertita.

El gneis cordierítico de *Istán y Marbella (Málaga)* ofrece hojuelas encorvadas de moscovita con granillos de diroita.

Las andalucitas de las sierras de Granada y Almería, especialmente en el *cabo de Gata* y otras que antes hemos mencionado, suelen transformarse, al menos en sus bordes, en damourita, como hemos dicho sucede en las de Galicia.

*Extremadura.*—Aparece el mineral en agregados de hojas formando flores como elemento constitutivo de una pegmatita que arma en el gneis de *Valencia de Alcántara (Cáceres)* y de otros muchos sitios.

*Portugal.*—Entre las localidades en que el granito ofrece aquí moscovita, se menciona *S. Cosme (Gondomar)* y *Azenha (Aguas Ferreas, Oporto)*. Recientemente, A. JOHNSEN ha dado cuenta de una disposición radial de cristales agrupados, de esta mica, en el gneis estannífero de *Rebordosa*, junto á *Oporto*, que nosotros creemos haber visto también en ejemplares de Galicia. La agrupación resulta de aspecto extraño á causa de que cada individuo no está alargado en una dirección única. Esta es, por lo general, paralela á una de las dos aristas (110) y el desarrollo se hace próximo á las caras (hhl). Hay,

sin embargo, otras moscovitas de la misma roca alargadas, según una sola dirección, que es el eje de simetría.

Si se considera como una variedad de esta mica á la *sericita* de List, habría que mencionar muchas localidades españolas, en que las pizarras de este mineral forman parte de los terrenos arcaicos y paleozoicos y que se han venido mencionando erróneamente como talcosas. Nos limitaremos á citar unas cuantas. Hay pizarras sericíticas en *Moncada y Gualda (Barcelona)*, *Cadaqués (Gerona)*, etc. Las *grauwackas* cámbricas de *Teba (Zamora)* son asimismo sericíticas. En *Sierra Morena* y en *Sierra Nevada* abundan mucho las pizarras de esta mica. CHAVES coloca aquí también la en masa de la zona de contacto de *Maro*. Según BARROIS y OFFRET, son rocas solamente sericíticas las pizarras cámbricas de la *sierra Bética (Granada)*, por ejemplo, entre *Murtas* y *Motril*, y pudiéramos multiplicar indefinidamente los ejemplos, si el asunto no fuese más bien litológico que mineralógico.

### Glauconia.

SIN FÓRMULA QUÍMICA DEFINIDA.—COMPACTA.

1876 MASSART: Rev. minera, (B), II.

1893 CALDERÓN Y CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIII, Mem., 5.

1897 CAYEUX: Contrib. À l'étude microgr. des terr. séd., Lille, 167-184.

1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., III, 259.

1907 CALAFAT: Idem, VII, 164.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Cataluña*.—Las rocas eocénicas de esta región son frecuentemente glauconíferas, y particularmente la arenisca de cemento calizo con foraminíferos de la provincia de Gerona, donde la hemos recogido con muchos granos de este silicato. TOMÁS menciona también un ejemplar encontrado en *Tortellá (Gerona)*.

*Castilla*.—Las areniscas, calizas, y á veces las arcillas

cretácicas de la España central, contienen casi siempre glauconia en mayor ó menos cantidad. Citaremos las areniscas de esta edad de las provincias de Guadalajara y Cuenca, los granillos verdes en la caliza de *Galve*, *Condemios*, *Atienza*, etcétera, que alternan con arcillas y margas glauconíferas. F. NAVARRO ha descrito unos cantos de caliza notables en este respecto de entre *Tamajón* y *Retiendas* (*Guadalajara*). La glauconia está muy abundantemente repartida por la roca en granos de contorno indeterminado y en masas que son rellenos de restos de organismos. En esta glauconia ha reconocido CALAFAT luminiscencia amarilla, aunque muy débil. Una arenisca recogida por el mismo F. NAVARRO en el *Cerro Negro*, junto á *Madrid*, es también glauconífera, siendo de suponer que proceda del terreno Cretácico, á pesar del sitio en que se ha hallado, y acaso de transporte.

Nosotros hemos estudiado la tierra azulada de *Segovia*, muy empleada en Madrid para quitar manchas, reconociendo en ella una roca en alto grado glauconífera, aunque el silicato á que nos referimos, y que comunica el color á la masa, sólo aparece en granos menudísimos, pero en innumerable cantidad.

*Andalucía*.—En un trabajo anterior hemos enumerado muchas rocas eocénicas de la *región Bética*, que contienen granos de glauconia, á veces con profusión; entre ellas son notables ciertas calizas y areniscas de *Morón* y otros términos de la provincia de Sevilla, la caliza granuda llamada *martelilla*, de *Jerez de la Frontera*, y la *losa de Tarifa*, en la de Cádiz, esta última, bien conocida por la aplicación que de ella se hace. En todos estos materiales revela el microscopio la existencia de muchos granos redondeados de color verde, desde esmeralda hasta espárrago, los cuales están relacionados con foraminíferos, á veces ocupando sus cámaras. Nosotros hemos tratado en nuestra investigación, realizada con la colaboración de CHAVES, de probar que la materia orgánica había intervenido en la formación de este silicato, y hemos obtenido también, por vía sintética, una sal que le corresponde por sus caracteres físicos y su composición química.

*Murcia*.—Provisionalmente, y en espera de ulteriores es-

tudios que le definan, y fundados sólo en la composición, colocamos aquí el mineral del *Manto de los Azules*, del *Collado de San Juan*, y otros sitios de la *sierra de Cartagena*, donde constituye unas masas extensas de contorno irregular y filones. Parece que se trata solo de una roca que forma parte de la zona pizarrosa de aquel distrito; pero MASSART cree ver en ella una especie mineral, á la que asigna la siguiente composición:

SiO <sup>2</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	H <sup>2</sup> O
43,20	45,15	2,25	3,15	6,25 = 100,00

En todos los puntos de dicha sierra en que aparece esta substancia y en que ha sido examinada, se repite igual composición, según aquel químico, y, como además, se acerca ésta á la de otros silicatos de hierro bien definidos, estima debe considerarse como una verdadera especie mineral.

Ofrece un color verde oliváceo, fractura concoide, textura á menudo cristalina y con geodas del mismo silicato. Va mezclada con sulfuros de plomo y algo de plata, á veces en cantidad explotable, y es buscada por los fundidores del país para facilitar el tratamiento de ciertas menas. Los agentes atmosféricos la alteran donde quiera que asoma á la superficie; el óxido ferroso se peroxida y se separa de la sílice, transformándose en limonita.

### Ottrelita.

Si<sup>2</sup> O<sup>9</sup> (AL, FE)<sup>2</sup> (FE, MG) H<sup>2</sup>.—MONOCL., 0,5774 : 1 : 0,5773.  
β = 109° 35'.

1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 108.

1878 GROTH: Miner. Samml. Univers. Strassb., 218.

1880 GIL MAESTRE: Bol. Com. Mapa geol., VII; 127.

1882 BARROIS: Asturias, 459.

1886 BARROIS ET OFFRET: Comp. rend., 12 Juillet.

1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIX, Mem., 121.

1907 CALAFAT: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VII, 165.

*Galicia*.—El Mus. de C. nat, posee una pizarra de *Mondo-*

ñedo (*Lugo*) con laminillas de este silicato, en el cual ha encontrado CALAFAT fosforescencia débil de matiz verdoso.

*Asturias y León.*—Las pizarras quiascolíticas de esta región son muy ricas en ocasiones en un mineral hojoso que BARROIS, en unión con RENARD, calificaron de ottrelita. Tal sucede á orillas del *Navia*, por la parte en que va encajado entre pizarras negruzcas, con pajuelas brillantes y nacaradas de ottrelita de 2 á 3 mm. Del mismo modo que en Asturias, aparece el mineral en las rocas correspondientes de *Salamanca*, según GIL MAESTRE.

*Castilla.*—Fué citada de un modo general la ottrelita por PRADO de las pizarras silúricas de las provincias de Madrid, Segovia y Guadalajara en estado de laminillas brillantes, ne-

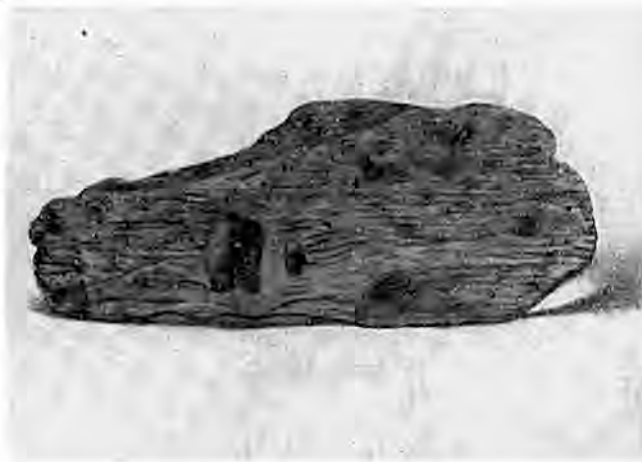


Fig. 157.- Grandes láminas de ottrelita en la pizarra de La Iruela (Madrid).

gras ó gris negruzcas, de 1 á 2 mm. de diámetro. En realidad, donde abunda sobre todo es en las pizarras cámbricas de las zonas metamorfoseadas inmediatas á los isleos de rocas cristalinas, y esto tanto en Castilla como en las provincias del Norte. En la de *Guadalajara*, particularmente junto á *El Cardoso*, ha recogido F. NAVARRO escamas negro-verdosas y cristales de este silicato muy bien caracterizados, pseudorrómbicos,



mediendo hasta 3 mm., tamaño que excede al que de ordinario presentan en las localidades clásicas. Recientemente los ha recogido el mismo aún mayores en *Robledillo de la Jara* y *La Iruela (Madrid)* (fig. 157), que, como las anteriores, se hallan en nuestro Museo. Por la *sierra de Ojos Albos*, en los confines de Ávila y Segovia, existen cristales especulares, muy brillantes, en los filadios cámbricos verde-oscuros.

GROTH ha mencionado como localidad española del mineral «Condoro», nombre que debe estar equivocado ó ilegible en la etiqueta que acompañaba al ejemplar. ¿Será *Cardoso*?

*Andalucía.*—De las rocas cámbricas de la *Serranía de Ron-da* describieron BARROIS y OFFRET la ottrelita en hojuelas de color verde-azulado, muy pleocroicas, y también se presentan de una manera irregular en las micacitas de la *Sierra Nevada*.

### Grupo de la clorita.

Son difíciles de referir á especies determinadas la mayor parte de los hallazgos de este grupo de minerales mencionados de España. Sucede, además, que aparecen reunidas con frecuencia en una misma roca, ofreciendo tránsitos insensibles. Nosotros, siguiendo la opinión de TSCHERMAK, llevamos á la clinoclora la mayor parte de las cloritas que existen como elemento constitutivo de las rocas pizarrosas; en este caso se encuentran las de las pizarras cloríticas de Galicia, Asturias, Cataluña, Andalucía y Extremadura, y las que forman lentejas ó nidos en las rocas gnéisicas de las sierras centrales. Entre los filadios cámbricos, unos carecen de mineral clorítico; en otros existe, y á veces abundantísimo, agrupado en penachos de color verde, desde pardusco á amarillento, apareciendo en el microscopio como un tejido de fibras encorvadas y entrecruzadas. En fin, las ofitas pirenaicas, andaluzas y portuguesas, suelen presentar la misma especie.

Llevamos á la clinoclora, de acuerdo con GROTH, la helminta, que otros consideran como una proclorita.

## Cloritoide.

SI O<sup>7</sup> AL<sup>2</sup> (FE, MG) H<sup>2</sup>.—MONOCL., COMO OTTRELITA.

- 1894 QUIROGA: Traduc. Mineral. Tschermak, 364.  
 1886 BARROIS ET OFFRET: Compt. rend., 12 Juillet.  
 1887 LACROIX: Bull. Soc. franç. de minéral., IX, 42.

*Castilla.*—QUIROGA ha mencionado el cloritoide de *El Cardoso (Guadalajara)*, pero quizás se refiera á la ottrelita de que hemos tratado anteriormente.

*Andalucía.*—Donde se encuentra con seguridad y en abundancia el mineral que nos ocupa, es en las pizarras de las *Alpujarras*, y del *collado de la Ragua*, en *Sierra Nevada*, que han sido objeto de estudio geológico por parte de BARROIS y OFFRET; y mineralógico por LACROIX. Se presenta en ellas en cristales tabulares, de 1 á 2 mm. de largo, brillantes, con cruceros paralelos á la base y de color verde-oscuro. Están esparcidos irregularmente, y merced á su fácil exfoliación, se dividen en hojuelas, como las de la mica. El crucero según (001), es más difícil que en ésta y más fácil que en la ottrelita.

Indica LACROIX que estos cristalitos tabulares están formados de laminillas hemitropiadas, unidas según las caras  $\infty P (110)$ , y  $\infty P \bar{\infty} (010)$ , paralelas al crucero principal, con penetración y rotación de 120° alrededor de un eje perpendicular á oP (001). Es muy intenso el policroísmo de este mineral y bastante débil la doble refracción, ofreciendo un aspecto rugoso á la luz natural. El contenido en la micacita de *Sierra Nevada*, lleva muchas más inclusiones (de rutilo en su mayoría) que el de las pizarras de las *Alpujarras* y *Motril*. En las de *Barrancohondo* se percibe el cloritoide en manchas de 2 á 3 mm.

## Ripidolita.

(Proclorita.)

SI<sup>13</sup> O<sup>90</sup> AL<sup>14</sup> MG<sup>23</sup> H<sup>40</sup>.—MONOCL., 0,5774 : 1 : 0,8531.  
 $\beta = 117^\circ 9'$ .

1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 255-258.

*Cataluña.*—En el Mus. de C. nat. existe un ejemplar escamoso en el granito de *Cantallops (Gerona)*, perteneciente al parecer á esta clorita. Hay otro de *Caralps* de color verde oscuro, fibroso y con mucha piritita interpuesta, que F. NAVARRO ha referido también á esta especie.

*Castilla.*—Creemos deben calificarse de ripidolitas las cloritas amarillas en masa finamente escamosa, que son frecuentes en la sierra de Guadarrama, como, por ejemplo, en *Bustarviejo* (Mus. de C. nat.), en el N. de la provincia de Guadalajara y en Toledo. De *Torrelodones*, ha mencionado F. NAVARRO unos filones cuarzosos con nidos de una clorita terrosa amarillenta entre materiales arcaicos. Albergan aquéllos exaedros de piritita, en contacto de los cuales aparece muy descolorida la substancia clorítica, indicando que prestó su hierro para la formación del sulfuro.

### Clinoclora.

$Si^3 O^{18} Al^2 Mg^5 H^8$ .—MONOCL., COMO LA RIPIDOLITA.

1882 BARROIS: ASTURIAS, 126.

1882 BOTELLA: BOL. COM. MAPA GEOL., IX, 62.

1890 MACPHERSON: BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., IV, 274.

1898 CALDERÓN: ANAL. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., XXVII, ACT., 148.

1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: IDEM, XXIX, MEM., 121.

1906 RIVAS MATEOS: BOL. R. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., VI, 258.

1908 MAIER, W.: BERICH. D. NATURF. GES. ZU FREIBURG I. B., VII, 103.

1910 TOMÁS: MINER. DE CATAL.

*Galicia.*—Según MACPHERSON, esta clorita reemplaza muchas veces á las micas en las pizarras talcosas de la parte occidental de esta región.

*Asturias.*—El mineral en cuestión, con el cuarzo y la serpentina, forma parte de la toba diabásica de *Santa Eulalia*.

Acompaña también al oligisto y á la chamosita en las areniscas ferruginosas que se explotan en terreno Devónico.

*Provincias Vascongadas.*—El Mus. de C. nat. ha recibido

nódulos constituidos por capas alabeadas de esta clorita con color verde obscuro, aprisionando trozos de otra aún más obscura. Proceden estos nódulos de *Somorrostro*, de *Axpe* y de otras localidades cercanas á Bilbao, al otro lado de la ría, y son productos de alteración de ofitas.

*Cataluña.*—En la región de las rocas metamórficas antiguas que parte del lado S. del Tibidabo, ha encontrado MAIER, como constituyente de las mismas, clorita, en su mayor parte secundaria, correspondiente á tres variedades: una de ellas en hojuelas verdes, superpuestas como pilas de monedas, que da lugar á las conocidas formas vermiculares descritas con el nombre de *helmitas*; otra variedad, que el autor no clasifica, forma pequeños agregados en rosetas, cuyos individuos tienen un pleocroísmo débil (verde y amarillo), con una birrefringencia relativamente fuerte.

En *Pedralbes* existe este silicato asociado á piritita, y en el *Montseny* abunda también con ella y con granates, epidota, etcétera, en la caliza cercada á los filones de pegmatita. Por descomposición de la augita se produce este mineral en *Masanet de la Selva*, y por la de las micas aparece asociado á cuarzo en el granito del *Pasteral*, *Caralps* y otros diversos sitios de la provincia de Gerona.

*Castilla.*—Son muchos los parajes de la *sierra de Guadarrama* en que aparece la clinoclora en rocas gneísicas y graníticas; tal sucede en el *puerto de Malagón*, *Galapagar* y el *túnel de Torreldones*, donde es el acompañante de la molibdenita. Como producto secundario es muy frecuente en los granitos de la provincia de Segovia, por ejemplo, en *Las Nieves*, entre otros varios sitios, cubriendo cristales feldespáticos y en venas y pequeñas masas. En la inmediación de los criaderos de cobre de la *sierra de Guadarrama* arman siempre rocas cloríticas y á trechos clorita en masa, como sucede en *Colmenarejo*, siendo ésta, á nuestro juicio, la que ha suministrado el elemento metálico de aquellos filones, según hemos indicado (tomo I, pág. 215).

Cerca de *Toledo* se encuentra una variedad fibrosa.

Formando vetas con el cuarzo en gneis micáceo de *Hien-delaencina*, no lejos de *La Boderia*, en *Villares*, y después en

*Alcorlo*, al N. de la provincia de Guadalajara, recogió F. NAVARRO el mineral en láminas de color verde-oscuro, finamente estriadas y algunas en agrupaciones vermiformes, como las conocidas helmintas del Delfinado, de que antes hemos hecho mérito. CALAFAT ha reconocido en ellas intensa termoluminiscencia amarilla, al paso que es débil y violada en los ejemplares de *Torreledones*.

Al NW. de *Molina de Aragón* y al N. de *Rillo* existe una diminuta cuenca carbonífera, donde descubrimos una toba diabásica, como las citadas de Asturias por BARROIS, con abundante clorita.

*Andalucía*.—En los conglomerados cámbricos de la *Sierra Morena* es manifiesta la tendencia de los elementos feldespáticos á transformarse en materiales cloríticos. Este cambio ha sido descrito y explicado por MACPHERSON, como resultado de un movimiento molecular operado en la roca ya consolidada.

Con cuarzo lechoso suele presentarse el silicato de que tratamos en la *sierra Alhamilla* y con mucha frecuencia en las pizarras paleozoicas del SE. de la provincia de Almería, según BOTELLA. En el Mus. de C. nat. Hay ejemplares de *Lubrín* y de *Adra* en cloritocita con cuarzo y venillas de carbonato de cobre, cuya roca parece abunda mucho por aquella parte de dicha provincia. RIVAS MATEOS cita también como extendida esta especie mineral en la región de las pizarras de *Motril*, y dice haber recogido ejemplares en la *Rambla del Cerro del Toro*.

### Pennina.

$Si^8 O^{48} Al^4 Mg^{13} H^{20}$ .—MONOCL., COMO RIPIDOLITA.

1891 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act., 20.

1908 MAIER, W.: Berich. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B., XVII, 103.

*Cataluña*.—En la región del *Tibidabo*, antes mencionada tratando de la clinoclora, se presenta con las otras cloritas allí existentes una que, según MAIER, pertenece, probablemente, á la pennina. Aparece en hojuelas que rodean á los

otros elementos de la roca; sus secciones transversales son pleocroicas, de carácter negativo y muestran tonos de polarización azules índigo.

*Castilla.*—De *Egea (Logroño)* ha recibido el Mus. de C. nat. un ejemplar consistente en una costra de feldespatos alterado, sembrada de bonitos cristales verdes de esta clorita, con limpio contorno exagonal, formando grupos. Son marcadamente pleocroicos.

*Andalucía.*—En bellos cristales, también de aspecto exagonal, ha recogido QUIROGA abundante pennina en la *mina de hierro de Marbella*, asociada á magnetopirita y fassaita (Mus. de C. nat.). Dícese que se presenta asimismo en los filones de cuarzo de los alrededores de *Motril (Granada)*.

### Chamosita.

SIN FÓRMULA QUÍMICA PRECISA.

1880 FUERTES ACEVEDO: MINER. ASTUR., 92.

Es probable que esta especie se encuentre en muchos sitios, de donde no ha sido citada por confundirla con la limonita.

*Asturias.*—FUERTES ACEVEDO dice que pueden referirse á la chamosita las oolitas del mineral del hierro del Ayuntamiento de *Santo Adriano*. Van acompañadas en oligisto y clorita en las formaciones ferríferas de la arenisca devónica de aquélla y otras localidades de Asturias, según hemos podido averiguar.

*Andalucía.*—Un ejemplar recogido por VILANOVA (F.) entre *Albox y Huerca (Almería)*, hemos reconocido que consiste en un agregado de finas oolitas del mineral de que tratamos, cementadas por siderita y con algo de pirita.

## Delessita.

SIN FÓRMULA QUÍMICA PRECISA.—MICROCRISTALINA.

1874 M. DONAYRE: BOL. COM. MAPA GEOL., IV.

1890 PALACIOS: DESCRIP. FIS., GEOL. Y AGROL. PROV. SORIA.

*Aragón y Castilla.*—Está citado este silicato por PALACIOS en la ofita amigdaloides que aflora en los términos de *Beratón*, *Olvega* y la *Cueva de Agreda (Soria)*. El mineral se encuentra en los amigdaloides de dicha roca, envolviendo cuarzo y calcita. El Mus. de C. nat. posee otro ejemplar enteramente semejante del *Moncayo*.

*Andalucía.*—De delessita se han calificado varias veces ciertos productos verdes que llenan las cavidades de muchas diabasas, de las andesitas de *Carboneras*, en el *cabo de Gata* (M. DONAYRE), y de algunas otras rocas; pero este término se ha empleado como colectivo para indicar los productos verdes que aparecen en semejantes condiciones, más bien que como designación de una especie mineralógica bien definida.

*Murcia.*—De entre *Jumilla* y *Hellín* posee el Mus. de C. nat. una espilita cuyas cavidades están llenas del producto verde de que acabamos de hablar y de calcita.

## Aerinita.

COMPOSICIÓN VARIABLE.—RÓMB. ?

1876 v. LASAULX: Neues Jahrb., 175 y 352.

1876 RAMMELSBERG: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 234.

1878 DAMOUR: Bull. Soc. franç. de minér., I, 126 (publica un análisis hecho en 1874).

1878 DESCLOIZEAUX: Idem.

- 1882 VIDAL Y MACPHERSON: Bol. Com. Mapa geol., IX, 113-121.  
1890 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIX, Act., 79.  
1894 IDEM: Id., XXIII, Mem., 36.  
1899 GRAMONT, A. DE: Bull. Soc. Franç. de minér., XXI, 124.

Esta especie es una de las que ocupan posición más incierta en la clasificación de los silicatos; unos autores prescindieron de ella en absoluto; v. LASAULX la consideró como un silicato de óxido de hierro, cercano al clorópalo ó gillingita; DESCLOIZEAUX pensó que no representaba ningún mineral definido; otros la han llevado al grupo de las cloritas, y nosotros hemos indicado su posible afinidad con la glaucófana. Sea de ello lo que quiera, tratándose de un mineral puramente español, debemos dar sus caracteres y hacer la historia de su descubrimiento.

La aerinita es terrosa ó compacta, á veces confusamente fibrosa, de color azul celeste intenso aun en las secciones delgadas, y la raya gris azulada. Entre los nicoles cruzados aparecen éstas con una coloración verde intensa, casi homogénea, y con el aspecto de un agregado de elementos diferentemente orientados. Por sus caracteres ópticos poco perceptibles, lo mismo puede ser rómbica que monoclinica ó triclinica. Ofrece manifiesto pleocroísmo en los tonos azul celeste, azul claro y azul amarillento. La dureza es de 3 á 4 cuando no está alterada.

Los análisis que reproducimos á continuación dan idea de la compleja composición de este silicato. El **1**, es de un ejemplar de *Casserras (Huelva)*, por v. LASAULX; el **1 a**, corresponde á una disolución clorhídrica del mismo (1); el **2** y el **3**, por RAMMELSBERG; el **4** por DAMOUR y el **4 a** una parte separada del mismo por disolución clorhídrica:

---

(1) Mediante digestión en el ácido clorhídrico, durante media hora en caliente se disolvieron tres porciones, una de 18,27, otra de 29,17 y otra de 32,45 por 100; la primera fué la analizada; los silicatos mezclados no se disolvieron con el ácido, y de ellos permanecieron algunos completamente frescos, al paso que otros se pusieron lechosos y pulverulento el ácido silícico.



	<b>1</b>	<b>1a</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4a</b>
SiO <sub>2</sub> .....	48,53	11,85	42,92	44,00	44,45	12,88
TiO <sub>2</sub> .....	—	—	—	—	0,41	—
Al <sup>2</sup> O <sub>2</sub> .....	7,55	20,86	15,34	15,39	11,80	8,22
Fe <sup>2</sup> O <sub>3</sub> .....	32,78	52,37 (1)	7,72	8,88	12,70	7,43
FeO.....			(+MnO) 3,16	3,16	—	—
Mn <sup>2</sup> O <sub>3</sub> .....	1,17	2,83	—	—	—	—
CaO.....	3,59	11,57	15,40	13,88	10,16	6,55
MgO.....	0,90	0,41	2,45	2,44	5,86	2,31
K <sup>2</sup> O.....	—	—	—	—	1,31	0,30
H <sup>2</sup> O.....	6,16	—	12,07	13,00	12,74	12,74
	100,68	99,89	99,06	100,75	99,43	50,43
P. e. =	3,0185 (2)		2,670			

GRAMONT se ha ocupado modernamente del análisis espectral de la aerinita de *Caserras*. El mineral fundido con carbonato sódico le dió los espectros brillantes del silicio, calcio, magnesio y un cierto número de rayas en el azul y el violeta que sólo pueden atribuirse al vanadio (3). Aunque débiles, aparecieron algunas de las líneas capitales del bario.

En opinión de Rammelsberg, el hermoso color azul de la substancia en cuestión reconoce un origen orgánico; pero nosotros nos inclinamos más bien á atribuirlo á silicatos de cobre y hierro.

Por lo que se refiere á la historia de este mineral, su primera indicación se debe á v. LASAULX, quien le dió el nombre que lleva, estudiando ejemplares que figuraban en el Museo de Breslau con el calificativo de *vivianita de España*. Se desconoció durante mucho tiempo su procedencia, hasta que VIDAL halló la substancia en una excursión por los Pirineos. En la descripción de LASAULX se consigna el pleocroismo, dureza y peso específico del mineral, así como su análisis después de la separación de los cuerpos extraños que contiene. Más tarde MACPHERSON lo estudió en el microscopio, haciendo

(1) En la tercera disolución de 32,45 por 100 iban 7,64 por 100 de FeO.

(2) El término medio de dos ensayos dió  $\frac{1}{2}$  (2,9046+3,1325).

(3) Se hizo la comprobación por el estudio del espectro de disociación del vanadiato de sodio, en el que aparecieron brillantes las rayas del vanadio, coincidiendo las capitales con las encontradas por el autor en la aerinita mencionada.

notar su textura en finas fibras, semejante á la de ciertas clo-ritas, y la persistencia de su color azul celeste aun en las secciones delgadas. Por sus extinciones supuso que pudiera ser rómbico. Encontró en él inclusiones de augita y fragmentos de cuarzo, feldespato y magnetita.

*Aragón.*—Como hemos dicho, VIDAL descubrió el lugar de procedencia de la aerinita cerca de *Casserras (Huesca)* formando una costra sobre la ofita. Más tarde se ha encontrado con cierta abundancia cerca de *Estopiñan*, en la misma provincia, donde se han recogido muy buenos ejemplares que figuran en los Museos de la Com. de Mapa geol. y en el de C. nat.

*Cataluña.*—También VIDAL volvió á hallar esta especie en las ofitas de *Tartarén y Camarasa (Lérida)*. En el Mus. Martorell hay un ejemplar de *Monsech*, según TOMÁS.

*Andalucía.*—Sólo se conocía el mineral de las ofitas pirenaicas hasta que tuvimos la fortuna de encontrarlo en unos cantos sueltos de la misma roca junto al cortijo de la *Dehesa del Roble*, en *Morón (Sevilla)*. Estos cantos se cubren por alteración de una capa de aerinita, de color azul intenso, algo hojosa y con lustre craso; también hay cantos convertidos totalmente en una materia terrosa impregnada de dicho silicato y, por último, cuarzos transparentes en cuyas cavidades se aloja. Poseen ejemplares de *Morón*, donados por nosotros, la Univ. de Sevilla y el Mus. de C. nat.

*Valencia.*—Recientemente ha encontrado el mineral, en las mismas condiciones que en la localidad sevillana, FONT Y SAGUÉ en la ofita alterada que atraviesa la formación yesosa triásica del NW. de *Albetera (Alicante)*, habiendo enviado una muestra á nuestro Museo, y JIMÉNEZ DE CISNEROS le acaba de hallar en un campo de ofitas de la *sierra de las Ventanas*, en la misma provincia.

## Serpentina.

$\text{Si}^2 \text{O}^3 (\text{Mg}, \text{Fe})^3 \text{H}^4$ .—En masa.

- 1886 LÓPEZ SEOANE: Reseña Hist. nat. de Galicia.  
 1875 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IV, Mem., 5.  
 1875 ROEMER: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXVIII, 67.  
 1876 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., V, Mem., 5.  
 1879 IDEM: Estud. Geol. y petrogr. N. prov. Sevilla, 112-114.  
 1881 IDEM: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X, Mem., 49.  
 1890 QUIROGA: Idem, XIX, Act., 84.  
 1891 IDEM: íd., XX, Act., 37.  
 1892 ALMERA: Crón. cient. de Barcelona.  
 1894 QUIROGA: Traduc. Miner. Tschermak, 360.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfundst. Iberisch. Halb., 286.  
 1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. Soc. españ. Hist. nat., III, 258.  
 1905 RODRÍGUEZ L. NEYRA: Estud. ópt. de algunos silic. (Tesis doct.).  
 1907 CALAFAT: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VII, 164.  
 1908 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, VIII, 276.  
 1908 FERSMANN, A.: Bull. de l'Acad. impér. des Scienc. de St. Pétersburg, 259.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Galicia*.—MACPHERSON (1881) se ha ocupado de la abundancia de la serpentina entre las rocas piroxénicas de esta vasta región, formando por la parte de *Santa Marta de Ortigueira* un poderoso filón, ó dique enclavado en pizarras cloríticas y anfibólicas que marcan los límites del Silúrico de la *Sierra Faladoira*. La distribución, según LÓPEZ SEOANE, es extensa; partiendo de *Narón* y asomando en varias partes, va hasta *Cedeira* y *Santa Marta de Ortigueira*, debajo de cuyo pueblo aflora en notable superficie en la ribera. Es particularmente hermosa la serpentina de una aldea cercana llamada *San Claudio*, de cuya roca se han construído elegantes lápidas y jarrones. De modo análogo aparece en *Larazo* y *Mellid*, así como al E. del *Ferrol*, en *San Jorge de Moeche*, y en menor extensión en *Sobrado*, *Corno de Boy* y *sierra Capelada*. La densidad de estas serpentinadas y de la del *Campo Marzo*, es de 2,7 según MACPHERSON, el cual ha hecho su estudio microscópico hallando que consisten en un tejido compacto de fibras y granillos que aprisionan un mineral dialógico.

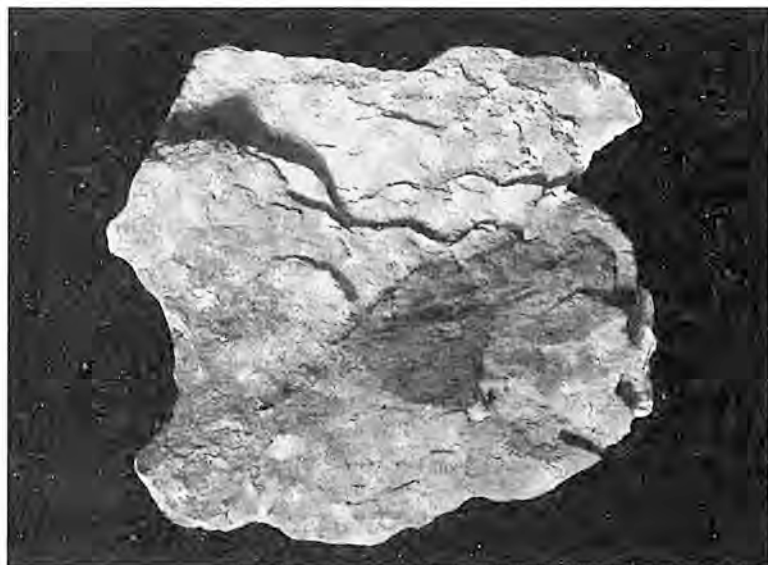
La serpentina de la *sierra Capelada* encierra, en cambio, mucho olivino y ofrece una textura en mallas, por cuyos caracteres difiere notablemente de la de *Santa Marta de Ortigueira*. En las masas verde oscuras de esta última el crisotilo ó asbesto serpentinoso forma venillas diseminadas (Mus. de C. nat.). También le hay en *Abades (Orense)*.

*Santander y provincias Vascongadas.*—Las ofitas que atraviesan en tantas partes los terrenos secundarios, y particularmente el Triásico del N. de España, dan entre sus productos de alteración materias serpentinosas. QUIROGA y nosotros lo hicimos observar hace tiempo en la erupción ofítica cercana á *Pando*. Sabemos, por TENNE, la existencia de un ejemplar de *Torrezuela*, junto á *Somorrostro*, en la Univ. de Berlín, de color verdoso y textura filamentosa en rizos, que calificó de *serpentina endurecida*.

*Cataluña.*—ALMERA ha mencionado el mineral de *Terrat d'en Gras, Horta (Barcelona)*, y TOMÁS de *Gualba*, con otros minerales, sobre granatita. Nosotros recogimos en el desfiladero del *Pasteral* ejemplares de antigorita con mica formando un filón en un lentejón de granito. Ofrece aquélla color verde oscuro, translucencia en los bordes y una textura pseudocristalina en las secciones delgadas. Por algunos restos dispersos en la masa se colige su origen piroxénico. Otro tanto ocurre en *Costabona*, donde hay también la variedad williamsita, según TOMÁS. En los Pirineos de la misma provincia de Gerona, aunque ignoramos la localidad precisa, se han encontrado serpentinas del tipo picrolítico que albergan hermosas capas fibrosas de amianto de serpentina azul, calificado como el mejor de España por la longitud y flexibilidad de sus fibras, por lo cual se va á explotar. Además, en *La Bajol y Nuria* y en *San Marsal*, en el granito de la montaña de *Montseny*, se recoge cartón de montaña, según TOMÁS.

*Castilla.*—El Mus. de C. nat. posee serpentina común de *Lerma (Burgos)*. En la *sierra de Guadarrama* no es raro este silicato, aunque sin constituir nunca grandes masas. QUIROGA y F. NAVARRO la han citado de *Robledo de Chavela* formando pequeños diques en la caliza cristalina. La hay allí de la

variedad noble, completamente verde, casi transparente, y con ella otra verde-clara, de fractura astillosa, que pasa á su vez á otra azul y opaca. Por su microestructura ha sido referida al grupo de la antigorita, y por los restos de cristales que aprisiona, se reconoce su procedencia piroxénica. Desarrolla, según CALAFAT, una fosforescencia amarilla débil, así como también un ejemplar de *El Escorial*. Recientemente han aparecido masas de la misma substancia con color verde, blandas y muy untuosas en la estación de *Torrelodones*, cortando un filón de granito descompuesto.



158.- Cuero de montaña, de Paracuellos (Madrid).

Debemos hacer mérito especial del llamado *cuero de montaña*, que en costras y películas se conoce de varios parajes y yacimientos castellanos (*fig. 158*). El principal en la región es la sepiolita ó espuma de mar de *Vallecas*, donde dichas costras, de color blanquecino, ocupan las grietas de aquélla, siendo conocidas de muy antiguo y figurando en todas las colecciones. Al tratar de la sepiolita veremos que la de dicha localidad continúa por el *cerro de Almodóvar* y reaparece en *Paracuellos de Jarama*, de donde la citó con el cuero de montaña, primero HERRGEN y después NARANJO con el nombre de *der-*

*matina*; modernamente lo ha hecho del *cerro de los Ángeles* F. NAVARRO en las mismas condiciones que en el de *Vallecas*. También hemos recogido unas costras enteramente semejantes, pero en condiciones de yacimiento muy distintas, entre las areniscas cretácicas de los *alrededores de Segovia*, y BARROSO nos ha dado ejemplares de la misma localidad, solo que procedentes de unos filoncillos de cuarzo y de una roca eruptiva descompuesta en la primera trinchera del ferrocarril á Medina.

Conocíase esta substancia, sobre todo la de Vallecas, generalmente con los nombres de asbesto ó amianto, considerándola como una materia anfibólica, hasta que Quiroga hizo su estudio microscópico, reconociendo su constitución de fibras cortas entrecruzadas que ofrece en luz polarizada y lo consideró como una variedad de asbesto de crisotila, con textura de fieltro. El examen químico del mineral comprobó, además, que no se trata, como se había creído, de un anfíbol cálcico, pues carece en absoluto de cal y da agua en el tubo cerrado, conteniendo la disolución sílice, hierro y una gran cantidad de magnesia.

FERSMANN, que solicitó de nosotros ejemplares para compararlos con los de otras localidades, particularmente rusas, que estaba estudiando, dice que nuestro cuero de montaña tiene perfecto analogía de propiedades ópticas y químicas con la llamada por él *palygorskita*.

*Andalucía*.—El macizo de serpentina más importante de España, y uno de los más notables del mundo, es el de la *Serranía de Ronda*, protuberancia colosal de la que parten montañas, ocupando en conjunto una superficie de muchos kilómetros. MACPHERSON y ROEMER, que le han estudiado, atribuyen á dicho núcleo «una extensión longitudinal de más de 42 km. y un ancho de 18 á 20», desde *Tolox* á *Manilba*. Para citar algunas localidades mencionaremos el *término de Ronda*, al N. de *Benahavis*; la *sierra Parda*, cerca de *Tolox*; el valle del *río Verde*, junto á *Istán*, etc.

El Mus. de C. nat. posee ejemplares variados de *Marmolejo del Arroyo*, *Coín*, *Gistán* y otros parajes de aquella región.

La composición media de esta substancia es de 30 á 40 por

100 de  $\text{SiO}_2$ , 13 á 15 de  $\text{Fe}^2\text{O}^3$  y  $\text{Al}^2\text{O}^3$ , 33 á 35 de  $\text{MgO}$  y 10 á 12 de  $\text{H}^2\text{O}$ . Su textura es granuda, aprisionando trocitos y puntos de olivino, y por excepción, masas de éste que contienen particulillas de espinela cromífera (picotita). Por alteración profunda, las superficies adquieren color rojo, lo que presta, sobre todo á las cimas de esta árida comarca, un aspecto muy singular. En las secciones transparentes se puede reconocer al microscopio el origen olivínico se esta serpentina y seguir el proceso de la transformación, como lo ha hecho MACPHERSON, presentando una serie muy interesante de reproducciones fotográficas, de las que entresacamos las cuatro *figuras 159 á 162*. Estas bellas investigaciones han sido confirmadas después por Michel-LÉVY y BERGÉRON.

Además de la variedad compacta las hay allí reticulares, fibrosas y bacilares, como el crisotilo finamente sedoso y la metaxita de *Gistán* (Mus. de C. nat.). Arman en esta gran masa muchos criaderos, particularmente los de níquel de *Carratraca*, en la *sierra de Aguas* y en *Coín* y *Benahavís* sirve de matriz al grafito.

Quiroga recogió en 1891 en *Benahavís* gran número de variedades de serpentina, desde la compacta, ya de color verdoso oscuro homogéneo, en algunos ejemplares con mucha bastita, ya cruzados por numerosas vetillas de color amarillo más claro, que le dan un aspecto reticulado muy agradable, á la pizarrosa de color verde claro uniforme y lustre céreo, tan homogénea macro como microscópicamente, que forma vetillas en el seno de las anteriores, y á las bacilares y fibrosas, que se presentan del mismo modo que éstas, y todas las cuales no contienen ya resto alguno de los minerales que las originaron, al paso que se ven cruzando la masa de ellas venas de 9 á 10 cm. de altura, de gran extensión á veces, de otras serpentinas en las que, aun á la simple vista, se reconocen restos de los minerales de las lherzolitas de que se originaron, constituyendo verdaderos tránsitos de la lherzolita á la serpentina.

Otra importante región serpentinoso, aunque no tan considerable por su extensión como la de la Serranía de Ronda, es la del *Barranco de San Juan*, en Sierra Nevada, cuya roca se conoce y explota desde muy antiguo como excelente piedra de ornamentación. Aquí, en oposición á lo que ocurre en la

citada Serranía, la estructura predominante es fibrosa y el mineral originario, del cual conserva restos, es piroxénico ó anfibólico, siendo análoga por estas circunstancias á la antes indicada de Santa Marta de Ortigueira. El color de su masa es verde-oscuro, con manchones negros de magnetita, que está recorrida por filoncillos blancos de carbonato de cal; es, por consiguiente, una verdadera roca. En las secciones transparentes reconoció MACPHERSON la mencionada estructura é inclusiones, y recientemente RODRÍGUEZ L. NEYRA, estudiando sus preparaciones en el microscópico polarizante, ha comprobado una serie de colores vivos y diversos, pero no distribuidos homogéneamente, sino en porciones de contornos irregulares, dando conjuntos algo reticulados.

De las canteras del *Barranco de San Juan* se han sacado trozos grandísimos que tienen hermoso aspecto después de tallados, como se ve en las magníficas columnas del altar mayor de la catedral de Granada, en las de las Salesas Reales de Madrid y en muchas obras decorativas del Monasterio de El Escorial.

QUIROGA ha mencionado la serpentina de la *sierra Almagrera*, donde parece ser matriz de galena.

Otro yacimiento de cierta importancia es el que compone un gran dique que corta el macizo porfídico del *Castillo de las Guardas*, el cual llama la atención por su aislamiento. También MACPHERSON dio de él una descripción y estudió su serpentina, de color verde oscuro, lustre craso y salpicada de partículas de bastita. Tiene una densidad de 2,68, y al microscopio recuerdan sus secciones algunas de las de la Serranía de Ronda, aunque ésta es, como hemos dicho, de distinto origen. En la que nos ocupa hay quizás algo de olivino, pero muy escaso, así como de plagioclasa y débiles ramificaciones de hierro cromado y mica cromífera; lo que más abunda en su masa son los restos de bastita.

De la mina de magnetita de *Navalostrillo*, cerca de *El Pedroso*, ha dado á conocer ROEMER una serpentina con cordones de hierro magnético, que pasan á otros de ópalo, y están revestidos de un semiópalo oscuro y compacto (Univ. de Breslau). Esta formación serpentinoso, así como la antes mencionada, es de origen anfibólico y encierra filones metálicos.



# SECCIONES DE SERPENTINA DE LA SERRANÍA DE RONDA

SEGÚN MACPHERSON.



Fig. 159.



Fig. 160.



Fig. 161.



Fig. 162.

Figuras 159 y 160.—Invasión del olivino incoloro por venas de serpentina, con producción simultánea de magnetita (partes negras).

Fig. 161.—Sección de serpentina en la que se ven granillos de olivino incoloro.

Fig. 162.—Sección de serpentina en la que ya no quedan granos de olivino, pero en la que se reconocen las grietas y canales por donde se ha verificado la transformación.

El aumento de todas estas secciones es de 160 diám.



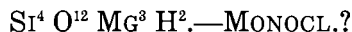
En el Mus. de C. nat. figura una antigorita sobre una especie de arcosa de la mina «San Fernando», en *La Carolina (Jaén)*.

*Extremadura*.—El mismo Museo ha recibido muestras procedentes de la mina «Carmelita», á 3½ km. de *Cáceres*, muy distintas de las andaluzas. Consisten en una serpentina noble, translúcida, de color verdoso muy claro. Algunos ejemplares son mates, casi blancos, y los hay atravesados por filoncillos de cuarzo con casiterita.

*Portugal*.—Está citada la serpentina de *Traz-os-Montes* y del *Algarve*.

## Talco.

(Esteatita.)



- 1866 LÓPEZ SEOANE: Reseña de la Hist. nat. de Galicia.  
 1868 BOTELLA: Descrip. geol.-min. prov. Murcia y Albacete.  
 1879 VON DRASCHE: Jahrb. Geol. Reichsanst., XXIX, 93-111.  
 1881 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X, Mem., 53.  
 1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XIII.  
 1898 CALDERÓN: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 28.  
 1907 HERRERA: (En la Estad. Minera de 1907, 322.)  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

La variedad más frecuente es la criptocristalina ó esteatita, llamada vulgarmente *jaboncillo* ó *jabón de sastrer*, por su aplicación para marcar los paños, y también antiguamente *creta hispanica* por los extranjeros. Esta es la variedad que aparece en diversos yacimientos del Norte, Centro y Mediodía de la Península, en masas arriñonadas, existiendo canteras de antigua explotación algunas.

*Galicia*.—LÓPEZ SEOANE mencionó el talco de *Valdeorras* y otros lo han hecho de *Santiago de Compostela*, donde existe ciertamente esteatita, así como en varios sitios de la provincia de Coruña y en *Meavia (Pontevedra)*, de los cuales hay

ejemplares en el Mus. de C. nat. La llamada en el país *pie-dra ollar*; por su aplicación á la construcción de vasijas de cocina y hornillos, es una esteatita impura, que forma nidos en el granito de diferentes localidades, pero señaladamente en *Villamor*, donde parece hay depósitos considerables. También la dan el nombre de *pie-dra de murcio*.

Al N. de Galicia abunda la curiosa roca llamada *doelo*, tan empleada como excelente piedra de construcción y de la cual hemos tenido ya ocasión de hablar (tomo II, pág. 63). Estudiada por MACPHERSON ha resultado ser una asociación de talco y carbonato magnésico. El primero en las secciones delgadas aparece casi incoloro, formado por un tejido, unas veces irregular y otras con tendencia á componer grupos estrellados, como si fueran filamentos que radiaran de centros diversos.

*Asturias y Santander.*—Por la parte de *Peña Prieta (Santander)* y en varios sitios de la provincia de Oviedo, se ha hallado el mineral en escamas perladas, pero no tenemos noticia de ningún yacimiento importante.

*Provincias Vascongadas.*—De *Sondica (Vizcaya)* ha traído CALAFAT para el Mus. de C. nat. unas masas pizarrosas de talco resultante de la alteración de una roca cristalina, que no se puede reconocer, y cuyos restos están englobados en dichas masas. También ha recibido este Museo un ejemplar de *Somorrostro* que consiste en una siderita cuyos cristales están revestidos de talco en escamitas, formando una capa mezclados con carbonato de magnesia.

*Aragón.*—Compone la esteatita muy blanca y de buena calidad bolsadas en el contacto de la fluorita de *Sallent*, de que nos ocupamos oportunamente. Hemos visto la misma substancia que parece procedente de las faldas del *Moncayo*, pero allí no debe abundar.

*Cataluña.*—De verdadero talco califica TOMÁS algunos ejemplares recogidos en *San Julián de Llor* y *San Clemente de Amer (Gerona)*. Son muy importantes los yacimientos de esteatita que forman filones en la región pirenaica catalana;

tal sucede junto y á lo largo de la frontera francesa. VIDAL los ha citado de substancia blanca y muy pura del W. de Ribas, especialmente en un pequeño filón que atraviesa el pórfido, y CAZURRO ha descubierto otro semejante en *La Bajol*, que contiene abundantes inclusiones de rutilo. No lejos, en los términos de *Massanet de Cabrenys* y *Darnius*, hay masas verdosas y grandes bolsadas en el granito. En menor cantidad parece existe también en *San Clemente de Amer*; de donde ha enviado el citado profesor un ejemplar blanco con piritita al Mus. de C. nat.; en *El Pasteral*, sobre caliza; en *Arbucias*, donde hay filones de colores verdosos y de otros matices entre porfiritas; en *Nuria*, de textura fibrosa y sedosa, etc.

En la falda meridional del castillo de *Burriach*, entre *Argentona* y *Cabrera de Mataró* (*Barcelona*), hay también esteatita en filones de 1 m. de espesor que motivaron algunas labores. Talco propiamente dicho, se encuentra en la misma provincia en una pizarra arcillosa de *Llinás* y escamoso en *Argentera* y *Llasaneras*, en granito talcoso.

*Castilla*.—Aunque no en gran cantidad, se conocen filoncillos talcosos en la *sierra de Guadarrama*, como sucede en *San Bartolomé*, cerca de *Pinares (Ávila)*, de donde hay un ejemplar con galena, blenda y calcita en nuestro Museo, así como otros de cerca de *Colmenar de Arroyo* y de *Horcajuelo*, del *puerto de Malagón*, con calcita espática, mencionado por QUIROGA, y de *Majavilán*, junto á *Cercedilla*. Del mismo modo acontece en *Somosierra*, donde el granito es atravesado por pequeños filones talcosos con feldespato y cuarzo, como, por ejemplo, en *La Bodega*.

*Andalucía*.—Las talcocitas de *Sierra Morena* albergan con frecuencia esteatita muy pura, como sucede cerca del *pico de la Atalaya*. En el pueblo de *Santa Olalla (Huelva)*, en la plaza, según tenemos entendido, se descubrió un gran banco de este silicato, del cual hay muestras en la Univ. de Sevilla.

Preséntase constantemente la esteatita, según HERRERA, entre las serpentinas de las *sierras de Mijas*, hasta los términos de *Estepona* y *Genalguacil*, siguiendo la *sierra de la Alpujola* y luego la *Bermeja*. Dicho mineral rellena, ó mejor, forma redes irregulares en los planos de fractura de las serpentinas.

Grandes bancos del mineral con textura fibrosa dió á conocer MACPHERSON entre las micacitas de los *Llanos de Juanar*; en la *Serranía de Ronda*, siendo notable el sinnúmero de microlitos de rutilo que contiene. Por su parte, VON DRASCHE mencionó los lechos de esteatita que arman entre los filadidos talcosos del Cámbrico de la *Sierra Nevada*, como en la subida de *Orgiva* á la *Venta del Aire*, extendiéndose en más de 2 kilómetros, y viéndose en las calizas vecinas masas é impregnaciones del mismo silicato. Conocíase éste y fué explotado de antiguo en *Cañiles*, de donde hay un ejemplar en el Mus. de C. nat., así como en *Marbella* y *Ojén*.

En las rocas antiguas de la provincia de Almería abundan los yacimientos de jaboncillo, siendo reputados los de *Somontín*, *Tijola* y *Vera*, algunos de la *sierra de los Filabres* y el del *Morrón de los Genoveses*. Los ejemplares que posee de esta comarca nuestro Museo, son masas de textura finamente hojoso-laminar y de color blanco ó verdoso claro. Por lo que se refiere á la *sierra de Somontín* está formada por calizas en la parte alta y talcitas en la base, donde se encuentra el extenso yacimiento allí explotado.

*Murcia*.—Como conocidas y trabajadas de antiguo se han citado por BOTELLA unas canteras de *Hellín*, camino de *Riopar*, en la provincia de Albacete.

*Extremadura*.—Una vena talcosa atraviesa las pizarras arcillosas de *Valdelacasa (Cáceres)*, según García (D.), y otras semejantes hay en varios parajes de la misma provincia.

Del vecino reino sólo hemos visto citado un yacimiento de esteatita, el de la *mina Barbadalhos*, en el distrito de *Coimbra*; pero seguramente habrá en él otros muchos, aunque no han llamado la atención.

PRODUCCIÓN.—La base de ésta, por lo que se refiere á la esteatita, radica en la provincia de Gerona; consigna de ella la Estadística Minera de 1900, una extracción de cerca de 8.000 toneladas en el yacimiento de Pagés, en el término de Darnius, en el de Perches y en otros de los alrededores de Massanet de Cabrenys. El arranque, muy considerable años

atrás, disminuyó después por la falta de demanda en el mercado, si bien se ha repuesto modernamente y debe ser mucho mayor que lo declarado. Lo cierto es que el producto, bien molido y con buena maquinaria, se exporta á América; en cambio el de las canteras de La Bajol lo mandan á Francia en terrón.

El yacimiento de la sierra de Somontín se beneficia sacando trozos cortados en forma de losas cuadradas y destinando á ser molidos los pedazos pequeños. Sólo se extrae la substancia más pura y de color blanco de leche.

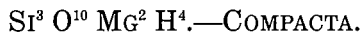
En la provincia de Málaga se trabajan las minas de «Rafaela», en los términos de Mijas y Ojén, y la «Concepción» en el segundo. Las labores de ambas son superficiales y, sin embargo, el producto obtenido es de buena calidad, pero resultan costosos la extracción y el transporte.

Las siguientes estadísticas de tres años dan una idea, aunque muy inferior ciertamente á la realidad, de la irregular producción nacional en este ramo:

	1889	1900	1907
	Ton.	Ton.	Ton.
Gerona.....	7.609	228.270	12.600
Almería.....	300	750	1.105
Málaga.....	200	5.000	170
	8.109	234.020	13.875

El valor de la tonelada es, por término medio, de 10 á 12 pesetas, excepto el de Málaga, que vale 60 pesetas, según HERRERA.

### Sepiolita.



1830 BERTHIER: Ann. des mines, VII, 313.

1843 BLUM: Pseudomorphosen, 258.

1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and miner. spanish prov. Santander and Madrid, 171-172.

1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 148.

- 1875 VILANOVA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IV, Act., 46.  
 1879 BLUM: Pseudomorphosen, 176.  
 1890 CORTÁZAR: Descrip. fis. y geol. prov. Segovia.  
 1891 DE MADARIAGA: Traduc. Miner. v. Naumann-Zirkel, 812.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Este silicato es conocido en España con el nombre de magnesita, aunque impropio, por haberse aplicado antes por LEONHARD al carbonato de magnesia, con el que aparece en diversas obras. Vulgarmente recibe los nombres de *espuma de mar* y, particularmente en la Península, los de *piedra loca* y á veces *piedra ollar*; este último equívoco, por aplicarse también á substancias talcosas, como hemos tenido ocasión de decir, y con el que se designa, en general, toda materia pétreo blanda, poco fusible y fácil de trabajar.

BERTHIER publicó el siguiente análisis realizado por él de la sepiolita de *Vallecas*:

SiO <sup>2</sup>	MgO	H <sup>2</sup> O	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>
53,8	23,8	20,0	1,2 = 98,8

*Asturias y Provincias Vascongadas*.—Muñoz DE MADARIAGA cita de *Piorno* un filón de este silicato, que sigue una dirección vertical, y también se menciona el mismo mineral vagamente de *Vizcaya*.

*Cataluña*.—VIDAL posee ejemplares lamelares de *Santa Creu de Olorde* (*Barcelona*) y TOMÁS los ha encontrado sobre ópalo en *Caldas de Malavella* (*Gerona*).

*Aragón*.—Hemos visto muestras procedentes, según nos aseguraron, de *Alcaine* (*Teruel*).

*Castilla*.—En el Terciario lacustre de Castilla la Nueva existen varios yacimientos de sepiolita menos pura, algunos poco conocidos. Lo son de antiguo el de *Vallecas*, junto á *Madrid*, y el de *Cabañas de la Sagra*, en la provincia de Toledo, ambos explotados desde inmemorial para la confección de hornillos y pucheros. FERNÁNDEZ NAVARRO, que se ha ocupado de este asunto, nos comunica la siguiente lista de localidades: En *Madrid*, *Vallecas*, *cerro de los Angeles* y *de la Trapa*, junto á *Jetafe*, y *Quijorna*, y en la provincia de Toledo, los



de *Villaluenga*, *Yemeler*; entre *Yuncos* é *Illescas*, donde la carretera corta otro cerrete de sepiolita basta y arcilla (kilómetro 43), y en *Cabañas de la Sagra*, sitio llamado *Los Pozuelos*.

En las localidades de la provincia de Madrid citadas, parece formar este silicato de magnesia masas y nódulos, mayores ó menores, incluso en el *cerro de Almodóvar*, de *Vallecas*, que es donde más abunda, siendo en todas muy basta. SULLIVAN y O'REILLY la han comparado á la quincita, á causa de su composición, que va indicada en el precedente análisis. Acompaña á los ópalos y calcedonias de que hemos hablado y en *Quijorna*, en un manchoncillo terciario descubierto por F. NAVARRO, al pie de la sierra y de que hemos hablado con ocasión del cuarzo (tomo I, pág. 272). El pedernal en todos estos yacimientos, en forma de red poliédrica, aprisiona á la sepiolita entre sus mallas. El cuero de montaña se interpone en capitas entre el silicato de *Vallecas*, y en las oquedades yacen cristales de calcita, substancias de que nos hemos ocupado oportunamente, no siendo raras las dendritas de manganeso en las caras de las grietas. Ha dicho BLUM que aparecen en *Vallecas* pseudomorfosis según calcita y hasta *Helix* fosilizados por la sepiolita, lo cual necesitaría confirmación.

BENTABOL ha estudiado el agua que es capaz de absorber el mineral de esta localidad madrileña, la cual es 0,89 por 100 en peso.

Hablando Prado de las aplicaciones del silicato que nos ocupa en *Vallecas*, dice que entraba en la composición de la porcelana de la fábrica del Retiro, y que en su tiempo, el uso más general era para la construcción de tabiques, por su notable ligereza, á la que aluden los nombres de *pedra loca* y *cascote*; se empleaba además para hacer hornillos de laboratorio. La conceptuaba sumamente basta, pero él sólo conoció una débil capita superficial que alcanzaba de 28 á 30 cm. de grueso, habiéndose hallado después otras de mejor calidad á nivel más bajo.

Los otros yacimientos en el Miocénico de la provincia de *Toledo* antes enumerados, forman, al decir de FERNÁNDEZ NAVARRO, estratos ó grandes lentejones á un nivel poco distinto en las diversas localidades. En *Cabañas de la Sagra* y *Yepes*, particularmente en el sitio llamado *Los Pozuelos*, se trata de

vetas no continuas, de un espesor variable, pero que no pasan de dos palmos. Sobre la piedra loca se extiende una capa de pedernal cavernoso, debajo de la cual la sepiolita yace en lechos de 2 á 25 cm. sobre uno de arcilla muy suave y untuosa al tacto. El silicato de magnesia suele estar penetrado por masas irregulares y venillas entrecruzadas de pedernal, y aun en estado de una materia blanquecina rellena los huecos de éste en la capa cavernosa superior, según VILANOVA. En unas canteras de *Yuncler* la sepiolita forma una masa compacta por debajo de la tierra vegetal en gran extensión, y las canteras radican á un par de metros de profundidad, todas en dicho mineral.

La sepiolita de *Cabañas*, sobre todo en ciertos sitios, es más pura y de grano más fino que la de *Madrid*, aunque sin llegar á la belleza de la que se extrae en Oriente para fabricar pipas y boquillas. Dicho criadero toledano fue objeto de la más activa explotación á fines del siglo XVII, en cuyo tiempo se abrieron distintos pozos y galerías; después se ha explotado varias veces en menor escala, y la substancia más basta de éste y de los otros criaderos castellanos se sigue empleando como piedra de construcciones rústicas, según quedó dicho antes. Los trabajadores que la sacan aquí y en *Vallecas*, saben que expuesta al aire adquiere una tenacidad enorme cuando se deseca, y para evitarlo, al dejar el trabajo, recubren las superficies frescas de la cantera con los mismos detritos arrancados de ella.

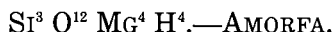
Existe en *Carrascal del Río*, *Miguelañez* y *Vaheca (Segovia)*, entre las capas cretácicas, una sepiolita impura, llamada allí *tobizo*, la cual se deja cortar fácilmente con el cuchillo y á veces se utiliza para la fabricación de hornos y otros objetos. Nosotros la hemos reconocido también formando capitas inaprovechables en los *alrededores de Segovia*.

*Valencia*.—El Mus. de C. nat. posee de antiguo un ejemplar acompañado de la historia de su hallazgo, que consiste en sepiolita, de grano fino, muy blanca y pura, de entre *Las Dayas* y *San Fulgencio (Alicante)*; se sacó perforando un pozo en roca margosa, pero se ha perdido el rastro del sitio, habiendo resultado inútiles las pesquisas hechas allí por indicación nuestra para descubrirlo.

*Portugal*.—Según HINTZE (Handb. der. Mineral., II, 812) existe este silicato cerca de *Pinheiro*.

### Gimnita.

(Deweylita.)



1896 HINTZE: Handb. der. Mineral., II, 804-805.

Esta especie se halla citada de cerca de *Málaga* y vagamente de otras localidades con cromita en pizarra talcosa, por HINTZE.

### Pimelita.

ESPECIE DE SEPIOLITA EN LA QUE NI REEMPLAZA Á MG.

1876 MEISSONNIER: Compt. rend., 329.

*Andalucía*.—Uno de los minerales de níquel asociados accidentalmente á las serpentinas de *Carratraca* es el que nos ocupa. MEISSONNIER la cita también cerca de *Málaga*, con 9 por 100 de níquel.

En Portugal se encuentra la pimelitas en la mina de *Montalto*, según P. GOMES.

### Saponita.

SILICATO ALUMÍNICO – MAGNÉSICO, DE COMPOSICIÓN VARIABLE.

1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and miner. of the span. prov. Santander and Madrid, 573.

JIMENO, de Zaragoza, ha hecho el siguiente análisis de un

ejemplar de *Molinos (Teruel)*, que se ha servido comunicarnos particularmente:

SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CaO	MgO	K <sup>2</sup> O	H <sup>2</sup> O
64,512	7,951	0,635	1,824	0,2883	0,537	23,748 = 99,490

*Santander*.—SULLIVAN y O'REILLY consideran como una especie de saponita la substancia que en venas verdosas, de aspecto jabonoso, atraviesa la halloysita de las minas de zinc de *Puenteviego*.

*Aragón*.—La materia homogénea, muy blanca y de aspecto jabonoso de *Molinos (Teruel)*, cuyo análisis por JIMENO precede, puede, á nuestro juicio, referirse á esta especie ó á alguna otra muy próxima. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar.

### Grupo del kaolín.

El tipo de este grupo es la kaolinita, llamada también nacrita cuando se presenta en laminillas de brillo perlado, y que hasta hace poco se consideraba como una especie independiente. La litomarga y la halloysita no son, en realidad, más que substancias que tienen la misma composición que la kaolinita, difiriendo únicamente de ella por su textura ó por su contenido de agua; pero nosotros, siguiendo la costumbre más general, y para facilidad de los lectores, nos ocuparemos de ellas separadamente.

Prescindimos de las arcillas y margas ordinarias, que en realidad son verdaderas rocas y no especies minerales definidas (1).

(1) Puede consultarse nuestra nota «Apuntes sobre algunas arcillas y rocas arcillosas de Andalucía y Extremadura» (Bol. R. Soc. españ. Historia nat., I, 1901, 287-291), por lo que respecta á estas substancias en el Mediodía de la Península.

## Kaolinita.

(Nacrita.)

$\text{Si}^2 \text{O}^9 \text{Al}^2 \text{H}^4$ .—MONOCLÍNICO, 0,5748 : 1 : 1,5997.

$\beta = 96^\circ 49'$ .

- 1841 BRONGNIART ET MALAGUTTI: Archives du Muséum.  
 1871 PIQUET: Rev. minera, XXII, 141.  
 1874 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., III, Act., 74.  
 1875 VILANOVA: Idem, IV, Act., 42.  
 1878 RAMÍREZ LASALA: Bol. Com. Mapa geol., V, 169.  
 1889-90 SOLER, J.M.: Com. ejecut. de Estad. min., 427.  
 1894 SÁNCHEZ LOZANO: Descrip. fis., geol. y min. prov. Logroño, 316.  
 1895 BEN SAUDE: (Según G. Guimarães, Elem. de Geol., 97).  
 1898 CALDERÓN: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 36.  
 1899 LÉPIERRE: Est. chim. e techn. sobre a ceramica portug. moderna, 160.  
 1900 CHOFFAT: Syst. crétac. du Port., 2<sup>me</sup> étude, 269.  
 1901 CALDERÓN: «La Naturaleza», 149.  
 1902 H.-PACHECO: Bol. Soc. españ. Hist. nat., II, 77.  
 1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, III, 259.  
 1908 Idem: id., VIII, 277.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

En este capítulo comprendemos de preferencia aquellas masas porosas, finamente escamosas, que forman el kaolín ó tierra de porcelana, aunque muchas veces contienen íntimamente unidos hidróxidos de aluminio.

Las numerosas localidades de que se conoce en España la substancia que nos ocupa, corresponden casi en totalidad á dos clases distintas de yacimientos; una se refiere á los kaolines resultantes de la descomposición de las pegmatitas y otras rocas graníticas, estando, por consiguiente, en la proximidad de éstas, y la otra forma de yacimiento es la de las arcosas ó areniscas feldespáticas alteradas. En relación con su origen, difieren naturalmente, estas dos clases de kaolines geográfica y morfológicamente; la primera radica en las regiones graníticas, particularmente en Galicia y sierras centrales; la segunda, en las extensas zonas cántabro-pirenaica, y también central y levantina, por donde corren las arcosas cenomanienses.

Reproducimos algunos análisis de ejemplares cuyas procedencias se indican á continuación, así como los autores que los han realizado: 1, de *Burela*, á 2 km. de *Sargadelos*, *a*, material en bruto y *b* el mismo, después de separado el cuarzo interpuesto por cocción en lejía alcalina, por BRONGNIART y MALAGUTTI; 2, de *Oporto*, *a* y *b*, como en el anterior, por los mismos; 3, de *Alemcarce*, por SOURCE, obtenido por lavado de areniscas terciarias; 4, de *Val-Rico*, también en Portugal, por el mismo autor; 5, de la *provincia de Palencia*, por GONZÁLEZ.

	<b>a</b>	<b>1b</b>	<b>2a</b>	<b>2b</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
SiO <sup>3</sup> .....	43,25	36,77	46,62	36,90	55,20	50	54
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	37,38	—	43,94	—	29,60	38,80	30,15
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	—	—	—	—	1,90	—	—
FeMn.....	indic.	—	indic.	—	—	—	indic.
CaO.....	—	—	—	—	0,60	indic.	indic.
MgO.....	—	—	—	—	indic.	—	—
K <sup>2</sup> O.....	0,88	—	—	—	4	—	—
H <sup>2</sup> O.....	12,83	—	14,62	—	8,60	11,20	12,10
Residuo.....	5,64	—	0,11	—	—	—	—
	<b>99,98</b>	<b>—</b>	<b>99,29</b>	<b>—</b>	<b>99,90</b>	<b>100</b>	<b>94,25</b>

El vulgo sólo distingue esta tierra de otras arcillosas en el caso de utilizarse para su aplicación más general, llamándola entonces *tierra de porcelana*, y en algunas localidades *talque*. En Portugal hay parajes en que se emplea como *tierra de vinos*, es decir, para la clarificación de éstos.

*Galicia*.—En la zona de la costa son numerosos los yacimientos de kaolín de origen granítico, que usa la fábrica de loza y fundición de *Sargadelos* (*Lugo*). Varias de estas materias proceden de *Vivero* y *Burela*, cerca de aquella localidad, y de *San Ciprián* (*Orense*). Véanse los análisis precedentes 1a y 1b. Se trató de utilizar el kaolín que hay en *Bidueiros*, cerca de la antigua villa de *Neda*, el cual da buen bizcocho, pero es menos abundante que el de aquellas localidades. En la mina estannífera de *Estradense*, *Forcaray* (*Pontevedra*) hay un gran filón de grano bastante fino (Mus. de C. nat.).

*Asturias.*—El mismo Museo posee un ejemplar que tiene por localidad *San Juan de Molder, Castropol*. Quizá pertenezcan á esta especie las arcillas de *Bercio*; pero de todos modos, esta substancia y las arcillas refractarias deben ser muy escasas en Asturias, pues se ven allí obligados á traerlas de Galicia y del extranjero para los usos industriales.

*Santander y Provincias Vascongadas.*—Los kaolines que hemos visto citados de estas provincias parece que están en contacto con las ofitas. Por lo menos así sucede en la gran masa descrita por RAMÍREZ LASALA, entre *Guarnizo y Villacarriedo*. Algunas minas alcanzan aquí de 6 á 7 m. de profundidad, atravesando kaolín blanco y de la mayor pureza, sin haber encontrado la roca de que procede.

En Vizcaya se cita el mineral de *Murueta y Jorna*, cerca de *Bilbao*.

*Aragón y Cataluña.*—Son conocidos de antiguo en la región pirenaica los kaolines de *Benavarre y Caserras (Huesca)*. Los granitos de grano grueso de la provincia de Gerona se kaolinizan en áreas extensas y profundas en muchos sitios, aunque no sabemos de ninguno en que se exploten, quizá por falta de pureza, como sucede en *Requesens*.

TOMÁS menciona, además, como localidades catalanas de esta substancia, *San Esteban de Castellar, Orsavinyá*, en un filón de bastante potencia, *Gualba*, en la provincia de Barcelona, y *Tartarén* en las ofitas y otros lugares de la de Lérida.

Hemos dicho que, según el mismo autor, la nacrita se encuentra cerca del *Coll de Alfarja (Tarragona)*, en una pizarra, pero éste parece referirse con dicho nombre á la moscovita.

*León.*—Existe aquí una zona importante de arcosas kaolíníferas con guijarrillos de cuarzo, que comienza en la provincia de Palencia y sigue por la de León, corriendo por *Boñar* hasta *Riello*. Alaba mucho SOLER las condiciones de la tierra de porcelana sumamente blanca que, mediante el lavado de dicha roca se obtiene en *Guardo* y otros puntos de la *cuenca del Carrión*.

La descomposición de los granitos normales da lugar también en la región á *talques*, ó sea kaolines bastos é impuros,

que en realidad no pueden considerarse como una especie mineralógica. Tal es, entre otros, el conocido *barro grueso* ó *tierra de Zamora*, materia arcillosa mezclada con arena cuarzosa y salpicada de hojuelas de mica, con la que se fabrican excelentes retortas, muflas y crisoles para trabajos químicos en *Moveros*, *Brandilanes*, *Villalcampo*, *Zamora* y *Muelas del Pan*, al N. del *Duero*. Tienen tanta fama los utensilios refractarios de tierra de Zamora, que no sólo se emplean en la Península, sino también en el extranjero, particularmente en Alemania, de donde hacen importantes pedidos. En *Perernola*, la especialidad consiste en la construcción de hornos portátiles y muy ligeros para cocer pan.

*Castilla*.—Por Castilla la Vieja continúan ó reaparecen en el terreno Cretácico las arcosas kaoliníferas de Palencia y León. Tal sucede en el *valle de Mena* (*Burgos*), donde el criadero «La Mica» ha dado en un solo año 1.200 toneladas en *Terminón*, cuya substancia es impura, y en la mina «Bienvenida», que arrancó y cribó gran cantidad para las fábricas de fondos de los covertedores de acero de Bilbao, donde se emplean mucho. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar ya lavado de *Azoveja*, en la misma provincia. Mejores y más ricas son las arenas kaoliníferas de la provincia de Logroño, en términos de *Bilibio*, en la *cordillera de los Obarenes*, *sierra de Toloño* y *Llaro*, que contienen, por termino medio, 6 por 100 de kaolín y 24 por 100 de  $\text{SiO}_2$ . SÁNCHEZ LOZANO encontró en él un material cerámico de calidad superior. También en la arenisca cretácica de *Pelegrina* y *Sigüenza* (*Guadalajara*) existe este silicato, aunque de poca pureza.

Kaolín granítico aparece en muchos puntos de las cordilleras centrales y se ha utilizado en varias fábricas de Segovia y Madrid. Conócense de antiguo en la *sierra de Guadarrama* pequeñas minas, como sucede en *Torrelodones*, *El Escorial*, *Galapagar*, *Valdemorillo*, *puerto del Paular* y *Cercedilla*, donde hay un filón de 28 toneladas de espesor y otros de 20 y 25, mas algunos menores, aunque no de superior calidad, se beneficiaron en una fábrica de Segovia. QUIROGA describió en el camino de *Zarzalejo* á *El Escorial* un gneis muy feldespático que aparece convertido en kaolín en un corte producido por erosión.



Recubriendo á un cristal de roca de *La Cabrera*, en la *sierra de Guadarrama*, se encuentra la nacrita en escamitas argentinas con aspecto de mica, pero que, según ensayo de F. NAVARRO, no contiene magnesita, potasa ni fluor. Ofrece la particularidad de no alterarse al soplete. Procede de los feldespatos órticos que están en contacto con los cuarzos. El citado autor halló después la misma variedad que nos ocupa en el microgranito de la carretera de *Colmenar Viejo á El Escorial*.

Mención especial merece el afamado kaolín de origen pegmatítico de la provincia de Toledo, sobre todo en *La Puebla de San Martín de Montalbán*, donde hay minas de 60 m. de largo por 30 de profundidad, que vienen explotándose, aunque con interrupciones desde hace mucho tiempo. El yacimiento se conoce en la localidad con el nombre de «La Cantera», ocupando todo el terreno de una gran dehesa, según se ha demostrado por el encuentro del kaolín á muy poca profundidad en las calicatas que se han abierto en todos los cerros que forman el terreno de la citada dehesa. Los bancos suman una altura de unos 30 m., desconociéndose el espesor que tendrán en la profundidad. La substancia obtenida es muy blanca. Según la descripción de VILANOVA, la roca pegmatítica originaria aparece formada por una masa, en general térrea y fácilmente deleznable, de feldespato blanco, con algunos cristales de la misma substancia, que aunque de aspecto fresco, se pulverizan entre los dedos, mas algunos granos de cuarzo y escasa mica blanca. La alteración del depósito no se ha hecho de arriba á abajo, como es lo general, sino que las partes profundas son las más kaolinizadas, y para explicarlo apeló el autor á grandes corrientes subterráneas de ácido carbónico, á manera de inmensa mofeta.

VILANOVA exageraba algún tanto, al parecer, la magnitud de esta formación y la bondad de las condiciones de su kaolín, que aunque estimable por su blancura, en cambio, es demasiado refractario y poco plástico, cuyos defectos disminuyen su valor. En el año 1889 se explotaron de allí 5.000 toneladas. Después, la extracción ha decaído mucho, pero continúa en el criadero «Adela Refractaria», del término de *La Puebla de Montalbán*, dando unas 300 toneladas anuales, al precio usual de 10 pesetas cada una.

El Mus. de C. de nat. posee ejemplares de todas las localidades castellanas que van citadas y de algunas otras, como el *Canal de Cabarrús*, en la *sierra Carpetana* y *Deza*, en la provincia de Soria.

*Andalucía.*—Kaolines graníticos hay en diferentes puntos de la *Sierra Morena*. Los Museos de Madrid y Sevilla poseen ejemplares de *Vilches (Jaén)*; en la provincia de Sevilla, el de *Guillena*, en masa gruesamente granuda, se emplea en la fábrica de loza de La Cartuja; lo hay pulverulento, muy puro, en *Guadalcanal*, y filones que atraviesan el granito cerca de *El Pedroso*, algunos cruzados por la vía férrea. En *Bailén* la industria cerámica alcanzó alguna importancia; pero las principales fábricas son las de Sevilla, que emplean generalmente tierras de porcelana de otras regiones y las mezclan con algunas de las andaluzas.

La descomposición de los pórfidos en las inmediaciones de los criaderos de pirita de la provincia de Huelva origina depósitos de tierra blanca silíceo y magnésiana bastante aceptable para la confección de hornillos y ladrillos.

En la *sierra del cabo de Gata*, especialmente en el *barranco del Granadillo*, parece existen entre las andesitas masas considerables de la substancia de que tratamos, que se han consumido en la reputada fábrica de La Cartuja.

Por la parte de *Fuensanta*, en la misma provincia de Almería, abundan también kaolines, de los que hay muestras en el Mus. de C. nat., y en los que un ensayo preliminar hecho en este establecimiento ha revelado la presencia de la alúmina libre. Todo el partido judicial de la capital está sembrado de filoncillos de este silicato, algunos sumamente blancos, que en este último tiempo se han explorado mucho en busca de mineral de aluminio.

*Valencia.*—Procedente de la alteración del feldespato de las arcosas cretácicas se obtiene un kaolín muy puro en varios parajes del NW. de la provincia de Valencia, como en los términos de *Tras de Alpuente*, *Titaguas*, *La Yesa* y otros varios del partido de *Chelva*, actualmente, sobre todo, la mina «La Peral». Acumulada por un lavado natural, forma la tierra de porcelana pequeñas masas en el fondo de algunos barrancos.

En *Liria*, especialmente al pie de la colina *Montrel*, cerca de *Benaguacil*, el lavado de un kaolín blanco y puro se utiliza en los mosaicos ó azulejos de la famosa fábrica de Nolla. El Mus. de C. nat. ha recibido muestras modernamente de *Villar del Arzobispo*, *Chelva* y *Tuejar*.

Hay en *Gandía* una rara asociación de caliza con kaolín. Es una masa terrosa que se disgrega, en la cual se pueden reconocer fácilmente este silicato y los carbonatos de cal y de magnesia.

También de Alicante figura en el Mus de C. nat. una muestra de kaolín blanco y sumamente ligero.

*Murcia*.—El mismo establecimiento posee muestras semejantes de *Elchecico de la Sierra Albacete*) y otras menos puras de *Cartagena (Murcia)*.

*Extremadura*.—Se ha buscado poco esta substancia en esta región, pero se sabe existe en Cáceres, por ejemplo, en el granito gnéisico que se encuentra bajando al *castillo de Montánchez* formando filones. En este mismo, aparece en laminillas de brillo perlado, es decir, constituyendo una nacrita típica. También la ha recogido H.-PACHECO con mucha abundancia en los bordes de los filones estanníferos de la *montaña de Cáceres*, componiendo á veces masas blanquecinas acompañadas de casiterita (Mus. de C. nat.). Lo hay además en el manchón granítico de *Almoharin* y en otros sitios en la misma roca, aunque impuros, como sucede, en general en semejantes yacimientos.

*Portugal*.—En las areniscas cretácicas de *Alencarce (Soure)* y de *Bellas (Lisboa)* se conoce el material de que tratamos, siendo de antiguo reputado el de las segundas. Existen asimismo en terreno Miocénico diferentes areniscas kaoliníferas. El análisis que precede ha sido hecho con material de *Alencarce* separado por LEPIERRE mediante el lavado. Hay además en este reino kaolín de origen pegmatítico en *Vista Alegre*, utilizado en Val Rico, cerca de Villa-de-Feira, el cual es blanco y puro, usándose en cerámica, en la fabricación de papel y en la clarificación del vino.

Ha sido reconocida la nacrita por BEN-SAUDE en la ganga

de la mina de antimonita de Cortes Pereira, próxima á *Alcoutin*, y en la de *Tapata*, distrito de *Oporto*. P. GOMES la menciona también de *S. Pedro (Cintra)*.

PRODUCCIÓN.—Para dar una idea de este ramo de minería en España, citaremos dos estadísticas. Antiguamente figuraban las provincias de Guadalajara y Madrid, es decir, las sierras de Guadarrama y Somosierra, cuyo kaolín tenía un precio de 60 pesetas tonelada, el más alto de España. Hablando de las provincias de Toledo, Burgos y Valencia, hemos dado algunas noticias referentes á la producción y empleo de esta substancia extraída de aquellos criaderos.

	1900		1907	
	Toneladas.	Valor. Pesetas.	Toneladas.	Valor. Pesetas.
Burgos.....	2.300	5.750	240	1.200
Logroño.....	500	1.000	»	»
Toledo.....	400	4.000	400	4.000
Valencia.....	594	29.421	»	»
	<u>3.794</u>	<u>40.171</u>	<u>640</u>	<u>5.200</u>

El valor de la tonelada varía entre 5 pesetas (en Burgos), y 10 (en Toledo).

Aunque no figura Galicia en estas Estadísticas, siempre se ha hecho exportación en ella de kaolín, facilitada por la economía de los transportes, pues los barcos lo llevan como lastre.

### Litomarga.

1872 ROEMER, F: Zeitschr. d. D. geol. Ges.

1898 CALDERÓN: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 37.

1902 H.-PACHECO: Bol. Soc. españ. Hist. nat., II, 77.

*Castilla*.—En *Cercedilla*, sierra de *Guadarrama*, sobre un filón de cuarzo, se encuentra esta substancia, que ha sido utilizada como material cerámico en la fábrica de *Valdemorillo*.

*Andalucía.*—Como capa superficial sobre una roca de grano fino y alterada de *Navalostrillo*, junto á *El Pedroso (Sevilla)*, aparece este mineral, de color achocolatado, pardo-amarillento ó blanco, que se raya con la uña, según ROEMER.

*Extremadura.*—Acompañando al cuarzo, á la nacrita, á la casiterita y á la ambligonita de los filones estanníferos de la *montaña de Cáceres*, ha mencionado H.-PACHECO el hallazgo de este mineral, con color verdoso; pero es posible que haya sido confundida con la serpentina noble del mismo yacimiento de que hemos hablado en la página 401.

### Halloysita.

SILICATO ALUMÍNICO CON MÁS AGUA QUE LA KAOLINITA.

1863 SULLIVAN AND O'REILLY: Notes on the geol. and min. span. prov. Santander and Madrid, 90-91.

1898 CALDERÓN: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 37.

1900 RIVAS MATEOS: Comp. Miner. descript., 295.

1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 515.

1906 CALAFAT: Idem, VI, 475.

*Asturias y Santander.*—Una halloysita ferrífera alternando con la siderita, se encuentra en el término de *Mieres*, al Norte de *Caldas de Oviedo*, según RIVAS MATEOS.

Forma la ganga de ciertas minas de zinc de la provincia de Santander, donde se mezcla íntimamente con la calamina, como hemos dicho. En la de *San Roque* abunda una arcilla hidratada, que parece referirse por su composición á determinadas halloysitas ó á la substancia de Montmorillon en Francia, con la diferencia de que su contenido de agua no es tan grande. La santanderina, según SULLIVAN y O'REILLY, no es completamente soluble en los ácidos, y recuerda gangas semejantes de las minas de Moresnet, en Aachen, y otras. De las minas de *Puente Arce* ha traído CALAFAT para el Mus. de C. nat. masas compactas de esta arcilla, con color blanco y zonas rojizas.

*Castilla.*—A 9 km. de *Valdemorillo*, en la *sierra de Gua-*

*darrama*, cerca del río *Aulencia*, existe un filón explotado de antiguo para la fábrica de loza de aquella localidad. Dicho filón tiene una potencia variable de 4 á 90 cm., acompañado del cuarzo como ganga. El mineral, actualmente en explotación, es de superior calidad, y la riqueza en arcilla varía del 30 al 60 por 100. Parece que se obtiene un producto excelente mezclándolo con el kaolín de La Puebla de San Martín de Montalbán. También cita el mineral F. NAVARRO, aunque dudando si se trata de esta especie ó de la litomarga, como existiendo en pequeña cantidad en las salbandas del filón de «La Cacara», en *El Espinar*; y en el Mus. de C. nat. figura una muestra recogida por QUIROGA en *Colmenarejo*.

*Andalucía*.—Constituye el mineral considerable masa y de gran pureza en la caja del filón de hierro de la mina «Juan Teniente», de *El Pedroso* (Univ. de Sevilla).

También se ha encontrado en *Maro* (*Málaga*) y en la *sierra Alhamilla*, sirviendo de ganga á la winklerita (tomo I, página 345) y á otros minerales de cobalto y cobre.

*Murcia*.—Una arcilla blanca, amarillenta ó parda, que se extrae en el *distrito de Cartagena* para beneficiar la plata nativa que contiene, aparece ser una verdadera halloysita. El Mus. de C. nat. conserva ejemplares de la mina «Quijote», de dicho distrito.

*Valencia*.—De *Borriol* probablemente, y con seguridad de la provincia de Castellón, posee muestras el citado Museo.

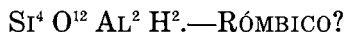
### Collirita.

#### KAOLÍN CON MUCHO HIDRÓXIDO DE ALUMINIO.

Esta especie ha sido citada por EZQUERRA de los Pirineos, suponemos que españoles; pero no se tienen más datos sobre el particular.

## Pirofilita.

(Agalmatolita.)



1864 PRADO: DESCRIP. FIS. Y GEOL. PROV. MADRID, 109.

1898 CALDERÓN: ANN. DE SCIENC. NAT. PORTO, VI, 29

*Cataluña.*—Cerca de las fronteras francesas, en *La Bajol*, á 26 km. de *Figueras (Gerona)*, existen en el granito unas venas de un mineral en masa verdosa, que ha sido calificado de agalmatolita. Se usa, ó al menos se ha usado, reducida á polvo fino en la fabricación de papel y jabón.

*Castilla.*—Otra substancia análoga aparece con bastante frecuencia en el granito de la *sierra de Guadarrama*. Según PRADO, es de color desde gris verdoso á verde botella, con lustre céreo y transluciente en los cortes. En la trinchera que se encuentra antes del *túnel de Zarzalejo* atraviesan el granito dos filones paralelos, uno de los cuales se compone de un mineral como el ahora descrito, con color gris verdoso obscuro y conteniendo cristales de feldespato; el otro es de una materia jabonosa, de color verde botella y textura pizarrosa. Estas y otras substancias análogas parecen pertenecer al grupo de que tratamos, sin que puedan llevarse, sin embargo, á especies bien definidas, como ya lo indicó el referido geólogo.

*Extremadura.*—GARCÍA (D.) clasificó como pirofilita unas rosetas de color verdoso claro y brillo craso halladas en la proximidad de ciertas venas talcosas que cruzan las pizarras arcillosas de *Valdelacasa (Cáceres)*.

*Portugal.*—Como *montmorillonita*, aunque con duda, menciona P. GOMES esta variedad, que constituye un mineral arcilloso en *Guimarães*.

## Silicatos intermedios.

### Nefelina.



- 1861 R. BLUM: N. Jahrb. f. Min. u. Geol., 426.  
 1880 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IX, Mem., 161.  
 1881 MACPHERSON: Idem, X, Mem., 84.  
 1882 IDEM: Journ. de scienc.  
 1882 IDEM: Bol. Inst. libre Enseñ., V.  
 1884 CALDERÓN: Bull. Soc. géol. de France, (3), XIII, 113.  
 1887 QUIROGA: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XVI, Mem., 210.  
 1889 OSANN: Zeitschr. de D. geol. Ges., XLI, 297.  
 1891 IDEM: Id., XLIII, 333.  
 1892 A. DE YARZA: Descrip. fis. y geol. prov. Vizcaya, 135.  
 1894 QUIROGA: Traducc. Miner. Tschermak, 322.  
 1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: Mem. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 464-465.

La nefelina, y en Portugal la variedad eleolita, sólo se conocen en la península como minerales constitutivos de rocas en su mayoría volcánicas.

*Galicia.*—El filón de basalto de entre *Larazo* y *Las Cruces* (*Pontevedra*), dado á conocer por SCHULZ, ha sido estudiado petrográficamente por MACPHERSON, resultando ser nefelínico.

*Provincias Vascongadas.*—Formando parte de la roca de *Zaldúa* (*Vizcaya*), calificada de tefrita por ADAN DE YARZA, se presenta el mineral en formas cristalinas, acompañado de hornblenda y biotita.

*Cataluña.*—Entre las rocas volcánicas de la provincia de Gerona hemos reconocido, F. NAVARRO y nosotros, tefritas nefelínicas con olivino, por ejemplo, en las *orillas del Ridaura*, en *Olot*, y en las de *Turó Sentinela*, *Puig de la Banyà* y *Castellfullit*. Nunca aparece allí en cristales el silicato de que tratamos, sino en masa amorfa, de contornos irregulares.

*Castilla.*—La gran región de basaltos nefelínicos de España, y quizá una de las mayores del mundo, es la de la Man-



cha, dada á conocer petrográficamente por QUIROGA. En pocos ejemplares pudo, sin embargo, hallar la nefelina en formas más ó menos regulares, lo cual sólo sucede por excepción, señaladamente en un ejemplar de *Castillejo de Puercos*, junto á *Puertollano*, donde aparece á veces con contornos exagonales.

También ha citado el mismo autor basaltos nefelínicos de *Beleta* en la *Serranía de Cuenca*, en los que este silicato forma la base de la roca, y por excepción un grano porfídico de 13 mm. de largo.

*Andalucía y Murcia.*—Ni OSANN ni nosotros dimos con ninguna roca nefelínica ó leucítica en la gran zona de productos volcánicos del *cabo de Gata*; pero el primero recogió en la misma provincia de Almería una roca nefelínico-olivínica, á la que dio el nombre de *verita*. Se encuentra en el *cabezo María*.

En la planicie situada al E. y NE. de *Cartagena*, junto al *cabezo de la Tía Laura* y el cerrito de la *Media Legua*, halló el mismo profesor una basanita nefelínica.

*Portugal.*—Hay aquí diversas rocas nefelínicas, principalmente basaltos, otras llamadas teschenitas, de *Cezimbra*, en que reconoció MACPHERSON nefelina en cristales microscópicos y eleolita en masa, y, en fin, las foyaitas de la *sierra de Monchique*, en el *Algarve*, con esta última variedad como elemento especial, según R. BLUM, que ha descrito tan notables rocas y les ha dado el nombre que llevan en alusión á *Foya*, localidad de dicha sierra.

Otro silicato afín, la cancrinita, existe como elemento accesorio de las mencionadas rocas.

### Sodalita.

(Si O<sup>4</sup>)<sup>3</sup> AL<sup>2</sup> (AL. CL) NA<sup>4</sup>.—REGULAR.

1880 VAN WERVEKE: Neues Jahrb., II, 173.

1882 CALDERÓN: Bol. Com. Mapa geol. de Esp., IX, 380.

*Andalucía.*—En las andesitas traquíticas del *cabo de Gata*, parajes llamados *Collado de la Cruz del Muerto* y *La Serrata*, reconocimos por vez primera en España este mineral, que se presenta allí como relleno de cavidades amigdaloides.

*Portugal.*—Aunque sólo como elemento accesorio, existe la sodalita en las foyaitas de la *sierra de Monchique, Algarve*, siendo especialmente abundante en las de *La Picota*. Según VAN WERVEKE, que ha estudiado estas rocas, el mineral ofrece generalmente contornos irregulares y, por excepción, exagonales alguna vez.

### Haüyna.

$(\text{Si O}^4)^3 \text{AL}^2 (\text{AL. SO}^4 \text{NA}) \text{CA NA}^2$ .—REGULAR.

1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: Mem. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 442.

*Cataluña.*—Este silicato, que es el acompañante normal de las rocas esencialmente sódicas, no ha sido, sin embargo, encontrado en los basaltos nefelínicos españoles, más que en algunos de la provincia de Gerona, donde le hemos descubierto recientemente, si bien con escasez. En estado macroscópico le hallamos entre las proyecciones del volcán de *Roca Negra*, en *Olot* (Mus. de C. nat.). F. NAVARRO le ha podido observar también en forma de granos redondeados, azules, bien perceptibles con la lente en algunos basaltos alterados de *Massanet de la Selva*.

El Mus. de C. nat. y el Seminario de Barcelona poseen ejemplares.

*Portugal.*—Según P. GOMES, aparece entre los elementos de las basanitas nefelínicas de este reino.

### Cordierita.

$(\text{Si}^2 \text{O}^7)^5 \text{AL}^3 (\text{MG, FE})^4 (\text{OH})^2$ .—RÓMB., 0,5870 : 1 : 0,5585.

1801 VON SCHLOTHEIM: Hoff's Mag. Min., I, 169.

1815 GMELIN: Schweigg. Journ., según HINTZE, II, 932.

1822 HAÜY: Traité de Minéral., III, 98.

1846 SVANBERG: Akad. Handl. Stockholm, III, 14.

1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 107.

1898 CALDERÓN: Bol. Com. Mapa geol., IX, 390-391.

- 1886 MICHEL-LÉVY ET BERGERON: Compt. rend., 22 Mars.  
 1888 OSANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XL, 699.  
 1891 IDEM: Idem., XLIII.  
 1891 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Mem., 60 y 63.  
 1894 IDEM: Traduc. Miner. Tschermak, 344.  
 1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIX, Mem.,  
 122.  
 1908 W. MAIER: Bericht. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B. XVII,  
 85-87.

Esta especie fué conocida del mundo científico por los ejemplares del *cabo de Gata*, recibiendo por VON SCHLOTHEIM el nombre de «Spanischer Lazulith». La historia posterior del mineral puede verse en la obra de HINTZE (II, 922), el cual hace notar que el nombre de cordierita es el dado por LUCAS, y que fué el adoptado primeramente por HAÜY.

Los siguientes análisis de la cordierita del *cabo de Gata* han sido hechos por GMELIN el 1, y por OSNNA el 2:

	SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	MnO	CaO	MgO	
1	42,60	34,40	15,00	—	1,70	1,70	5,80	= 101,20
2	48,58	32,44	3,15	9,17	Vestigios	—	6,63	= 99,97

P. e., según OSANN = 2,625 á 2,628,

*Cataluña.*—Las zonas epigénicas de contacto de la provincia de Barcelona contienen rocas cordieríticas, especialmente la del *Tibidabo*, descrita hace poco tiempo por W. MAIER. Dichas cordieritas forman nódulos, cristales y macclas trigeminadas, casi siempre microscópicos estos dos últimos, en las pizarras arcillosas nodulosas y en las corneanas (*Hornfelse* de los alemanes). De estas últimas cita en la montaña de *Sant Pere Martir* un trozo de 1 cm. que destacaba por su tono francamente azul de la parte englobante.

*León y Castilla.*—En la *sierra de Béjar (Salamanca)*, se conoce de antiguo el mineral, el cual, según QUIROGA, está transformado en pinita, como diremos en breve. Del mismo modo acontece en las sierras centrales, donde son frecuentes estos hallazgos. Por lo que se refiere á la verdadera cordierita, F. NAVARRO encontró granos cristalinos en el gneis de «La Constante», en *Gascuña*, *Alcorlo* y otras localidades de la provincia de Guadalajara (Mus. de C. nat.).

*Andalucía.*—En algunos granitos y gneises de las sierras de Córdoba y Sevilla, aparecen accidentalmente granos de mineral, al modo como en las sierras centrales. También el gneis de *Aracena* y de las sierras próximas de la provincia de Huelva suele ser cordierítico, así como el de la costa entre *Benalmádena* y *Marbella* y entre *Istán* y *Ronda*, de donde lo han mencionado Michel-LÉVY y BERGERON.

Las bellas dicroititas de la *Sierra Alhambilla* fueron, como queda dicho, los primeros ejemplares que se conocieron de esta especie mineralógica, y los que sirvieron para describirla. Su yacimiento originario son las micacitas y los gneises; pero englobadas con otros minerales se encuentran también en ciertas andesitas del *cabo de Gata*. *El Hoyazo*, pequeña colina cercana a *Níjar*, es la que ha proporcionado á OSANN y á nosotros los mejores ejemplares de estudio. Preséntase aquí el mineral de dos maneras diferentes. En primer lugar en las andesitas micáceas, que contienen inclusiones ó englobamientos de cuarzo con cordierita, en granos redondeados de diferente tamaño, hasta el de nueces, con una estructura sencilla. Los granos de cordierita ostentan sólo por excepción formas cristalinas, presentando entonces las caras  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (010)$ ,  $oP (001)$ , con caras de exfoliación según  $oP (001)$ . Solamente en un caso en que dichos granos se albergaban en un gneis biotítico halló OSANN por los medios ópticos una macla polisintética. Como inclusiones, las principales son las de sillimanita procedente del gneis próximo, y acompañadas á menudo de cristales de almandina.

La segunda forma en que aparece el mineral en *El Hoyazo* es en la de pequeños cristales, de 4 mm. cuando más, teniendo un contorno de 6 á 12 lados. Constituyen siempre maclas bigeminadas ó trigeminadas, cuyas secciones longitudinales están divididas en cuatro grupos ópticos. En las secciones de los granos según  $oP (001)$ , ha realizado el autor diferentes medidas de las constantes ópticas, deduciendo los siguientes datos:

$$\begin{aligned} 2H_{Na} &= 91^{\circ} 6' \\ 2V_{Na} &= 85^{\circ} 50' \\ \beta_{Na} &= 1.5438 \text{ (observ. con el prisma)} \end{aligned}$$

$\alpha$  = blanco amarillento,  $\mathbf{b}$  = violeta oscuro,  $\mathbf{c}$  = algo más claro,  $\mathbf{b} > \mathbf{c}$  y  $\alpha$ .

La estructura zonar se hace perceptible, aun sin el empleo de la luz polarizada, por la distribución de las inclusiones de sillimanita.

Esta segunda forma de cristales de cordierita se ha originado, según OSANN, en el mismo magma de la andesita, probablemente por la disolución de los granos de la primera.

*Murcia.*—Los hallazgos del mineral que nos ocupa, mencionados como nuevos por HAÜY, y que fueron realizados por CORDIER en la «bahía de San Pedro», durante su viaje por España, serán, probablemente, de la *isla del mar Menor*; en cuya punta Norte está *San Pedro de Pinatar*. En efecto, en esta isla y en *Cartagena* han encontrado QUIROGA y OSANN cristales así como englobamientos de rocas cordieríticas y recristalizaciones en el magma, de la misma manera que aparecen en *El Hoyazo*. Constituyen granos redondeados y en ocasiones prismas que alcanzan á veces 3 ó 4 mm. de longitud, mostrando con mucha intensidad el policroísmo propio de esta especie. Contienen agujas de sillimanita, poros gaseosos y algunos cristales de apatito y zircón. QUIROGA los ha recogido asimismo en los alrededores de *Mazarrón*. En un cristal de 1 cm. de largo, alojado en una dacita de esta localidad, y de color algo más pálido que los de *El Hoyazo*, reconoció el citado OSANN las siguientes caras:  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (010)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (100)$ ,  $oP (001)$ ,  $P (111)$ , y más rara la  $\frac{1}{2} P (112)$ . Por último, mencionó también inclusiones de rocas cordieríticas en la basanita del *cabezo de la Tía Laura*.

Hay, además, en dichas andesitas murcianas masas elipsoidales, á veces de 6 á 8 cm. de eje mayor, constituídas por una asociación de cuarzo y cordierita, como sucede también en *El Hoyazo*, de *Níjar*.

### Minerales derivados de la cordierita.

1844 SVANBERG: Ofversigt af K. Vet. Akad. Förhdl. Stockholm, I, 219.

1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 107.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfundst. Iberisch. Halb., 306.

1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 258.

1908 IDEM: Idem, VIII, 276.

La cordierita se descompone muy fácilmente, como es sabido, y los minerales que resultan de esta alteración son mezclas más ó menos definidas de especies del grupo de las micas. Por lo que se refiere á España, se conocen la gigantolita, la pinita y su afín, llamada iberita, la clorofilita y quizás haya alguna otra no bien definida todavía. La clorofilita ha sido recogida por F. NAVARRO en un granito al NW. de *Colmenar Viejo*, en cristales de algunos centímetros de altura, análogos por su forma de pirámide á la gigantolita. Nos ha parecido conveniente reunir aquí las mencionadas especies en tanto que no se posea un conocimiento más exacto de ellas, por lo que se refiere á nuestro país.

NORLIN, según SVANBERG, ha dado el siguiente análisis de la iberita de *Montalbán (Toledo)*:

SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	MnO	CaO	MgO	K <sup>2</sup> O	Na <sup>2</sup> O	H <sup>2</sup> O
40,90	30,74	15,47	1,33	0,40	0,81	4,57	0,045,56	- 99,82

Pe. = 2,89

*Galicia*.—El Mus. de C. nat. posee un bonito cristal de pinita, de color achocolatado, con cuarzo, procedente de *Monterrey (Orense)*.

*Cataluña*.—En el *desfiladero del Pasteral*, cerca de *Amer (Gerona)*, recogimos un pórfido descompuesto que atraviesa los materiales arcaicos, con pequeños cristales de pinita bien terminados, del que hemos traído muestras para el mencionado Museo.

Recientemente han sido donados á este establecimiento cristales de pinita muy bien conformados de 2 á 3 cm., como procedentes de *Ruidacañas, Reus (Tarragona)*, que quedan sueltos y muy bien conservados por descomposición de la roca porfídica que los engloba. F. NAVARRO, que los ha estudiado, nos comunica que son pseudomórficos de hornblenda, cosa que acontece rara vez en el mineral de que tratamos, presentando un cristal de la macla según  $\infty P \infty (100)$ , con las formas  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (010)$  y  $P \infty (011)$ .

*León*.—De antiguo son conocidos los cristales prismáticos pseudomórficos de pinita, en que QUIROGA reconoció un núcleo todavía fresco de cordierita, los cuales abundan en cier-

tos granitos de la *sierra de Béjar (Salamanca)*, sobre todo hacia los confines con Extremadura.

El Mus. de C. nat. tiene un ejemplar que sólo se sabe es de la provincia de *Palencia*.

*Castilla*.—CORTINA fué, según PRADO, el primero que encontró la iberita cerca de *Villalba (Madrid)*, y en el *túnel de la Paradilla (Ávila)*, localidades ambas de la sierra de Guadarrama. En estos últimos tiempos QUIROGA recogió muchos ejemplares en diferentes sitios de la misma sierra, y algunos, como los del microgranito de *Peñalara*, con un núcleo de cordierita todavía sin alterar. El contorno de las láminas muestra las caras  $\infty P$  (110). Iguales pseudomorfosis observó en el *puerto de la Fuenfría*, al ESE. de *Segovia* y en otros sitios.

Los cristales, á veces bastante gruesos, son de color achocolatado obscuro, tabulares según el pina-coide anterior, y tienen cerca de la base como una cintura que bordea las caras del prisma, con las conocidas caras terminales. En el Mus. de C. nat. existen muestras de estas localidades, como pinitas de varios centímetros de *Robledo de Chavela* donadas por el mismo QUIROGA (*Fig. 163*), así como de *Peñalara* con cuarzo, é iberitas de 50 centímetros en la micacita de *Buitrago*. F. NAVARRO se ha ocupado de las pinitas muy deleznable que se encuentran en los cantos de granito alterado en la proximidad del *túnel de Torrelodones*. También ha mencionado la iberita en grandes trozos que recuerdan el aspecto y brillo de la clorofilita en las superficies de fractura, cuyos trozos estaban empastados en un granito sacado de un pozo de la mina «La Torera», junto á *San Rafael (Segovia)*.

La localidad de la iberita propiamente dicha, que describió SVANBERG, se encuentra en le granito de *Montalbán*, en *Toledo*, donde aparece principalmente en cristales de hasta 15 centímetros de largo y mayores, y consisten en prismas de seis lados apuntados por pirámides. Son frecuentes los trozos piramidales incompletos k(*fig. 164*). Fueron analizados por el famoso químico BERCELIUS. Su color es pardo-verdoso, con raya cla-

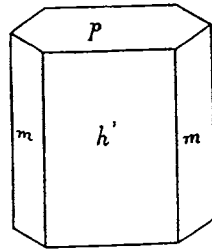


Fig. 163.- Cristal de pinita de la sierra de Guadarrama.

ra, y la dureza de 2 á 3. Van acompañados de feldespato potásico y moscovita. La Univ. de Berlín, el Mus. de C. nat. y algunas otras colecciones, poseen de este sitio cristales enormes que han sugerido el nombre de *gigantolita* con que algu-



Fig. 164.- Pinita iberita de Montalbán (Toledo) (reducida).

nos los han designado. Dicho Museo ha recibido modernamente de los *alrededores de Toledo* y del *cerro de San Servando* pegmatitas con mucha iberita y una mica en grandes hojas derivada de ella.

En *Colmenar Viejo* ya hemos dicho que ha encontrado F. NAVARRO la clorofilita, conformada exteriormente como gigantolita, si bien en cristales mucho menores que los toledanos, de esta última variedad.

*Andalucía.*—El gneis con cordierita, que hemos visto abunda en esta región, aparece muchas veces alterado y evolucionado en los minerales de que tratamos, particularmente hacia la costa malagueña.



*Murcia.*—En el *cerro de San Cristóbal*, junto á *Mazarrón*, encontró OSANN cristales que, además de las caras conocidas en la cordierita, ofrecían las  $P \infty$  (101),  $2P$  (221) y  $4P \infty$  (041). El Mus de C. nat. posee, por donativo de GUIRAO, unos cristales de apariencia exagonal hallados en un pórfido alterado de *Mazarrón*, y que figuraban allí con el nombre de «gie-seckita». TENNE, á quien fueron enviados en consulta, reconoció que son rómbicos en realidad, á pesar de su apariencia exagonal, y que deben referirse á la pinita.

*Extremadura.*—De esta región no se han citado minerales cordieríticos, á pesar de lo cual pensamos que no deben ser raros en ella, donde abundan las rocas que suelen albergarlos. Desde luego podemos citar un ejemplar con muchas y grandes pinitas en cuarzo de *Casas de Don Antonio* (Cáceres), que existe en el Mus. de C. nat.

*Portugal.*—En los granitos de la *sierra de Estrella* hay pseudomorfosis prismáticas de cordierita como las que hemos citado de la *sierra de Béjar*.

## Metasilicatos.

### Grupo del piroxeno.

#### Enstatita.

(Si O<sup>3</sup>)<sup>2</sup> (Mg, Fe)<sup>2</sup>.—RÓMBICO, 1,0308 : 1 : 0,5885.

1879 MACPHERSON: ANAL. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., VIII, MEM., 229.

1891 QUIROGA: IDEM, XX, ACT. 32.

1896 GREDILLA: IDEM, XXV, MEM., 236.

1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: BOL. R. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., V, 258.

*Cataluña.*—De *Susqueda* (1) (*Gerona*), ha donado CAZURRO al Mus. de C. nat. un ejemplar de color gris-oscuro, casi ne-

---

(1) Por errata se ha escrito *Jusqueda*, en el trabajo citado de FERNÁNDEZ NAVARRO.

gro, con lustre algo resinoso y estructura lamelar entrecruzada, en que F. NAVARRO ha reconocido los caracteres micrográficos de la especie. Es muy rica en inclusiones. Según el donante, forma un gran filón, y ciertamente constituye el único hallazgo hasta ahora del mineral en masa conocido de España.

*Aragón.*—Este piroxeno es uno de los componentes del meteorito caído en *Roda*, al W. de Huesca, en la primavera de 1871. Aunque nosotros hemos prescindido de los minerales meteóricos, hacemos aquí una excepción por respeto á HINTZE, que ha mencionado en este sitio el ejemplar caído en dicha localidad.

*Castilla.*—También refiere GREDILLA á la enstatita el piroxeno rómbico del meteorito de *Madrid* en 1896.

*Andalucía.*—En *Istán, Serranía de Ronda*, descubrió MACPHERSON dos rocas extremadamente interesantes: una es la norita sin olivino, compuesta de enstatita con plagioclasa y magnetita en mezcla finamente granuda; la otra roca, todavía más sorprendente, y nueva sin duda, aunque MACPHERSON no quiso darla nombre, consiste en un agregado megascópico de enstatita y pleonasta.

QUIROGA recogió junto á *Marbella*, y estudió después, un mineral verde-grisáceo, fibroso ó laminar con anfíbol, que aparece fuertemente serpentizado, pero que según sus caracteres ópticos, sus exfoliaciones y su composición química, corresponde, sin duda, á la enstatita.

En la cuenca del *río Verde*, distante una legua de *Marbella*, y en el seno probablemente de las herzolitas, halló además el autor unas curiosas condensaciones de materia enstatítica.

### Broncita.

(IGUAL COMPOSICIÓN Y RELACIÓN ÁXICA QUE LA ENSTATITA).

1837-47 HAUSMANN: Handb. d. Miner., 499.

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 513.

1874 DES CLOIZEAUX: Man. de Minér., II, 48.

1875 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IV, Mem., 10.

1898 CALDERÓN Y QUIROGA: Idem, XII, 132.

1898 CALDERÓN: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 10.

*Castilla.*—Á modo de capa en el gneis de la *sierra de Guadarrama*, por encima de *El Escorial*, mencionó HAUSMANN la variedad diaclasita, hallada, sin duda, por él. El Mus. de C. nat. posee de aquella localidad ejemplares de broncita.

*Andalucía.*—Este piroxeno existe, según NARANJO, en las rocas en que arma la magnetita de la *sierra Bermeja (Málaga)*, y según DES CLOIZEAUX, en la *sierra Nevada*. El *schillerspath* de los alemanes ó bastita, que es una broncita descompuesta, ha sido hallado con abundancia por MACPHERSON en la serpentina de la *Serranía de Ronda* con los caracteres que habitualmente ofrece en estos casos, y por QUIROGA en algunas serpentinas compactas, de color verde oscuro, de los alrededores de *Benahavís*.

*Murcia.*—También hemos visto la especie en cuestión en las rocas serpentinosas de *Cerricos Negros*, cerca de *Jumilla*, que figuran en el antes citado Museo.

*Extremadura.*—El meteorito de *Guareña*, que estudiamos en colaboración con QUIROGA, posee broncita en abundancia, y á veces formando cristales relativamente voluminosos.

*Portugal.*—De *Ponto de Loreto*, en Braganza, ha mencionado este silicato P. GOMES.

### Hiperstena.

$[\text{Si O}^3]^2 (\text{Mg, Fe})^2$ .—RÓMBICO, 1,0295 : 1 : 0,5868.

1843 HAUSMANN: Karsten's Archiv., XXVII, 373.

1885 MERIAN: Neues Jahrb., Beil.-Bd., III, 292-297.

1891 OSANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 688.

1891 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act., 62.

De España no ha sido analizado todavía ningún ejemplar

de este piroxeno, pero de Portugal, MERIAN ha investigado uno de *Campo Maior*, obteniendo la siguiente composición:

SiO <sup>2</sup>	TiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	MgO	CaO
52,37	0,35	2,74	2,34	17,08	22,15	4,04 = 101,07

Tiene, además, indicios de álcalis.

*Andalucía.*—Cantos sueltos de hiperstena existen, al decir de HAUSMANN, entre *Campotechar* y *Jaén*, en el fondo de un valle.

Aun cuando no abundante, aparece este piroxeno en esta-  
do porfídico en ciertas andesitas del *cabo de Gata*, como suce-  
de, según OSANN, en el *Hoyazo de Níjar*. También lo hemos  
reconocido nosotros en andesitas de la *isla de Alborán*.

*Murcia.*—Cristales de hasta 5 mm. de diámetro fueron  
citados en la andesita micácea del camino de *La Palma* á *Car-  
tagena* por QUIROGA, con aspecto fibroso, color amarillo ver-  
doso y facies cuadrada. La mayor parte está convertido en  
substancia limonítica, con restos del mineral originario. Las  
andesitas de las *islas Perdiguera* y *Esparteña* del *Mar Menor*  
y del *cabezo del Marmolí*, cerca de *Cartagena*, también con-  
tienen numerosos prismas del mineral en estado porfídico.  
La abundancia de piroxeno rómbico porfídico constituye una  
nota característica de estas rocas volcánicas del *Mar Menor*  
y *Cartagena*. El de *Fraille Grande* está maclado. OSANN ha no-  
tado en muchos de estos cristales del *cabezo de Carmolí*, *isla*  
*de Ciervos* y *cabo Negrete*, la particularidad característica de  
que se deshacen en un agregado de granillos finos esféricos  
envuelto en augita.

*Portugal.*—MERIAN ha estudiado el mineral en masa que  
se presenta en *Campo Maior*, en el *Alemtejo*, y cuyo análisis  
precede. Constituye granos estriados, de color negruzco, en  
una diorita hipersténico-micácea; tienen un fuerte pleocroís-  
mo (a - rojo, b - amarillo y amarillo-verdoso, c - verde); á  
veces los envuelve piroxeno monoclinico en posición paralela  
á las aristas del prisma. El peso específico es de 3.500.

Según P. GOMES, se halla hiperstena en la norita de *Paio*  
*Mendes* (*Ferreira de Zezere*).

## Diopsida.

[Si O<sup>3</sup>]<sup>2</sup> Mg Ca.—MONOCLÍNICO, 1.0522 : 1 : 0,5917.  $\beta=30^{\circ} 22'$ .

- 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 110.  
 1876 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., V, Act., 31.  
 1881-86 MACPHERSON: Idem, X, 49 y XV, 185-186.  
 1885 MERIAN: Neues Jahrb., Beil. Bd., III, 270.  
 1889 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., VIII, Act., 101.  
 1889 LACROIX: Bull. Soc. franç. de Minér., XII, n.º 4.  
 1905 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 258 y 515.  
 1908 MAIER, W.: Berich. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B., XVII, 95, 105.  
 1910 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., X.

*Galicia.*—Con el nombre de *rocas verdes*, ha descrito MACPHERSON (1886), en el Arcaico de Galicia, y particularmente en la falda oriental de la *sierra Capelada*, donde adquieren un desarrollo considerable, gneis piroxénicos de singular belleza. Por lo que se refiere á la diopsida de ellas, es de color verde mar, sin dicroísmo y con un crucero muy pronunciado, no mostrando nunca terminaciones regulares. Su birrefringencia es considerable.

*Cataluña.*—En la zona de metamorfismo que se extiende al *S. del Tibidabo*, ha encontrado MAIER este piroxeno como uno de los minerales dispersos en una roca granuda formada por silicatos cálcicos, que adquiere allí gran extensión. También lo hay en masa verde clara conteniendo calcita, epidota é idocrasa en pequeña cantidad. Esta roca pasa á veces á un agregado de granate y diopsida.

*Castilla.*—En la *sierra de Guadarrama* reconoció PRADO este piroxeno en cristales de seis lados, con anfíbol, como en *Cercedilla* y el *cerro de Piñuecar*. También en el Mus. de C. nat. hay ejemplares de piroxenita de *El Escorial*, es decir, de rocas arcaicas formadas exclusivamente de piroxeno; MACPHERSON las ha citado de la misma localidad en el *puerto de Malagón*, y QUIROGA de la *cuesta del Labrador*, á la izquierda del *arroyo de la Parrilla*, en *Riaza*. El mismo PRADO, y más

tarde QUIROGA, han descrito la cocolita en varios puntos de la misma sierra, como *Robledo de Chavela*, las alturas de *El Escorial*, en el contacto del granito con las pizarras cristalinas, como en el *puerto de Malagón*, donde forma una roca compacta, asociado á granate verde. MACPHERSON, que ha estudiado esta última, dice que su piroxeno recuerda bastante al de la roca de Galicia antes mencionada. QUIROGA ha recogido hermosos cristales verdes en una roca compuesta de ortoclasa y plagioclasa del *puerto de Malagón* ya citado. En el Mus. de C. nat. y en otros, hay ejemplares de cocolita del *Carro del Diablo*, localidad próxima á la anterior, de *Nuestra Señora de la Alameda* y de junto al *Canto Berruenco*, en *Chozas de la Sierra*. En la vertiente opuesta de la cadena, vuelve á encontrarse la misma roca cocolítica que en el término de *Riaza*; forma una potente masa bajo la granatita. QUIROGA, que la recogió y estudió cuidadosamente, la describe como un agregado verde-grisáceo-oscuro, finamente granudo y de fractura irregular; en el microscopio revela también su constitución de agregado granudo cristalino. Nunca es magnética. Modernamente ha citado este piroxeno en el escorial del *pueblo del Rey*, en *El Espinar*, con magnetita interpuesta, FERNÁNDEZ NAVARRO, y de *Quijorna* una roca verdosa que califica de piroxenita, principalmente formada por este piroxeno, el cual al microscopio aparece de color verde claro, con abundantes cristales desflecados, que se insinúan entre los demás elementos, como las micas en los gneis típicos.

Un ejemplar de feldespato blanco de *El Escorial*, que figura en nuestro Museo, está plagado de grandes cristales de sahlita de 4 cm. y mayores, con color verde, bastante bien conservados y acompañados de granate.

De las caleras de *Villa del prado (Madrid)* ha citado F. NAVARRO cristallitos verdosos, bacilares ó aciculares, de formas indeterminadas, implantados en las hendiduras de una roca constituida esencialmente por caliza cristalina con granate, diopsida, mica y tremolita incluídas. Figuran en el Mus. de C. nat. ejemplares de esta procedencia.

*Andalucía.*—El mismo establecimiento posee serpentinas de la *Serranía de Ronda* que albergan fenocristales de este piroxeno.

Una de las rocas que recogimos en el gneis de *El Pedroso*, y que LACROIX ha denominado gneis piroxénico es, según el estudio que QUIROGA hizo después de ellas, una verdadera piroxenita, es decir, que no contiene más que diopsida granuda de color verde claro. Otras de la misma localidad y de la provincia de Huelva son gneises piroxénicos con ó sin wernerita, cuya diopsia ó malacolita es verdosa, algo pleocroica y constituye ya granos redondeados, ya láminas estalactiformes.

*Portugal.*—MERIAN cita el mineral como componente microscópico de la foyaíta del *Algarve*, tantas veces mencionada.

### Dialaga.

(DIOPSIDA RICA EN FE.)

- 1862 NARANJO: ELEM. DE MINERAL. GEN., 519.
- 1876 QUIROGA: ANAL. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., V, MEM., 219.
- 1879 MACPHERSON: BOL. COM. MAPA GEOL., VI.
- 1886 BARROIS ET OFFRET: COMPT. REND., CIII, 221.
- 1888 CALDERÓN: ANAL. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., XVII, ACT., 98.
- 1890 CALDERÓN Y DEL RÍO: IDEM, XIX, MEM., 425.
- 1890 QUIROGA: IDEM, XIX, ACT., 10.
- 1910 TOMÁS: MINER. DE CATAL.

Bajo el nombre un tanto equívoco de dialaga, se comprenden piroxenos monoclinicos muy esparcidos en las rocas y pertenecientes en parte á las diopsidas ricas en hierro y en parte á las fassaitas. Varios de los ejemplares españoles que vamos á citar á continuación, pasarán probablemente á otras especies del grupo cuando se estudien mejor; pero, entre tanto, deben citarse aquí para que no pasen sin mencionarse.

*Santander.*—En las ofitas de *Pando* reconoció QUIROGA un piroxeno monoclinico que refirió á esta especie.

*Cataluña.*—TOMÁS cita un gabbro de *Susqueda* (*Gerona*) que existe en el Mus. de la R. Acad. de C. de Barcelona, el cual, como es natural, contiene este piroxeno.

*Castilla.*—El antes citado profesor QUIROGA halló el mineral en la *sierra de Guadarrama*, por ejemplo, en los filones de kaolín de *Majavilán*, cerca de *Cercedilla*, y donó ejemplares al Mus. de C. nat. Otros de *El Escorial* que figuran en el mismo establecimiento pudieran ser de broncita.

*Andalucía.*—Los gabbros de *Cazalla de la Sierra*, *Peñaflor* y otras localidades de la *Sierra Morena*, nos han proporcionado á MACPHERSON y á nosotros cristales porfídicos, á veces bastante grandes, de los que pueden verse muestras en las colecciones del citado Museo y de la Univ. de Sevilla.

En *El Pedroso* recogimos una eclogita que hemos descrito en una nota, cuyo piroxeno es, como de costumbre, una onfácita perfectamente caracterizada, si bien alguna vez muestra dos exfoliaciones muy marcadas, lo que no suele verse en esta variedad. Presenta algunos poros y, en cambio, es sumamente pobre en inclusiones, faltando las de rutilo.

Las calizas dolomíticas arcaicas de *Jatar*, en la *Serranía de Ronda*, ostentan unos individuos piroxénicos de 1 centímetro de largo, pero sin caras cristalinas visibles, que BARROIS y OFFRET han estudiado ópticamente. Ya con anterioridad, hallazgos semejantes habían sido citados de la *sierra Bermeja* por NARANJO y MACHPERSON. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de *Sierra Nevada*, con feldespatos.

*Murcia.*—Según GARCÍA (D.), se halla este silicato en la serpentina de *Cartagena*, pero es posible que se trate del *schillerspath*, tan frecuente en semejantes rocas y que hemos citado de *Jumilla*.

### Augita.

(Si O<sup>3</sup>) (Mg, Fe) Ca (Si O<sup>3</sup>).—MONOCLÍNICO, 1,052 : 1 : 0,592.  
β = 90° 22'.

1876 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., V, Act., 31.

1879 MACPHERSON: Est. geol. y petrogr. Prov. Sevilla, 87.

1882 BARROIS: Asturias, 127.

1882 CALDERÓN: Bol. Com. Mapa geol., IX, 335-356.

1884 BREÑOSA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIII, Mem., 281.

1891 OSANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 688.



- 1891 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act., 30.  
1895 BECKE: En la obra «Columbretes».  
1900 RIVAS MATEOS: Compend. de Miner. descript., 214.  
1905 RODRÍGUEZ L. NEYRA: Est. ópt. de algunos silic. (Tesis doct.).  
1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: Mem. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 438.

*Asturias.*—Las diabasas de esta región han proporcionado varias veces ejemplares de augita porfídica; una muestra de ellos nos fué facilitada por BREÑOSA. De *Santa Eulalia de Tineo* ha sido mencionado este mineral por BARROIS, en estado de transformación en epidota, clorita y serpentina. Las llamadas por el autor quersantitas de *Salave*, *Infiesto*, *Presnas*, etc., ofrecen granos del mismo, bordeados por hornblenda fibrosa, debida á un fenómeno de uralitización.

*Cataluña.*—La augita se presenta en estado porfídico en numerosas rocas volcánicas de la provincia de Gerona. En la Memoria que sobre ella hemos publicado, en colaboración con CAZURRO y F. NAVARRO, se dan muchos detalles sobre este particular. Cristales sueltos bastante buenos, hemos recogido en la cumbre del *Puig de San Jordi*, en el fondo del cráter de *Santa Margarita*, en el *Puig Moner* y en las proximidades de *Roca Negra*, *Olot*, pero existen en otros muchos parajes de esta región volcánica. Por regla general no pasan de 2 á 3 mm. Los cristales sueltos más gruesos y largos de 1 ½ cm., que conocemos de la región, son los enviados el Mus. de C. nat. por GELABERT y recogidos por él en *Santa Pau*, *Olot*, los cuales además, se conservan muy frescos. Se encuentran dos tipos de combinaciones: una, de las formas  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \infty (100)$ ,  $\infty P \infty (010)$  y  $P (111)$  desarrolladas según el prisma; otra de  $P \infty (011)$ ,  $\infty P \infty (100)$ ,  $\infty P (110)$  y  $\infty P \infty (010)$  desarrolladas según el clinodoma. Ambas combinaciones se hallan completamente entremezcladas en dichas localidades. Según RODRÍGUEZ L. NEYRA, la polarización cromática de la augita de *Olot* es muy intensa, anaranjada y verde. También se recogen en *Roca Negra* á veces masas hasta de 6 cm. totalmente constituidas por pequeños cristales aglutinados y como refundidos en la superficie, que nos parecen productos de regeneración de anteriores augitas.

*Castilla.*—BREÑOSA ha descrito con los nombres de porfiritas y microdioritas unos filones de rocas eruptivas frecuentes en *San Ildefonso* y otros lugares de la *sierra de Guadarrama*, en cuyas rocas es abundante la augita porfídica.

Los basaltos de la Mancha estudiados por QUIROGA sólo ofrecen, además del piroxeno de la pasta, cristales porfídicos del mismo silicato en los de *Arzollar*, cosa que no sucede en los demás de la región ni en los también nefelínicos de la *Serranía de Cuenca*.

*Andalucía.*—Entre los curiosos minerales que dió á conocer QUIROGA de las minas de hierro de *Marbella*, uno de los más notables es la fassaita, en prismas bien conservados, de color verde espárrago, midiendo desde 4 mm. de ancho y 6 á 7 de alto, asociados á magnetita, magnetopirita y clorita, que hemos ya citado en sus lugares respectivos (Mus. de C. nat.).

Las rocas diabásicas de *Sierra Morena* ofrecen á veces cristales porfídicos de piroxeno, sobre todo en las compactas y cristalinas, estudiadas por MACPHERSON. Este mineral varía en su color desde un pardo casi negro á un castaño cobrizo y posee una cara de crucero con algún brillo metálico; aparece en fragmentos que llegan á medir con frecuencia hasta más de 5 mm. de longitud.

En el *cabo de Gata* se recogen augitas diferentes, entre ellas una con aspecto asbestiforme. Las más conocidas son las ordinarias, que en estado porfídico existen en las andesitas de *Carboneras* y otros sitios, ofreciendo las formas habituales  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (100)$ ,  $\infty P \infty (010)$ ,  $\frac{1}{2} P \infty (\bar{1}02)$  y frecuentemente también en desarrollos maclados (Mus. de C. nat.). De la *isla de Alborán* hemos citado nosotros cristales semejantes.

*Murcia.*—Las andesitas y los basaltos del *Mar Menor* y *Cartagena* contienen también piroxenos porfídicos completos y en fenocristales, pero difieren algún tanto en ambas rocas las propiedades ópticas, notándose, además, que en los de origen andesítico falta la estructura zonar, tan frecuente en los basálticos. En esta región es, sin embargo, más abundante al estado porfídico el piroxeno rómbico que el monoclínico.

*Valencia.*—Las traquitas de las *Columbretas* aprisionan cristales bastante grandes de augita común, llevando, según BECKE, las caras siguientes:  $\infty P \infty (010)$ ,  $\infty P \infty (100)$ ,  $\infty P (110)$  y  $+ P (\bar{1}11)$ ; su pleocroísmo es muy fuerte, mostrando a - amarillo de miel claro, b - verde amarillento, c - amarillo de miel obscuro;  $b > c > a$ .

*Extremadura.*—En las diabasas del *puerto de Madrigal*, en la *sierra de Gredos* y en otras de *Cáceres*, aparecen á veces grandes cristales porfídicos ó fragmentos de augita, según RIVAS MATEOS, al modo como hemos dicho sucede en algunas de las mismas rocas de *Sierra Morena* y hemos observado nosotros en las de *Almadén*.

*Portugal.*—Encuétrase la fassaita cerca de *San Pedro*, en la *sierra de Cintra* y la augita común en el *Monte Suimo (Bellas)*, y en los basaltos de otras localidades, según P. GOMES; son notablemente gruesas las augitas basálticas de la dolerita de *Mafra*.

### Acmita.

(Si O<sup>3</sup>)<sup>2</sup> Fe Na.—MONOCL., 1,0527 : 1 : 0,6012.  $\beta = 90^\circ 59\frac{1}{2}'$ .

1880 WERVEKE: Neues Jahrb., II, 160.

1890 BROGGER: Zeitschr. f. Kryst. u. Min., XVI, 6, 318.

1902 SOUZA-BRANDÃO: Centralb. f. Min., N<sup>o</sup> 2, 49-55.

Aunque en España no se ha encontrado este piroxeno, ha sido hallado en Portugal con caracteres tan interesantes, que nos ha parecido conveniente hacer aquí mención de él. WERVEKE y BROGGER le han citado unas veces como acmita y otras como aegirina (nombres que consideramos equivalentes), en la nefelina de *Sítio d'Alcaria*, al NNW. de *Monchique*. Las secciones longitudinales son verdes y pleocroicas y las transversales dan un contorno de 6 y también de 8 lados. Posteriormente á las noticias de dichos autores, SOUZA-BRANDÃO ha mencionado la aegirina porfídica típica en las granulitas alcalinas de cerca de *Alter-Pedroso*, en el *Alemtejo*, al ENE. de

*Campo Mayor*, asociada á riebeckita. Es de color verde de musgo, da secciones rómbicas alargadas y la fractura es algo terrosa.

### Jadeita.

(Si O<sup>3</sup>)<sup>2</sup> AL NA.—MONOCLÍNICO.

1881 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X, 12-13.

1905 ARÉVALO, C.: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., V, 102.

Esta especie sólo se conoce en nuestro país como material de fabricación de objetos prehistóricos, pero siendo desconocida su procedencia, como sucede en toda Europa. Estos son tan sumamente raros aquí como abundantes los de fibrolita, según puede inferirse de las noticias siguientes:

QUIROGA, autor del único trabajo completo que existe sobre mineralogía prehistórica de España, sólo menciona de ella tres objetos de jadeita perfectamente caracterizada física y químicamente. Estos son verde-aceitunados, más ó menos oscuros y translúcidos, como la calcedonia. El primero que cita es un amuleto desenterrado en *Monachil (Granada)* perteneciente á D. Juan Vilanova, el cual tiene una densidad de 3,32; el segundo es un arma procedente de la *provincia de Murcia*, de color verde muy oscuro, y cuya densidad es de 3,36, perteneciente á D. Emilio Rotondo; del tercero, cuyo color es verde claro y su densidad de 3,30, sólo se sabe que fue hallado en una de nuestras provincias de Levante. Á estas noticias añade la del hallazgo de un hacha verde en una sepultura prehistórica de Andalucía, noticia comunicada verbalmente por G. MACPHERSON, el cual decía que por su aspecto pudiera ser nefrita ó jadeita.

En *Argecilla (Guadalajara)* adquirió ARÉVALO y dió noticia de una cuña transformada en amuleto, de color verdoso-azulado, transluciente en su borde afilado y con una densidad de 3,33, que corresponde á la jadeita. También cree pueden referirse á ella dos hachas de gran tamaño existentes en las colecciones de la Academia de Artillería, cuya procedencia se ignora.

El Museo Arqueológico de Gerona posee otro instrumento de la misma substancia, recogido, sin duda alguna, en aquella provincia, así como otro hallado en *Santiscle*, que posee el Sr. Bosch, médico de San Feliú de Pallarols.

### Wollastonita.

(Si O<sup>3</sup>)<sup>2</sup> CA<sup>2</sup>.—MONOCL., 1,0523 : 1 : 0,4825.

$\beta = 95^\circ 25'$ .

1872 PIQUET: Ann. des mines. I. 415.

1873 KENNGOT: Neues Jahrb., 944.

1885 BREÑOSA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIV, Mem., 129.

El siguiente análisis del mineral de *Mérida* ha sido hecho por CLEMENCIN, según noticias de PIQUET:

SiO <sup>2</sup>	CaO	MgO	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	CO <sup>2</sup>	SO <sup>3</sup>	H <sup>2</sup> O
48,36	46,41	1,30	1,56	1,00	0,56	1,11 = 100,30.

*Asturias.*—BREÑOSA dió el nombre de «bourgeoisita» (dedicado al Dr. L. Bourgeois, de París) á una modificación tetragonal del silicato de calcio dimorfo con la wollastonita. Es un vidrio disvitricado de dudoso origen, pero que el autor supone natural. Procede de una cavidad en el *tunel de la Pi-sona*, del *puerto de Pajares*.

*Cataluña.*—En la parte de *Nuria*, en el Pirineo gerundense, abunda el mineral en forma de cristales muy alargados, en una caliza dolomítica (*fig. 163*). Son de color gris amarillento en estado fresco; pero en las superficies que han estado á la intemperie quedan descarnados y adquieren color más obscuro. Algunos miden varios cm. por 2 ó 3 mm. de ancho. Los ejemplares que hemos estudiado figuran en el Mus. de C. nat. y han sido recogidos y donados por el Sr. FAURA.

*Extremadura.*—En la caliza silúrica de la provincia de Badajoz, cerca de *Mérida*, se encuentra un filón de diorita con un relleno de agujas blancas, de brillo sedoso, formando

un agregado fibroso-radiado. PIQUET lo describió como un silicato cálcico nuevo, pero KENNGOT lo ha llevado á la wollas-



Fig. 163.- Wollastonita en dolomita, de Nuria (Gerona).

tonita. Como acompañantes aparecen agujas de cuarzo, caliza dolomítica y dolomita. El peso específico es de 2,80.

*Portugal.*—Está citado este silicato de *Santa Eufemia*, en la *sierra de Cintra*, por P. GOMES.

### Rodonita.

$(\text{Si O}^3)^2 \text{Mn}^2$ .—TRICLÍNICO.

1906 WETZIG, BR.: Zeits, f. prakt. Geol., 14, 173.

*Andalucía.*—Las modernas excavaciones realizadas en los criaderos de manganeso de la *provincia de Huelva* (tomo I, página 300), han revelado que el silicato y el carbonato de este metal continúan en profundidad, y que los óxidos explotados son el crestón de los criaderos (WETZIG).

Al Mus. de C. nat. hemos donado un ejemplar granudo de color de rosa, procedente de dicha provincia, aunque sin localidad detallada.

### Grupo del anfíbol.

Para la ordenación de las numerosas especies y variedades, estas últimas con frecuencia mal definidas, que componen el grupo de que se trata, nos hemos atendido á la última edición de la obra de GROTH, por lo que resulta muy diferente la colocación de ellas con respecto á nuestro precedente libro sobre los minerales de la Península Ibérica escrito en colaboración del profesor TENNE. Figuran aquí, sin embargo, todas las variedades en él mencionadas.

Debemos advertir también que, por deficiencia de estudios detallados, no hemos podido llevar todos los asbestos y amiantos que se conocen en España, á sus verdaderas especies, por lo cual los mencionamos separadamente como un apéndice á la tremolita y la actinota.

### Gedrita.

$(\text{Si O}^3)^2 (\text{Mg, Fe})^4 [\text{Si}^3]^2$ .—RÓMBICO, 0,5229 : 1 : 0217.

1882 BARROIS: Asturias, 134.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Asturias*.—En las rocas llamadas por BARROIS quersantitas de esta provincia, cuyas localidades hemos citado tan repetidas veces, encontró aquel eminente geólogo un mineral que le pareció referible á esta especie, aunque con duda. Aparece en cristales bien determinados, pero más frecuentemente en granos irregulares. Los primeros permiten reconocer su forma monoclinica con las caras  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \bar{\infty} (100)$ ,  $\infty P \infty (010)$  y  $P (\bar{1}11)$ .

*Cataluña*.—Ha sido citado este silicato en el *cabo de Creus* (*Gerona*) por TOMÁS, y de él hay ejemplares en el Museo Martorell.

### Tremolita.

[Si O<sup>3</sup>]<sup>4</sup> Mg<sup>3</sup> Ca.—MONOCLÍNICO, 0,5415 : 1 : 0,2886.  
 $\beta = 105^\circ 11\frac{1}{2}'$

- 1862 NARANJO: ELEM. DE MINERAL. GEN., 516.  
 1864 PRADO: DESCRIP. FIS. Y GEOL. PROV. MADRID, 109.  
 1884 ADÁN DE YARZA: DESCRIP. FIS.-GEOL. PROV. GUIPÚZCOA.  
 1885 BARROIS: COMPT. REND. ACAD. SC.  
 1886 CALDERÓN: ANAL. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., XV, MEM., 139.  
 1891 QUIROGA: IDEM, XX, ACT., 34.  
 1895 CHAVES: IDEM, XXIV, MEM., 219.  
 1896 MALLADA: EXPL. MAPA GEOL. DE ESP., II, 504.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: MINERALFUND. IBERISCH. HALB., 299.  
 1908 CALAFAT: BOL. R. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., VIII, 188.  
 1908 FERNÁNDEZ NAVARRO: IDEM, VIII, 277.  
 1909 FONT Y SAGUÉ: NOTES CIENTIFIQUES, 40.

*Provincias Vascongadas.*—En las dolomitas granudas con cristales de pirita, de *Vergara*, abunda, según ADÁN DE YARZA, este anfíbol, y en las ofitas rellenas las cavidades de los ejemplares alterados; es muy frecuente en todas las Provincias Vascongadas la presencia del mineral con caracteres intermedios entre la tremolita y la actinota. El Mus. de C. nat. posee bellos ejemplares de *Vergara*, en los cuales ha comprado CALAFAT una termoluminiscencia amarilla intensa y de mucha duración.

*Aragón y Cataluña.*—Hállanse á menudo en las sierras de la región pirenaica nidos de tremolita en las pizarras silíceas, así como en el contacto del granito y la granulita con iguales relaciones geológicas que en los Pirineos franceses, como sucede en la *Maladet a (Lérida)*, *Sant Pere de Roda (Girona)*, *Gualta (Montseny)* y en otras localidades. De esta última ha dado noticias el P. FONT, diciendo que forma una faja de 5 á 10 cm. en el contacto de la caliza cristalina con una erupción de pegmatita. El mineral es ligeramente verdoso, merced á inclusiones serpentinosas, con brillo nacarado y textura fibrosa ó bacilar, reuniéndose en grupos. Está citado también de *Caldas de Montbuy*, en la misma provincia de Barcelona.



*León.*—En haces de 4 á 5 cm. de largo y 1 mm. de ancho, acompaña la tremolita á los cristales de piritita que abundan en la manchita silúrica cruzada por el Tera, entre *Manzanal* y *Palazuelo* (*Zamora*) en las lajas de los filadios carbonosos.

*Castilla.*—Las calizas arcaicas de las *sierras de Guadarrama* y *Somosierra* albergan con frecuencia este anfíbol, como, por ejemplo la de *Villa del Prado* y *Torrelaguna*, así como el gneis de *La Bodega*, el de cerca de *Paredes*, el de *Hiendelaencina*, *El Cardoso*, etc.

La tremolita de *Somosierra*, citada ya por PRADO, tanto en agujas blancas ó blanco-verdosas y algunas aisladas, de color gris, va acompañada de granate y en la *Dehesa de la Cabezada*, cerca de *Horcajuelo*, de idocrasa. Menciona TENNE un ejemplar de *El Escorial* que consiste en prismas de hasta 5 cm. de longitud en una masa fundamental cocólítica, con granate y calcopiritita. En fin, F. NAVARRO hace notar que la superficie de algunas calizas de *Villa del Prado* ofrece la tremolita en forma de delgado revestimiento de fibras onduladas blancas y con brillo sedoso. Esta es algo termoluminiscente.

*Andalucía.*—Son numerosas aquí las calizas arcaicas que contienen este anfíbol en variable cantidad; tal sucede en la mina «Voluntad» de la *Puebla de los Infantes* (*Sevilla*), donde recogimos muchos ejemplares en tablas prismáticas de  $\frac{1}{2}$  centímetro de longitud, en las que reconoció QUIROGA un ángulo de extensión en el sentido del alargamiento que oscila entre 15 y 20° (Univ. de Sevilla). De *Sierra Nevada* se ha citado, entre otros, en iguales circunstancias, por SIMÓN DE LA RODA, según NARANJO; de la *sierra Blanca* y la mina y alrededores de *Marbella* por QUIROGA; de *Maro* por CHAVES y de las dolomias de la *Serranía de Ronda* por BARROIS. Por lo general se presenta en fibras de color blanco muy puro y en agregados aciculares. Entre éstos se hallan á veces, como sucede en la *mina de hierro de Marbella*, prismitas incoloros, transparentes, cuya base mide 0,50 mm. de lado á lado, mientras que distan 1 mm. una de otra, las dos aristas verticales más alejadas.

*Extremadura.*—En *Usagre*, al N. de *Llerena* (*Badajoz*), se

han recogido unos prismas de color blanco grisáceo, con brillo sedoso en las caras de exfoliación, de los que hay ejemplares en la Univ. de Breslau, clasificados como tremolita, según noticia de TENNE. Otro ejemplar, pero éste verde y con brillo sedoso, de *Gilosos*, existe en el Mus. de C. nat.

### Actinota.

[Si O<sup>3</sup>]<sup>4</sup> (Mg, Fe)<sup>3</sup> CA.—MONOCLÍNICO, 0,5415 : 1 : 0,2886.  
β = 105° 11½'.

- 1858 DES CLOIZEAUX: Nouv. rech. sur les propr. opt. des crist.  
1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 109.  
1881 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X, Mem., 12.  
1882 BARROIS: Asturias, 133 y 403.  
1891 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act., 34.  
1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Idem, XXIX, Mem., 122.  
1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Galicia*.—Según BARROIS, parte del anfíbol de las anfíbolitas de la *provincia de Lugo*, pertenece á esta especie, como diremos después al tratar de la hornblenda.

*Asturias*.—El mismo autor ha descubierto que algunos de los anfíboles porfídicos de las quersantitas cuarcíferas de *Salave*, *Infiesto* y *Presnas*, deben referirse á la actinota, á juzgar por sus ángulos de extinción.

*Cataluña*.—En una especie de granofiro de las *montañas de Ossor*, orillas del río del mismo nombre, una hora y media antes de entrar en el Ter, ejemplar que existe de antiguo en el Mus. de C. nat., abundan unos cristales porfídicos alterados, de color verde muy claro, de anfíbol, que parecen corresponder á esta especie. De *Arbucias* posee muestras el Seminario de Barcelona. También las menciona TOMÁS de *Olot*, y sobre todo, en gran cantidad de la mina de *Can Serrat*, en el término de *San Feliú de Buxalleu*, en la misma provincia de Gerona, sacados del interior de un pozo perforado para la explotación de dicha mina. Esta actinota es astillosa, semirradiada, de color verdoso.

*Castilla.*—Parte del anfíbol que contienen las calizas arcaicas de la *sierra de Guadarrama*, mencionadas con ocasión de la especie anterior, es, como ya lo hizo notar PRADO, actinota fibrosa verde; tal sucede en *Somosierra* en las pizarras de *Madriguera* y otros puntos de Segovia y del término de *Cinco Villas Guadalupe*, en cuyas rocas forma haces de dicho color. F. NAVARRO la ha recogido en *El Cardoso*, sitio llamado *Salega de las Hoyas*, y en la pizarra anfibólica de *La Bodega*, componiendo hacecillos de fibras rotas, que ofrecen los caracteres de la especie en las secciones microscópicas.

Le hay con iberita de *Montalbán (Toledo)*, en el Mus. de C. nat.

En la mina «Concepción», de *Almadén*, se presentó á modo de ganga una substancia gris verdosa en tenues costritas, calificadas por PARDO de actinota.

*Andalucía.*—El antes citado Museo posee un ejemplar de *Almacén de la Plata (Sevilla)*.

En las antiguas rocas de la Andalucía alta son numerosas las localidades donde se ha encontrado este anfíbol, como el *Barranco de San Juan*, *Lugros* y *Policar*, en *Sierra Nevada*, en *Fuente de Castala* y otros parajes de la de *Gador*, *Lubrín*, etcétera. Lo hay en nuestro Museo de *Chorreras de Veleta*, de *Macacl (Almería)* y de algún otro paraje de la misma región. La mina de hierro de *Marbella*, en sus abundantes pizarras actinolíticas, ofrece, según QUIROGA (1891), dos tipos de esta especie mineral: uno de tono gris verdoso, cargado de lentejuelas de magnetita, y otro en que ofrece color verde pronunciado, y se halla desprovisto de hierro magnético. Á este grupo de pizarras está subordinada la tremolita de que anteriormente se habló.

Según ya lo notó DES CLOIZEAUX, la actinota se presenta á veces en las rocas volcánicas del *cabo de Gata*, y con iguales particularidades ópticas que la hornblenda de la misma región y yacimientos de que trataremos con ocasión de la especie siguiente. En el Mus. de C. nat. hay de allí un ejemplar con amianto.

*Portugal.*—P. GOMES indica el hallazgo de este anfíbol en la mina «Saphira» (*Montemór-o-Novo*).

Mencionaremos, por vía de apéndice, y con referencia á QUIROGA, la existencia en el Museo Arqueológico de Madrid de un instrumento prehistórico de *nefrita*, procedente de España, aunque sin más detalle de localidad.

### Asbesto y amianto.

- 1781-83 TORENO, CONDE DE: Discursos en la R. Soc. Oviedo.  
 1799 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., I, 250.  
 1886 GONZALO TARÍN: Descrip. fis., geol. y minera prov. Huelva, I.  
 1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XIII.  
 1894 QUIROGA: Traduc. Miner. Tschermak, 319.  
 1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIII, Mem., 38.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Aunque, como queda dicho, estos nombres sólo corresponden á variedades de textura de la tremolita y de la actinota, nos ha aparecido conveniente mencionarlos separadamente por la dificultad de referirlos, en la mayor parte de los casos, á sus especies correspondientes, en tanto que no se haga de ellos un estudio mineralógico detenido; por otra parte, á muchas personas puede interesarles encontrar reunidos los datos geográficos referentes á estos minerales, que tienen cada día mayores aplicaciones.

El asbesto, y particularmente el amianto, han llamado siempre la atención del vulgo; así es que han recibido nombres populares, antiguamente el de *albister*, y en Asturias el de *opreimona*.

*Galicia*.—Numerosas son aquí las localidades donde se encuentran estos minerales; la más conocida es el término de *San Adriano*, y el Mus. de C. nat. posee ejemplares del *cabo Ortegal (Coruña)* y *Campo Marzo (Pontevedra)*. Ha sido citado por GARCÍA (D.) un asbesto de color de rosa en una roca serpentina de Galicia.

*Asturias*.—La *opreimona* de varios yacimientos asturianos es conocida y reputada de antiguo, como sucede en *Pola de Allande*, *Figueras*, la parte alta de *Nalón*, y los términos de *Cangas de Onís* y otros. El CONDE DE TORENO menciona las

fibras de hasta media vara de longitud que se recogen en *Figueras*. Un monje benedictino del Monasterio de Corias tuvo hace mucho tiempo la idea de fabricar con ellas papel incombustible, inventando además tintas incombustibles é indelebles para poder escribir en dicho papel, obteniéndose así documentos asegurados contra la acción del fuego (1).

*Provincias Vascongadas*.—En el Mus. de C. nat. hay asbestos de esta región, entre ellos uno fibroso verde, procedente de *Vergara*.

*Aragón*.—Hace tiempo que HERRGEN mencionó el asbesto y el amianto en las montañas de *Menar*, cerca de *Bielsa*, al W. del *valle de Gistain* (*Huesca*). Los hay también en *Panticosa*, y seguramente en otros parajes de aquellas sierras.

*Cataluña*.—Al N. de la provincia de Gerona son frecuentes los hallazgos de amianto, como sucede en las canteras de mármol silúrico de *Nuria*, especialmente en *Coma de Vaca* y el *Pico de Roch*, donde forma un filón de 10 á 40 cm. de espesor. Hay asbesto en *Llesuy*, *Torre de Capdella*, *Sort* y otras localidades de la provincia de Lérida, y amianto en *Guardia de Tarn*, blanco, fibroso en un banco de ofita y blanco-verdoso esponjoso, así como en *Montseny de Llesuy*, *Sort*, etc.

*León*.—Pequeñas venas de amianto atraviesan las pizarras carbónicas con graptolites de *Tamames* (*Salamanca*).

*Castilla*.—En la provincia de Burgos se presentan asbestos, entre otras localidades, en el valle de *Mena*, en *Lezama* y *Puerto Infante*, de donde hay ejemplares en el citado Museo; también aparece blanco y sedoso en las pizarras arcillosas silúricas de *El Muyo* y de *Madriguera* (*Segovia*). Las pizarras anfibólicas de *La Boderá* y *El Cardoso*, entre las provincias

---

(1) Las muestras documentadas fueron remitidas á Madrid, y se conservan en el Mus. de C. nat. Desgraciadamente, el tiempo no ha sancionado la eficacia del procedimiento inventado por el religioso, pues el referido papel ha adquirido una fragilidad tan extremada, que se rompe con solo tocarlo. Lo que se conserva indeleble es la tinta, permitiendo leer perfectamente los documentos.

de Guadalajara y Madrid, contienen el mineral en forma de haces cortos, con exfoliación manifiesta, según el plano de simetría. Está citado, además, el amianto de *El Escorial* por HERRGEN, y existe un ejemplar de *Serrada (Madrid)* en el Mus. de C. nat (1).

*Andalucía.*—En la *sierra Morena* no son escasos los sitios en que existe asbesto, como ocurre en *Almadén de la Plata*, en la vertiente meridional de la *Dehesa de la Sierra*. También lo hemos encontrado nosotros interesante, no por su cantidad, sino por su yacimiento, en unas ofitas que hay cerca de *Morón (Sevilla)*. Más abundante es en la provincia de Huelva, donde como sucede en *El Almendro*, las rocas diabásicas en contacto con las pizarras cámbricas suelen estar atravesadas por pequeños cordones y á veces masas de un asbesto que pasa á amianto tan puro, que según GONZALO TARÍN, lo emplean en la localidad para mecha de los candiles. Ya hace tiempo que GARCÍA (D.) recogió asbesto verde oscuro en finos haces con hornblenda, en la mina de cobre de *Galarosa*.

En las sierras de Granada, Málaga y Almería se conocen muchos parajes en que se encuentra el asbesto. Es notable el de *Adra*, en *Las Alpujarras*, que suministra grandes y hermosas fibras, las cuales se ha tratado de explotar; lo hay asimismo en *Puerto de la Confrera*, *Sierra Bermeja*, *Calvario* y *Benahavís (Málaga)*, en la mina de hierro de *Marbella* blanco purísimo, con cristales de tremolita entre sus fibras, según QUIROGA, en *Casares*, *Dolar*, *Sierra Parda*, etc. (Mus. de C. nat.). También es verdadero amianto el de *Baza (Granada)*, que figura en las mismas colecciones, y el de *Lubrín (Almería)*. Parece han tenido aprovechamiento en esta última provincia las masas más ricas de *Alto de El Sabinar*, cerca de *Fondón*.

*Murcia.*—El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de amianto del castillo de *Lorca*.

---

(1) Tratando de la serpentina, hemos dicho que el cuero de montaña de Vallecas y el cerro de los Santos es un mineral de aquella familia y no anfibólico, como se había creído, y como figura todavía en muchas colecciones nacionales y extranjeras.

*Extremadura.*—De la *dehesa de la Sierra*, cerca de *Usagre* (*Badajoz*), hay ejemplares de asbesto y de amianto en fibras bastante largas en la Univ. de Sevilla. También ha citado GARCÍA (D.) amianto finamente fibroso de la mina «San Román», no lejos de *Plasenzuela* (*Cáceres*).

*Portugal.*—El asbesto se conoce en *Santa Anna* (*Evora*) y en *Portel* (*Alemtejo*), aquí en masas aprovechables. El cuero de montaña está citado de los basaltos de *Lisboa*, pero ignoramos si se trata realmente de una materia anfibólica.

### Hornblenda.

$(\text{Si O}^3)^2 (\text{Mg, Fe})^2 \text{Al}^2 [\text{Al O}^3]^2$ .—MONOCL., 0,5318 : 1 : 1,2936.  
 $\beta = 104^\circ 58'$ .

- 1799 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., I, 250.  
 1838 LÉVY: Descrip. d'une collet. de min., II, 4.  
 1858 DES CLOIZEAUX: Nouv. recherch. sur les prop. opt. des crist.  
 1875 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IV, Act., 76.  
 1875 ROEMER, F.: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XXVII, 68.  
 1878 SCHRAUF, A.: Atlas d. Krystallf., Taf. VII, fig. 6.  
 1879 MACPHERSON: Estud. geol. y petrog. N. prov. Sevilla.  
 1880 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IX, Mem., 170.  
 1882 BARROIS: Asturias, 132.  
 1882 CALDERÓN: Est. petrog. Rocas volc. cabo Gata (Bol. Com. Mapa geol., IX, 24).  
 1884 ADÁN DE YARZA: Descrip. fis. y geol. prov. Guipúzcoa.  
 1890 LACROIX: Bull. Soc. franç. de minér., XIII, 14.  
 1891 OSANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 697.  
 1892 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfonds. Iberisch. Halb., 299.  
 1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIII, Mem., 37.  
 1900 FERNÁNDEZ NAVARRO: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIX, Mem., 129.  
 1903 IDEM: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., III, 252.  
 1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: Formac. volc. prov. Gerona (R. Soc. españ. Hist. nat., Mem., 5, 480).  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Los análisis siguientes se refieren á las localidades que van á continuación: 1, hornblenda basáltica del *cabo de Gata*, por LAUGIER (según HAÜY, II, 375); 2, la misma, según OSANN; 3, pargasita de *Juanar*, por LACROIX, en la Memoria de M.-LÉVY y BERGERON:

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
SiO <sup>2</sup> .....	42	45,76	43,582
TiO <sup>2</sup> .....	—	1,43	—
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	7,69	8,80	—
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	22,69	5,32	16,375
FeO.....	—	11,23	indicios
MnO.....	1,15	0,57	—
MgO.....	10,90	14,08	24,964
CaO.....	9,80	10,62	12,277
Na <sup>2</sup> O.....	—	1,39	—
K <sup>2</sup> O.....	—	0,26	—
H <sup>2</sup> O.....	1,92	0,85	—
Resto.....	3,85	—	1,551
	<u>100,00</u>	<u>100,31</u>	<u>98,749</u>
P. e.....	—	3,212	3,01

*Galicia*.—La hornblenda común forma un componente de las antiguas rocas solicitadas de este país, perceptible muchas veces á la simple vista. NARANJO representa un cristal típico de esta especie (*fig. 164*) como habitual en los de Galicia. Citaremos los hermosos cristales verdes de 3 á 4 mm. que

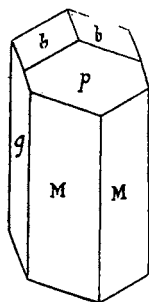


Fig. 164.- Hornblenda de Galicia, según NARANJO.

aparecen en grupos delicados ó rosetas con terminaciones amarillento-rojizas en el granate de ciertas anfibolitas de la provincia de Lugo, como en *Loiriz*, cerca de *Villalba*, y en las pizarras verdes cloritosas de *Parrocha*, *Goyán*, *Candi*, *Castromayor*, *Peto* y *Roba*. Al decir de BARROIS, las secciones de esta hornblenda son muy pleocroicas y no se extinguen más que muy rara vez según las trazas de su exfoliación, paralelas aquí al alargamiento. Los ejemplares de *Goiriz* presentan en la proximidad de la actinota, de la cual derivan, sin duda, granos birrefringentes probablemente de epidota. Esta hornblenda verde es con frecuencia fibrosa en los cristales alargados. Los hay rotos y fragmentados. En general deben referirse á la hornblenda, pero algunos, según sus extinciones, corresponden á la actinota.

*Asturias*.—Grandes cristales pardos ó verdes, muy pleo-



croicos, existen, como elementos porfídicos, en las quersantitas porfídicas de *Salave*, *Infiesto*, *Solviella* y *Presnas*. Á veces partes opacas rodean á los cristales y penetran por sus planos de exfoliación en la masa. Estas partes corresponden, según el mismo BARROIS, á la llamada *opacita* por Zirkel y Vogelsang.

*Provincias Vascongadas*.—Las rocas pirenaicas con hornblenda común, están muy extendidas desde estas provincias, y Navarra hasta Cataluña inclusive. En las ofitas de *Motrico* ha encontrado ADÁN DE YARZA hornblenda basáltica de origen secundario, análoga á la hallada por nosotros en Andalucía, y que mencionaremos en breve.

*Cataluña*.—En varias rocas volcánicas del distrito de Gerona, hemos reconocido hornblenda porfídica; pero el hallazgo más interesante es el descrito por FERNÁNDEZ NAVARRO de una procedente de *Roca Negra*, en *Olot*, constituída esencialmente por granos irregulares de hornblenda basáltica pardo obscura, fuertemente pleocroica, con los planos de crucero muy bien acusados. Es notable la analogía de este material con las bombas de hornblendita descritas por GENTIL en Argelia.

Constituye, además, la hornblenda englobados (*enclaves*) en un basalto de *San Feliú de Pallarols*.

También ha mencionado el mineral TOMÁS de los filones metalíferos de *Palafrugell*; de *Esterrí de Aneo Lérida*, en cristales porfídicos bastante grandes, y en *Masnou (Barcelona)*, formando parte de un granito.

Además consigna el mismo autor haber encontrado la pargasita en *Arbucias (Gerona)*, en un canto rodado de la sierra, y como elemento de una sienita de dicha localidad.

En la pág. 428 hemos hablado de la pinita de origen hornbléndico de *Reus (Tarragona)*, con referencia á ejemplares existentes en el Mus. de C. nat.

*Castilla*.—Hornblenda común aparece en las viejas rocas de la *sierra de Guadarrama*, con mucha frecuencia; se encuentra asimismo negra en las porfiritas de la misma en *El Espinar* (Mus. de C. nat.), la *sierra de Ávila*, etc. Las pizarras y

micacitas granatíferas ofrecen también con abundancia este silicato. En las de *El Cardoso*, lo ha recogido F. NAVARRO (1900), de facies basáltica y color negro, á veces bastante voluminoso, aunque de formas confusas. Compone, además, el mineral grandes masas negras, fácilmente exfoliables, de color verdoso en las secciones delgadas y llenas de magnetita. Son curiosos los agregados apuntados del gneis de *Manjirón* y de la sienita de *Miraflores*, así como las fibras en ramos divergentes con granate granudo de *Villa del Prado*, que existen en la Univ. de Breslau, según TENNE. En el Mus. de C. nat., hay ejemplares del *Collado de la Iruela*. Hermosos cristales sueltos de 5 cm. de largo, negros, se recogen en el gneis entre *Robledo de Chavela* y *La Paradilla*. Son aún mayores los de tipo basáltico que descubrió QUIROGA, largos de 10 á 20 cm., muy negros, con otros más cortos, vítreos, de color claro, empastados en un lamprofiro de junto á *Peguerinos*, cerca de *El Escorial* (Mus. de C. nat.). En una cuarcita calificada de cámbrica, de *Cervera de Buitrago (Madrid)*, ha hallado F. NAVARRO cristales confusos y alterados de hasta 15 milímetros de longitud de hornblenda común.

La preparación de una diorita de *Toledo*, según antigua etiqueta que la acompaña, hecha por QUIROGA, presenta prismas de 2 cm. deprimidos, de color gris melado.

La hornblenda basáltica en rocas volcánicas aparece en grandes cristales, aunque no muy abundantes, en algunos basaltos de *La Mancha*, particularmente junto á *Puertollano*, donde los descubrió QUIROGA (1880), fuertemente corroídos y los comparó á los de la cadena central de Bohemia. Posteriormente se han vuelto á encontrar en mayor cantidad cerca del mismo pueblo, muy bien conservados y algunos de 20 á 30 centímetros en una toba basáltica y también en la *Cabeza del Palo*, á 3 km. de *Ciudad-Real*, los recogió recientemente el profesor MARTÍNEZ (Mus. de C. nat. y de la Com. del Mapa geol.).

*Andalucía.*—La hornblenda común, de color verde negruzco y con el tipo de la de Arendal, en Noruega, ha sido citada por ROMER en la mina de «Navalostrillos», á 8 km. al N. de *El Pedroso (Sevilla)*. También MACPHERSON reconoció cristales corroídos en las porfiritas anfibólicas y otras abun-

dantes en silicatos de hierro de *Sierra Morena*. En esta misma sierra ha encontrado dicho geólogo, y nosotros lo comprobamos en *Peñaflor*, unas anfibolitas constituídas casi exclusivamente por un agregado de hornblenda en agujas que afectan cierta orientación en un magma cuarzoso.

Interesantísimas son las hornblendas de origen secundario que encontramos ocupando la superficie y las exfoliaciones de la roca, difícil de clasificar y que provisionalmente hemos llamado ofita, del *cerro del Calvario*, en *Morón*. El mineral anfibólico se presenta en parte musgoso y en parte de finos cristales, de color verde oscuro, ó verde amarillento y transparentes, algunos muy largos y otros tabulares desarrollados según el ortopinacoide  $\infty P \bar{\infty} (100)$ , sin mostrar indicios de las caras  $\infty P \infty (010)$  (*figura 165*). En algunos sitios de la roca los cristales son tan finos que se nos clavaban en los dedos como agujas invisibles; pero otros adquieren bastante desarrollo.

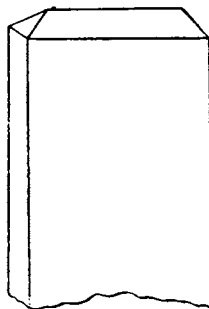


Fig. 165.- Cristal de hornblenda del Cerro del Calvario, en Morón (Sevilla).

La epidiorita de *Cazalla* contiene cristales porfídicos de hornblenda fibrosa de origen secundario, cuyo policroísmo es como sigue:

- $n_g$ - verde hierro ligeramente amarillo
- $n_m$ - verde más pálido
- $n_p$ - amarillo casi incoloro

En la Andalucía orienta la hornblenda aparece también como mineral porfídico en las rocas correspondientes á las ahora mencionadas de la región bética. CHAVES la ha reconocido en *Maro (Málaga)* en una pistacita con el mismo desarrollo y caracteres que la antes citada de Morón, y LACROIX ha citado la *pargasita de Juanar*, entre *Ojén* e *Istán*, formando cristales en la dolomita; son éstos azulados, con tono violado y poseen la composición que indica el análisis reproducido al principio. Asimismo en el cipolino al W. de *Pampaneira*, en la *Sierra Nevada*, están alojados cristales de la variedad común, y cerca de *Negral* han sido hallados trozos

de exfoliación de una variedad afín á la hornblenda verde del Arendal, que miden 2 cm. de largo por 0,4 de ancho.

Las anfibolitas en que arma el criadero de *Marbella* son rocas muy interesantes, en las que la hornblenda predominante se asocia á otros minerales (magnetita, pleonasta, esfena, serpentina, etc.). Entre las dolomias de *Ojén* se intercalan rocas semejantes, algunas formadas casi exclusivamente de hornblenda verde pálida. Otro tipo curioso es el de un anfíbol sodífero con epidota del *valle de Lanjarón*, del que se ven cantos rodados en los de *Talará* y *Orgiva*.

Las ofitas suelen contener hornblendas microscópicas: una de *Benamahoma* (*Málaga* la presenta del tipo volcánico).

La llamada hornblenda basáltica fué primeramente conocida y descrita en vista de los ejemplares del *cabo de Gata*. Preséntanse aquí, en efecto, muy abundantes, como sucede en *Níjar*; particularmente en el sitio llamado *Los Coloradillos* (Mus. de C. nat.), constituyendo unos cristales negros alargados, ya sueltos, que en la localidad llaman *carbonilla*, ya en gran número dentro de la andesita, que en esta caso deno-

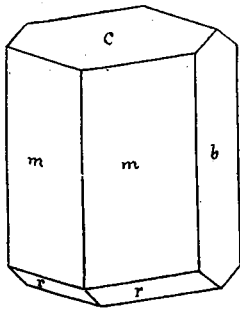


Fig. 166.- Cristal de hornblenda de la andesita del cabo de Gata, según A. LÉVY.

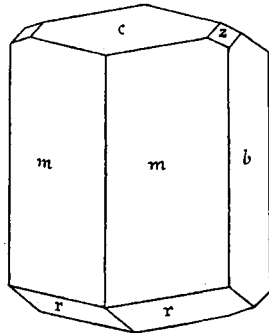


Fig. 167.- Cristal de hornblenda de la andesita del cabo de Gata, según SCHRAUF.

minan allí *piedra de carbonilla*. Estos cristales, análogos á los clásicos de Bohemia, aunque menos gruesos, se distinguen por su pureza y perfección. LÉVY ha descrito un cristal (*fig. 166*) con las siguientes caras:  $oP (001)$ ,  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \infty (010)$  +  $P (\bar{1}11)$ ; SCHRAUF añade, además, la cara  $2 P \infty (021)$  en cristales de la misma procedencia (*fig. 167*). Por la reunión de

dos cristales semejantes, según un plano paralelo á la diagonal de la base, resultan las conocidas maclas de esta localidad que figuran en todas las colecciones. OSANN dio una descripción detallada de los cristales de 2 ½ cm. de largo por 1 de grueso de la dacita que se encuentra en la *cuesta de las Granatillas*. Ofrecen éstos la combinación  $\infty P (110)$ ,  $\infty P \infty (010)$ ,  $oP (001)$  y  $+ P (\bar{1}11)$ , formando principalmente maclas según  $\infty P \infty (100)$ . La relación áxica es  $a : B : c := 0,5422 : 1 : 0,2931$ ;  $\beta = 75^\circ 24'$ .

Sirviéndose de la investigación óptica de los cristales de *Carbonera*, hecha por DES CLOIZEAUX, llega OSANN á los siguientes resultados sobre dicho material:

$$\begin{aligned} r : c &= 13 - 15^\circ \text{ sobre } \infty P \infty (010) \\ &= 10 - 12^\circ \text{ sobre } \infty P (110) \end{aligned}$$

Absorción  $\epsilon > \mathfrak{b} > a$

Pleocroísmo  $a$  - verde amarillento claro;  $\mathfrak{b}$  - verde pardo obscuro;  $\epsilon$  - verde obscuro.

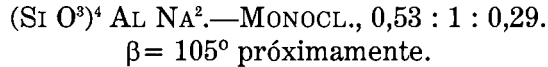
En nuestro estudio sobre las rocas del *cabo de Gata* hicimos notar que el pleocroísmo se debilita de tal manera en algunas de estas hornblendas, que es difícil distinguir sus secciones de las de la augita.

*Murcia*.—La diorita de *Cehegín* ofrece cristales porfídicos del silicato en cuestión de varios centímetros y aun mayores, que aparecen sueltos en ciertos sitios por alteración de la roca empastante.

*Extremadura*.—De *Mérida (Badajoz)* existen ejemplares de hornblenda en el Mus. de C. nat. y uno de *Aljucén*, sitio llamado *El Chaparral*, en masa gruesamente granudo-lamelar.

*Portugal*.—Cristales de la variedad común se encuentran, entre otros sitios, en *Monte Suimo (Bellas)*, *Mestola* y *Beja*. Las teschenitas de *Cezimbra* alojan bellos individuos negros, comprimidos, que frecuentemente miden más de 3 cm. en el sentido longitudinal y pocas veces más de en el transversal.

## Glaucofán.



- 1881 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., X, Mem., 72.  
 1882 ROSENBUSCH: Neues Jahrb., II, 56.  
 1885 BERGERON ET M. LÉVY: Comp. rend., CII, 640.  
 1886 BARROIS ET OFFRET: Idem, CIII, 221.  
 1887 OEBBEKE: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 213.  
 1890 LACROIX: Bull. Soc. franç. de minér., XIII, 14.  
 1892 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXI, Act., 107.

La composición del glaucofán de *Lanjarón* es el siguiente, según BARROIS y OFFRET:

SiO <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	FeO	MgO	CaO	Na <sup>2</sup> O	Pérdida al rojo.	
47,42	8,42	9,68	15,28	12,95	2,97	4,16	= 100,88

La substancia está evidentemente mezclada con hornblenda.

*Galicia.*—Según QUIROGA, el gneis del *monte Galineiro*, en el valle de *Miñor*, contiene en abundancia este anfíbol y ocupa gran extensión. MACPHERSON y OEBBEKE lo mencionan de los *alrededores de Vigo*, y dan, como roca madre, un gneis sienítico compuesto de cuarzo, ortoclasa y plagioclasa con facies de microclina, mas algo de zircón. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de gneis de glaucofán de *Santa Marta (Orense)*, recogido y donado por MACPHERSON.

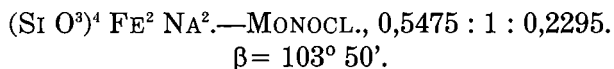
*Castilla.*—NARANJO mencionó el mineral que nos ocupa en una roca granítica de las cercanías de *Villacastín (Segovia)*, en la vertiente occidental de la sierra de Guadarrama.

*Andalucía.*—El mineral cuyo análisis precede, se encuentra en la anfíbolita de la vertiente S. de la *Sierra Nevada*, cerca de *Lanjarón*. También le hay, según MACPHERSON, en las pizarras cristalinas de la *Serranía de Ronda* y, como probable,, aunque á reserva de nuevos hallazgos, le dan BERGE-

RON y M.-LÉVY como producto de secreción en las pizarras y calizas cristalinas de los alrededores de *Nerja*, á juzgar por el pleocroísmo y los colores con que aparece en las preparaciones.

*Portugal.*—El gneis zirconífero de *Cadavaes* contiene glaucofán, según ROSENBUSCH.

### Riebeckita.



1885 BERGERON ET M.-LÉVY: Comp. rend., CII, 640.

1890 LACROIX: Bull. Soc. franç. de minér., XIII, 14.

1896 HINTZE: Handb. d. Miner., II, 1266.

1901 ROSENBUSCH: Elem. d. Gesteinslehre, 508.

1902 SOUZA BRANDÃO: Centralbl. F. Min., núm. 2, 49-55.

1903 IDEM: Sur un gisem. de Riebeckite et le Zirkon qui l'accompagne.

1906 HLAWATSCH: Rosenbusch Festchr., 68 á 76.

*Andalucía.*—Como *crocidolita*, que es, según GROTH, una variedad fibrosa de la especie de que tratamos, considera LACROIX un anfíbol secundario hallado en la porfírita (quizás ofita) de *Antequera y Cuesta de las Perdices*, en la vertiente Norte de la *sierra de las Cabras (Málaga)*. BERGERON y M.-LÉVY lo habían mencionado con anterioridad como glaucofán.

*Portugal.*—Una riebeckita completamente típica ha sido descubierta, primero en columnas porfídicas verde oscuras, delgadas y largas, en la grunulita de cerca de *Alter-Pedroso*, al ENE. de *Campo Maior*, en el *Alemtejo*, por SOUZA-BRANDÃO. Ofrece una absorción muy fuerte y el conocido pleocroísmo de la especie en cuestión. El mismo autor ha encontrado después en la referida localidad bellos cristales negro azulados de hasta 40 cm.

Anteriormente, ROSENBUSCH había hecho mérito de un gneis con arfvedsonita de *Campo Maior*, que SOUZA-BRANDÃO infiere sea la misma roca de riebeckita que él ha menciona-

do. Por último, HLAWATSCH, estudiando de nuevo el mineral química y ópticamente, lo cree intermedio entre las dos especies mencionadas, y le distingue con el nuevo nombre de *osannita*.

### Leucita.

$(\text{Si}^3 \text{O}^8) (\text{Si} \text{O}^4) \text{AL}^2 (\text{K}, \text{NA})^2$ .—PSEUDORREGULAR.

1896 COHEN: Mitth. d. naturwiss. Ver f. Neu-Vorpommern u. Rügen, 28, Jahrg.

1897 BECKE, F.: Tsch. M. M., XVI.

1906 OSANN: Ueber ein Alkaligest. aus Spanien.—Rosenbusch-Festschr., 263-310.

Este silicato es muy raro en España, y nunca se ha hallado como mineral macroscópico, así es que nos limitaremos á citar brevemente las rocas en que existe.

En nuestras excursiones por la provincia de Sevilla, encontramos algunas veces trozos sueltos de lava con cristales grandes del mineral en cuestión; pero no tenemos duda de que se trata de importación romana, y que son las clásicas del Vesubio.

*Murcia*.—La roca madre del apatito de *Jumilla* ha sido estudiada modernamente por OSANN, y descrita como nueva con el nombre de *jumillita*, la cual es piroxénico-sanidínica, con leucita, aunque este mineral se le encuentra transformado en analcima. Sólo en algunas secciones ha podido reconocerse aún el contorno ortogonal. Otro tanto ocurre en la roca de *Fortuna*, llamada *fortunita* por ADÁN DE YARZA, siendo éstas las únicas que se conocen en España ricas en leucita, si quiera esté ya cambiada ó descompuesta.

*Valencia*.—Las rocas de las *Columbretas* contienen también algo de este silicato, según los estudios de BECKE, pero la nefelina asociada á feldespato predomina sobre aquél.

Por vía de apéndice, diremos que en el meteorito caído en Madrid en 1896, reconoció COHEN la existencia de granos de



*maskelinita*, variedad de leucita, según él y también según Groth, muy rara vez hallada hasta ahora.

### Berilo.



- 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 108.  
 1866 LÓPEZ SEOANE: Reseña de la Hist. nat. de Galicia.  
 1885 GUILLEMIN TARAYRE: Compt. rend., 11 Mai.  
 1890 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIX, Act., 11.  
 1891 PUIG: Descrip. fis. y geol. prov. Zamora, 422.  
 1898 CALDERÓN: Ann. scienc. nat. Porto, IV, 24.  
 1900 RIVAS MATEOS: Comp. Miner. descript., 242.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Galicia.*—El berilo común en cristales de color verde amarillento ó blanquecino, translúcido ú opaco, es bastante abundante en el granito y, sobre todo, diseminado en los filones de pegmatita que le atraviesan, en la provincia de Pontevedra, como sucede entre *Ramallosa* y *Carballedo* (Mus. de C. nat), *Poyo* (LÓPEZ SEOANE), y otros parajes. Un cristal sencillo, verdaderamente colosal, de esta región, existe en la Com. del Mapa geol., y otros menores en diversas colecciones. En el monte *Pedroso*, próximo á *Santiago de Compostela*, se ha recogido un ejemplar de 1 ½ dm. de longitud. Estos yacimientos son enteramente semejantes al clásico de Odontschelon, en Siberia, y á los franceses de Limousin. Como en estos últimos, los berilos aparecen en las pegmatitas, que proporcionan á las fábricas de porcelana un excelente kaolín.

RELIMPIO y CHAVES han comprobado, por procedimientos microquímicos, la existencia del cerio en los berilos de *Pontevedra*.

*Asturias.*—El ingeniero DESOIGNIES, halló un ejemplar de berilo blanco en el cuarzo de *Soto de los Infantes (Salas)*.

*León.*—Presume PUIG que una parte de los pequeños cristales tomados por apatito, que acompañan á la casiterita de *Zamora* y *Salamanca*, deben referirse en realidad á esta especie.

*Cataluña.*—TOMÁS ha encontrado en el *cabo de Creus (Gerona)* un cristal de este silicato, semitransparente, verdoso, de 2 cm. de largo, enclavado en una materia probablemente feldespática.

*Castilla.*—El gneis de la *cordillera Carpetana*, y señaladamente la *sierra de Guadarrama*, ha proporcionado algunos hallazgos de berilo. Tal ocurre en la provincia de Madrid, en *Cabanillas de la Sierra* y *Miraflores*, según observó ya PRADO, y en el *túnel de la Paradilla*, según CORTINA. El Mus. de C. nat. posee un cristal blanquecino de *El Escorial*, y otros del mismo color en masa bacilar, de cerca del puente de *Miraflores de la Sierra*, camino de *Chozas*, recogidos por QUIROGA. Éste ha descrito, además, berilo azulado acompañado de ortosa y mica, á las cuales cementa, con inclusiones líquidas de burbuja móvil, de la parte alta del pinar de *Peguerinos*. Por último, de *Toledo*, en granito, hay ejemplares en el citado Museo (1).

*Andalucía.*—De un modo vago se ha citado el mineral por GUILLEMIN TARAYRE como existiendo en las micacitas y aluviones auríferos de *Sierra Nevada*.

*Extremadura.*—RIVAS MATEOS menciona, como localidad del berilo, el *Canchal de la Muela*, en la *sierra de Béjar (Cáceres)*, donde dice haber recogido algunos.

*Portugal.*—En el granito de la *sierra de Gerez*, así como en la mina de *Rebordosa* y cerca de *Venda Nova (Río Tinto, Oporto)*, según P. GOMES, se halla la misma variedad común.

---

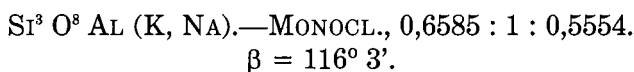
(1) En escritos antiguos se lee que, según COVARRUBIAS, el famoso joyero JACOME TREZZO enseñó á varias personas algunas esmeraldas halladas por él en el arroyo Abroñigal de Madrid, donde existía un criadero de cosas preciosas. Debió ser un humorismo del artista; pero motivo el que fuera reconocido aquel apestoso cenagal, durando mucho la tradición.

## Polisilicatos.

### Grupo de los feldespatos.

#### Ortoclasa.

(Comprendiendo la microclina.)



- 1799 GARCÍA FERNÁNDEZ: Anal. de Hist. nat., I.  
 1843 LEONHARD: Handw. d. topograph. Miner.  
 1864 PRADO: Descrip. fis. y geol. prov. Madrid, 108.  
 1867 ZIRKEL: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XIX, 68.  
 1875 ROMER, F.: Idem, íd., 66.  
 1879 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., VIII, Mem., 229.  
 1879 QUIROGA: Idem, íd., Act., 45.  
 1881 MACPHERSON: Idem, X, Mem., 72.  
 1882 BARROIS: Asturias, 67, 75, 115, 132 y 145.  
 1886 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XV, Mem., 169.  
 1889 CALDERÓN: Idem. XVIII, Act., 48.  
 1898 IDEM: Ann. de scienc. nat. Porto, IV, 15.  
 1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfundst, Iberisch. Halb., 309.  
 1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: Formac. volc. prov. Gerona (R. Soc. esp. Hist. nat., Mem. 5, 431.)  
 1908 CALAFAT: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., VIII, 190.  
 1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

Son innumerables las localidades en que los granitos, y gneises sobre todo, están atravesados por filones pegmatíticos, ortoclásicos, ó están salpicados de cristales porfídicos, casi siempre maclados, de este feldespato, que en ocasiones quedan sueltos y en buen estado de conservación después de descompuesta la masa envolvente. También aparecen en rocas porfídicas y en otras que citaremos. Como ejemplares cristalizados notables tenemos en España los grandes bavenos de la sierra de Guadarrama, Galicia y de algunas localidades más, y como masas lamelares pegmatíticas las hay importantes en éstas y en Sierra Morena.

*Galicia.*—Grandes y hermosos cristales aparecen, según notó ya LEONHARD, en el *cabo Ortegal*, así como al SW. del mismo, en la costa de la provincia de La Coruña. También en el granito de la de Lugo ocurre otro tanto en forma de maclas de Karlsbad con textura zonar, de 2 á 4 cm., de color sonrosado. Una ganga de feldespatos de gruesos elementos empasta á veces los cristales de casiterita de Galicia, alternando zonas blancas y opacas con otras muy transparentes, según la interesante descripción de BARROIS; la roca parece una masa de cristales de ortoclasa. El granito sienítico de *Vivero* también ofrece maclas de Karlsbad, de color claro, destacando del oscuro de la roca, según MACPHERSON. El Mus. de C. nat. posee ortoclasas de *Espino (Orense)*, del *Ferrol* y de otras varias localidades de la región, algunas sin procedencia detallada. En una de *Portomolero* ha reconocido CALAFAT termoluminiscencia azul intensa.

En el gneis de *Vigo, Goirriz* y *San Come*, halló MACPHERSON microclina porfídica.

*Asturias.*—El granito de *Boal* aloja los mismos cristales que el de *Lugo*, en grandes individuos de microclina, que parecen componer totalmente la roca vista al exterior; en su seno contienen fragmentos triturados de oligoclasa, además de los otros minerales graníticos. En varias rocas de la misma provincia se conocen también gruesos cristales feldespáticos; tal sucede en el pórfido traquítico de *Gargantada*, donde son claros y brillantes, con cavidades, recordando el aspecto del sanidino de las rocas eruptivas modernas, así como en las quersantitas cuarcíferas. BARROIS, á quien se deben estas observaciones, mencionó, además, agregados de microclina en las dioritas asturianas.

*Provincias Vascongadas.*—TENNE ha dado noticia de un ejemplar procedente de Vizcaya y donado por la Embajada alemana en España, que consiste en un trozo de exfoliación de 1 mm. de grueso, gris, opaco, paralelo á la exfoliación principal.

*Aragón.*—ZIRKEL hizo mérito de los cristales de seis pulgadas de largo y 9 á 10 líneas de espesor, que recogió en el

valle de los *Altos de Benasque* y de la *Esera*, en la cadena principal de la cordillera central, bajando entre *Tuc de Maupas* y el *Charabide*; están siempre maclados según la ley de Karlsbad, y contienen laminillas de biotita y granillos de cuarzo, partes bien definidas de feldespato sódico-cálcico, así como hojuelas de mica blanca, que no hay en la roca. Pequeños cristales de apariencia análoga se encuentran en el *Col de la Margarita* y de *Canigón*, en los Pirineos orientales. En *Benabarre* (*Huesca*) existen buenos cristales.

*Cataluña*.—Los granitos de esta región ofrecen en muchos puntos buenos feldespatos porfídicos, como sucede en *Palamós*, *Arbucias*, *cabo de Creus*, *San Feliú de Guixols*, etc. Según nos comunican, en *Montseny* (*Barcelona*) hay magníficos baveños, como los de *Bustarviejo*, de que ahora hablaremos. También los hay en *Arbucias* (*Gerona*). De *Palamós* posee el Seminario de *Barcelona* ejemplares de ortosa lamina. En el *cabo de Creus*, filones de pegmatita atraviesan las pizarras silúricas, y en ellos hay cristales de feldespato y otros varios minerales.

TOMÁS ha citado la adularia de *Costabona*, en los Pirineos de la provincia de *Gerona*, con granatita.

El mismo TOMÁS da noticia de dos hallazgos de microclina en el territorio catalán: una se refiere á un ejemplar en masa de *Rocabruna* (*Pirineos de Gerona*), recogidos por él, y el otro á una cita en *Sant Pere Màrtir* (*Barcelona*), donde yacía en una granulita con otros minerales.

*León*.—En las rocas antiguas de este reino se encuentra este feldespato en las condiciones ordinarias; pero es curioso en el término de *Mombuey* (*Zamora*), que la pizarra cámbrica contiene cristales de ortoclasa de hasta 1 cm. de lado, roca que se extiende por otros pueblos cercanos.

*Castilla*.—En la *sierra de Guadarrama* se han encontrado abundantes cristales, y algunos magníficos, del feldespato que nos ocupa, como drusas en las cavidades ó ensanchamientos de los filones que atraviesan el granito, acompañados de cuarzo cristalizado. Merecen citarse como ejemplares verdaderamente notables un cristal recogido por PRADO en *La Cabrera*, de más de 5 kg. De peso y los de 8 á 15 cm. de lado, de *Bustar-*

*viejo*, en la misma sierra, existentes en el Mus. de C. nat., la Escuela de Minas y el Museo Británico, que son maclas sencillas ó múltiples de tres á cuatro individuos según la ley de Baveno (*fig. 168*), y á veces grupos múltiples de ellas aproximadas (*fig. 169*). Estos grandes cristales no desmerecen en hermosura y tamaño de los de la localidad clásica, que ha dado el nombre á la macla de que se trata; son sonrosados, y algunos morenos ó moreno-amarillentos, como sus análogos de los Urales. Consisten en prismas de cuatro lados, formados por la combinación  $\infty P \infty (010)$  y  $OP (001)$ , según la descripción de QUIROGA. Se encuentra al mismo tiempo en dichas rocas ortoclasa con la macla habitual de Karlsbad, á veces de grandes dimensiones. Otro tanto ocurre á veces en el gneis glandular, llamado así por sus cristales porfídicos de feldespato, de que está plagado, y que son maclas de esta última clase; cuando se ha descompuesto y desaparecido la roca que las englobaba, quedan sueltas en gran número.

Posee ejemplares de la *sierra de Guadarrama*, de *Zarzuela*, de *Jadraque* y de *Hiendelaencina* el Mus. de C. nat. En el *diluvium de Madrid*, se recogen estas maclas, á menudo bien conservadas, y las hay muy gruesas en el término de *Segovia*. Entre *Valdemorillo* y *Quijorna* y otros muchos parajes de la mencionada sierra, se hallan muchísimas sueltas, donde el gneis está descompuesto, y son de 35 á 40 mm., generalmente constituidas por aquella macla.

TENNE menciona de *El Escorial*, con referencia á la colección de Klaproth, existente en la Univ. de Berlín, un ejemplar con feldespato gris azulado, de la variedad gráfica, desarrollado en el cuarzo, como sucede de ordinario. Lo hay en muchos parajes de las sierras de *Toledo*. (Mus. de C. nat.).

La ortosa lamelar forma frecuentes filoncillos que atraviesan el granito y el gneis de las cordilleras centrales. Por sus dimensiones considerables, citaremos uno de *Robledo de Chavela*, detrás de una de las canteras de caliza. BARRAS ha reconocido varios con espesor de 160 á 260 mm., en el granito de cerca de *Ávila*, y los hay semejantes en los del término de *Segovia*.

Cristales análogos á los de *Bustarviejo*, de 8 á 10 cm. en su eje mayor, se han mencionado de *Cardeñosa*, *Rebollosa* y *Hiendelaencina* (*Guadalajara*).

ORTOSAS DE BUSTARVIEJO (MADRID)

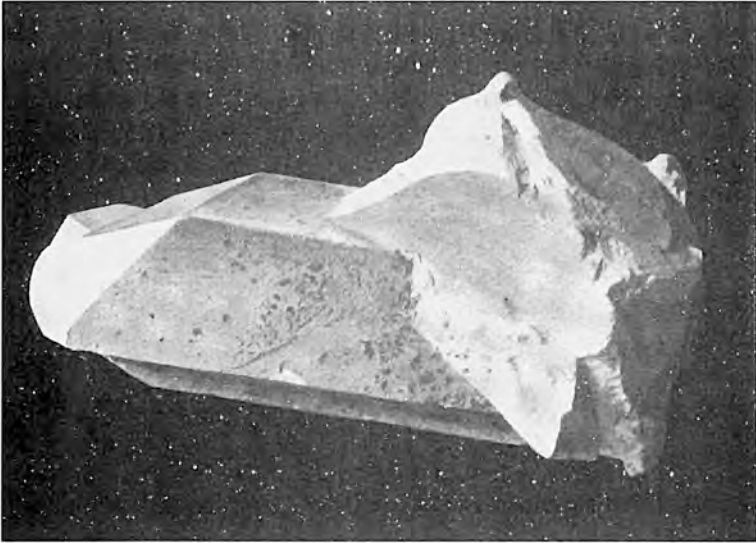


Fig. 168.—Maclas de Baveno (algo reducidas).



Fig. 169.—Grupo de maclas de Baveno ( $\frac{1}{3}$  del tam. nat.).





En otro respecto, son dignos de mención los cristales ricos en caras de las rocas porfídicas de la *sierra del Cuchillar*, y las drusas conteniendo cuarzo y epidota de la *sierra de Avila*, descritos por MACPHERSON.

En varias ortosas castellanas ha observado CALAFAT termoluminiscencia azul, y alcanzando notable intensidad en unos ejemplares de *Hiendelaencina*, *La Bodega* y *Robledo de Chavela*.

La microclina se halla con frecuencia en los mismos yacimientos citados, de colores blanco, blanco azulado y cárneo, conteniendo inclusiones de cuarzo, mica, y á veces de minerales piroxónicos ó anfibólicos. Existen ejemplares en el citado Museo de *El Escorial*, *San Martín de Valdeiglesias*, *Robledo de Chavela*, *Valdemorillo*, *Fuente del Gazapo*, en *Miraflores de la Sierra*, y cantera de caliza de *El Rincón*, todos estos de la provincia de Madrid, de *Peguerinos*, en la de Ávila, y de los alrededores de Segovia.

*Andalucía*.—Ya hace mucho tiempo que G. FERNÁNDEZ mencionó como notables los feldespatos rojos de la sierra granítica de cerca de *Villa de Baños*, término de *Bailén (Jaén)* y kaolín que resulta de su descomposición. El pórfido cuarcífero de las sierras cordobesas ofrece gruesos cristales (Mus. de C. nat.). Por su parte, ROEMER ha citado de *Navalostrillo*, á 8 km. al N. de *El Pedroso*, individuos aplastados de un feldespato gris claro, en un filón pegmatítico que cruza el gneis. Alcanzan éstos hasta tres pulgadas en el sentido del aplastamiento. En los alrededores de *El Pedroso*, entre otros parajes de aquella zona, hay varios sitios en que se halla ortoclasa blanca kaolinizada; algunas veces presenta dendritas negras.

Nosotros recogimos junto á la mina «San Guillermo», de *Peñaflor (Sevilla)* unas masas que son un agregado de cristales de ortoclasa con anfíbol; los que quedan aislados están frescos, y son alargados, aunque sin las terminaciones, de 5 cm. y mayores, constituidos exclusivamente por las caras P y M (Univ. de Sevilla). También hay mineral de color rosado con anfíbol en la mina «Los Niños», de aquel término.

En las rocas de contacto de *Maro (Málaga)*, ha encontrado CHAVES cristales porfídicos del feldespato que nos ocupa. Los contiene innumerables el gneis de *Chapas de Marbella*, en ma-

clas de Karlsbad, alcanzando 2 cm. de largo, que comunican á la roca un aspecto porfídico. Hay en todas estas rocas individuos feldespáticos con ambas maclas, no orientados, é inclusiones cuarzosas. Según MACPHERSON, se encuentran de color sonrosado, midiendo más de 1 cm. en la *Serranía de Ronda* y en el gneis de la *Dehesa de San Jerónimo* y otros parajes de *Sierra Nevada*.

*Baleares*.—Se mencionan por sus grandes dimensiones las ortoclasas muy descompuestas que existen en las porfiritas de *Ferrugat*, en la isla de *Menorca*.

*Extremadura*.—En estado porfídico aparecen cristales voluminosos, según LEONHARD, en el granito de *Alburquerque*, *El Chantre* y otras localidades. Nosotros podemos añadir como notable en este respecto el granito porfídico de entre la *sierra de Montánchez* y la de *San Pedro*, que ofrece cristales enormes.

El Mus. de C. nat. posee pegmatitas gráficas de *Aljucén* (*Badajoz*).

*Portugal*.—Análogamente á como sucede en España, los granitos y gneises ofrecen en este reino grandes individuos porfídicos de ortoclasa en numerosas localidades, que son los conocidos en el país con el nombre de *dentes de cavallo*. Citarémos con P. GOMES la *Sierra do Gerez*, *Mangualde* (*Vista Alegre*), *Santa Combadão*, *Sierra de la Estrella*, minas de *Quarta-feira* y de *Sobral*, *sierra de Cintra*, etc. La variedad llamada *pedra de luna* (*pedra de lua*) ha aparecido también en la última sierra citada.

## Sanidina.

(Riacolita.)

(ORTOSA RICA EN SODIO.)

1882 CALDERÓN: Bol. Com. Mapa geol., IX, 353.

1882 BARROIS: Asturias, 132.

1895 BECKE: En la obra «Columbretes».

1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: Mem. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 441 y 448.

*Asturias.*—Entre los feldespatos de las quersantitas cuaríferas recientes de *Salave é Infiesto*, hay algunos que parecen pertenecer, según BARROIS, á esta especie, á juzgar por sus extinciones. Tienen el aspecto de grandes cristales sencillos, en tablas rectangulares. Generalmente están bastante alterados, y á veces transformados en mica.

*Cataluña.*—Entre la lava negra de *Santa Pau*, cerca de *Olot*, en la de *San Feliú de Pallarols*, en *Cogolls*, en la roca del volcán llamado *Cruscat*, por el lado SE., y en algún otro de la provincia de Gerona, encontramos el mineral en fragmentos rotos, angulosos, de diverso tamaño, á veces de varios centímetros, muy vítreos, porosos algunos, incoloros, translúcidos y brillantes, con grietas bien marcadas. La superficie de estos trozos suele aparecer redondeada y como fundida, ofreciendo á veces una finísima costra negra íntimamente adherida. Unos están empastados en la lava y otros sueltos entre las proyecciones de lapilli.

Esta substancia ha venido designándose, aunque impropriamente, con el nombre de leucita y con el de pomez, los trozos más porosos.

*Andalucía y Murcia.*—En algunas de las rocas volcánicas del *cabo de Gata* y de los *alrededores de Cartagena*, particularmente en las liparitas y traquitas, hemos hallado QUIROGA y nosotros cristales, tanto sencillos como maclados de este feldespato vítreo, cuyos grandes individuos ofrecen un aspecto cuadrático por el desarrollo del ortopinacoide. En todos los casos en muy rico en inclusiones vítreas, ofreciéndolas, además, de microlitos diferentes.

El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de la mina «Antoñica» en *Caravaca*, con cristales grandes porfíricos de esta especie en una roca andesítica.

*Valencia.*—BECKE, describiendo las rocas traquíticas de las *Columbretas*, ha mencionado la sanidina en granos de hasta 1 cm. de tamaño y en agregados que consisten en indivi-

duos sencillos y nunca maclados. El plano óptico coincide con el de simetría, y el ángulo axial le ha dado  $2 E - 45^\circ - 58^\circ$ . Además de la cantidad de sosa habitual en la especie, ha encontrado también cal en los ejemplares referidos.

### Plagioclasas.

Hasta la aparición de nuestra nota sobre las «Plagioclasas españolas» (Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXV, Act., 23 á 28, 1896), era tan deficiente el conocimiento de estos minerales en la Península, que se negaba su existencia en nuestros Manuales de Mineralogía. Los estudios petrográficos iniciados entre nosotros por MACPHERSON, QUIROGA y nosotros mismos, empezaron á dar luces sobre la naturaleza de estos y otros componentes de las rocas; pero nuestro propósito se limita ahora á las plagioclasas del país conocidas en estado macroscópico en la Península, de las cuales unas aparecen en forma filoniana, como la oligoclasa de *Hiendelaencina*; otras en la de individuos porfídicos como el labrador de las rocas básicas de *Sierra Morena* y *Almadén*, y el resto son formaciones secundarias, como la albita de *Almuñecar* y *Antequera*, y la anortita de *Morón*.

### Albita.

Si<sup>3</sup> O<sup>8</sup> AL (NA, K).—TRICLÍNICO, 0,6330 : 1 : 0,5573.  
 $\alpha = 94^\circ 5'$     $\beta = 116^\circ 27'$     $\gamma = 88^\circ 7'$ .

1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 470.

1895 CHAVES: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIV, Mem., 221.

1896 CALDERÓN: Idem., XXV, Act., 24.

1902 IDEM: Bol. R. Soc. españ. Hist. nat., II, 136.

1908 MAIER: Bericht. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg. i. B., XVII, 106.

1908 SOUZA BRANDÃO: Comm. do Serv. Geol. de Portugal, VII, 85-40.

*Cataluña*.—Del área de las viejas rocas de contacto del *Tibidabo*, ha citado recientemente MAIER una de hornblenda con albita (diorita ó pórfido diorítico). Esta última forma granos macroscópicos, irregulares, de 1 á 7 mm. de grueso y tam-

bién puntitas ovales ó redondeadas, verde amarillentas, que se vuelven oscuras por la descomposición en la *sierra de Margenat*. Examinados al microscopio estos pequeños individuos, muestran claramente las láminas de macla, ordenadas paralelamente y encajadas unas en otras. Como inclusiones, pequeñas hojas de biotita y moscovita con otras de magnetita y esfena. Los granos mayores de albita muestran su laminación maclada relativamente menuda y están bordeados de hornblenda. La roca es á veces un agregado casi puro de la plagioclasa en cuestión, formando lentejones de unos 15 centímetros de largo por 8 de grueso, con color gris, y hasta blando donde domina la albita pura.

Parece que VIDAL posee en su colección este feldespato en masa hallado en los filones que atraviesan la pizarra de *Cullera (Gerona)*, pero necesitaría confirmarse que pertenezca realmente á esta especie.

*Castilla*.—NARANJO da este mineral como muy frecuente en el distrito minero de *Hiendelaencina*, fundándose en la existencia allí de muchos cristales maclados según la ley de la albita; pero este carácter es insuficiente, y la verdad es que la plagioclasa que de aquel distrito hemos visto corresponde á la oligoclasa, como luego diremos.

*Andalucía*.—En la carretera de *Almuñecar*, cerca de *Torre de Calaturco*, los gneises compactos de *Maro (Málaga)* están sembrados de albita en pequeños cristales prismáticos, blancos, formando geodas en las grietas. Estos cristales son manifiestamente de origen secundario, según CHAVES, y lo corrobora la asociación con la pirita, que les rodea por completo.

Son curiosos los hermosos cristales simples ó maclados, transparentes, de albita, de 4 á 7 mm. de ancho por 2 de altura, que hemos descrito como producto secundario en la superficie de una ofita de *Antequera (Málaga)*, la cual forma parte de las colecciones del Mus. de C. nat. Ofrecen el clásico canal de la albita. Entre estos cristales hay calcita concrecionada y granos de titanita(?), como acompañantes. Es éste el único hallazgo, en España al menos, de dicha plagioclasa en las ofitas y en estado macroscópico en las rocas básicas.

*Portugal.*—Está citado este silicato de *Cintra* por P. GOMES.

SOUZA-BRANDÃO, en un reciente y sabio trabajo, sobre el feldespató de la roca de *San Bartholomeu (Alcobaça)*, conocida con el nombre de ofita, y que él considera como una sienita sódica, llega á la conclusión de que aquél consiste en agregados maclados, paralelos á M de microclina y albita en proporciones variables, desde la microclina y la albita pura hasta esta última ortomímica (es decir, que imita ortosa). «Siendo ésta, dice, capaz de formar cristales monoclinicos perfectamente caracterizados, merece una designación especial y propongo llamarla *Críptosa* (en alemán *Kryptoklas*), término que recuerda que el ángulo oblicuo de las exfoliaciones P y M de la albita se encuentra aquí enmascarado por el hecho de la agregación lamelar, bajo un aparente ángulo recto, resultado de la facultad de *ortomimia*.»

### Anortita.

Si<sup>2</sup> AL O<sup>8</sup> AL CA.—TRICLÍN., 0,6347 : 1 : 0,5501.

$\alpha = 93^\circ 13'$      $\beta = 115^\circ 55'$      $\gamma = 88^\circ 48'$ .

1881 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XX, Act., 58.

1889 OSANN: Zeitschr. d. D. geol. Ges., XLI, 297.

1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIII, Mem., 39.

1902 TENNE UND CALDERÓN: Mineralfund. Iberisch. Halb., 312.

Un ejemplar de *Morón*, de que ahora haremos mérito, enviado por nosotros á SCHRAUF, fué analizado por él, dándole el siguiente resultado:

CaO.....	20,58	
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	36,09	
SiO <sup>2</sup> .....	43,33	(Calculado por diferencia).
	100,00	

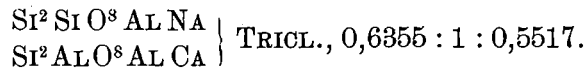
*Andalucía.*—En la curiosa roca eruptiva del *cerro del Calvario*, á la salida de *Morón*, que provisionalmente hemos llamado ofita, se encuentra este feldespató en agregados radiales, de color blanco; los prismas que los forman miden hasta 1,5 cm. de longitud por 0,2 de ancho; pero superficialmente

están tan desiguales y descompuestos, que es imposible intentar en ellos ninguna medida. SCHRAUF, que tuvo la bondad de examinarlos y de practicar el análisis que precede, calificó el mineral de anortita anómala.

Los cristales porfíricos de las andesitas augíticas é hipersénicas del *cabo de Gata*, consisten principalmente en esta plagioclasa.

*Murcia*.—Igual observación ha hecho QUIROGA respecto á las rocas correspondientes del *Mar Menor* y *Cartagena*.

### Oligoclasa.



$$\alpha = 93^\circ 23', \quad \beta = 116^\circ 28', \quad \gamma = 89^\circ 59'.$$

1876 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., V. Mem., 12.

1882 BARROIS: Asturias, 131, 140 y 142.

1892 MACPHERSON: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXI, Mem., 410.

1896 CALDERÓN: Idem, XXV, Act., 25.

1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Asturias*.—Junto á la sanidina que albergan, como hemos dicho, las llamadas quersantitas de *Salave*, *Infiesto*, *Pola de Allende* y algunos otros parajes, existen en mayor cantidad hermosos y grandes cristales de oligoclasa, que miden hasta 0,2 ó 0,3 mm. de largo, estando maclados por lo general, según la ley de la albita, ó también según la de éste y la de la periclina. Contiene inclusiones vítreas en zonas paralelas á los contornos del cristal, comunicándole un carácter zonar. BARROIS ha descrito, asimismo, cristales en las quersantitas granitoides y porfídicas de *Infiesto* y *Lozano*, los cuales parecen aproximarse á esta plagioclasa por sus ángulos de extinción menores, que son de 18° á cada lado de la línea de macla en las secciones de la zona Pk.

*Cataluña*.—TOMÁS ha visto un ejemplar cristalizado verduoso procedente de la colección de D. Baltasar Serradell, que tenía sólo como localidad la vaga indicación de *Cataluña*.

*Castilla.*—Al W. de *Ávila*, á  $\frac{1}{2}$  km. de la orilla izquierda del *Adaja*, encontró MACPHERSON (1892), en una porfirita cristales de 1 cm. de arista, á veces en laminillas asociadas según la ley de la albita.

También parecen pertenecer á esta plagioclasa unos gruesos cristales azulados porfídicos y agregados de ellos de varios centímetros y unos trozos de color blanco lechoso que han sido remitidos con ejemplares de granito de *San Cristóbal (Segovia)*.

Cerca de *Hiendelaencina* existe el mineral en masa lamelar, constituyendo un filón del que nos remitieron, y figuran en el Mus. de C. nat., trozos de más de 1 dm. que encerraban

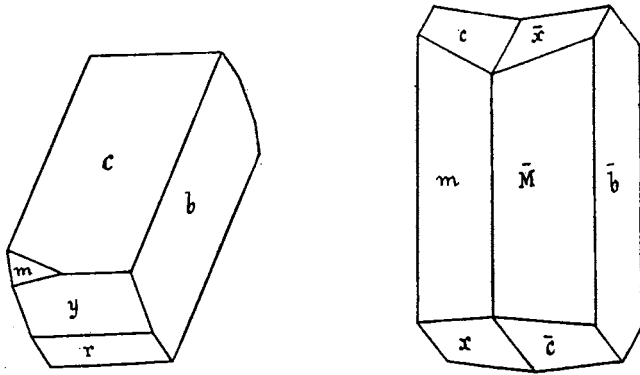


Fig. 170.- Cristal y macla de oligoclasa de Hiendelaencina (Guadalajara).

nódulos de galena. Es blanco azulado, hojoso y está asociado con ortosa. Recuerda la de Cotton, Nueva York, descrita por DES CLOIZEAUX.

NARANJO menciona y figura dos cristales que refiere á la albita de *Hiendelaencina* y que probablemente corresponderán á la oligoclasa de que acabamos de hablar. El primero corresponde á la combinación  $\infty P \infty (010)$ ,  $oP (001)$ ,  $+ \infty P (\bar{1}10)$ ,  $\infty P \infty (201)$ ,  $- \frac{1}{3} P \infty (40\bar{3})$ , y el segundo es una macla de  $\infty P \infty (010)$ ,  $oP (001)$ ,  $\infty P (110)$ ,  $\infty P (\bar{1}\bar{1}0)$ ,  $+ P \infty (10\bar{1})$ . El eje de macla es paralelo al eje cristalino  $z$ ,  $oP (001)$ .

*Andalucía.*—Según MACPHERSON (1876) pertenecen á la oligoclasa, á juzgar por su insolubilidad y sus caracteres ópticos, unos cristales voluminosos que aparecen en gran número.



ro en ciertas ofitas porfídicas de entre *Zahara* y *El Gastor* (*Cádiz*). Nosotros los hemos hallado en la misma roca á la salida de *Coripe* (*Sevilla*), opacos, de color azulado y alcanzando de 0,5 á 2 cm. de longitud, y también el citado MACPHERSON volvió á encontrarlos constituyendo grandes individuos porfídicos en las ofitas de las cercanías de *Antequera* (*Málaga*), según nos comunicó particularmente.

### Labrador.

COMPOSICIÓN Y RELACIÓN ÁXICA, COMO LAS DE LA OLIGOCLASA.

- 1862 NARANJO: Elem. de Mineral. gen., 472.
- 1879 MACPHERSON: Bol. Com. Mapa geol., VI, 108.
- 1882 Idem: (En un trabajo de BOTELLA), íd., IX, 62 y 63.
- 1882 BARROIS: Asturias, 131.
- 1884 BREÑOSA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIII, Mem., 279-281.
- 1884 CALDERÓN: Idem. Íd., 233.
- 1890 CALDERÓN Y DEL RÍO: Idem, XIX, 428.

*Asturias*.—Las quersantitas cuarcíferas recientes de *Salave*, *Infiesto*, *Selviella* y *Presnas*, ofrecen, como hemos dicho, grandes cristales porfídicos de plagioclasa. Una parte de ellos debe referirse, según BARROIS, á la oligoclasa, pero otra corresponde al labrador. La presencia de este último le parece constante en las rocas más compactas de la serie, y ha confirmado esta clasificación por la medida de las extinciones.

*Aragón*.—Como labradórica alterada, y transformado en parte su feldespato en esa mezcla de este mineral y zoisita, llamada *saussurita*, ha calificado FERRANDO una roca (gabbro?) del *Moncayo* en el *barranco Morca*, según nos ha participado particularmente. La *saussurita* forma en la roca numerosas diseminaciones blancas, fibrosas, de hasta 1 cm. de largo.

*Cataluña*.—En las rocas volcánicas de la provincia de Gerona, constituye, aunque solo excepcionalmente, el feldespato de que tratamos individuos porfídicos, como acontece al-

guna vez en las proyecciones del volcán de *Santa Margarita* de *Olot*.

*Castilla*.—NARANJO refirió á esta plagioclasa los grandes cristales de las rocas eruptivas de *Chillón* y otros sitios al NE. de *Almadén*. Nosotros, estudiando petrográficamente dichos materiales, hemos hallado que consisten en diabasas y melafidos, siendo, en efecto, en ambos el labrador el feldespato predominante por lo menos. Algunos forman grupos hermosos remaclados, los cuales lo están, en parte, según la ley de la albita y de Karlsbad, y en otras reunidas la de la periclina y la de la albita. Hay también allí una variedad de melafido porfídico, cuyos cristales feldespáticos son bastante voluminosos, y á veces quedan libres después de la descomposición de la roca que los encerraba, pudiendo figurar como ejemplares mineralógicos en las colecciones.

En las porfiritas augíticas y microdioríticas de *San Ildefonso*, estudiadas por BREÑOSA, constituye esta plagioclasa cristales porfídicos, generalmente en maclas múltiples, siendo la más habitual la de la albita. Los que no están alterados muestran una bellísima estructura zonar; en otros, la substancia se transforma en un agregado de escamitas que parece deben referirse á una margarita.

*Andalucía*.—En las rocas básicas de la provincia de Sevilla, estudiadas por MACPHERSON, los gruesos cristales feldespáticos se presentan ordinariamente de un color verde claro ó manchados, pasando á saussurita. De este modo aparecen también de 1 cm. de largo en las eufótidas de la *desembocadura del Huesna* y al S. de *Cazalla*, como asimismo los hemos descrito DEL RÍO y nosotros en la epidiorita de esta última localidad. Aunque no los hemos podido comprobar directamente en el yacimiento, sospechamos que deben tener un origen labradorico los filones de epidota de *Peñaflor*; oportunamente mencionados.

Las andesitas augíticas de *Vicar*, pueblo situado al SE. de la provincia de Almería, ofrecen también, como lo indicó MACPHERSON (1882), labrador porfídico en forma de cristales hermosamente conformados, sencillos ó maclados según la ley de la albita, y muy ricos en inclusiones.

## Bytownita.

(TIPO PRÓXIMO Á LA ANORTITA.)

1897 LACROIX: Minér. de la France, II, 192.

1897 BECKE: Min. u. petrogr. Mitth., XVI.

*Pirineos*.—Según LACROIX, hay que contar este feldespato entre los minerales de las ofitas de los *Pirineos*.

*Valencia*.—Estudiando BECKE las rocas basálticas de la *Columbreta Grande*, hace mérito de cristales tabulares delgados, que frecuentemente se distinguen por el predominio de las caras  $oP$  (001), y  $P \infty$  ( $\bar{1}01$ ), pudiendo reconocerse el apuntamiento rómbico ó rectangular en los prismas alargados, según A, de sección aproximadamente cuadrática. Por su orientación óptica, estos cristales deben referirse á la bytownita.

## Grupo de las werneritas.

1813 JOH. V. CHARPENTIER: Grilbert's *An.*, XLV, 438.

1882 BARROIS: Asturies, 52.

1889 LACROIX: Bull. Soc. franç. de Minér., XLI, 82.

1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XXIII, Mem., 35.

Las werneritas son minerales tetragonales; pero por lo escaso de su hallazgo en España, y porque suelen no corresponder á especies bien determinadas, no consignamos la composición ni la relación áxica de ellas, refiriéndonos aquí sólo al grupo en general é indicando en cada caso la especie á que se han llevado con más ó menos probabilidad.

*Galicia*.—En la mayor parte de las calizas metamórficas de Galicia se encuentran interposiciones varias, siendo notables las sacaroides de *Mondoñedo (Lugo)*, por contener además cristales de la familia de las werneritas. En efecto, á la couseranita ó á un mineral afín refiere BARROIS los cristales abundantes encerrados en dicha caliza; los pequeños ejemplares

de 1 á 2 mm. de gruesos que se pueden extraer de la roca por la acción de un ácido débil, ofrecen las caras del proto y deutoprisma estriadas.

*Provincias Vascongadas.*—Aparte de otras indicaciones no bien comprobadas, hay la del hallazgo en una dolomita negruzca del terreno Triásico (?), al N. de Navarra, de buenos y típicos cristales de couseranita columnares, alargados. Su examen microscópico nos ha revelado un mineral fibroso, de débil dispersión  $\rho > \nu$ .

*Cataluña.*—Menciona LACROIX en el *Cuello de Boz*, en los *Pirineos catalanes* (según él), el dipiro acompañando al granate cromífero, y también se cita con igual asociación de los *Pirineos aragoneses*, con referencia á un ejemplar que existe en la Univ. de Strasburgo.

*Castilla.*—En la colección del difunto BOSCH figuraba una muestra de wernerita como procedente del *puerto de Peguerinos*, en la *sierra de Guadarrama*. El Mus. de C. nat. posee también un ejemplar de caliza cristalina con el mineral de que tratamos, recogido en *Villa del Prado (Madrid)*.

*Andalucía.*—Cristales macroscópicos y bien desarrollados de este silicato encontramos nosotros entre los minerales secundarios de una ofita de la *dehesa del Roble*, junto á *Morón (Sevilla)*. Van acompañados de granate y oligisto especular, y consisten en prismas blancos, bastante alterados, de 2 cm. de largo por  $\frac{1}{2}$  de grueso. No obstante el estado en que aparecen, su pericia le permitió á QUIROGA reconocer en estos cristales la forma tetragonal, una doble refracción intensa y su carácter óptico negativo. Hemos donado ejemplares á los Museos de Madrid y Sevilla.

Como componente microscópico de las granulitas ó gneises, ha mencionado LACROIX el dipiro, recordando el de las calizas metamórficas de los Pirineos, en ejemplares de *El Pedroso (Sevilla)*, y en un cipolino de la sierra de *Peñaflor* en forma de prismas de 2 mm. de longitud. Forma prismas alargados según  $\infty P (110) (1\bar{1}0)$ , frecuentemente rotos y soldados en el mismo sitio. También en la provincia de Huelva contienen las

mismas rocas granos verdosos, que son cristales alargados como los anteriores, con exfoliaciones prismáticas muy acentuadas en los ejemplares que están en vías de alteración.

*Valencia.*—QUIROGA ha mencionado el dipiro en las ofitas de *Segorbe*, en granos sumamente resquebrajados.

*Portugal.*—En las ofitas de este reino encontró MACPHERSON el mismo silicato, particularmente en la de *Castello do Leira*.

### Titanita.

(Esfena.)

Si Ti O<sup>5</sup> Ca.—MONOCL., 0,4272 : 1 : 0,6575  $\beta = 94^\circ 38'$ .

1886 M. LÉVY ET BERGERON: Compt. rend., CII, 709-711.

1889 LACROIX: Bull. Soc. franç. de minér., XII; 165.

1894 CALDERÓN: Anal. Soc. españ. Hist. nat., XIII, Mem., 40.

1907 CALDERÓN, CAZURRO Y F. NAVARRO: Mem. R. Soc. españ. Hist. nat., IV, 442.

*Cataluña.*—En granillos y cristales pequeños, pero muy bien conformados, de algunos milímetros, con color canela más ó menos rojizo por alteración, se presenta la titanita en la riacolita de *Roca Negra*, cerca de *Olot*. GELABERT posee muy bonitos ejemplares en su museo, y ha cedido al de C. naturales de Madrid uno notable por la pureza de los cristales implantado en dicho feldespato vítreo blanco (*fig. 171*).

*Andalucía.*—En la ofita (?) de la *dehesa del Roble*, junto á *Morón (Sevilla)*, encontramos algunos cristales, aunque escasos, de 2 mm., entre prismas de hornblenda y wernerita descompuesta, de que hemos tratado en sus lugares respectivos. Dichos cristales son de titanita, ofreciendo un color verde obscuro, fuerte brillo y la combinación oP (001), P  $\infty$  ( $\bar{1}01$ ),  $\infty$  P (110),  $\infty$  P  $\infty$  (100), además de algunas caras pequeñas que no hemos podido determinar. LACROIX menciona el hallazgo del mineral en cristales transparentes en un gneis piroxénico (granulita, según QUIROGA) de la provincia de Huelva, desprovisto de feldespato y con wernerita.

En estado microscópico, la titanita se ha hallado en muchas rocas españolas, señaladamente en las pizarras cristalinas. La contienen las calizas arcaicas de la *sierra de Peñaflor (Sevilla)*, las de *Istán*, los gneises anfibólicos de la *cordillera*



Fig. 171.- Titanita en cristales implantados en feldespato, de Roca Negra, Olot (Gerona).

*Bética* y otros. En la provincia de Málaga aparece también en las dioritas de *Benalmádena* y de *la capital*, que forman filones en las rocas arcaicas. En fin, de origen secundario, la hay perceptible á simple vista en las ofitas de la zona triásica entre *Cobantes* y *Archidona*, según M.-LÉVY y BERGERON, de un modo análogo á nuestro hallazgo en *Morón*, antes referido.

*Portugal*.—Sólo está citado aquí este titanato de *Cintra* y *Azoia*, en el *cabo da Roca*.

### Silicatos hidratados.

#### Grupo de las zeolitas.

1887 CHOFFAT: Comm. da Secç. d. Trabalh. geol., I, 301.

1897 BECKE: Tsch. M. M., XVI.

Poco se sabe respecto á los minerales comprendidos en este grupo tratándose de la Península, en la cual no aparecen

abundantes, por no poseer ó estar sólo pobremente representadas en ellas las rocas que constituyen su matriz en las regiones clásicas.

Algunos mineralogistas citaron varias zeolitas de la roca eruptiva de *Vera* y de la lava basáltica de *Almagro*, en la Mancha, que no se han mencionado en los trabajos posteriores y más exactos sobre estas regiones volcánicas, lo cual, aparte de otras razones, induce á inferir pueda haber habido error de clasificación en una época en que se carecía de los medios de investigación microscópica. Nos limitaremos, por tanto, á mencionar lo que parece mejor averiguado respecto á los hallazgos en España de las especies de este grupo.

Como zeolitas seguras, pero cuyas especies no están determinadas, citaremos las siguientes:

En las tobas palagoníticas de las *Columbretas*, ha hallado BECKE dos especies distintas. Una de ellas está en agregados radiales, cuyas agujas son francamente solubles y de birrefracción positiva.

En las ofitas alteradas de *San-Thiago de Cacem*, al S. de *Sado*, y en las teschenitas de *Cezimbra*, ha encontrado CHOFFT zeolitas no determinadas.

### Analcima.

( $\text{Si}^3 \text{O}^8$ ) [ $\text{Si} \text{O}^4$ ]  $\text{Al}^2 \text{Na}^2 \cdot 2\text{H}^2 \text{O}$ .—EXIQUISOCTAÉDRICO.

1882 MAESTRE, según ORIO, Mineralogía.

1885 MACPHERSON: Comm. da Secç. d. Trabalh. geol., 1.

1894 BENSUADE: Beitr. zu einer Theor. d. opt. Anom. d. regul. Kryst.-Lissabon, 30.

1908 OSANN: Ueber. Ein. Alkaligest. aus Span., 301.

CHARLES LEPIERRE, según BENSUADE, ha encontrado la siguiente composición en la analcima de *Rincovo*:

$\text{SiO}^2$	$\text{M}^2\text{O}^3$	$\text{Na}^2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{H}^2\text{O}$
54,29	23,30	13,84	0,31	8,36 = 100,10

*Provincias Vascongadas*.—Esta zeolita ha sido citada por A. DE YARZA, de la tefrita de *Zaldúa* (*Vizcaya*).

*Murcia*.—En la roca madre de la esparraguina de *Jumilla*, OSANN encontró este mineral sólo microscópico, como un producto de transformación de la leucita que entra en la composición de aquella roca singular, como queda dicho (tomo II, pág. 462).

*Portugal*.—Forma parte la analcima de las teschenitas de *Cezimbra* y de otras localidades de la región ofítica de Portugal, en trozos blancos é hialinos que se tomarían por cuarzo á primera vista. ROSENBUSCH y MACPHERSON la consideran como un producto evolutivo de la nefelina. BNSAUDE ha reconocido el mineral en la foyaita de *Rincovo*, *Sierra de Monchique*, cuyo análisis precede, presentando la combinación nada frecuente  $\infty$  O (110) con 202 (211) y ofreciendo fenómenos ópticos anormales.

### Chabasia.

$\text{Si}^6 \text{O}^{16} \text{Al}^2 (\text{Ca}, \text{Na}^2, \text{K}^2). 8\text{H}^2 \text{O}$ .—PSEUDORROMBOÉDRICO,  
1 : 1,0860

1890 POHLIG: Sitz. Ber. naturh. Ver. preuss. Rheinlande, 115.

*Castilla*.—En las zonas de color pálido del cinabrio de *Almadén*, existe, según POHLIG, chabasita blanca, en costras gruesas, con cristales de 1 cm., ó romboedros pequeños que contienen cinabrio interpuesto.

### Natrolita.

$(\text{Si} \text{O}^3)^3 \text{Al} (\text{Al} \text{O}) \text{Na}^2. 2\text{H}^2 \text{O}$ .—RÓMB. Y MONOCL.

1880 QUIROGA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., IX, Mem., 170.

1887 MACPHERSON: Comm. da Secç. d. Trabalh. geol., I.

*Castilla*.—En los basaltos de *La Mancha*, estudiados por QUIROGA, existen nódulos eloipsoidales hialinos, á veces de estructura fibrorradiada. Á estos nódulos, que son frecuentes,



deben referirse algunas de las zeolitas citadas con otros nombres por algunos autores con anterioridad al mencionado.

*Andalucía.*—De la roca de *Vera* citó ORIO en su Mineralogía esta zeolita, que nosotros hemos reconocido también en las andesitas del *cabo de Gata*, con los mismos caracteres que en los referidos basaltos de la provincia de Ciudad-Real.

*Portugal.*—Se ha reconocido asimismo natrolita en los basaltos de *Lisboa* y en la foyaita de *Rincovo*, según P. GOMES. MACPHERSON la dió á conocer pseudomórfica de eleolita, con estructura bacilar en las teschenitas de *Cezimbra*, *Casaes do Callado* y otras.

### Silicatos hidratados amorfos.

#### Alofana.

1894. CALDERÓN: ANAL. SOC. ESPAÑ. HIST. NAT., XXIII, MEM., 31.

*Andalucía.*—De la mina «Aurora», en *Peñaflor (Sevilla)*, recibimos este mineral en masa concrecionada, opalina, teñida de azul celeste, por silicato de cobre y asociado á galena. Formaba una capa delgada cerca de la annabergita de aquella localidad.

*Extremadura.*—Con galena en *Villagarcía (Badajoz)* hemos reconocido también alofana en concreciones melonadas, de color azul intenso y de aspecto muy opalino. En la fractura ofrece una estructura finamente fibroso-radiada. Asimismo la hay en las minas de estaño de la vertiente E. de la *Montaña de Cáceres*. Hemos donado á los Museos de Madrid y Sevilla ejemplares muy puros de estas localidades.

---



## Clase X — Combinaciones orgánicas

---

### Hidrocarburos.

#### Ozocerita.

##### RÓMBICO?

1901 NOVELLAS: Bull. Inst. catal. d'Hist. nat., I, 10.  
1910 TOMÁS: Miner. de Catal.

*Asturias.*—En las minas de hulla de *Los Chavarris*, en *Turón*, *Santullano*, junto á *Mieres*, se encontró una materia que se pegaba á los dedos y estaba en un estado blando, como mantecoso, la cual, examinada en la Escuela de Capataces por ALDECOA, profesor de ella, resultó ser parafina natural.

*Cataluña.*—El asfalto de *Campdevanol*, cerca de *Gombreny* (*Gerona*) entre pizarras bituminosas, contiene pequeños nidos de esta substancia, según NOVELLAS. Su punto de fusión es de 61,5°. Otro tanto ocurre en las margas bituminosas y petrolíferas de diversos parajes, de los cuales cita TOMÁS *San Lorenzo de la Muga*, *San Juan de las Abadesas*, en la misma provincia de Gerona, las de *Pobla de Lillent* y otras en la de Barcelona.

*Andalucía.*—De la cuenca petrolífera de *Villamartín* (*Cádiz*), cerca del azufre de *Arcos*, posee ejemplares de este hidrocarburo el Mus. de C. nat. Uno de la mina «San Vicente» consiste en una marga oscura con cavidades revestidas de una costra ya endurecida, pero que antes se hallaba en un

estado blando y flexible, cuando el ejemplar fué recogido por MALLADA, que ha sido el donante. Se trata, como se ve, de cantidad sumamente exigua.

### **Elaterita.**

*Murcia.*—Según comunicación particular que se ha servido hacernos el profesor SOLANO (MARQUÉS DEL SOCORRO), posee unos ejemplares en que esta substancia acompaña á la disodila de *Hellín*.

### **Aragotita.**

#### **RÓMBICO.**

1846 PRADO: Minas de Almadén.

1890-92 POHLIG: Niederrhein. Ges., Bonn. Sitzgsber., 115.

*Castilla.*—Como es sabido, entre los minerales asociados al cinabrio de *Almadén* y en impregnaciones en las rocas cinabríferas se encuentra una substancia bituminosa, que mencionó ya PRADO al describir este famoso yacimiento. Nosotros nos inclinamos á creer que aquella materia, al menos los ejemplares que hemos visto y recogido, es igual á la descrita por DURAND de la mina «New Almaden», en California, habiendo comprobado su insolubilidad en el alcohol y en el éter. Es probable que deba referirse á la misma la llamada «Substancia antracítica», por POHLIG, hallada en pseudomorfosis según cinabrio en la expresada mina española.

### **Ceras.**

#### **Resinas fósiles.**



1720 CASAL, DR. D. GASPAR: Hist. nat. y médica princip. Asturias.

1782 BOWLES: Introd. á la Hist. nat. y á la Geogr. Fís. de Esp., 37.

1792 TOWNSEND: Reisen nach. Spanien, I, 371.

- 1858 SCHULZ: Descrip. geol. Asturias, 107 y 125.  
1862 NARANJO: Elem. de Min. gen., 536.  
1863 VILANOVA: Descrip. geol. prov. Teruel, 83.  
1867 ZINCKEN: Phys. der Braunkohle, 244.  
1871 Idem: id., 56.  
1881 MAURETA, J., y THÓS, S.: Descrip. fis., geol. y min. prov. Barcelona.  
1885 CORTÁZAR: Bosq. fis. y géol. prov. Teruel, 306.  
1889 MEYER Y QUIROGA: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XVIII, Mem., 301 y 313.  
1890 CHOFFAT: Annuaire géol. univ., VI, 553.  
1895 BOLÍVAR, CALDERÓN Y QUIROGA: Elem. de Hist., nat., 2ª edic., 185.  
1898 CALDERÓN: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XXV, Act., 91.  
1902 CHAVES: Bol. Soc. esp. Hist. nat., II, 301.  
1910 BOSCA, A.: Asoc. esp. Progr. Cienc., IV, 1.ª parte, 177.

Varios arqueólogos de Europa han emitido la opinión de que el ámbar empleado en la confección de objetos por algunos pueblos primitivos, procedía de España. Para combatir este aserto VON MEYER, director del Museo Zoológico-Antropológico de Dresde, hubo de adquirir noticias obre nuestros yacimientos de resina fósiles, para las que solicitó y obtuvo la cooperación del malogrado profesor QUIROGA.

Como opinaba el sabio director de Dresde, ninguna razón de peso servía de fundamento á aquella suposición. Se había dicho que el ámbar debió abundar en otro tiempo en el suelo de la Península, pues á ello alude el nombre del Ebro, que decían significaba *río del Ambar*; y que en los Pirineos se podía recolectar con facilidad en cantidades considerables esta substancia; suposiciones ambas equivocadas. Bien, al contrario, lo que resulta es que aquí sólo hay resinas fósiles escasas, relacionadas con los lignitos, que difieren por completo del verdadero ámbar empleado por los pueblos antiguos.

*Asturias.*—El llamado vulgarmente *cárame* ó *ámbar amarillo*, fué conocido en el siglo XVIII en esta región, llamando la atención de algunos naturalistas. Se halló principalmente cerca de *San Claudio (Sancloyo)*, de *Oviedo*, en los lignitos de *Villaviciosa*, en *Valdesoto* y constituyendo nódulos ó riñones en el terreno Cretácico de *Mieres* y la *Güerría*. Modernamente le recogió A. TRUÁN cerca de la cuenca carbonífera de *Santo Firme*, inmediaciones de *Pravia*. Además, en la Uni-

versidad de Oviedo hay ejemplares de *Las Legadas*, *Veloncio*, concejo de *Piloña*, é *Infiesto*. Como se ve, es relativamente abundante la substancia en Asturias. Generalmente se presenta en trozos de color rojo-pardo intenso y muy resquebrajados, y no siendo susceptibles de buen pulimento, se emplean algunas veces en el país en lugar de incienso, pero sin merecer una explotación formal. QUIROGA, en el citado trabajo, dió cuenta del estudio que realizó sobre estas substancias, encontrando que ninguna daba ácido succínico por destilación seca y que eran insolubles en el alcohol, el éter, el sulfuro de carbono, el cloroformo y la bencina, no pudiendo considerarse como ámbares verdaderos ni aún los de color amarillo melado, que son los menos frecuentes.

*Santander*.—Ha sido mencionado el ámbar de *Suances*, cerca de la capital de la provincia, y del pueblecillo de *Mien-go*, en el *valle de Torrelavega*. Según las investigaciones de BARWALD, tampoco esta resina contiene ácido succínico. Lo mismo decimos de un ejemplar con azabache de igual procedencia y de otros de *Rozas* y *Puente Arce*, que existen en el Mus. de C. nat.

*Provincias Vascongadas*.—AMOEDO ha encontrado un nódulo de retinita bien caracterizada incrustado en caliza carbonosa, micácea y piritífera del cretácico en el *monte Igueldo*, de *San Sebastián*, y lo ha donado para la colección española del citado Museo.

*Aragón*.—Desde hace mucho tiempo es conocida, la existencia del supuesto ámbar en la provincia de Teruel, sobre todo en *Utrillas* y *Rubielos de Mora*, donde aparece en nódulos ó riñones sueltos entre los lignitos que componen allí tan importantes formaciones, como se indicará más adelante. VILANOVA, que los calificó de resinasfalto, y CORTÁZAR han dado noticia de estas resinas, y con anterioridad TOWNSEND había ensayado varias pulgadas cúbicas de trozos gruesos de ellas, sin encontrar ácido succínico.

El Mus. de C. nat. posee un ejemplar negruzco del *Valle de Andorra*, y modernamente ha recibido varios nódulos de color pardo y á trechos de ante, de la mina «Leonor», de *Utri-*

llas, así como unos de los mismos colores y otros negruzcos recogidos por BOSCA (A.) al N. de *Linares*, frente á la mina «Resurrección», y en *Rubielos de Mora*. Este profesor cita de allí nódulos del tamaño de un pan de á libra y algunos con insectos y otros seres análogos aprisionados en su masa. Todas estas resinas turolenses se emplean como incienso en aquellos pueblos, al modo como hemos dicho ocurre en Asturias.

*Cataluña*.—MAURETA y THÓS consignan la existencia de succinita en la creta entre *Vilada* y *San Vicente de Castell de Arenys (Barcelona)* en estado de nódulos pequeños, en parte oscuros y en parte transparentes en la caliza carbonosa. Piensan los autores que este mismo cuerpo se encuentra también en otros muchos puntos de la misma provincia, pero no dicen si ha sido cometido á una investigación físico-química. Nos parece probable, aunque no hemos visto los ejemplares, juzgando por el modo de yacer, que se trate de una retinita, como la antes mencionada de San Sebastián.

También sabemos que se ha encontrado resina fósil en nódulos de diferentes tamaños, tanto amarillos como rojos, opacos ó translúcidos en las «Minas de la Exclusa», entre *Berga* y *La Clusa*, dentro de las calizas carbonosas.

TOMÁS cita, además de estas localidades, las márgenes del río *Noguera Pallaresa*, entre *Orobés* y *Camarasa* en azabache, dentro de las calizas, en el lignito de *Isona* y en el de varios parajes de la provincia de Lérida.

*León y Castilla*.—Substancias semejantes en un todo y también con escasez, se conocen en el Cretácico de *Matallana* y *Boñar (León)*, *Los Ociños*, *Valdenoceda*, de color amarillo claro y homogéneo (Mus. de C. nat.), mencionadas como ámbar por NARANJO; *Santa Gadea de Alfoz*, en Infracretácico (*Burgos*), cerca de *San Felices (Logroño)*, donde se sacaron varios kilogramos perforando un pozo, etc. En el citado Museo figura un ejemplar de lignito con venas resinosas de *Monte Osantos*, cerca de *Hornillo*.

*Andalucía*.—La única noticia de resinas fósiles dada respecto á esta parte de la Península es la de un ejemplar procedente de *Almargen (Málaga)*, que posee CHAVES.

*Valencia.*—BOWLES refirió el hallazgo del *ámbar mineral* en las *montañas de Alcoray*, á 12 km. de Alicante, constituyendo fragmentos y un nódulo que ofrecía aspecto de colofonia. Por su parte, el antiguo mineralogista HERRGEN encontró la misma substancia cerca de *Villafranca y Quesa (Valencia)*, y otros han asegurado que existía en las inmediaciones de *Chelva*, á pesar de lo cual personas que por indicación de MEYER la han buscado allí, no han podido dar con ella. Lo seguro es que el Museo de la Universidad de Valencia posee una de estas resinas de *Espadilla (Castellón)*, y que VILANOVA recogió cerca de *Morella* algunos trozos de color amarillo rojizo, resquebrajados, que donó al Mus. de C. nat., con el nombre de *resinasfalto*. QUIROGA no encontró tampoco en ellos ácido succínico.

*Portugal.*—En los lignitos cretácicos de *Monchique* halló P. GOMES un nódulo del tamaño de un grano de pimienta. Según CHOFFAT, aparecen en el carbón jurásico de *Mondego y Valverde* pequeñas inclusiones de una resina amarilla, transparente, que acaso sea *ámbar* ó *copalina* (según la determinación de P. GOMES); pero, á causa de su pequeñez, no han podido ser bien estudiados. En los lignitos de las otras formaciones de Portugal no se ha realizado hasta ahora ningún descubrimiento de semejantes materias resinosas.

### Disodila.

1872 VILANOVA: Anal. Soc. españ. Hist. nat., I, Act., 4.

1873 AREITIO: Idem, II, Mem., 385.

1874 Idem: íd., III, Act., 17.

1909 FONT Y SAGUÉ: Butll. Inst. cat. d'Hist. nat., 2.<sup>a</sup> época, VI.

AREITIO ha dado la siguiente composición de la disodila de *Hellín*:

Agua.....	2,91	
Substancias volátiles.	27,18	
Carbono.....	6,80	
Cenizas.....	63,11	{ Parte soluble en agua regia. 22,33 Idem insoluble en agua regia. 40,78
	<u>100,00</u>	



*Aragón.*—El Mus. de C. nat. ha recibido un ejemplar de *Rubielos de Mora (Teruel)*.

*Cataluña.*—FONT Y SAGUÉ descubrió en las montañas de *Berga, Castellar del Riu (Barcelona)* un importante banco de esta substancia.

*Murcia.*—VILANOVA encontró el primero, en *Hellín*, el yacimiento de esta substancia que se ha hecho después tan

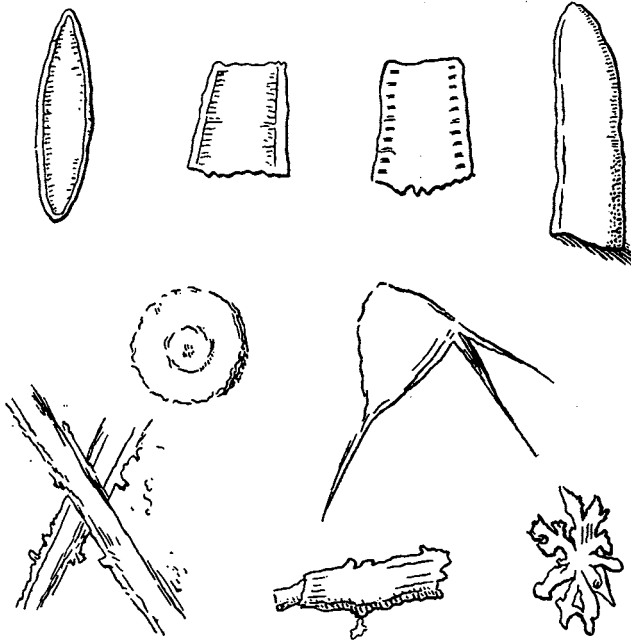


Fig. 172.- Formas observadas en la disodila de Hellín, según AREITIO.

conocido. Ofrece las mismas dos variedades que el famoso de Mellili, á saber: la de hojas delgadas, papiráceas, y la en las pizarrosas frágiles. Estudiando AREITIO los ejemplares donados por aquel maestro al Mus. de C. nat., á los cuales acompañan azufre y epsomita, ha reconocido la composición que indica el análisis precedente y una densidad de 1,05. Algunos ejemplares van acompañados de huellas bien conservadas de *Clupea Gervasii* Bot., citadas por BOTELLA y AREITIO, de lo cual posee un ejemplar también el profesor BOSCA, de Valencia.

Descubrió además el mismo AREITIO en este mineral algunas diatomáceas con otros cuerpos de dudosa naturaleza, que representa la *figura 172*, y examinado recientemente por AZPEITIA, ha confirmado la abundancia relativa de aquellas algas microscópicas, con especies unas de agua dulce y otras salobres, de donde infiere que se trata de una formación de estuario.

*Andalucía.*—Existe en la Universidad de Sevilla una muestra de disodila con azufre de *Baena*, en las colinas que cercan al río *Guadajoz* (*Córdoba*).

*Valencia.*—El Museo de C. nat. posee ejemplares procedentes de *Ribesalbes* (*Castellón*), y en la provincia de Valencia se recogen también sobre caliza lacustre, según el mencionado BOSCA; tal sucede en el paso del río *Cuzama á Bicorp*.

### Petróleo.

1876 GONZÁLEZ LASALA: Bol. Com. mapa geol., III, 235-260.

1878 ABELEIRA: Rev. Minera, (B.), IV, 258-260.

1881 MAURETA, J., y THÓS, S.: Describe. fis., geol. y min. prov. Barcelona, 427 y 443-455.

1886 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., XIII, 158.

1889 ZINCKEN: Oesterr. Zeitschr. f. Berg.-u. Hüttenw., XXXVIII, 180.

1896 PUIG: Bol. Com. Mapa geol., XXII, 309.

No son raros en España los yacimientos en que se ha encontrado petróleo impregnando rocas sedimentarias de diferentes edades, particularmente capas arcillosas y margosas y aun calizas de los terrenos Triásico, Cretácico y Terciario. Y, sin embargo, aun siendo en nuestro país donde más caro se paga este producto, no ha llegado á establecerse en él ninguna explotación seria. Bastará decir que no figura en las Estadísticas de muchos años, y que cuando lo hace, se reduce á cifras tan exiguas como 2 toneladas el total de lo obtenido en toda la nación de diferentes rocas petrolíferas.

*Santander.*—En la proximidad del *puerto del Escudo* existen bastantes rocas calizas, areniscas y arcillosas, más ó me-

nos impregnadas de aceite mineral, que han sido objeto de un estudio especial de GONZÁLEZ LASALA. También las hay en los términos de *Resconorio* y *Purbayón*, cerca de la estación del ferrocarril, y en la proximidad de *Suances*. FORNOS halló en las citadas areniscas 11 por 100 de betún, 4 de petróleo de lámpara claro, de calidad superior, y 7 de brea y asfalto. Según análisis hecho en Londres, dió 8 por 100 de petróleo (Estad. Min. 1866). Un ensayo posterior practicado en Liverpool del betún líquido que fluye naturalmente de estas areniscas santanderinas, acusa en la destilación:

Aceite refinado de lámpara.....	31,00
Idem id. para engranajes.....	49,00
Parafina.....	4,70
Cok.....	7,50
Pérdida.....	7,80
	100,00

*Aragón.*—En *Rubielos (Teruel)* se ha encontrado una pizarra reputada petrolífera, si bien no está aún bien estudiada.

*Cataluña.*—Se viene citando de antiguo el petróleo de *San Juan de las Abadesas* y de *Pont de Molins (Gerona)*, donde las margas explotadas para la fabricación de cemento suelen ser bituminosas y ofrecer concentraciones de nafta en puntos aislados formando manchas en la roca, de la que á veces fluye aquélla en estado de gotas, ó bien tiñe é impregna toda la masa, la cual desprende olor fétido cuando se la golpea con el martillo. Una muestra ensayada dió 6 por 100 de nafta, pero no se explota. Sabemos también por VIDAL (L. M.) que hace algunos años se descubrieron bancos petrolíferos, ó sean margas impregnadas en *San Lorenzo de la Muga*, motivando una concesión minera. Otro tanto ocurre en *Falgás, Candevanol, Gombreny*, etc., y con asfalto en el término de *Figueras*.

PUIG y otros han hecho mérito de la *Cova del Oli*, llamada también *del Betún* y *del Petrolí*, cerca de *Margalef (Tarragona)*, en la cual de las paredes y techo fluye una substancia untuosa, de color negruzco y olor fuerte y característico, reputada como petróleo en el país, y aun algunos la han usado

para alumbrarse. En los términos de *Brocá de Campins*, hacia *Llorento de Sant March*, *Pobla de Lillet*, *Las Paredes*, *Fuentes de Dallent* y *Sarconeda*, hay arcillas bituminosas, que en el primero de estos términos alcanzan 0,50 á 1,20 m. de espesor, de las cuales se han obtenido pequeñas cantidades de aceite por destilación seca. Asimismo existe, según MAURETA y THÓS, en *Vilada* y *Bagá*, cerca de *Coster de Llamias*, en margas, y en *La Font del Sofre* y *Clot de Janca*.

*Castilla*.—Se ha hablado mucho del asfalto y el petróleo que existen á 2 km. de *Huidobro*, partido de *Briviesca* (*Burgos*), donde se han denunciado las minas «Narcisa» y «Felicía». Ateniéndonos á los datos de ABELEIRA, daremos una ligera idea de este yacimiento, que consiste en tres capas de arenisca y arena cretácicas, en una cuenca de 6 á 8 km. Hay allí infiltraciones de betún mineral y algunos manantiales de petróleo en el contacto yacente de las capas de arenisca con la arcilla, impregnadas de hidrocarburo; según dicen, el agua que filtra por las paredes de una galería allí practicada, arrastra mucho aceite mineral, que se recoge en una pila. Los habitantes de los pueblos inmediatos suelen tomar de las depresiones del socavón y de algunos otros sitios las cantidades de fluído combustible que se reúne en ellos, empleándolo en estado natural para sus candiles ordinarios, en los que luce muy bien. Se ha calculado que manan en este yacimiento de 14 á 16 litros por día. Según el citado autor, parece probable que en la zona de los terrenos arcillosos y arenosos que se extienden bastante por aquella parte, existan otros depósitos petrolíferos. Con posterioridad á sus noticias, sabemos que la «Sociedad Sondeos de Huidobro» ha tenido la constancia de seguir las investigaciones, llegando á los 220 m. á una zona de exudaciones, lo que hace esperar mejores hallazgos que en la superficie, hasta ahora de resultados económicos adversos.

Por lo que hace al petróleo de este yacimiento, su ensayo en los laboratorios de Glasgow y Burdeos por W. WALLACE y LEINN, respectivamente, acusa una materia de superior calidad. Tiene consistencia viscosa, olor ligero y no desagradable; su color es pardo-rojizo ó pardo-negrusco, y su peso específico de 0,918 á 0,924. No se inflama al solo contacto de la llama, y por simple destilación pierde 7 por 100 de su peso.

Las capas de arenisca impregnadas de dicha materia sólo han dado de ella en el ensayo el 4 por 100.

La formación de arenisca petrolífera de la provincia de Santander, de que antes nos hemos ocupado, continúa en la de Burgos, por los Ayuntamientos de *Virtus*, *Cilleruelo* y *Sou-cillo*, alcanzando las concesiones en ambas provincias una superficie de 300 hectáreas. En los ensayos practicados en Inglaterra se han obtenido 57 litros por tonelada de arenisca, ó sean 4,67 por 100 de aceite fijo.

Otro banco de igual composición y potencia se halla en e condado de *Treviño*.

También el Triásico de otras varias localidades castellanas contiene areniscas más ó menos petrolíferas. Tal sucede en las provincias de Soria y Guadalajara, como en *Sigüenza* y *Molina de Aragón*, aunque hasta el presente no han dado allí resultados industriales los intentos de explotación. Otro tanto acontece, según ZINCKEN, cerca de *Retiendas* y *Valdesotos*, donde hay pizarras arcillosas y bituminosas que contienen 15 por 100 de hidrógeno carbonatado líquido, 3 de gaseoso, 12 de agua y 70 de residuo fijo. En *Quintana Redonda* (*Soria*) se están practicando sondeos en los yacimientos de turba, y haremos mención al tratar del asfalto, de las capas de arenisca bituminosa petrolífera de la *sierra de Fuentes*.

En el Mus. de C. nat. figura de antiguo un ejemplar de asfalto del *valle del Lozoya*, según etiqueta que le acompaña, escrita por GARCÍA (D.), en la cual dice: «En uno de aquellos pueblos, según VILLARINO, hay tradición de un manantial de nafta».

*Andalucía*.—Actualmente está fija la atención en los yacimientos petrolíferos de la provincia de Cádiz, en *Villamartín*, sobre todo, donde se habla de abundante producto alumbrado en un pozo artesiano. En el fondo de éste se ha presentado la substancia de que tratamos densa y de color obscuro, pero en el lavado que sufre en los tubos de aspiración llenos de agua, se limpia y fluidifica, lo que ha hecho creer que manaba en estado de refinación natural. Se conocían hace tiempo rocas petrolíferas en *Grazalema*, en la inmediación de los famosos yacimientos de azufre de *Conil*, y últimamente se han hallado yesos compactos, fétidos, impregnados de petróleo, á

unos 2 km. al S. de *Jerez de la Frontera*. De todos estos yacimientos posee ejemplares el Mus. de C. nat. Ninguno parece de importancia industrial, por lo que sería muy de desear se confirmara la atribuida al de *Villamartín*, que aún está en estudio.

Cítanse pizarras bituminosas en la *cueva de la Pez*, cerca de *Bayarque (Almería)*, y yacimientos poco conocidos de calizas y arcillas con asfalto y mineral en *El Chorro (Málaga)*, que se sospecha sean extensos.

*Valencia*.—Se han hecho diversos intentos de explotación de las areniscas triásicas de la provincia de Castellón, sobre todo, en busca del cuerpo de que tratamos. Hay en *Ribesalves* registros de pertenencias en unas margas con impresiones de plantas, y aunque á la simple vista no se percibe en ellas nada, se dice que están muy impregnadas de nafta.

*Portugal*.—Los amigdaloides calizos del basalto de *Sicario*, en *Cintra*, han sido mencionados como petrolíferos, lo cual pone en duda P. GOMES.

SOUZA BRANDÃO cita la existencia de petróleo en la región de *Leiria*.

### Asfalto.

- 1799 HERRGEN: Anal. de Hist. nat., I.
- 1853 GONZÁLEZ LASALA: Rev. minera, IV.
- 1856 KITH, R.: Nota sobre el asf. de Sanlúcar de Barrameda.
- 1862 NARANJO: Elem. de Miner. gener., 541.
- 1865 TORNOS, C. DE: Mem. sobre benef. de subst. bitumin.
- 1875 ROJAS CLEMENTE: Datos geol. reino Granada.
- 1881 MAURETA Y THÓS: Descrip. fis., geol. y min. prov. Barcelona, 427, 441 y 455.
- 1883 CHOFFAT: Com. da Sec. dos Trabalh. geol., I, 117.
- 1885 A. DE YARZA: Descrip. fis.-geol. prov. Álava, 105, 119 y siguientes.
- 1885 KILIAN ET OFFRET: Compt. rend., 7.
- 1889 ZINCKEN: Oesterr. Zeitschr. f. Berg.-u. Hüttenw., 181.
- 1890 PALACIOS: Descript. fis., geol. y min. prov. Soria, 293.
- 1901 NOVELLAS: Butll. Inst. catal. de Hist. nat., I, 10.

*Galicia*.—Con respecto á esta región sólo sabemos la exis-

tencia del cuerpo de que se trata por un ejemplar de *Monte-rrey* (*Orense*) que existe en el Mus. de C. nat.

*Asturias*.—Varias minas de pizarras asfaltíferas, según se pretende, han sido denunciadas en *Barres*, pero ninguna de ellas se trabaja.

*Santander*.—Hace ya tiempo que TORNOS se ocupó del posible beneficio de rocas bituminíferas en esta provincia. Se ha vuelto á hallar modernamente asfalto en las areniscas triásicas del *puerto del Escudo* y del *término de Luena*, situándose varias concesiones en los términos de *Resconorio* y *Silio*, del *Campo de Yuso*, sobre un banco de más de 1 m. de espesor.

*Provincias Vascongadas*.—Los yacimientos principales de España, por lo que se refiere á la substancia de que tratamos, se encuentran en varios parajes de la provincia de Álava. Consisten, principalmente, en calizas nummulíticas y rocas arenosas del Cretácico superior, con impregnaciones bituminosas, que alcanzan su mayor desarrollo en términos de *Araya*, *Maestu*, *Atauri*, *Leorza* y otros pueblos de la jurisdicción municipal de la hermandad de *Araya*, cerca de bancos de yeso y de asomos de las rocas eruptivas llamadas ofitas. La impregnación de aquéllas no guarda relación con la estratigrafía, siendo sumamente variable la riqueza ó ley de la roca en asfalto; se ha calculado, como promedio, un 12 por 100 en las calizas (únicas rocas explotadas en Álava) de la mina «San Ildefonso», llegando á veces hasta el 20, y las hay en que el promedio alcanza al 15. De aquí se infiere que la impregnación es muy irregular, posterior á la sedimentación de las capas y, en concepto de ADÁN DE YARZA, relacionada con las erupciones ofíticas. Lo confirma el hecho de que en el sentido vertical no se ha encontrado la roca suficientemente rica sino en unos 10 m., al paso que en el horizontal corre mucho en algunos sitios. Lo primero ocurre en las calizas y areniscas de la *sierra de Peñacerrada*, las cuales dieron en los ensayos un 9 por 100 de hidrocarburos, pero las exploraciones no parecen de resultados satisfactorios. También existen junto á *Leorza* bancos de caliza blanca, conocidos en la locali-

dad con el nombre de «piedra que arde», porque al echarla sobre las brasas se inflama, despidiendo olor bituminoso. El principal criadero alavés es el de la citada mina «San Ildefonso», donde se calcula existen más de 60.000 toneladas de asfalto.

En Navarra, término de *Bocaicoa*, se conocen también dos minas semejantes á las alavesas, de bastante importancia. El Mus. de C. nat., posee un ejemplar que lleva por localidad *Lecumberrí*.

*Aragón.*—De la región pirenaica aragonesa se han citado rocas asfálticas, pero son muy poco conocidas, así como las pizarras bituminosas del Jurásico de la provincia de Zaragoza, de las cuales se sabe por GONZÁLEZ LASALA que acompañan á los lignitos en la mina «Santa Teresa», de *Torrelapaja*. Asimismo las arcillas bituminosas cretácicas de *Rubielos de Mora* y otros sitios de la provincia de Teruel, forman varios lechos que han sido objeto de concesiones en las partidas de *Ballester*, *Mora* y *Los Prados*. La roca es hojosa, de color gris azulado, untuosa, arde con facilidad y ha dado buenos resultados en los ensayos practicados en Valencia. Se ha hallado una pizarra arcillosa con vetas de asfalto en la partida de *Regajo* y *Botiosas* (Mus. de C. nat.) y materias bituminosas en los conglomerados miocénicos de *Jaraba* (*Zaragoza*) y en las margas de la misma edad de los criaderos de azufre de *Libros*.

*Cataluña.*—Como en Aragón, el asfalto se encuentra aquí en diferentes lugares, pero siempre en poca cantidad, por lo común asociado á lignitos ó impregnando margas ó calizas.

Modernamente NOVELLAS ha dado noticia de la existencia de pizarras asfálticas en diferentes posiciones estratigráficas á cuatro horas de *Candebanol*, cerca de *Gombreny*, en la provincia de Gerona. Ya se conocía en la misma la caliza arcillosa bituminífera que se intercala entre las margas eocénicas de *Pont de Molins*, impregnando estas últimas rocas en *La Muga* y en los términos de *Ripoll*, *Castellfullit*, *Figueras*, con petróleo, y en otros parajes.

Rellenando las grietas é impregnando algunas calizas de edad cretácica en varios puntos de la *sierra de Valdán* (*Bar-*



celona), por la costa de la Figuera, la Solana de Cal Moré y Portell d'En Roca, aparecen betunes cuya calidad se ha alabado. También los hay en las calizas nummulíticas de los alrededores de Manresa, en la montaña de Santa Catalina, una capa de margas y arcillas bituminosas, como asimismo en término de Brocá y en el de Campins, en la vertiente del Montseny por la parte de Sot del Bosch, Port Bó, Can Call, Sot de Puig y El Sotas. Se ha tratado de beneficiar estas rocas para obtener petróleo por destilación, pero con escaso éxito. En el distrito de Vilada se hallan unas margas bituminíferas, á veces con venas de lignito por la parte de Rusant de Serralonga, Lorrentes de Casa Roca y Las Heras. Todas estas localidades se encuentran mencionadas en la Memoria de MAURETA y THÓS, y existen otras muchas sin importancia industrial en las montañas de Berga, término de Saldes, Serrat Negre, etc. Modernamente se ha hablado de los yacimientos de Ribas de la Pega, Clará y el canal de Dordella. Se trata de calizas senonienses, así como las de Tosal de la Plana, término de Pedra (Lérida).

Castilla.—Acompaña á los lignitos de Vasconcillos, Montoro y Hoz de Arriba, la substancia de que tratamos. Hanse descubierto en Fuencaliente, Santa Gadea, Pedroso, Solanas y otros sitios de la misma provincia de Burgos capas de arenisca terciaria impregnada de asfalto; pero hay pocos datos respecto á estos yacimientos, cuyo espesor no parece llegar en ningún caso á 2 m. No hace mucho tiempo que en el término de Huidobro, de que hemos hablado con ocasión de petróleo, se practicó una galería de bastante longitud á través de una capa de arenisca con impregnaciones de betún, en busca de aquél y de este hidrocarburo. También los bancos antes citados de la misma roca, en el puerto del Escudo, en Santander, corren al llano de la Virga en territorio burgalés, donde se ha tratado de beneficiarlos, y en ensayos practicados en Inglaterra, dieron mucho petróleo, como hemos dicho.

Aunque mencionados ya en un trabajo anónimo aparecido en el tomo I de la *Revista minera*, sólo recientemente se ha prestado atención á los yacimientos de arenisca y caliza asfáltica cretácicas de la provincia de Soria, en la sierra de Frentes, tanto del término de Fuentetoba, inmediato á la ca-

pital, como de *Cidones*, *Toledillo*, *Ocenilla*, *Villaverde* y *Villaciervos*, de donde se han sacado muchas toneladas, por más de que la explotación se halla todavía en estudio. La antigua mina «Maceda» trabajó en una capa cuyos espesores estaban comprendidos entre 1,20 y 1,80 m. en 200 de longitud, alcanzando las labores una profundidad de 50. Aunque estos criaderos yacen próximos á capas de lignito, PALACIOS ha demostrado que su materia asfáltica no es el resultado de una lenta destilación de aquel combustible.

De menos importancia son las areniscas bituminíferas del Triásico de *Sigüenza*, las cuales se han tratado de explotar repetidas veces, así como algunas de *Molina de Aragón*. De *Cifuentes*, en la misma provincia de Guadalajara, hay un ejemplar en el Mus. de C. nat. y también otro que tiene por localidad el *valle de Lozoya (Madrid)*, sin que hayamos podido descubrir de qué parte de él procede.

*Andalucía*.—Donadas por R. KITH, existen en la Universidad de Sevilla pizarras bituminosas de *Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)*, y posteriormente han ingresado allí otras de *Grazalema*. Cerca de *Manilva* junto á *Gibraltar*, recogió también NARANJO asfalto en capas de caliza, que él calificaba de cretácica, teñidas por sales de níquel.

Hemos hecho mención, tratando de la especie anterior, de la existencia de yacimientos, que se sospecha sean extensos, de calizas y arcillas impregnadas de petróleo y asfalto en *El Chorro (Málaga)*, aunque están poco conocidos hasta ahora. Por su parte KILIAN y OFFRET consignan el hallazgo de sustancias bituminosas en la proximidad de los yacimientos de azufre de la provincia de Granada.

Rocas que contienen estas materias hidrocarbonadas han sido citadas hace mucho tiempo por ROJAS CLEMENTE en *Cobdar*, *Tijola* y *Bayarque (Almería)*, y de la *sierra Alhamilla* hay una muestra en el Mus. de C. nat. Nos aseguran que en algunos parajes de aquella zona, en tiempo caluroso, que lo es allí mucho en estío, se ven rezumar gotitas y chorrillos de betún en la superficie de ciertas rocas.

*Murcia*.—También aquí las margas terciarias, en cuya intermediación se hallan depósitos de azufre, son ricas en impreg-

naciones de las sustancias en cuestión, como sucede en *Lorca*, *Hellín* y otras localidades mencionadas al tratar de dicho elemento. En el Mus. de C. nat. existe un ejemplar de arenisca muy bituminosa de «La Unión».

*Valencia*.—Parece se ha tratado de beneficiar las margas pizarrosas bituminosas y petrolíferas de *Ribesalves* (*Castellón*), citadas ya por HERRGEN.

*Portugal*.—Dignos de explotación son los yacimientos de la *sierra de Cabaço*, concejo de *Torres Vedras*, en las areniscas bituminosas, á 2 km. al NW. de *Monte Real*, en el distrito de *Leiria*, y durante la marea baja, en la antigua mina de *Azeche*, al N. de *Nuestra Señora de la Victoria*, según CHOFFAT. P. GOMES menciona como yacimientos de betún y asfalto, además de esta última localidad, las de *Monte Real* y *Carvide*.

PRODUCCIÓN.—La industria del asfalto, naciente en España, va, aunque de un modo lento, aumentando progresivamente, y es de esperar se desarrolle á compás de las nuevas aplicaciones que esta sustancia recibe. Los siguientes datos dan una idea del estado actual de dicha explotación en nuestro país:

	1903		1904		1906		1907	
	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.
Álava.....	5.270	51.340	5.154	51.340	5.228	52.280	6.373	63.737
Navarra.....	891	8.913	1.143	11.480	1.001	10.010	1.746	17.400
Soria.....	140	1.750	»	»	1.565	25.710	100.	1.090
	6.301	62.003	6.297	62.820	7.794	88.000	8.219	82.137

El valor medio á bocamina es de 10 pesetas la tonelada.

Los yacimientos alaveses vienen constituyendo la única explotación seria de asfalto en España, particularmente la mencionada mina «Alicia», la más importante del grupo de Maeztu, en la cual se ha calculado existían unas 140.000 tone-

ladas de roca asfáltica que, según se dijo, es la caliza nummulítica algo magnesiana. La Compañía explotadora ha extraído de allí 4.645 toneladas de mena, y asegura contar con asfaltos muy ricos en betún durante un período no inferior á cuarenta años. Actualmente la fábrica enclavada en el monte de Maeztu elabora panes (1.645 toneladas en 1907), y asfalto en polvo (3.000 toneladas), destinados hasta ahora á pavimentar. Por destilación se obtienen, además, betún natural y betún judaico para barnices.

Se inició con esperanzas la explotación de las dos minas de Bacaicoa mencionadas, en cuya fábrica, destruída por un incendio, se obtuvieron en 1897, 758 toneladas de panes de asfalto, cifra que se elevó después hasta 1.000 toneladas en 1905 en la mina «Tres Amigos».

La explotación en la provincia de Soria, aunque iniciada en 1850, decayó pronto, y su reanimación es moderna é inciertos sus resultados todavía. Las 360 toneladas, con un valor de 4.375 pesetas obtenidas en 1904, aunque representan escasas cifras, parecen indicios de otras mayores, cuando se hicieran los trabajos en mejores condiciones, explorando, como se intenta, las capas de arenisca bituminosa petrolífera de la sierra de Fuentes. Además, en la mina «Maceda» hubo años en que pasó de 1.000 quintales métricos la producción, con un rendimiento de 60 á 80 de brea.

De los demás yacimientos asfaltíferos del país poco hay que decir en punto á su producción. Las minas de Luena, en la provincia de Santander, tienen paralizados sus trabajos; las concesiones en las pizarras bituminosas de Teruel tampoco han merecido intentos formales de explotación, y las rocas asfaltíferas catalanas no han dado hasta ahora resultados industriales. Una sociedad trató de explotar las del término de Saldes, que es donde se presentaron con mayor abundancia; pero hubo de disolverse, y otra que se fijó en las arcillas bituminosas de Campins para el beneficio de petróleo por destilación, sólo obtuvo escaso éxito.

## Carbones (1).

### Lignito.

- 1853 GONZÁLEZ LASALA: Rev. Minera, V, 326.  
1855 PAILLETTE: Idem, VI.  
1856 VISNIOWSKI: Idem, VII, 678.  
1858 NOBLEMAIRE: Ann. des Mines, XIV, 49.  
1862 NARANJO: Elem. de Miner. gen., 564-577.  
1870 ORIOL: Carb. min. de España.  
1879 VIDAL: Bol. Com. Mapa geol., VI, 6.  
1881 MAURETA, J., Y THÓS, S.: Descript, fís., geol. y min. prov. Barcelona.  
1885 ALDANA (en nota de Cortázar): Bol. Com. Mapa geol., XII, 288.  
1885 A. DE YARZA: Descrip. fís. y geol. prov. Álava.  
1885 CORTÁZAR: Bol. Com. Mapa geol., XII, 137.  
1886 VIDAL: Idem, XIII.  
1891 HOYOS: Anal. Soc. esp. Hist. nat., XX, Act., 23.  
1894 QUIROGA: Trad. Miner. Tschermak, 398.  
1896 CHUDEAU: Contrib. á l'étud. géol. de la Vieille-Castille, 23-24.  
1903 FERNÁNDEZ NAVARRO: Bol. Soc. esp. Hist. nat., III, 259.  
1906 GASCÓN, A., Y DE LA CRUZ: Estud. sobre los carb. de Teruel.

El lignito aparece en España en numerosísimas localidades, componiendo masas de mayor ó menor importancia en los terrenos secundarios y terciarios, y variando mucho la estructura y calidad en los diferentes yacimientos. NARANJO, en un apéndice á su obra doctrinal, publicó la primer monografía hecha sobre este carbón; pero hoy se conoce un número de localidades harto más considerable que en la época en que aquél escribía, y se ha modificado bastante el concepto que entonces se tenía de muchas de ellas. QUIROGA resumió la repartición geológica de los yacimientos españoles, recordando que los hay triásicos en la provincia de Teruel, liásicos en *Torrelapaja (Zaragoza)*, jurásicos en *Teruel*, infracretácicos en las provincias de Santander, Guipúzcoa y Castellón, cretácicos

---

(1) Siguiendo el criterio de los mineralogistas modernos, prescindimos en esta obra de la turba, que hoy se considera como una verdadera roca.

Los que deseen adquirir datos sobre dicha substancia, por lo que se refiere á nuestro suelo, pueden consultar el resumen siguiente:

CALDERÓN: Nota preliminar sobre la turba y los turbales de España (Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., II, 1903, 414-428).

en las de Álava, Cuenca y otras, entre ellos las importantes cuencas de *Utrillos*, *Gargallo* y *Val de Ariño*, y terciarios en casi todas las regiones de la Península. Por abundar sobremanera en el terreno Cretácico ha sido llamado alguna vez al lignito en España *carbón cretácico*, si bien hoy no podría decirse esto por el sinnúmero de yacimientos terciarios de él que se conocen en nuestro país.

Las indicaciones que vamos á consignar á continuación tiene que ser necesariamente muy incompletas, para no ofrecer una lista interminable de localidades, lo cual no tendría objeto para nuestro propósito de dar una idea general de la distribución geográfica del combustible de que tratamos y de las principales variedades que de él se conocen en el país.

*Galicia*.—En esta región son muy escasos los depósitos de lignito, y éstos desprovistos de importancia, al menos en lo hasta ahora conocido. Entre ellos se mencionan los de *Puentes de García Rodríguez* (*Coruña*), y los del término de *Capela*. El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de *Ortoño*, en la misma provincia.

*Asturias*.—Yacimientos más ó menos explotados existen en *Villaviciosa*, *Gijón* y *cercanías de Oviedo*. Estos combustibles suelen estar impregnados de marcasita, naturalmente vitriolizada en su mayor parte. También se los conoce terrosos entre las rocas terciarias del W. de la provincia. Uno leñoso, de las minas de *Soto*, en el *valle de Arango*, existe en el mencionado Museo.

*Santander*.—En el Infracretácico de las cercanías de *Arroyo*, por *La Pedraja*, se explota un lignito negro, brillante, de bastante dureza, que arde con facilidad al aire libre, con llama intensa, dejando un residuo de 12 por 100 de cenizas. Aplicase á la alimentación de los hornos para vidrio del término de *Reinosa*, en el cual, junto á *Rozas*, se explota ahora una capa de 2 m. de potencia. También se conoce esta substancia de antiguo en el mismo terreno, por la parte de *Puente Arce* (Mus. de C. nat.). En los estratos inferiores del Keuper, según HOYOS, existen lechos de la misma cerca de *Abiada*, en las *Herucas* del *Puerto de Palombera*, y también en el del *Es-*

*cudo* los hay delgados con aspecto de azabache, así como entre las areniscas cretácicas de las *Matas de Lanchares*, de la *Linda Gorda* y de otros puntos de *San Miguel de Aguayo*, etc.

*Provincias Vascongadas.*—Son numerosos aquí los depósitos de este combustible encerrados entre sedimentos cretácicos é infracretácicos. En la provincia de Guipúzcoa constituyen dos grupos: uno el de *Hernani*, cuya capa principal alcanza la considerable potencia de 2,80 m., pero que por su mala calidad sólo sirve para cocer ladrillos. El otro grupo, el de *Aizarna*, en el término de *Cestona*, contiene cuatro lechos alternando con margas y areniscas, y su potencia es de 0,30 á 2 m. Se prolonga por el término de *Aya*, donde se ha encontrado una capa de 3 m. El mejor combustible guipuzcoano es el de *Erchina*, que compone capas entre las calizas compactas del Cretácico inferior, pero aún éste da un 28 por 100 de cenizas. Casi todos son bastante terrosos.

Sobre las calizas cenomanenses que forman la *sierra de Toloño (Alava)* hay lechos gruesos de lignito. Lo mismo sucede, entre otros puntos, en *Vitoriano*, donde el combustible contiene en 100 partes 29 de carbono fijo, 60 de substancias volátiles y 11 de cenizas, según ADÁN DE YARZA.

Entre las areniscas lacustres del *monte Gordovil*, se extienden varias capitas, una de las cuales asomó con un metro de espesor.

En Vizcaya, como en la anteiglesia de *Echano*, y en Navarra, como en *Liza*, se encuentran delgados lechos, que son generalmente de pizarra carbonosa, desprovistos de importancia industrial, y que sólo se utilizan para la fabricación de cal hidráulica.

*Aragón.*—Aunque poco conocidos, se sabe abundan en los Pirineos aragoneses los yacimientos ligníferos. Cítanse entre ellos los de *Capella* y *Cajigal*, y se reputan como de buena calidad los de la mina «Fausta», del término de *San Esteban del Mall*, si bien por ahora no se explotan.

En términos de *Espes* y *Abella* yacen capas, á las que se dió injustificada importancia. Tampoco la tienen las del Oligocénico lacustre de entre *Aineto* y *San Urbez*, en *La Paúl*, y *Monte Arnedo*, como las de muchos otros parajes, quizás

entre ellos *Benavarre*, de donde hay un ejemplar en el Mus. de C. nat.

En el Terciario de Zaragoza son conocidos los yacimientos de *Mequinenza*, y *Escarpe* cerca del Ebro, las débiles capas de *Embid* y de *Daroca* (Mus. de C. nat.). Más importancia tienen, aunque tampoco es muy grande, las que arman en el Liásico de *Torrelapaja*, en número de cuatro principales, con espesores comprendidos entre 30 y 50 cm., en una extensión de más de 3 km. ORIOL y GONZÁLEZ LASALA celebraron la abundancia y buena calidad de este combustible, con el cual se puede hacer cok, pero modernamente ha decaído el concepto que se tenía de dichos criaderos.

Los depósitos más importantes de lignito que tenemos en España radican en la provincia de Teruel. Prescindiendo de muchos que hay en ella desprovistos de valor industrial, los principales están en terrenos Infracretácico y Cretácico, donde radican las afamadas cuencas de *Utrillas*, *Gargallo*, *Alia-ga* y *Val de Ariño*. Yace el combustible, según observa CORTÁZAR, á tres niveles distintos, caracterizados paleontológicamente, y compone diez diferentes lechos. El valle llamado colectivamente de *Utrillas*, en el que radican, se extiende con sus accesorios por una longitud de 16 km. y en ancho de 4 ½. Se ha exagerado ciertamente la cantidad de combustible útil contenida en esta cuenca, englobando carbones diferentes y medianos, con otros de excelente calidad, pero hay que reconocer la abundancia indudable de algunos depósitos, de los cuales se extraen bloques enormes de excelente substancia.

Las muestras mejores dan hasta 45 por 100 de carbono, 55 de substancias volátiles y tres de cenizas, según ALDANA. El promedio de siete carbones de *Utrillas* y cinco de *Gargallo*, ensayados hace tiempo en la Escuela de Minas, con muestras recogidas por dicho ingeniero, dió el resultado siguiente:

	Utrillas.	Gargallo.
Carbón fijo.....	45,18	41,21
Ceniza.....	6,18	9,28
Agua y materias volátiles.....	48,64	49,51
	100,00	100,00
Peso específico.....	1,31	1,40
Número de calorías.....	4.918,98	4.699,29



Algunos lignitos de *Utrillas*, particularmente los de aspecto de hulla por su dureza, estructura hojosa y hasta por producir cok en la calcinación, han dado cantidades de carbono superiores á la consignada arriba. En cambio, hay en la región variedades quebradizas, leñosas, que contienen mucha pirita, las cuales dominan en *Gargallo*, *Val de Ariño* y otras localidades, siendo las aprovechadas desde antiguo en el país para la fabricación de alumbre y caparrosa, según quedó dicho (página 200). La calidad de estas últimas variedades es tan inferior, que según hizo notar COQUAND, á pesar de tenerlas á las puertas de sus fraguas los herreros de estos pueblos, van á buscar el combustible que necesitan á las minas de *Utrillas* y *Escucha*.

También hay en la misma provincia lignitos triásicos en *Armadón*, *Jubaloyes*, etc., y jurásicos en *Blesa*, *Alcorisa*, *Tramacastilla*, etc., pero carecen de importancia.

*Cataluña*.—En el Cretácico de *Carbonils*, cerca de *San Lorenzo de la Muga (Gerona)*, se conocen débiles capas de este combustible, de color negro, brillante, ligero, que arde con llama muy viva. El Terciario de la *Cerdaña* también contiene un criadero compuesto de diez lechos en una depresión que ocupó un lago en que vinieron á depositarse numerosos restos vegetales. Es un carbón pardo, pizarroso, que arde con llama corta, algo azulada, y se explota tanto en la parte francesa como en la española, por ejemplo en *Estavar*, *Sanabastre*, *Prats* y *Nas*, al SE. y N. de *Can Madero*. Según el DR. CODINA, tiene la siguiente composición:

	Estado natural.	Estado seco.
Agua.....	15,85	»
Substancias volátiles.....	47,63	56,60
Carbono fijo.....	26,81	31,86
Cenizas rojizas.....	9,71	11,54
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Hacia la mitad de la *sierra de Montsec*, en terreno Cretácico, se encuentran capas de excelente calidad, pero de escasa abundancia. Mas importantes son, en la misma provincia de

Lérida, las que alberga el Eocénico de *Almatrat*, *Serós* y *Granja de Escarpe*, entre sedimentos diferentes; sus espesores varían de 0,15 hasta 0,40 m., y en alguna capa llega á cerca de 1 m. En *Pobla de Lillet* hay varios lechos en grupos, desde 20 á 50 cm., así como en *La Seo de Urgel*. La mina «Guadalupe», en la *Granja de Escarpe*, disfruta de una explotación regular, así como alguna otra menos importante. También existen pequeñas formaciones en la provincia de Tarragona, por *Santa Coloma de Queralt*, *Tortosa*, *Godalls*, etc.

Las capitas del *valle de Arques*, en *La Seo de Urgel*, son notables, según NOBLEMAIRE, por la calidad excepcional de su lignito duro, compacto, lustroso, de fractura concoide; arde con llama brillante, hinchándose ligeramente y dando un olor que recuerda al de la hulla. Se compone de 41,16 de materias gaseosas, 46,36 de cok y 6,48 de cenizas.

Los principales yacimientos de lignito de Cataluña, y de los más importantes de España por su extensión y por la calidad del combustible, se encuentran en la *cuenca del Berga* armando en el Cretácico del N. de la provincia de Barcelona. En efecto, esta cuenca alcanza una extensión de unos 25 kilómetros de longitud, y el carbón que contiene ofrece el aspecto y las propiedades de la hulla. Los sitios en que más abunda componen cuatro manchones importantes, en los que se asientan *La Nou*, *Manlleu*, *Serchs*, *Fijols*, *Vallcebre*, *Saldes*, *Fumanya*, *Massanés*, *Aspá* y *Pobla de Lillet*.

Según los ensayos docimásticos que se han realizado del combustible de la cuenca de que tratamos, su composición media puede representarse del modo siguiente:

Carbón .....	52 á 53 %
Sbustancias volátiles .....	41 á 43
Cenizas.....	4 á 7

Algunos se aglutinan y dejan cok por calcinación, teniendo aplicación perfecta á las máquinas de vapor. MAURETTA y THÓS han dado muchos detalles respecto á estos lignitos, que pueden consultarse en su Memoria citada al principio.

En la misma provincia de Barcelona hay criaderos menos importantes que los del Berga, como el de *Igualada* y otros pueblos, el de *La Moya*, y hacia el confín con la provincia de Lérida, la *cuenca de Calaf*, de antiguo conocida, más notable

por sus once capas carbonosas, sin contar con sus prolongaciones, que por la calidad del combustible que en ellas domina.

*Castilla.*—Entre las margas arcillosas miocénicas ó pleistocénicas de la región central de la Península no son raras las capas de lignito, si bien de mala calidad; también los hay cretácicos, y en la parte N. de la cordillera Celtibérica dominan los liásicos (del Hettingeriense), según CHUDEAU.

Mencionaremos entre los terciarios de Castilla la Vieja una capa de 25 cm. en el término de *Nalda (Logroño)*; otra arcillosa impura en *Bamba (Valladolid)* y semejantes en *Sán Felices, Conchas de Haro, Préjamo, Turruncún y Villarrojas (Logroño)*, algunas de las cuales se explotan pobremente. En muchos puntos de la provincia de Burgos, como en *Valdivielso*, en el partido de *Juarros, Briviesca y Huidobro*, hay depósitos de poco interés; los mejores están en el partido de *Salas*, penetrando en la provincia de Soria.

Capas de escaso valor industrial contienen las areniscas y margas infracretácicas de *Monasterio de la Sierra, Hoz de Valdivielso, Ranera, Quintanilla de San Román, Valdeporres y Sotoscueva, Ranera del Pinar y Ascarza*, en el condado de *Treviño*. En el Cretácico de *Fuentetoba* y otros lugares de la provincia de Soria, hay vetillas que el lavado de las aguas deja limpias de la arcilla que las engloba y los vecinos de aquellos pueblos utilizan. Entre las rocas liásicas de *Valdehermoso*, al S. de *Ciria*, en la misma provincia, existen lechos que penetran por el término de *Torrelapaja*, y también ha dado noticia FERNÁNDEZ NAVARRO de otros ramificados, aunque insignificantes, en las arcillas abigarradas del mismo terreno por detrás de la ermita de *Mirón*, junto á *Soria*. Pero el criadero más importante en esta parte se halla en la vertiente septentrional del *valle de Casarejos*, jalonado por antiguas excavaciones en una longitud de 4 km., desde *San Lorenzo* hasta cerca de *Vadillo*. Según antiguos análisis, contiene 37 por 100 de carbón.

También en Castilla la Nueva hay representaciones frecuentes y en diversos terrenos del carbón de que tratamos, casi siempre desprovistas de interés industrial; tal sucede en *Beteta, Minglanilla, Uña, La Pesquera, Tragacete, Buenache*,

*Cardenete y Zafrilla (Cuenca)*, en *Brihuega, Almadrones, Bonaval, Muriel, Veguillas*, la *sierra de Molina, Alcorlo, Taravilla, Checa* y otros pueblos de la provincia de Guadalajara, en cuyos términos aparecen fragmentos leñosos medio carbonizados, más bien que verdaderos lignitos. Asimismo, en las areniscas cretácicas de *Cabanillas, Guadalix, Chozas, Cerceda, Manzanares y Patones (Madrid)*, hay vetas ó pequeños lechos inaprovechables.

*Andalucía.*—La región bética es escasa en carbón moderno. Citaremos una muestra de *Iznajar* que existe en el Museo de C. nat., y las débiles representaciones de lignito triásico en la *cuenca del Biar*, en el Cretácico de la cortijada de *Vites*, á 15 km. de *Santiago de la Espada*, á orillas del *Hornillo*, y en el Terciario de la *sierra de la Grana*, al NE. de *Martos*, en la provincia de Jaén. Alguna mayor importancia parece tener en ésta una faja que pasa por *Siles*, donde los naturales del país se aprovechan del combustible que encierran.

En *Aguas del Rey, Jayena, Alfacar, Ugijar* y cercanías de *Granada*, se ha encontrado algo de lignito, si bien quebradizo y de mala calidad; dícese, sin embargo, que en investigación practicadas en *Alfacar*, á 15 y 20 m. de profundidad, se ha dado con lechos más compactos y de 60 cm. de grueso.

En el Mus. de C. nat. hay ejemplares recogidos en *Arenas (Málaga)*.

Cítanse pequeñas formaciones en el Triásico de la provincia de Almería y en otros terrenos por la parte de *Arboleas, Tijola y Vera*; también en el referido Museo hay ejemplares negros, á veces con yeso, de aspecto de hornaguera del Miocénico de *Villaricos y Albox*.

*Murcia.*—Los principales criaderos que se conocen en esta región radican en la provincia de Albacete. Tales son los de *Chinchilla* y los más importantes del *Segura* y, en fin, los vecinos á las minas de azufre de *Hellín*.

*Valencia.*—No son raros los lignitos en el Infracretácico de Castellón, como sucede en *Benifará y Castell de Cabres* y en las calizas cavernosas de los términos de *Bel, Fredes, Ballestá* y otras del *Maestrazgo*. En estos carbones abunda la piritita,

así como en la roca caliza que los acompaña. Capas de escaso provecho se hallan asimismo en varios puntos de la provincia de Valencia, tales como en las *Ventas de Buñol* y al pie de la *Sierra de Losilla*. Pertenecen al terreno Terciario de la misma los que explotan las minas de *Turis* y de *Dos Aguas*, de donde posee el Mus. de C. nat. ejemplares de color negro, brillante y aspecto de hulla.

También el mismo Museo tiene muestras de la provincia de Alicante, en cuyo terreno Terciario radica el depósito ya conocido de antiguo de *Alcoy*, el cual suministra combustible para varias fábricas. Ha sido descrito por WISNIEWSKI y por otros ingenieros como un macizo considerable formado por varias capas, y alguna llegando á 1 m. de espesor. El combustible es de varias calidades, desde el leñoso pardusco hasta el negro y lustroso como azabache, á menudo demasiado cargado de piritas. Pasaron de 170 m. las profundidades alcanzadas por algunos pozos que se abrieron para la explotación de estos yacimientos.

*Baleares.*—En la isla de *Mallorca* se conocen de antiguo minas de lignito, que se consume, en su mayoría, en el mismo país para la cocción de cal y la fabricación de cemento. En tiempos modernos se han descubierto muchas más, todas superficiales, que se explotan con facilidad. Los principales criaderos parece radican en *Benisalem* y *Selva*, con espesores de hasta 4 ó 5 m. En opinión de VIDAL (L. M.) la cuenca pertenece á la parte inferior del Eocénico. El combustible es negro, brillante, compacto, de 1,34 de densidad, conteniendo en 100 partes 54 de carbono, hasta 38 de materias volátiles y de 6 á 12 de cenizas; no da cok y su potencia calorífica oscila entre 4.160 y 4.500 calorías.

En *Mahón* y algún otro punto del Triásico de Menorca, el lignito está impregnado de calcosina ó fosilizado por ella, según hemos indicado (tomo I, pág. 190).

*Portugal.*—Sólo diremos cuatro palabras sobre los lignitos del vecino reino, como complemento de las noticias referentes á su distribución en el nuestro. Se conocen estos carbones en el área jurásica superior de *Batalha* y *Porto-de-Móz*, en el Cretácico al E. de *Cascaes* y en el Terciario de *Alencarce* y

otras localidades. El Malm del macizo de *Porto-de-Móz* contiene tres niveles de dicha substancia que pasa á hulla, y el del *cabo Mondego* da un cok excelente. En la misma comarca los hay más ligeros y masas de maderas subfósiles de edad pliocénica al parecer. P. GOMES menciona las siguientes localidades: *Espite, Alhandra, Cabeça de Montachique y Cova Alegre*.

PRODUCCIÓN.—En las antiguas estadísticas á que se refiere NARANJO, los principales centros productores eran la provincia de Soria, las Vascongadas y Santander; venían después Alicante y Teruel que, con algún contingente de Cuenca y Mallorca, suministraban un total de unas 3.000 toneladas anuales de lignito. En los últimos años se ha elevado la cifra hasta 200.000 toneladas, valiendo cerca de millón y medio de pesetas. Á este resultado contribuyen las cuencas de la provincia de Teruel, al paso que disminuye el consumo en las provincias del Norte, á compás de la decadencia que sufre la fabricación de cemento hidráulico, para la cual se emplea casi todo el lignito allí extraído. No vamos á hacer la historia de las vicisitudes que ha tenido esta industria minera; nos bastará decir que han sido muchas y bruscas, y que su estado actual aproximado es el que indican los siguientes datos de la última Estadística Minera de España, aparecida en 1908:

	Toneladas.	Valor á bocamina.	Valor por tonelada.
		Pesetas.	Pesetas.
Teruel.....	68,023	1.360,470	20
Barcelona.....	66,150	625,750	9,45
Guipúzcoa.....	21,109	82,117	3,84
Baleares.....	20,800	121,750	5,85
Lérida.....	12,029	132,145	10,98
Zaragoza.....	2,266	21,238	9,37
Gerona.....	594	5,940	10
Santander.....	430	1,571	3,70
	<u>191,401</u>	<u>2.350,981</u>	

Los importantes yacimientos de Teruel han sido objeto de innumerables intentos de explotación y de otras tantas interrupciones; pero al presente parece se formalizan los trabajos. La Sociedad anónima «Minas y Ferrocarriles de Utrillas»

realiza allí trabajos importantes, habiendo presentado á la Exposición Hispano-Francesa de Zaragoza variadas muestras, y entre ellas enormes bloques de excelente lignito, que revelan la valía de los elementos con que aquélla cuenta. La dificultad de las comunicaciones explica la falta de éxito de los repetidos intentos de beneficio de dichas cuencas.

Á ellas sigue en importancia industrial la región del Berga, en la provincia de Barcelona, cuyo combustible es, no sólo abundante, sino de notable consistencia; arde con suma facilidad y, al modo que la hulla, los trozos conservan su forma primitiva hasta reducirse á cenizas. En general, el combustible de Calaf no es de tan buena calidad como el de Utrillas, pero ha dado una proporción media anual desde 1872 á 1881 de 6.644 toneladas.

Mallorca es, como hemos visto, otro centro productor de lignito no desprovisto de importancia, y en conjunto el tercero de España en este respecto. El precio elevado que allí alcanzan los carbones ingleses ha servido de estímulo para fijarse en los criaderos de la localidad, cuyo lignito, aun vendiéndose á insignificante precio, resulte todavía sostenible para las industrias que se establecen en el país por su abundancia y fácil extracción.

En la provincia de Guipúzcoa existen actualmente muchas minas en explotación. Las del término de Cestona dan de 400 á 500 toneladas, que se emplean en los hornos de calcinación de margas cretácicas para obtener cemento hidráulico en las fábricas de Zumaya, Iraeta, Cestona y San Sebastián.

De los demás centros productores de lignito hay poco que decir, siendo muy variable de un año á otro la cantidad de toneladas que de ellos se arrancan, y otros no se explotan ó se hace esto sólo de un modo insignificante. Tal sucede con los criaderos alaveses, y los mismos de Peñacerrado tampoco son objeto de trabajo continuado. Las minas de Victoriano, que hemos mencionado, están inundadas; pero estos criaderos llegarán algún día á ser explotados con ventaja por su notable espesor. Tampoco se trabajan otros varios reputados ricos y de buena calidad por la falta de transportes en condiciones económicas y la de industrias locales que pudieran emplearlos en la localidad misma; este es, entre otros muchos, el caso de los criaderos de la provincia de Huesca.

## Azabache.

- 1858 SCHULZ: Descrip. geol. prov. Oviedo.  
1880 FUERTES ACEVEDO: Miner. astur., 375.  
1885 CORTÁZAR: Bosq. fis., geol. y minero prov. Teruel. (Se cita en éste una Memoria de Aldana).  
1904 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Esp., V, 472.  
1906 GASCÓN, A., Y DE LA CRUZ: Est, sobre carb. de Teruel.

Hacemos mención separadamente de esta substancia carbonosa porque algunos autores modernos la consideran como especie independiente, y también con objeto de facilitar al lector el hallazgo de los datos sobre sus localidades españolas, que aparecerían diseminados si los hubiésemos englobado en el lignito: Además, por su elevado precio, debido á sus aplicaciones á la joyería, conviene examinar esta substancia.

*Asturias.*—De antiguo son conocidos los grandes trozos de superior calidad que se extraen en el concejo de *Villaviciosa*, pueblos de *Villaverde*, *Argüero* y *Olés*. El Mus. de C. nat. posee varias muestras asturianas, siendo muy bellas y brillantes las de *Villaverde*. También aparece la misma substancia en *Nembro* y *Heres*, cerca de *Luanco* y junto á *Llanes*, en la pequeña ensenada de *San Pedro*, siempre en las areniscas cretácicas; pero demasiado escasa para ser objeto de explotación. Se citan otros yacimientos asturianos, como *Gijón* y el sitio denominado *Llamaoscura*, en los alrededores de Oviedo, donde se trata más bien de lignito obscuro y compacto. Luego mencionaremos la pequeña industria de que es objeto esta substancia en la región.

*Santander.*—De *Reinosa* posee el citado Museo ejemplares semejantes á los de *Villaviciosa*. Hemos citado, con ocasión de la especie anterior, en el *Puerto del Escudo* y en algunos otros parajes, capitas delgadas de lignito con aspecto de azabache y otros semejantes se descubrieron á orillas del mar en unos desmontes hechos al pie de la *Plaza de Toros* de *Santander*, así como en el término de *Abanillas*, á la derecha del río *Nansa*.



*Aragón.*—Son afamados de antiguo los yacimientos de esta materia que existen en las cuencas de *Utrillas* y *Gargallo*. Se sabe que á principios del siglo XVII se explotaba bastante en el partido de *Montalbán*, y consta la concesión de una mina en 1754.

No se presenta el azabache de una manera continua en la provincia de Teruel, como lo hace el lignito ordinario, sino diseminado en trozos entre lechos de arcilla. Algunos de estos trozos son voluminosos y alcanzan un quintal métrico de peso. ALDANA pudo observar en *Gargallo* el tránsito del lignito á un azabache ligero.

Se han distinguido en las cuencas turolenses tres variedades de esta substancia: la *común*, enteramente negra y sumamente brillante, que es la que se exporta; la *amarilla*, de color pardo y de aspecto leñoso, y el *socarrado*, más compacto y obscuro que la variedad anterior.

Entre las calizas cretácicas que se extienden entre *Utrillas* y *Las Parras* existe uno de los principales yacimientos, constituyendo un lecho de 20 á 25 cm. de grueso. Aparte de *Utrillas*, también se ha encontrado excelente azabache en *La Rambla* y *Cuevas de Portal Rubio*.

De *Daroca* (*Zaragoza*) posee una muestra el Mus. de C. Nat.

*Cataluña.*—No existe ninguna cita importante de esta región relativamente á la substancia que nos ocupa. Sólo tenemos noticia de fajitas inaprovechables mezcladas con alumbre en las márgenes del *Noguera Pallaresa*, al pie de *Santa Liña* (*Lérida*), con referencia á MALLADA, y de vetillas insignificantes en *Pontils* (*Tarragona*).

*León.*—Está mencionado este mineral orgánico de *Boñar*, *Robledo* y *Sonibos de Alba* (*León*), donde sólo existe, al parecer, en pequeña cantidad. También nos ha sido comunicado que el Laboratorio de Geología del Mus. de Hist. nat. de París conserva un ejemplar, que tiene por localidad «alrededores de *Salamanca*».

*Castilla.*—De *Aldea del Busto*, á 17 km. de *Briviesca*, hay trozos en nuestro Mus. de C. nat., así como de *Santa María*

*del Val (Cuenca).* GARCÍA (D.) mencionó hace mucho tiempo la existencia de la misma substancia entre las formaciones arcillosas de *Robledillo (Guadalajara)*.

*Valencia y Murcia.*—De la mina «San José», término de *Villalonga*, se extrajeron algunas toneladas de azabache en 1903, y también al año siguiente de *Murcia*, si bien ignoramos su yacimiento.

*Baleares.*—Vagamente se ha citado la substancia de que tratamos como encontrada en estas islas. Donde existe positivamente es en *La Selva (Mallorca)*.

*Portugal.*—Hemos visto mencionada de este reino la localidad de *Lourinhã, cabo Mondego*, por P. GOMES. Recientemente, ACKERMANN ha escrito una Memoria sobre los yacimientos de *Porto-de-Móz*, y sobre la posibilidad de utilizar el azabache que contienen.

PRODUCCIÓN.—Por la escasa importancia de la extracción y por lo variable de unos años á otros, no es posible dar una idea exacta de la producción nacional de esta substancia. De esta variabilidad puede juzgarse por las siguientes cifras:

	1903		1904	
	Toneladas.	Pesetas.	Toneladas.	Pesetas.
Teruel.....	2	240.000	»	»
Valencia.....	3	300.000	»	»
Murcia.....	»	»	1,50	219,00

El principal centro productor de azabache, aunque ha tenido muchas vicisitudes, y hace algunos años está inactivo, lo constituyen las cuencas de Utrillas y Gargallo. Hubo tiempo en que se exportó de allí en grandes trozos y en bastante cantidad á Marsella é Inglaterra, donde tenía gran estimación, y en algunos años llegó á 130 toneladas, cuyo precio oscilaba entre 20 y 30 pesetas el quintal métrico; después se obtuvieron á razón de unas 10 toneladas anuales, valiendo 4.700 pesetas, que se redujeron más tarde á dos, para cesar luego la extracción. Modernamente se ha notado algún movimiento en

las concesiones de este producto, que tiene ahora su principal mercado en Zaragoza, reputándose, generalmente, como de mejor calidad por la mayoría de los consumidores, los de las minas situadas en los términos de Escucha y Utrillas.

En Asturias ha venido también el azabache constituyendo alguna industria para la fabricación de objetos de lujo y de capricho, incluso talismanes, *ciguas* en el país, que ponen colgados á los niños para librarlos de enfermedades y peligros. Se hacen en el concejo de Gijón y Villaviciosa, pero en general con poca delicadeza. El año 1844 se exportaron para Cuba hasta 20 arrobas de objetos trabajados con esta materia, y por los años de 1871 á 1873 aparecen elaboraciones formales, llegando á unos 500 quintales métricos el producto trabajado.

### U l m i n a .

1904 DOSSET: Bol. R. Soc. esp. Hist. nat., IV, 160.

1907 CALDERÓN: Rev. R. Acad. Cienc., V, 596-601.

Aunque en las obras y catálogos de Mineralogía no se hace mención de esta especie, nosotros hemos creído deber incluirla en este lugar en vista de los ejemplares de procedencia española que se encuentran en nuestro Mus. de C. nat., de que vamos á dar breve noticia á continuación.

*Galicia.*—Formando una costra gruesa adherida á un granito se recogió en *Villaza, valle de Monterrey*, una ulmina muy negra, brillante, cavernosa y de superficie mamelonada.

*Aragón.*—De *San Cosme, sierra de Guara (Huesca)*, donó el P. NAVAS una masa libre, arriñonada y negruzca, que clasificamos de ulmina, y que luego examinó DOSSET, haciendo preparaciones, en las que aparecen englobadas fibras y células vegetales en la masa de dicha substancia.

*Castilla.*—Otro ejemplar existe también de antiguo en el citado establecimiento procedente de *Castañares de las Cuevas (Logroño)*, consiste en una arenisca ferruginosa con una costra de ulmina brillante y arriñonada en la superficie, como el ejemplar de Villaza antes mencionado.

## Hulla.

(Hornaguera.)

- 1846 PAILLETTE: Bull. Soc. géol. de France, (2), III, 450.  
 1850 V. BEUST: Zeitschr. d. D. geol. Ges., 382.  
 1857 KITH, R.: Rev. minera, VIII, 609.  
 1858 SCHULZ: Descripc. geol. prov. Oviedo.  
 1874 VIRLET D'AUUST: Mém. Soc. Ingén. Civiles.  
 1877 ORIOL: Bol. Com. Mapa geol., III, 137-168.  
 1882 BARROIS: Asturias, 551-594.  
 1887 ADARO: Rev. minera, (C.), III, 160.  
 1891 DE CARBALHO: Os combustibeis fosseis em Portugal.  
 1896 FILGUEIRA: Rev. minera, (C.), XII, 386.  
 1898 MALLADA: Explic. Mapa geol. de Españ., III, 124-368.  
 1900 RENAULT: Compt. rend. du VIII Congrès géol. internat.

Siendo copiosísima la literatura de los carbones españoles, no intentaremos indicarla aquí, lo que tampoco tendría aplicación para nuestro objeto, y nos hemos limitado á mencionar unos cuantos trabajos á que vamos á referirnos á continuación. Añadiremos que todas las Memorias y Reseñas de las provincias en que existen capas hulleras publicadas por la Comisión del Mapa geológico de España contienen datos sobre este combustible. Además, SÁNCHEZ LOZANO ha escrito, en 1904, su discurso de entrada en la R. Academia de Ciencias sobre el «Origen de la hornaguera y formación de las cuencas hulleras españolas».

El carbón de piedra no entra rigurosamente en el cuadro de las especies minerales propiamente dichas. Así, por esta razón y por la ahora indicada de lo difícil de entresacar los datos esenciales dispersos en tantos escritos, vamos á limitarnos á breves indicaciones, remitiendo al lector al trabajo de conjunto de MALLADA, antes citado, el cual resume los resultados principales de numerosos trabajos, como los de PAILLETTE, ADARO y PELLICO, sobre las cuencas asturianas; los de LEDOUX y ORIOL, sobre las de Palencia; los de DUCLOUX, sobre la de Gerona; los de BRIARD y KITH, sobre los de Andalucía, y otros muchos.

Daremos una idea general del carácter de las cuencas hulleras españolas, por orden de su importancia, sin seguir aquí el plan geográfico adoptado en la presente obra para exponer los datos referentes á las especies minerales del país.

*Cuenca de Asturias.*—Esta es la más extensa é importante de España por la abundancia y calidad de sus carbones. Ocupa un tercio próximamente de la provincia de Oviedo y se extiende, si bien con algunas interrupciones, por las de León y Palencia. Se ha calculado en 1.240 km. cuadrados la superficie por la que corre en Asturias el tramo hullero, en la cual radican más de 200 minas.

El número de capas de combustible asciende á 120, y la potencia de las que están en explotación oscila entre 0,50 m. á 1,20 m., con un coeficiente de aprovechamiento útil de 0,40 por término medio. Las alturas beneficiables varían entre 100 y 600 m., siendo muy inclinada, en ocasiones, la posición de las capas.

La gran masa de hulla asturiana pertenece, en conjunto, al grupo de las crasas (*bituminous coal*), que contiene de 30 á 40 por 100 de materias volátiles; pero, como es natural, tratándose de una región tan extensa, las hay en ella de calidades y tipos muy diferentes. PAILLETTE realizó hace tiempo numerosos ensayos de estas hornagueras, hallando que su composición oscila entre límites que indica con numerosos ejemplos, de los que nos limitamos á entresacar unos cuantos:

	Cok.	Materias volátiles.	Cenizas.
<i>Arnao.</i> —Banco superior.....	55,100	44,90	12,60
<i>Ferroñes.</i> —Capa mayor.....	52,41	47,55	3,05
<i>El Picón.</i> .....	59,30	40,65	4,50
<i>Sama.</i> — <i>El Horrio.</i> .....	58,55	41,44	1,10
<i>Viñón.</i> —Varias capas.....	85,17	14,88	4,31
<i>Colunga.</i> —Capa de <i>La Vaca.</i> .....	90,10	9,90	6,00
<i>Nueva-Ronciello.</i> .....	70,00	30,00	7,53

Según otros ensayos, la cantidad de carbono oscila entre 56 y 64.

Las pequeñas cuencas de *Arnao*, *Santo Firme* y *Ferroñes* ofrecen unas hullas singulares por su riqueza en gases (*highly-bituminous coal*). En cambio, el combustible de *Viñón* y *Colunga* es seco, antracitoso y enteramente diferente de los demás del país en punto á su composición, por lo cual BARROIS dice que convendría investigar si pertenece ó no en realidad al hullero inferior.

Considerando industrialmente el terreno que contiene en Asturias las capas de combustible, admita ADARO tres divisiones: la inferior, que comprende una docena de lechos de carbón más ó menos graso, entre calizas compactas y conglomerados cuarcíferos; la media, cuyas hornagueras son bastante hidrogenadas, y que empezando por los tipos buenos para obtener gas, sigue con otros semigrasos, terminando en unos antracitosos (como los de *Quirós*, *Lena* y *Aller*). Las capas explotables de estas zonas son 35. Es de notar que la composición varía aún en una misma capa marchando de NE. á SW.; al NE. dominan las materias volátiles, al paso que va creciendo el carbono en la dirección opuesta; esto independientemente de la ley general, según la cual la concentración carbonosa aumenta con la profundidad geológica.

La llamada colectivamente *cuenca de Asturias* comprende diferentes cuencas parciales, que BARROIS divide en tres zonas: oriental, central y occidental. La segunda, que es la principal de España, está atravesada en toda su longitud por el río *Nalón*, y abarca una superficie de 800 km. cuadrados, comprendiendo en totalidad ó en parte los concejos de *Pola de Lena*, *Aller*, *Riosa*, *Morcín*, *Mieres*, *Tudela*, *Langreo*, *Bimenes*, *Rey Aurelio*, *Siero*, *Nava* y *Pola de Laviana*. Esta zona central, llamada también cuenca de *Sama de Langreo*, bien descrita por PAILLETTE y SCHULZ, comprende gran número de concesiones. VIRLET D'AOUST evaluó en más de once mil millones de toneladas la cantidad de hulla que pueda sacarse de allí, si bien estos cálculos, que no están fundados en trabajos de profundidad, se hallan muy expuestos á error. Todavía el conocimiento que se tiene de ésta, como de las demás cuencas asturianas, es demasiado deficiente para poder expresar en cifras su riqueza; problema difícil, además, por las perturbaciones de las capas, la mucha vegetación del país, que impide las exploraciones superficiales, y lo poco propicias que son las Sociedades explotadoras para suministrar datos.

Existen también en Asturias otros islotes carboníferos con hulla, anejos unos á la cuenca central, como los de *Quirós* y *Teberga*, y otros aislados en el N. y W. de la provincia, en los cuales se presentan algunos tipos especiales de esta substancia. Entre ellos figura el cannel del concejo de *Teberga*, el cual, según un moderno estudio de RENAULT, contiene un

alga, la *Pila lusitanica*, y algunas microsporas de *Lepidodendron*. Antes hemos hablado de los carbones tan ricos en gases de las pequeñas cuencas septentrionales de *Arnao*, *Santo Firme* y *Ferroñes*, y del antracitoso de *Viñón* y *Colunga*.

Considérase como dependencia de la región asturiana la serie de criaderos de la vertiente meridional de la cordillera Cantábrica, que va desde las inmediaciones de *Orbó* hasta *Otero de las Dueñas*, y se prolonga después por la provincia de León hasta *Valdesabero*. Las capas de carbón aquí explotadas están, por lo general, levantadas fuertemente, y su potencia es de 8 á 16 decímetros. En la cuenca de *Rubagón*, descrita por ORIOL como la más importante de los cotos de *Orbó* y *Barruelo*, hay 13 lechos de hulla en la extensión de 10 km. de longitud por 2 de anchura dentro del valle de *Santullán*. Los espesores de estas capas oscilan entre 0,50 y 3 m. Otra cuenca hay en el río *Pisuerga* de 30 km. de N. á S. por 10 de anchura, con 18 capas de carbón bituminoso, compacto y brillante.

En conjunto, las cuencas leonesas se dirigen de E. á W. formando una faja de 192 km. desde *Orbó* hasta el *Bierzo*, y según investigaciones recientes, parece ser aún mucho más amplia, prolongándose considerablemente hacia el E. la cuenca de *Sabero*. La hulla de todas estas cuencas leonesas y palentinas es, en general, bastante pura, cuando no procede de afloramientos superficiales, y según ensayos de FILGUEIRA, las hay que rinden 74 por 100 de cok; otras no coquizan y la de *Folgosos del Monte* produce 7.945 calorías. Todos los ensayos están contestes en que los carbones de *Sabero* son los más excelentes de esta región, la mayor parte semigrasos y perfectamente coquizables.

El Mus. de C. nat. posee una buena muestra de las montañas de *Astorga*.

*Cuenca de Belmez*.—Es ésta en la actualidad, la segunda de España por su importancia. Se halla en la provincia de Córdoba, corriendo de E. á W. en una superficie calculada en 150 km. cuadrados. En ella, la capa más notable es la llamada «El Terrible», cuyo grueso medio alcanza á 13 m., existiendo allí otras de bastante espesor en algunos sitios; pero son lentejones de contornos irregulares y que adelgazan mucho por sus bordes. El carbón de la citada mina es semigraso,

dando un 10 por 100 de cenizas, y también le hay seco en la misma cuenca, con 13 por 100 de materias volátiles, graso de mucho gas y graso sin grisú. Citaremos la composición de tres muestras diferentes.

	Santa Elisa	Cabezn de Vaca, 1.ª	Espiel.
Carbono.....	65,85	51,80	65,00
Materias volátiles.....	31,98	41,40	23,00
Cenizas.....	3,47	6,80	12,00
Cok.....	68,65	58,60	»

La explotación de esta cuenca comenzó á fines del siglo XVIII, y entonces sin gran fruto. Sólo modernamente han alcanzado importancia los trabajos de extracción. Aunque frecuentes allí los incendios, en cambio son raras las explosiones por no haber grisú más que en algunas minas, y esto en pequeña cantidad.

*Cuenca de Villanueva del Río.*—Hoy es ésta la tercera de España, industrialmente considerada. Se encuentra cerca de otras estériles junto á la gran falla del Guadalquivir, en la provincia de Sevilla. KITH estimó hace ya tiempo en dos millones de toneladas la cantidad de combustible que podía extraerse de allí, pero las modernas exploraciones permiten elevar considerablemente esta cifra.

La hornaguera de *Villanueva* es en conjunto de buena calidad, negra, brillante, compacta, no muy dura, algo piritosa y arde con facilidad, con llama rojiza. Un análisis de ella ha dado:

Materias volátiles.....	24,19
Azufre.....	0,26
Cok compacto.....	61,31
Cenizas.....	14,50
	<hr/>
	100,26

El combustible de las capas de las minas de «La Reunión» es un carbón semigraso, de 7.500 calorías y 20 por 100 de materias volátiles. Se halla en capas que á veces alcanzan 3 metros y se presentan en tres niveles.



Nos limitaremos á nombrar las cuenquecitas del *Biar*, *Guadalcanal* y *San Nicolás*, anejas á la de *Villanueva*, y desprovistas de importancia. Parece que la formación hullera se prolonga en capas, quizás considerables, por debajo del Miocénico del lado opuesto del Guadalquivir, lo que permite fundar grandes esperanzas para la industria de la región.

*Cuenca de San Juan de las Abadesas.*—Hasta hace poco tiempo se consideraba ésta como la tercera de España, pero modernamente se ha casi agotado, al paso que la anteriormente mencionada ha aumentado su producción. Encuéntrase enclavado su extremo en el confín NW. de la provincia de Gerona, y atraviesa el principado de Cataluña de E. á W. para penetrar en el Alto Aragón. En total mide 15 km. de longitud, con un ancho de 2.280 m. aproximadamente. Forman la continuación en la provincia de Lérida dos manchones: uno al E. en los montes que vierten sus aguas en el *Segre* (manchón de *Navinés* y *La Bastida*) y el otro al W. en el grupo de montañas que separa las dos *Nogueras* (manchón de *Eril-Castell*). La irregularidad en el grueso y en el número de las capas, cuando se miden á grandes distancias, hace imposible dar una idea general precisa de estas cuencas, si bien se advierte que en sus dos extremos oriental y occidental es donde aparece la zona hullera con menos espesor, siendo las capas más gruesas y numerosas las que ocupan el centro del yacimiento, donde están las concesiones de la «Sociedad Ferrocarriil y Minas de San Juan de las Abadesas».

Dentro de la serie de cuencas que nos ocupan, hay carbones grasos y secos, y de tan distinta condición, que no es posible caracterizarlos sin entrar en detalles sobre las diferentes minas, que serían interminables. Sólo citaremos, por ser muy rica en carbono, la hulla en dos capas, que según el ingeniero DUCLOUX dieron:

	Norte de la «Gallina».	Norte de la «Balanza».
Carbono.....	73,95 %	72,70 %
Cenizas.....	9,30	10,00
Cok.....	83,25	82,70
Materias volátiles.....	16,71	17,30

La primera da 6.877 calofrías y la segunda 7.158. El término medio de los pesos específicos es 1,38, siendo el más ligero el de la «Balanza», cuya densidad es de 1,26 y el más pesado el de la capa S. de la «Gallina», que llega á 1,65.

Como cuencas más limitadas que las que venimos mencionando y de las que se extrae también carbón de piedra, figuran las siguientes:

*Puertollano.*—Esta cuenca, situada en la provincia de Ciudad-Real, ocupa una extensión de 1.300 m. de N. á S. y 3.000 de Levante á Poniente. El espesor de la capa de hulla que se beneficia es variable, hallándose comprendido entre 80 centímetros y 1,50 m. y lo mismo la profundidad con relación á la superficie. Los modernos sondeos han descubierto nuevos lechos, y uno particularmente rico, con lo cual la explotación va creciendo de día en día.

La hulla de *Puertollano* es de mediana calidad y perjudica á la maquinaria por la mucha pirita que contiene. La producción anual es de unas 50.000 toneladas mensuales de carbón seco, de llama larga, procedente todo él, hasta hace poco, de una sola capa oculta á la superficie, llegando los trabajos á unos 45 m. de profundidad.

*Henarejos.*—Ocupando la reducida extensión de siete hectómetros, asoma una manchita hullera en el *valle de los Castillejos*, á 9 km. al S. de *Henarejos*, en la provincia de Cuenca. Se sospecha que bajo sedimentos triásicos y al N. del *arroyo de los Castillejos* pueda existir también combustible en abundancia; pero hasta ahora lo conocido son dos delgados lechos de éste hacia la parte superior de la formación en el mencionado valle.

El ensayo de muestras tomadas en el interior de la mina practicado en la Escuela de Minas de Madrid, ha dado el siguiente resultado:

Carbono.....	76,30
Agua y materias volátiles.....	19,70
Cenizas.....	4,00
	100,00

Arde con llama larga é intensa.

*San Andrés de Juarros y Préjamo.*—Al SE. de la provincia de Burgos, en el pueblo de este nombre, así como en *Brieva, Alarcia y Pineda de la Sierra*, existe entre las areniscas y pizarras carbón, aunque escaso, seco, de llama y de bastante poder calorífico. Toma generalmente un aspecto antracitoso en la proximidad de las rocas de los períodos más antiguos.

Como continuación de estas formaciones puede considerarse la pequeña mancha hullera de la provincia de Logroño, en el *valle del río Cidacos*, que se extiende desde *Munilla*, por *Arnedillo, Herce, Préjamo, Turruncún y Villarroya*. Junto á *Préjamo* asoman cinco capas explotables, cuyo espesor varía de 0,30 á 2 m., siendo su hulla más ó menos grasa y piritosa, según los parajes. Una muestra de la mina «La Morena», ensayada en la Escuela de Minas de Madrid, dió el resultado siguiente:

Carbono fijo .....	53,50
Substancias volátiles .....	40,00
Cenizas.....	6,50
	100,00

El carbón de *Préjamo* es algo bituminoso, á diferencia del de *Turruncún y Villarroya*, que es bastante seco y muy poco pesado, ofreciendo todo el aspecto del llamado *cannel-coal*. La explotación de esta cuenca se ha hecho siempre en pequeña escala.

*Tortuero, Valdesoto y Bonaval.*—Estas cuencas, de la provincia de Guadalajara, son las más diminutas que se conocen en España, y aunque carecen de interés industrial, se ha hablado mucho de ellas por su proximidad á Madrid. El espesor de sus capas de combustible está sólo comprendido entre 1 y 8 cm., pero es verdadera hulla.

Cerca de *Molina de Aragón* existe otra cuenca diminuta.

En la provincia de Barcelona hay una porción de lechos carbonosos, como los de *Vellcebre*, que son 15 desde 0,90 hasta 1,10 de espesor, *La Guardia, San Martín Sasgayolas, Mas-trell, San Juan de Subirats*, etc.

Aunque poco conocidos todavía, parece existen aflora-

mientos carbonosos que atraviesan la provincia de Badajoz de E. á W., y en los cuales se fundan muchas esperanzas. En *Llerena* y *Villagarcía* hay una cuenca que está en estudio.

De las *Alpujarras* posee una muestra el Mus. de C. nat., pero carecemos de datos sobre su yacimiento.

*Portugal.*—Se conocen tres diferentes grupos hulleros, aunque de escasa importancia, en este reino: El distrito de *Leiria*, en el que están las cuencas de *Porto-de-Móz*, *Batalha*, *Leiria* y *Pombal*; el de *Coimbra*, que contiene la cuenca de *Figueira*, y el de *Oporto* y *Aveiro*, con las comarcas de *Gondamar* y *Castello de Paiva*. Parece existe verdadero carbón de piedra en el Pérmico de la *sierra de Bussaco* y en el Jurásico superior del *cabo Mondego*.

Para más detalles, puede consultarse la obra de DE CARBALHO, citada en al bibliografía.

PRODUCCIÓN.—Según las últimas estadísticas, España ha producido un total de 2½ á 3½ millones de toneladas anuales de carbón de piedra, figurando en el 14.º lugar de los países en que se explota este combustible después de China, con cerca de 4 millones, y antes de Chile, con un millón.

Esta producción ha experimentado numerosas alternativas, estando repartidas según la última estadística de 1907, entre siete provincias, como indican las cifras siguientes:

	Toneladas.	Valor á bocamina.	Valor por tonelada.
Oviedo.....	2.194.123	26.830.745	12,05
Córdoba.....	403.027	7.115.358	17,65
Ciudad-Real.....	337.566	3.496.172	10,35
León.....	301.172	3.633.260	12,06
Sevilla.....	176.000	2.112.000	12
Palencia.....	107.909	1.079.090	10
Gironá.....	11.540	74.778	6,48
	<u>3.531.337</u>	<u>44.341.403</u>	

Asturias es, sin duda, en todos respectos, el principal centro productor de la nación, pero todavía no puede competir con el extranjero por no esmerarse en dar el producto limpio y en buenas condiciones.

La producción española no se ha elevado aún á lo que era de esperar, pero se ha desarrollado bastante en estos últimos tiempos. De ella, la mayor parte se consume en la Península, representando un valor que se acercará á 100 millones de pesetas, aunque los datos oficiales distan de esta cifra. Falta, con todo, mucho camino que recorrer á fin de llegar á proveer las necesidades de nuestro mercado interior, pues la importación de hulla inglesa es todavía muy considerable. Creen algunos que los carbones nacionales no pueden sustituir en los barcos de guerra y en otros usos al carbón cardiff; pero SÁNCHEZ BLANCO, ingeniero de extraordinaria competencia en esos asuntos, cita ensayos llevados á cabo en el Departamento del Ferrol, en algunos de los cuales el carbón asturiana superó al cardiff. Á su juicio, si los explotadores de minas abaratasen el precio del producto, si las empresas de ferrocarriles rebajaran las tarifas del transporte, y sí, por último, el Gobierno suprimiese impuestos excesivos que pesan sobre la minería, España podría producir fácilmente el carbón que consume, y el país entero apreciaría bien pronto los beneficios considerables que obtendrían con ello todos los ramos de la industria.

### Antracita.

1799 GARCÍA FERNÁNDEZ: Anal. Hist. nat., I, 118.

1802 CANGA ARGÜELLES: Idem, IV, 19.

1858 SCHULZ: Descrip. geol. Oviedo, 85.

1889 POHLIG: Sitz.-Ber. niederrh. Ges. f. natur.-u. Heilkunde Bonn, 115.

1894 QUIROGA: Trad. Miner. Tschermak, 401.

1898 MALLADA: Explic. Mapa geol. de España., III, 258.

*Galicia.*—El Mus. de C. nat. posee un ejemplar de *Barco de Valdeorras (Orense)*.

*Asturias y Palencia.*—Existe buena antracita al S. de *Colunga* y en *Villaviciosa (Oviedo)*, así como en *Orbó* y *Barrudo (Palencia)*. Las de estas localidades son vítreas, pardo-oscureas ó de color negro intenso. Otras existen en aquella zona que son poco conocidas. CANGA ARGÜELLES dió hace tiempo, una interesante descripción del carbón antracítico del *puerto*

de *Pajares*, el cual reposa sobre arcilla pizarrosa negra, y se empleaba en pintura, á modo de negro de humo, con excelente resultado. Analizado por PROUST, dió 93 por 100 de carbones y el resto de substancia terrosa. SCHULZ consideró como antracita el combustible de la pequeña cuenca de *Tormaelo*, en las *montañas de Ibias*. También lo es una muestra del *valle de Arango* que posee el citado Museo.

Cerca de *Cervera*, al W., se encuentra la mina «La Constancia», en la que se explotan dos capas de 0,50 y 0,70 m., habiendo dado en 1907, 5.362 toneladas del carbón de que tratamos. También se clasifican de este modo los de la mina «San Claudio», en *Traspeña*, cerca de la anterior, y otras de menos importancia.

*Provincias Vascongadas.*—De la parte central de esta región se citan pequeños hallazgos, por ejemplo, en *Hernani* y *Cestona (Guipúzcoa)*; de esta segunda, según un ejemplar del Mus. de C. nat. Se conoce también en el Silúrico de Navarra; aunque en general aquí, como casi en toda España, se ha prestado poca atención á esta materia carbonosa.

*Aragón.*—En la región pirenaica aragonesa parece se ha encontrado varias veces antracita en pequeñas cantidades; sólo sabemos se haya explotado una mina de ella, la de «Santa Isabel», en término de *Sallent*, antes calificada de hulla; pero que, según análisis modernos, corresponde realmente al combustible de que tratamos.

*Cataluña.*—Lo mismo sucede en *Eril Castell (Lérida)*, al menos en parte del carbón que allí se explota, el cual contiene, por término medio, 86 por 100 de carbono, 14 de materias volátiles y de 8 á 30 de cenizas, pasando de 7.000 calorías. También se cita de *Font de Carbó, Horta (Barcelona)* y de *Dos Aygues (Tarragona)*, y en pequeño la habrá en otros parajes.

*Castilla.*—Se dice que existe una capa de buena calidad en *Cervera de Río Pisuerga (Palencia)*. G. FERNÁNDEZ dió noticia en el siglo XVIII de una variedad muy pura de antracita en *San Ildefonso*, en la *sierra de Guadarrama*, la cual

sólo deja 2 por 100 de cenizas y tiene, según PROUST, una densidad de 17,40. En el Mus. de C. nat. hay también muestras de *Cercedilla* y *El Escorial*.

Es extraña la cita hecha por POHLIG de la existencia en *Almadén* de «substancias bituminosas que corresponden á una masa antracitoide, fusible, en pseudomorfosis, según cinabrio». Verdaderamente que no comprendemos lo que el autor ha querido decir con esto, por la contradicción que implica calificar de fusible á una substancia carbonosa.

*Andalucía.*—Los trabajos de excavación de las minas de hornaguera de *Bélmez* y *Espiel* han sacado á luz cantidades importantes de verdadera antracita, que se exportaba antes como hulla y en pequeña cantidad. Actualmente tiene fama la antracita de *Peñarroya*, de la cual se hace mucho consumo en Madrid, habiéndose extraído en 1899 cerca de 3.500 toneladas. En *Fuenteovejuna* existe la importante mina «La Fortuna», con 50 hectáreas, y en ella el coto «Porvenir de la Industria», cuya antracita da 12 por 100 de materias volátiles, 10 de cenizas y 78 de carbono.

*Extremadura.*—Se menciona de aquí la mina «Granada», en término de *Llerena* (*Badajoz*).

*Portugal.*—Conócese este combustible en la faja de terreno Carbónico que va de las alturas de *Gafanhão* hasta las proximidades de *San Pedro da Cova*, *concejo de Pejão*. Está en explotación desde hace años, aunque poco remunerativa, en *Castello de Paiva*.

PRODUCCIÓN.—La dificultad de arder, la irregularidad de los yacimientos, además, poco estudiados, y el haber cerca de ellos, las más veces, otros carbones, han sido causas de la escasa atención que en España se ha concedido á los criaderos de antracita. Es verdad que hasta hace poco tiempo se han venido utilizando los mejores como hullas, sin hacer diferencia de una y otra especie de carbón, y sólo modernamente se ha empezado á conocer y estimar entre nosotros aquel importante combustible. Así, á partir del 1903 las estadísticas mineras consignan separadamente los datos referen-

tes á hulla y antracita, que antes iban reunidos y ahora figuran como de la segunda las minas de *Barrudo* y las de *Orbó*, de la provincia de Palencia, que por cierto, van aumentando sin cesar su extracción.

Á continuación citaremos algunos datos oficiales sobre el beneficio de la antracita en España:

	1907		1908		1908	
	Toneladas	Pesetas.	Toneladas	Pesetas.	Toneladas	Pesetas.
Córdoba.....	8.735	78.611	109.298	1.116.015	154.036	2.345.449
Huesca,.....	23	114	»	»	»	»
Palencia.....	»	»	18.233	132.723	10.462	161.481
	8.758	78.725	127.531	1.248.738	164.498	2.506.930

El precio de la tonelada pasa siempre de 15 pesetas.



## ÍNDICE DEL TOMO II

### Clase V—Nitratos, carbonatos, manganitos y plumbitos.

	Pág.		Pág.
Nitratos .....	5	Malaquita .....	111
Nitro.....	5	Azurita .....	118
Carbonatos .....	11	Zincazurita .....	122
Calcita.....	11	Auricalcita .....	123
Dolomita .....	50	Bismutita .....	126
Ankerita.....	62	Fosgenita .....	128
Globerita .....	63	Natron .....	128
Breunerita .....	65	Gaylussita.....	129
Smithsonita .....	67	Zaratita.....	129
Dialogita .....	76	Pencatita.....	130
Oligonita .....	77	Hidromagnesita.....	131
Siderita .....	78	Manganitos y plumbitos.....	131
Aragonito.....	87	Braunita.....	131
Witherita .....	94	Hausmannita.....	132
Estroncianita .....	95	Minio .....	133
Cerusita .....	96	Asbolana .....	134
Hidrozincoita .....	107	Psilomelana .....	137
		Wad.....	139

### Clase VI—Sulfatos, cromatos, molibdatos, tungstatos y uranatos.

	Pág.		Pág.
Sulfatos y cromatos normales anhidros.....	143	Molibdatos, tungstatos y urana- tos anhidros .....	178
Thenardita.....	143	Wulfenita .....	178
Glauberita.....	149	Scheelita .....	181
Cienpozuclita .....	153	Cuproscheelita.....	183
Anhidrita .....	154	Stolzita .....	184
Baritina.....	156	Wolframita.....	184
Celestina.....	166	Ferberita.....	193
Baritocelstina.....	171	Uraninita .....	196
Anglesita.....	172	Sulfatos y cromatos básicos...	197
Zincosita .....	177	Alunita .....	197
Crocoita .....	178		

	Pág.		Pág.
Sulfatos de varios metales ..	198	Yeso .....	215
Alumbres .....	198	Epsomita .....	235
Calafatita .....	205	Goslarita .....	239
Almeriita .....	206	Morenosita .....	240
Jarosita .....	206	Melanterita .....	241
Linarita .....	208	Calcantita .....	244
Brochantita .....	208	Fibroferrita .....	245
Lanarkita .....	209	Alumiana .....	246
Combinaciones anhidras de sul-		Copiapita .....	246
fatos y cromatos, con carbona-		Uranocre .....	247
tos y cloruros .....	209	Sulfatos hidratados contienien-	
Caledonita .....	209	do varios metales.....	247
Leadhillita .....	210	Polihalita .....	247
Sulfatos y uranatos hidratados	211	Botriógeno.....	247
Mirabilita .....	211		

### Clase VII—Boratos, aluminatos, ferritos, etc.

	Pág.		Pág.
Espinelas .....	249	Magnetita .....	252
Cromita .....	250	Titanomagnetita .....	262
Franklinita .....	251	Boracita .....	262

### Clase VIII—Fosfatos, arseniados, antimoniatos vanadiatos, niobatos y tantalatos.

	Pág.		Pág.
Sales anhidras, ácidas y norma-		Fosfatos, arseniados, etc., hidra-	
les .....	263	tados.....	297
Berzeliita .....	263	Vivianita.....	297
Turnerita .....	263	Eritrina .....	298
Cervantita .....	264	Anuabergita .....	293
Niobita .....	266	Cabrerita .....	300
Sales anhidras, básicas ó conte-		Escorodita .....	301
niendo cloro y fluor .....	267	Estibiconisa.....	301
Apatito .....	267	Haidingerita .....	302
Apatito propiamente dicho	269	Farmacolita .....	302
Fosforita .....	273	Bleinierita.....	303
Piromorfita .....	284	Conicalcita .....	304
Mimetesita .....	288	Tirolita .....	304
Vanadinita .....	290	Farmacosiderita .....	305
Ambligonita .....	292	Plumbogummita .....	305
Descloizita .....	294	Calcolita .....	306
Olivenita .....	294	Combinaciones hidratadas com-	
Erinita.....	295	plejas.....	308
Afanesa .....	295	Rivotita .....	308
Heterosita .....	296	Ganomatita.....	308
Ferroestibiana .....	296		

**Clase IX—Fosfatos, arseniatos, antimoniatos**

	Pág.		Pág.
Silicatos básicos.....	311	Halloysita .....	419
Estaurótida .....	311	Collirita .....	420
Calamina.....	314	Pirofilita.....	421
Andalucita .....	319	Silicatos intermedios.....	422
Quiastolita .....	323	Nefelina .....	422
Sillimanita .....	328	Sodalita .....	423
Distena.....	332	Haüyna .....	424
Topacio.....	334	Cordierita .....	424
Turmalina .....	335	Minerales derivados de la cor-	
Condrodita .....	341	dierita.....	427
Humita.....	341	Metasilicatos .....	431
Clinohumita.....	343	Grupo del piroxeno .....	431
Zoisita .....	343	Enstatita.....	431
Epidota .....	344	Broncita .....	432
Ortita .....	349	Hiperstena .....	433
Idocrasa.....	349	Diopsida.....	435
Ortosilicatos .....	353	Dialaga.....	437
Olivino.....	353	Augita .....	438
Knebelita .....	357	Acmita.....	441
Willemita .....	357	Jadeita .....	442
Pseudobrookita .....	357	Wollastonita.....	443
Granates .....	358	Rodonita .....	444
Crisocola.....	366	Grupo del anfíbol.....	445
Prehnita .....	368	Gedrita .....	445
Axinita .....	369	Tremolita .....	446
Friedelita .....	369	Actinota .....	448
Pirosmalita .....	370	Asbesto y amianto.....	450
Grupo de la mica .....	370	Hornblenda .....	453
Biotita .....	371	Glaucofán.....	460
Flogopita .....	374	Riebeckita .....	461
Zinnwaldita .....	376	Leucita .....	462
Lepidolita .....	376	Berilo .....	463
Moscovita .....	377	Polisilicatos.....	465
Glauconia .....	381	Grupo de los feldespatos....	465
Ottrelita .....	383	Ortoclase .....	465
Grupo de la clorita .....	385	Sanidina .....	470
Cloritoide.....	386	Albita.....	472
Ripidolita .....	386	Anortita .....	474
Clinoclora .....	387	Oligoclase .....	474
Pennina .....	389	Labrador .....	477
Chamosita .....	390	Bytownita .....	479
Delessita .....	391	Grupo de las werneritas....	479
Aerinita.....	391	Titanita .....	481
Serpentina.....	395	Grupo de las zeolitas.....	482
Talco.....	401	Analcima .....	483
Sepiolita.....	405	Chabasía .....	484
Gimnita .....	409	Natrolita .....	484
Pimelita .....	409	Silicatos hidratados amorfos	485
Saponita.....	409	Alofana.....	485
Grupo del Kaolín .....	410		
Kaolinita .....	411		
Litomarga.....	418		

**Clase X—Combinaciones orgánicas**

	<u>Pág.</u>		<u>Pág.</u>
Hidrocarburos .....	487	Carbones .....	505
Ozocerita.....	487	Lignito .....	505
Elaterita .....	488	Azabache .....	516
Aragotita .....	488	Ulmina .....	519
Resinas fósiles .....	488	Hulla.....	520
Disodila.....	492	Antracita.....	529
Petróleo.....	492		
Asfalto.....	498		

---

# ÍNDICE ALFABÉTICO

de las especies, variedades y nombres vulgares citados en esta obra.

## ADVERTENCIA.

Los nombres técnicos de las especies y variedades van en letra ordinaria y los vulgares en *italica*. Las especies á que corresponden las variedades se indican entre paréntesis.

Los sinónimos van seguidos entre paréntesis del nombre adoptado en esta obra, precedido del signo =.

En todos los casos figura la referencia correspondiente al tomo en números romanos, y á la página en arábigos.

### A

- Aceche (caparrosa verde)*, II, 241.  
*Aceite mineral* (petróleo), II, 494.  
Acerdesa, I, 341.  
*Acerillo*, de Horcajuelo (rutilo), I, 278.  
*Acije (caparrosa verde)*, II, 241.  
Acmita, II, 441.  
*Acrebite* (azufre), I, 40.  
Actinota, II, 448.  
Adularia, II, 467.  
Aegirina, II, 441.  
Aerinita, II, 391.  
Afanesa (= clinoclasa), II, 295.  
Agalmatolita, II, 421.  
Ágata, I, 274 y 275.  
*Ala de perdiz*, de Vizcaya, I, 353.  
*Alabastro calizo*, II, 12, 24, 32, 38, 40, 43.  
— *de aguas*, II, 12.  
— *de yeso*, II, 216.  
— *oriental*, II, 38.  
*Albayalde*, II, 97.  
*Albin* (oligisto), I, 310.  
*Albister* (amianto), II, 450.  
Albita, II, 472.  
*Alcaparrosa verde (caparrosa)*, II, 241.  
— *azul* (calcantita), II, 244.
- Alcohol*, I, 166.  
*Alcrebite* (azufre), I, 40.  
Allemontita, I, 50.  
*Aljor*, II, 216.  
*Almagre*, II, 202.  
Almagrerita, II, 177.  
Almandina, II, 359, 361, 362, 363, 364, 365, 366.  
*Almazarrón*, II, 202.  
Almeriita, II, 206.  
Alocroita, II, 206.  
Alofana, II, 486.  
Alumbre, II, 198.  
— *de pluma*, II, 201 y 202.  
— *ferroso*, II, 202.  
Alumiana, II, 246.  
Alunita, II, 197.  
Amalgama, I, 69.  
Amatista, I, 253 (nota).  
Ámbar, II, 489.  
Ambligonita, II, 292.  
Amianto, II, 450.  
Analcima, II, 483.  
Anatasa, I, 277.  
Andalucita, II, 319.  
Andradita, II, 366.  
Anfibol (grupo del), II, 445.  
— *blanco* (tremolita), II, 446.  
Anglesita, II, 172.

Anhidrita, II, 154.  
 Ankerita (= anquerita), II, 62.  
 Annabergita, II, 299.  
 Anortita, II, 474.  
 Antigorita (= serpentina), II, 395.  
 Antimonio, I, 51.  
 Antimonita, I, 93.  
 Antracita, II, 529.  
 Antraconita, II, 15, 24.  
 Apatito, II, 267.  
 — *de plomo* (piromorfita), II, 284.  
 Aragonito, II, 87.  
 Aragotita, II, 488.  
 Arcansita (brookita), I, 276.  
 Arcillas, II, 410.  
 Arfvedsonita, II, 461.  
 Argentita, I, 186.  
 Argez, II, 216.  
 Argiritrosa (= pirargirita), I, 299.  
 Argirosa (= argentita), I, 186.  
 Arsénico, I, 49.  
 Arsenolita, I, 247.  
 Arsenopirita, I, 155.  
 Asbesto, II, 450.  
 — *de serpentina*, II, 396.  
 Asbolana, II, 134.  
 Asfalto, II, 498.  
 Atacamita, I, 412.  
 Augita, II, 439.  
 Auricalcita, II, 123.  
 Autunita, II, 308.  
 Avellana, II, 12, 25.  
 Axinita, II, 369.  
 Azabache, II, 516.  
 Azarcón, II, 133.  
 Azarnefe, I, 92.  
 Azogue, I, 69.  
 Azufre, I, 40.  
 Azufrón, I, 141 (nota), 160 y 363.  
 Azul de montaña, II, 119.  
 Azurita, II, 118.  
 — *zincífera* (zincazurita), II, 122.

## B

*Bacalao*, de Cáceres, II, 278.  
 Ballesterosita, I, 129.  
 Barita (= baritina), II, 156.  
 Baritina, II, 156.  
 Baritoclestina, II, 171.  
 Barretas (rutilo), I, 279.  
 Barrilla, II, 128.  
 Barro grueso (*tierra de Zamora*), II, 414.  
 Bauxita, I, 339.  
 Bayerina, II, 266.  
 Berilo, II, 463.  
 Bermellón (cinabrio), I, 192.  
 Berthierita, I, 95.

Berzelita, II, 263.  
*Betún mineral*, II, 498.  
 Bieberita, II, 244.  
 Bindheimita, II, 304.  
 Biotita, II, 371.  
 Bismutina, I, 101.  
 Bismutita, II, 126.  
 Bismuto, I, 52.  
 — *carbonatado* (= bismutita), II, 126.  
 Bleinierita, II, 303.  
 Blenda, I, 105.  
 Bol (arcilla con mucho óxido de hierro).  
 Bonebed, II, 277.  
 Boracita, II, 262.  
 Bornita, I, 209.  
 Botriógeno, II, 247.  
 Boulangerita, I, 224.  
 Bourgeoisita, II, 443.  
 Bournonita, I, 232.  
 Braunita, II, 131.  
 Breunerita, II, 65.  
*Brocatela*, II, 12, 25.  
 Brochantita, II, 208.  
 Bromargirita, I, 403.  
*Bronce blanco*, I, 156.  
 Broncita, II, 432.  
 Brongniartita, I, 246.  
 Brookita, I, 276.  
 Brucita, I, 375.  
 Bucholzita (sillimanita), II, 331.  
 Buratita (auricalcita), II, 124.  
 Bytownita, II, 479.

## C

Cabrerita, II, 300.  
 Cachalonga, I, 273.  
*Cadmia*, I, 145.  
 Calafatita, II, 205.  
 Calamina, II, 314.  
 — *de los mineros*, II, 67 y 315.  
 — *roja*, II, 71.  
*Calamita*, (magnetita), II, 252.  
 Calcantita, II, 244.  
 Calcedonia, I, 270, 271 y 272.  
 Calcita, II, 11.  
 Calcocita (= calcosina), I, 187.  
 Calcoestibita (= wolfsbergita), I, 220.  
 Calcolita, II, 306.  
 Calcopirita, I, 212.  
 Calcosina, I, 187.  
 Calcotriquita (cuprita), I, 328.  
 Caledonita, I, 209.  
 Caliza, II, 12.  
 — *crystalina*, II, 29.  
 — *fétida ó hedionda*, II, 12, 37.  
 — *de Colmenar*, II, 32.

Caliza hidráulica, II, 14, 17, 19, 20, 25, 28, 29, 31.  
 — oolítica, II, 16, 41.  
 — pisolítica, II, 31, 43.  
 — sacaroide, II, 29, 34, 41.  
 — tobacea (toba caliza).  
 Calomelanos, I, 411.  
*Calón*, de Vizcaya, I, 353.  
*Campanil*, de Vizcaya, I, 311 y 312; II, 79.  
 Cancrinita, II, 423.  
*Camutillo* (pirolusita), I, 295.  
 — (cerusita), II, 105.  
 Caolinita (kaolinita), II, 411.  
*Caparrós* (melanterita), II, 241.  
 Caparrosa azul (calcantita).  
 — verde (melanterita), II, 241.  
*Carabe* (ámbar), II, 489.  
*Carbón de piedra* (hulla), II, 520.  
 — *cretáceo* (lignito), II, 506.  
*Carbonilla*, de Nijar, II, 458.  
*Cartón de montaña*, II, 396.  
*Cascote*, II, 407.  
 Casiterita, I, 283.  
 Celestina, II, 166.  
 Ceolitas (zeolitas), II, 482.  
 Cerargirita (querargirita), I, 401.  
*Cerriche*, de Aragón, II, 158.  
 Cerusita, II, 96.  
 Cervantina, II, 264.  
 Chabasia, II, 484.  
 Chamosita, II, 390.  
 Chiastolita (quiasolita), II, 323.  
 Chloantita, I, 152.  
*Chorlo eléctrico*, II, 345.  
 — *negro*, II, 345.  
 — *rojo*, de Horcajuelo, I, 278.  
 Cianita, II, 332.  
 Cianosa, II, 244.  
 Ciempozuelita, II, 153.  
 Ciguelina (cuprita), I, 325 y 329.  
 Cinabrio, I, 192.  
 Cinconisa (Zinconisa), II, 107.  
 Cipolino, II, 40, 41.  
 Circón (zircón), II, 281.  
*Cisco* (turmalina), II, 336.  
 Claudetita, I, 250.  
 Clausthalita, I, 186.  
*Clavos del salitre*, II, 10.  
 Clinoclasa, II, 295.  
 Clinoclora, II, 387.  
 Clinohumita, II, 343.  
 Clorita (grupo de la), II, 385.  
 Cloritoide, II, 386.  
 Clorofilita, II, 428, 430.  
 Cobaltina, I, 145.  
*Cobalto negro* (asbolana), II, 134.  
 Cobre, I, 57.  
 — *abigarrado*, I, 210.  
 — *azul*, II, 119.  
 — *gris*, I, 236.

*Cobre irisado*, I, 210.  
 — *Rojo*, I, 325.  
 — *de teja*, I, 326.  
 Cocolita, II, 436.  
 Collirita, II, 420.  
*Colmenicas de Aragón*, II, 92.  
 Colofonita, II, 362.  
 Columbita, II, 266.  
*Compasto*, II, 152.  
 Condrodita, II, 341.  
 Conicalcita, II, 304.  
 Copiapita, II, 246.  
 Cordierita, II, 424.  
 Corindon, I, 307.  
 Covellina, I, 191.  
*Crestas de gallo* (mispiquel), I, 154.  
 Creta, II, 12, 13, 15, 33.  
 — *hispanica*, II, 401.  
 Criolita, I, 142.  
 Criptosa (albita), II, 474.  
 Crisocola, II, 366.  
*Criolita de España*, II, 270.  
 Crisotilo, II, 396.  
 Cristal de roca (en cuarzo).  
 Crocidolita, II, 461.  
 Crocoita, II, 178.  
 Cromita, II, 250.  
 Cuarzo, I, 250.  
 — *ahumado*, I, 256, etc.  
 — *citrino*, I, 255, 256, etc.  
 — *hialino*, I, 257, 259, etc.  
 — *lechoso*, I, 255, etc.  
 — *rosado*, I, 257, 258, etc.  
 Cubanita, I, 211.  
*Cuello de pichón*, I, 213.  
*Cuero de montaña*, II, 397.  
 Cuprita, I, 325.  
 Cuproscheelita, II, 183.

D

Damourita, II, 378.  
 Delessita, II, 391.  
 Dermatina, II, 397 y 398.  
 Descloizita, II, 294.  
 Deweylita (=gimnita), II, 409.  
 Dialaga, II, 437.  
 Dialogita, II, 76.  
 Diamante, I, 33.  
 — *de las Caldas*, I, 254.  
 — *de San Isidro*, I, 258.  
 Diasporo, I, 338.  
 Dicroita (cordierita), II, 424.  
*Dientes de perro* (cuarzo), I, 259.  
 Diopsida, II, 435.  
 Dipiro, II, 480 y 481.  
 Discrasita, I, 164.  
 Disodila, II, 492.

Disomosa (=gersdorffita), I, 148.  
Distena, II, 332.  
*Doelo*, de Galicia, II, 63 y 402.  
Dolomita, II, 50.  
Domeykita, I, 162.  
Dusodila (disodila), II, 492.

## E

Elaterita, II, 488.  
Eleolita, II, 422 y 423.  
Embolita, I, 402.  
Endillionita (cobre gris), I, 240.  
Enstatita, II, 431.  
Epidota, II, 344.  
Epsomita, II, 235.  
Erinita, II, 295.  
Eritrina, II, 298.  
Erubescita (=bornita), I, 209.  
Escorodita, II, 301.  
Esfena (=titanita), II, 481.  
Esferosiderita, II, 83.  
Esmaltina, I, 149.  
Esmeril, I, 307.  
Españolita, I, 241 (nota).  
Esparraguina (apatito), II, 270.  
Espartaíta (spartaíta) (calcita), II, 18.  
Espato calizo, II, 15, 17, 18, 19, 21, 23,  
24, 27, 34, 35, 36, 37, 43, 44.  
— fluor (=fluorita), I, 404.  
— pesado (=baritina), II, 156.  
*Espejo de asno*, II, 216.  
*Espejuelo*, II, 216.  
Esperquisa (=marcasita), I, 153.  
Espesartina, II, 361.  
Espinelas, II, 249.  
*Espuma de mar*, II, 406.  
*Esquinazo* (mármol), II, 406.  
Estannina, I, 245.  
Estaurolita (=estaurótida), II, 311.  
Estaurótida, II, 311.  
Esteatita (talco), II, 401.  
Estibina, I, 93.  
Estibiconisa, II, 301.  
Estibiconita, II, 264.  
Estibilita (=estibiconisa), II, 301.  
Estroncianita, II, 95.  
Exantalosa, II, 211.  
Exitela (=valentinita), I, 249.

## F

Fahlerz (=cobre gris), I, 236.  
*Falso topacio*, I, 255.  
Farmacolita, II, 302.  
Farmacosiderita, II, 305.

Fassaita, II, 440 y 441.  
Fayalita, II, 356.  
Feldespató (grupo de los), II, 465.  
Ferberita, II, 193.  
Ferrostibiana, II, 296.  
Fibroferrita, II, 245.  
Fibrolita, II, 328.  
*Filito*, II, 12.  
Flogopita, II, 374.  
Flores de antimonio (=valentinita), I,  
249.  
— de arsénico (=arsenolita), I, 247.  
— del cobalto (=eritrina), II, 298.  
*Flos-ferri* (aragonito), II, 89, 93.  
Fluorita, I, 404.  
*Fosfatos de Cáceres*, II, 282.  
Fosforita, II, 273.  
Fosgenita, II, 128.  
Franklinita, II, 251.  
Freieslebenita, I, 225.  
Friedelita, II, 369.

## G

Galena, I, 165.  
Ganomatita, II, 308.  
Gaylussita, II, 129.  
Gedrita, II, 445.  
Geocronita, I, 245.  
Gersdorffita, I, 148.  
Gibbsita (hidrargilita), I, 337.  
Gigantolita (iberita), II, 428, 429, 430.  
Gimnita, II, 409.  
Giobertita, II, 63.  
*Gipso*, II, 216.  
Glauberita, II, 149.  
Glaucofán, II, 460.  
Glaucónia, II, 381.  
Goethita, I, 343.  
*Gorrones*, de Almadén (pirita), I, 137.  
Goslarita, II, 239.  
Grafito, I, 34.  
Granates, II, 358.  
*Granatilla*, II, 359.  
Greenockita, I, 118.  
*Greñera* (yeso), II, 216.  
*Griotte* (mármol), II, 16, 24.  
Grosularia, II, 358, 359, 361, 364, 366.  
Guadalcazarita (=metacinnabrio), I, 191.  
Guadarramita (=ilmenita), I, 323.  
Güejarita (=wolfsbergita), I, 220.

## H

Haidingerita, II, 302.  
Halotriquitita (alumbre), II, 202.



Halloysita, II, 419.  
 Harquisa (millerita), I, 121.  
 Hausmannita, II, 132.  
 Haüyna, II, 424.  
 Hedifana (=mimetesita), II, 288.  
 Helminta (clinoclora), II, 388, 389.  
 Hematites, I, 308 y 346.  
   — parda, I, 346.  
   — roja, I, 308 y 310.  
*Herruna* (limonita), I, 347.  
 Heteromorfitas, I, 228.  
 Heterosita, II, 296.  
 Heubachita, I, 374.  
 Hialita (ópalo), I, 336.  
 Hialosiderita, II, 355.  
 Hidrargilita, I, 337.  
 Hidrocincita, II, 107.  
 Hidromagnesita, II, 131.  
 Hierro, I, 55.  
   — arsenical, I, 155 y 162.  
   — *de Checa*, II, 82 y 86.  
   — *de Ojos Negros*, I, 357.  
   — *de Setiles*, I, 357.  
   — *del Pilar de Jarabía*, II, 84.  
   — carbonatado (=siderita), II, 78.  
   — cromado (=cromita), II, 250.  
   — escamoso (oligisto), I, 313, 216, 320, 321.  
   — espático (siderita), II, 78.  
   — fosfatado (vivianita), II, 297.  
   — magnético (=magnetita), II, 252.  
   — *de Río Verde (oligisto)*, I, 318.  
   — *micáceo* (oligisto) (véase escamoso)  
   — nativo, I, 55.  
   — oligisto, I, 308.  
   — sulfatado (caparrosa verde), II, 241.  
   — — rojo (=botriógono), II, 247.  
   — sulfurado (=pirita), I, 126.  
   — titanado, I, 322.  
 Hiperstena, II, 433.  
 Homiclina (erubescita), I, 210.  
*Hornaguera* (hulla), II, 520.  
 Hornblenda, II, 453.  
 Huelvita, II, 77.  
 Hulla, II, 520.  
 Humita, II, 341.

I

Iberita, II, 428, 429.  
 Idocrasa, II, 349.  
 Ildefonsita, II, 266.  
 Ilmenita, I, 322.  
 Imán (=magnetita), II, 252.  
*Índigo copper* (=covellina), I, 192.

Iodargirita (=iodirita), I, 404.  
 Iodirita, I, 404.  
 Iserina (=ilmenita), I, 324.

J

*Jabón de saetre* (talco), II, 401.  
   — *de vidrieros* (pirolusita), I, 295.  
 Jaboncillo (talco), II, 401.  
 Jacinto de Compostela (cuarzo), I, 252, 258.  
   — occidental (cuarzo), I, 252.  
 Jadeita, II, 442.  
 Jade oriental, II, 329.  
 Jamesonita, I, 222.  
 Jarosita, II, 206.  
 Jaspe, I, 268, 269, 270, 273, 274, 275.  
   — (mármol), II, 12.  
 Jilópaló (ópalo leñoso), I, 336.  
 Johnstonita (galena), I, 167 y 177.

K

Kaolín (grupo del), II, 410.  
 Kaolinita, II, 411.  
 Kerargirita (querargirita), I, 401.  
 Kermes (quermesita), I, 376.  
 Knebelita, II, 357.  
 Konichalcita (conicalcita), II, 304.  
 Kupfernickel (=niquelina), I, 122.  
 Kupferzinkblütze (=auricalcita), II, 123.  
 Kupferpecherz, I, 368.

L

Labrador, II, 477.  
 Lacroixita, II, 77.  
*Laja azul*, de Cartagena, I, 74.  
 Lanarkita, II, 209.  
*Lapis crucifer*, II, 323.  
 Lápiz (grafito), I, 34.  
*Lazulita de España*, II, 425.  
 Leadhillita, II, 210.  
 Lepidolita, II, 376.  
 Leucita, II, 462.  
 Libethenita, II, 295.  
 Lidita (lidiana), I, 269, 271, 272.  
 Lignito, II, 505.  
 Limonita, I, 346.  
 Linarita, II, 208.  
 Linneita, I, 219.  
 Litomarga, II, 219.  
 Litoxilo (ópalo leñoso), I, 336.  
 Löllingita, I, 162.  
 Lumaquela, II, 16, 21, 25.

## M

Macla (quiasolita), II, 323.  
 Magnesia carbonatada (giobertita), II, 63.  
 — hidratada (=brucita), I, 375.  
 — nativa (=periclasa), I, 306.  
 Magnesita (giobertita), II, 63.  
 — (sepiolita), II, 406.  
 Magnetita, II, 252.  
 Magnetopirita (=pirrotina), I, 119.  
 Malacolita (diopsida), II, 435, 436, 437.  
 Malaquita, II, 111.  
*Malaquita-cemento*, II, 115.  
 Manganesa, II, 132.  
 — negra, I, 293.  
 Manganeso hidratado (manganita), I, 341.  
*Manganeso-metal*, II, 131, 133.  
 Manganita, I, 341.  
*Manto de los azules* (mineral del), II, 383.  
 Marcasita, I, 153.  
 Marcellina (braunita), II, 131.  
 Margajita (marcasita), I, 153.  
 Marmarita (blenda), I, 115.  
 Mármoles, II, 12, 13, etc.  
 Marquesita (marcasita), I, 153.  
 Maskelynita, II, 462, 463.  
 Masicot, I, 324.  
 Melaconita, I, 329.  
 Melanita, II, 358, 361, 363, 365.  
 Melanterita, II, 241.  
 Melinosa (=wulfenita), II, 178.  
 Menacanita (ilmenita), I, 323.  
 Mendozita, II, 202.  
 Menilita (ópalo), I, 332, 334, 336.  
 Mercurio, I, 69.  
 — *córneo* (calomelanos), I, 411.  
 Meroxeno (=biotita), II, 371.  
 Messingblüthe (=auricalcita), II, 123.  
 Metacinabrio, I, 191.  
 Metacinnabarita (=metacinabrio), I, 191.  
*Metal de luz* (galena), I, 176.  
 Metaxita (serpentina), II, 399.  
 Miargirita, I, 219.  
 Mica (grupo de la), II, 370.  
 — de urano (=autunita), II, 308.  
 Microclina, II, 466, 467, 469.  
 Millerita, I, 121.  
 Mimetesita, II, 288.  
 Minio, II, 133.  
 Mirabilita, II, 211.  
 Mispiquel (mispickel), I, 155.  
 Mofrrasita (=bleinierita), II, 303.  
*Moleña (molar)*, I, 271, 272.  
 Molibdenita, I, 102.  
 Molibdenocre (=molibdita), I, 248.  
 Molibdita, I, 248.  
*Molinera*, II, 87.  
 Monticelita (olivino), II, 355.

Montmorillonita, II, 421.  
 Morenosita, II, 240.  
 Moronita, I, 334.  
*Morrones*, de Cogolludo, II, 225.  
 Moscovita, II, 337.  
*Muera*, I, 381.

## N

Nacrita (=kaolinita), II, 411.  
 Nafta (=petróleo), II, 494.  
 Nagyagita, I, 209.  
 Natrocalcita, II, 129.  
 Natrolita, II, 484.  
 Natron, II, 128.  
 Nefelina, II, 422.  
 Nefrita, II, 450.  
*Negrillo*, de Río Tinto, I, 236 y 330.  
 Nicolita (=niquelina), I, 122.  
 Nickelsmaragd (=zaratita), II, 122.  
 Niobita, II, 266.  
 Níquel arsenical (=niquelina), I, 122.  
 — blanco (=chloantita), I, 152.  
 Niquelina, I, 122.  
 Nitro, II, 5.  
 Nitrocalcita, II, 5.  
 Nódulos fosfatados, II, 280, 282.

## O

Ocre, I, 310, 347.  
 — amarillo, I, 310.  
 — de antimonio (=valentinita), I, 249.  
 — de hierro, I, 310, 347.  
 — de kupferníquel (=annabergita), II, 299.  
 — de molibdeno (=molibdita), I, 248.  
 — de tungsteno (=tungstita), I, 248.  
 — de urano, II, 247.  
 — rojo, I, 310.  
*Ojo de perdiz* (galena), I, 166.  
 Oligisto, I, 308.  
 Oligoclasa, II, 475.  
 Oligonita, II, 77.  
 Olivenita, II, 294.  
 Olivino, II, 353.  
 Onfacita (dialaga), II, 438.  
 Onice, I, 38, 268, 269.  
 — *oriental*, II, 12, 38.  
 Oolitas y pisolitas calizas, II, 16, 21, 32, 46, 49.  
 — de hidrocincita, II, 109.  
 Opacita, II, 455.  
 Ópalo, I, 331.  
 — hidrófano, I, 337.  
 — leñoso, I, 336.

Ópalo resinoso, I, 333.  
*Opreimona*, de Asturias, II, 450.  
 Oro, I, 72.  
 — *blanco*, I, 54.  
 — *de gato*, II, 370.  
 Oropimente, I, 93.  
 Ortita, II, 349.  
 Ortoclase, II, 465.  
 Ortosa, II, 465.  
 Osannita, II, 462.  
 Ottrelita, II, 383.  
 Ouwarowita, II, 358, 359, 362.  
 Óxido de antimonio, I, 249.  
 — de arsénico, I, 249, 350.  
 — de cobalto (=asbolana), II, 134.  
 — de hierro anhidro, I, 308.  
 — — hidratado, I, 346.  
 — de plomo (=masicot), I, 324.  
 — de urano (=uraninita), II, 196.  
 — de zinc (=zincita), I, 306.  
 — magnético (=magnetita), II, 252.  
 — negro de cobre (=melacónita), I, 329.  
 — rojo de cobre (=cuprita), I, 325.  
 Óxidos, I, 247.  
 Oxidulo de cobre (=cuprita), I, 325.  
 Ozocerita (ozoquerita), II, 487.

## P

Palygorskita, II, 398.  
 Panabasa (cobre gris antimonial), I, 237, 240, 242 y 243.  
 Parafina natural, II.  
 Pargasita, II, 457.  
 Pechblenda, II, 196.  
 Pechurano, II, 196.  
 Pedernal, I, 258, 271, 275.  
*Pedrés* (sal común), I, 381.  
 Pencatita, II, 130.  
 Pennina, II, 189.  
 Pepitas de oro, I, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 84, 85.  
 Periclase, I, 306.  
 Peridoto, II, 189.  
 — de manganeso, II, 357.  
 Petróleo, II, 494.  
 Phillipsita (=erubescita), I, 209.  
 Picotita, II, 249, 250.  
*Piedra blanca de Estepa*, II, 37.  
 — *caliza*, II, 12.  
 — *de aguas*, II, 40.  
 — *de águila*, I, 347.  
 — *de alumbre*, II, 198.  
 — *de Armenia*, II, 119.  
 — *de cal*, II, 12.  
 — *de carbonilla*, de Níjar, II, 458.  
 — *de chispa*, I, 269, 271.  
 — *de Colmenar*, II, 31, 32.  
 — *de cruz*, II, 328.

*Piedra de edificar*; II, 12, etc.  
 — *de hierro*, (limonita), I, 347.  
 — *de luna*, II, 470.  
 — *de molino* (molar), I, 271, 272.  
 — *de murcio*, II, 402.  
 — *de Lidia*, I, 272.  
 — *de pata de gallina*, II, 326.  
 — *de Santañy*, II, 46.  
 — *de Santa Casilda*, II, 91.  
 — *de toque*, I, 269.  
 — *de yeso*, II, 216.  
 — *engañoso* (fosforita), II, 279.  
 — *fosfórica*, de Logroñán, II, 278, 279.  
 — *franciscana*, de sierra de Gádor, II, 60.  
 — *imán* (magnetita), II, 252.  
 — *lápiz*, I, 34.  
 — *litográfica*, II, 16, 20, 22, 24, 32.  
 — *loca*, II, 406, 407.  
 — *losa*, II, 226.  
 — *molinera*, I, 272.  
 — *negra*, de Mazarrón (magnetita), II, 253, 260.  
 — *ollar*, II, 402, 406.  
 — *sanguina*, I, 310.  
 — *toba* (toba caliza), II, 12, 17, 22, 25, 34, 42, 49.  
 — *tosca* (toba caliza), ídem, íd.  
*Piedras de San Juan de la Mata* (pirita), II, 134.  
 — *de San Andrés* (pirita), II, 135.  
*Pijote* (esmeril), I, 306.  
*Pilaretas*, de Valencia, II, 94.  
 Pimelita, II, 409.  
 Pinita, II, 428, 429, 431.  
*Piñonate*, II, 12.  
 Pirargirita, I, 229.  
 Pirita, I, 126.  
 — *amarilla*, I, 127.  
 — *arsenical* (=mispique), I, 155, 156.  
 — *blanca* (=marcasita), I, 153.  
 — *de cadmio* (=greenockita), I, 118.  
 — *de cobre* (=calcopirita), I, 212.  
 — *de cobalto y níquel* (=esmalina), I, 149.  
 — *de hierro*, I, 126.  
 — *magnética* (=pirrotina), I, 119.  
 — *marcial* (=pirita de hierro), I, 127.  
 — *rómbica* (marcasita), I, 153.  
 Piroestibita (pirostibita), I, 376.  
 Pirofilita, II, 421.  
 Pirolusita, I, 293.  
 Piromorfita, II, 284.  
 Piropo, II, 359, 363.  
 Pirosmalita, II, 370.  
 Piroxenos, II, 431.  
 Pirrotina, I, 119.  
 Pistacita (epidota), II, 347.  
 Pistomesita (breunerita), II, 65.  
 Pitaso, II, 335.

Plagioclasas, II, 472.  
 Plata, I, 61.  
 — *agria*, de Hiendelaencina, I, 244.  
 — antimonial (=discrasita), I, 164.  
 — arsenical (=proustita), I, 227.  
 — clorurada (querargirita), I, 401.  
 — córnea (querargirita), I, 401.  
 — *de gato*, II, 370.  
 — *estriada* (freieslebenita), I, 225.  
 — *en plancha*, I, 50.  
 — *roja clara* (proustita), I, 227.  
 — — *obscura* (pirargirita), I, 229.  
 — *sulfurada* (argentita), I, 186.  
 — *verde* (=bromargirita), I, 403.  
 — *vidriosa* (argentita), I, 186.  
 — *vitrea* (argentita), I, 186.  
 Platino, I, 53.  
 Pleonasta, II, 250.  
 Plombagina, I, 34.  
 Plomo, I, 56.  
 — *blanco* (cerusita), II, 97.  
 — carbonatado (cerusita), II, 96.  
 — *córneo* (fosgenita), II, 128.  
 — *goma* (plumbogummita), II, 305.  
 — molibdatado (wulfenita), II, 178.  
 — nativo, I, 56.  
 — *pardo* (piromorfita), II, 284.  
 — *rojo* (crocoita), II, 178.  
 — sulfatado (galena), I, 165.  
 — sulfocarbonatado (leadhillita), II, 210.  
 — sulfatado (anglesita), II, 172.  
 — vanadiatado (vanadinita), II, 290.  
 — verde (piromorfita), II, 284.  
 Plumoestannita, I, 167.  
 Plumbogummita, II, 305.  
 Plumosita (jamesonita), I, 222.  
 Polibasita, I, 245.  
 Polihalita, II, 305.  
 Porcelanita, I, 270.  
 Prehenita, II, 368.  
 Prixita, II, 289.  
 Prizbrammita (blenda cadmífera), I, 113.  
 Proclorita (ripidolita), II, 386.  
 Proustita, I, 227.  
 Psaturosa, I, 244.  
 Pseudobrookita, II, 357.  
 Psilomelana, II, 137.  
*Purga de los pobres*, II, 236.

## Q

Querargirita, I, 401.  
 Quermesita, I, 376.  
 Quiastolita, II, 323.  
 Quiroguita, I, 167.

## R

*Rameado*, de Huelva, I, 235.  
*Ramos de flores*, de Cartagena (cerusita), II, 104 y 105.  
 Rejalgar, I, 92.  
 Resinita (ópalo), I, 333.  
 Resinas fósiles, II, 488.  
 Retinita, II, 490 y 491.  
 Riocolita (=sanidina), II, 470.  
 Riebeckita, II, 461.  
 Ripidolita, II, 386.  
 Risseita (auricalcita), II, 123.  
 Rivotita, II, 308.  
*Rocas verdes* (piroxénicas), de Galicia, II, 485.  
 Rodocrosita, II, 76.  
 Rodonita, II, 445.  
*Rosicler claro*, I, 227.  
 — *oscuro*, I, 229.  
 Rubelana (biotita), II, 373 y 374.  
 Rubí espinela, II, 249.  
*Rubio*, de Vizcaya, I, 353.  
 Rutilo, I, 277.

## S

*Safre*, I, 145; II, 134.  
 Sahlita (=diopsida), II, 435.  
 Sal, I, 379.  
 — *admirable* (mirabilita), II, 211.  
 — *amarga*, II, 236.  
 — *capilar* (alumbre de pluma), II, 202.  
 — *catártica*, II, 236.  
 — *común*, I, 379.  
 — *de agua*, I, 381.  
 — *de Calatayud*, II, 236.  
 — *de canal*, II, 236.  
 — *de compás*, I, 381.  
 — *de Epson*, II, 236.  
 — *de espejo*, I, 381.  
 — *de espuma*, I, 381.  
 — *de Inglaterra*, II, 236.  
 — *de glaubero* (mirabilita), II, 211.  
 — *de lobo*, I, 409.  
 — *de Sedlitz*, II, 236.  
 — *de Vaciamadrid*, II, 236 y 238.  
 — *de La Higuera*, II, 236.  
 — *de la Mancha*, II, 238.  
 — *gema*, I, 381.  
 — *marina*, I, 381.  
 — *piedra*, I, 381.  
 — *purgante*, II, 236.  
 Salinas, I, 389, 393, 395, 396, 399, 400.  
 Salitre (nitro), II, 5.  
 Sandáracas, I, 32.

Sanidina, II, 470.  
*Sanguina* (oligisto), I, 310.  
 Saponita, II, 409.  
 Saussurita, II, 477, 478.  
 Scheelita, II, 181.  
 Schillerspath (=bastita), II, 433 y 438.  
 Schulzita (=geocronita), I, 245.  
 Scorodita (escorodita), II, 301.  
 Selenita (yeso), II, 216.  
 Seleniuro de plomo (clausthalita), I, 186.  
 Semiópalo, I, 333.  
 Sepiolita, II, 405.  
 Sericita, II, 381.  
 Serpentina, II, 395.  
 Siderita, II, 78.  
 — de los antiguos joyeros, I, 255.  
 Siderocronita, II, 41.  
 Sílex I, 278, 269, 271, 272.  
 — molar, I, 272.  
 — néctico, I, 337.  
 Silicatos, II, 311.  
 Sillimanita, II, 328.  
 Silvanita, I, 209.  
*Socarrenas*, de Andalucía, geodas de cuarzo, I, 259.  
 Smithsonianita, II, 67.  
 Sodalita, II, 423.  
*Solimán*, del cabo de Gata, II, 176.  
 Sordawalita, II, 332.  
 Spargelstein (apatito), II, 270.  
 Spartaíta (calcita), II, 18.  
 Spiauterita (=wurtzita), I, 118.  
 Steinmannita (galena), I, 177.  
 Stephanita, I, 244.  
 Sternbergita, I, 219.  
 Stolzita, II, 184.  
 Subsulfuro de cobre y hierro (=calcopirita), I, 209.  
 Sylvanita, I, 209.

## T

Talco, II, 401.  
 Talque, II, 412 y 418.  
 Tennantita, I, 236.  
 Tenorita (=melaconita), I, 329.  
 Teruelita (dolomita), II, 55.  
 Tetraedritas (=cobres grises), I, 236.  
 Texasita (=zaratita), II, 129.  
 Thenardita, II, 143.  
 Thulita (zoisita), II, 343.  
 Tierra alumbrosa, II, 201, 204.  
 — de porcelana, II, 412.  
 — de sombra, I, 347.  
 — de vinos, II, 412.  
 — de Zamora, II, 414.  
 Tirolita, II, 304.

Titanio de los antiguos (rutilo), I, 277.  
 Titanita, II, 481.  
 Titanomagnetita, II, 261.  
 Tiza, II, 12, 33.  
 Toba caliza, II, 12, 17, 21, 25, 32, 33, 39, 42, 44.  
 — limonítica, I, 362.  
*Tobizo*, de Segovia, II, 408.  
 Topacio, II, 334.  
 — de *Hinojosa*, I, 255.  
 — *occidental*, I, 255.  
 Torbernita, II, 306.  
*Torreccicas*, de Aragón (aragonito), II, 90.  
 Tosca (véase toba caliza).  
 Travertino (véase toba caliza).  
 Tremolita, II, 446.  
 Tridimita, I, 276.  
 Tungstita, I, 248.  
 Turba, II, 505 (nota).  
 Turgita, I, 356.  
 Turmalina, II, 335.  
 Turnerita, II, 263.

## U

Ulla (hulla), II, 520.  
 Ullmannita, I, 149.  
 Ulmina, II, 519.  
 Uraninita, II, 196.  
 Uranocre, II, 247.  
 Urano fosfatado cuprífero (=calcolita), II, 306.  
 Urano piceo (=uraninita), II, 196.

## V

Valentinita, I, 249.  
 Vanadinita, II, 290.  
*Vena dulce*, de Vizcaya, I, 312.  
 — *negra*, — —  
 — *roja*, — — I, 353.  
 Venturina, I, 256, 257, 558, etc.  
*Verdemontaña, verdemonte*, II, 112.  
 Vesubianita (=idocrasa), II, 349.  
*Vidrio de Moscovia*, II, 370.  
*Vitriolo azul* (calcantita), II, 244.  
 — de cobalto (bieberita), II, 244.  
 — de cobre (calcantita), II, 244.  
 — de hierro (melanterita), II, 245.  
 — de níquel (morenosita), II, 240.  
 — de plomo (anglesita), II, 172.  
 — de zinc (goslarita), II, 239.  
 — *verde* (melanterita), II, 241.  
 Vivianita, II, 297.  
 — de *España*, II (aerinita), 393.

**W**

Wad, II, 139.  
 Walterita, II, 127 (nota).  
 Wavellita, II, 305.  
 Weisserz, I, 160 (nota).  
 Werneritas (grupo de las), II, 479.  
 Willemita, II, 357.  
 Winklerita, I, 345.  
 Witherita, II, 94.  
 Wittichenita, I, 231.  
 Wolfram (=wolframita), II, 184.  
 Wolframina (=tungstita), I, 248.  
 Wolfamocre — —  
 Wolfsbergita, I, 220.  
 Wollastonita, II, 443.  
 Wulfenita, II, 178.  
 Wurtzita, I, 118.

**X**

Xantosiderita, I, 369.

**Y**

Yeso, II, 215.

**Z**

Zafre (=safre), I, 146; II, 134.  
 Zaratita, II, 129.  
 Zeolitas (grupo de las), II, 432.  
 Zinc carbonatado (smithsonita), II, 67.  
 — espático  
 — silicatado (calamina), II, 314.  
 Zincazurita, II, 122.  
 Zincita, I, 306.  
 Zinconisa (=hidrozincita), II, 107.  
 Zincosita, II, 177.  
 Zinnwaldita, II, 376.  
 Zircón, I, 281.  
 Zoisita, II, 343.

# ÍNDICE

por provincias de las especies minerales citadas en esta obra.

---

## Álava.

Blenda.	Cobre gris.	Calcita.	Malaquita.
Pirita.	Cuarzo.	— estalactítica.	Baritina.
Galena.	Oligisto.	Smithsonita.	Yeso.
Erubescita.	Limonita.	Siderita.	Asfalto.
Calcopirita.	Sal común.	Aragonito.	Lignito.

## Albacete.

Azufre.	Sal común.	Smithsonita.	Calamina.
Blenda.	Calcita.	Aragonito.	Esteatita.
Galena.	— dolomítica.	Hidrozinco.	Kaolinita.
Cuarzo cristalizado.	— estalactítica.	Asbolana.	Ortosa.
Oligisto.	— toba.	Yeso.	Asfalto.
Limonita.	Dolomita.	Epsomita.	Lignito.

## Alicante.

Azufre.	Mármol.	Anhidrita.	Aerinita.
Pirita.	Lumaquela.	Baritina.	Kaolinita.
Cinabrio.	Caliza oolítica.	Celestina.	Resina fósil.
Calcedonia y sílex.	de construcción	Yeso.	Lignito.
Oligisto.	estalactítica.	Epsomita.	
Limonita.	Malaquita.	Epidota.	
Sal común.	Natron.	Sepiolita.	

## Almería.

Azufre.	Niquelina.	Discrasita.	Pirargirita.
Cobre.	Pirita.	Galena.	Cobre gris.
Plata.	Cobaltina.	Covellina.	Cuarzo cristali-
Oro.	Esmaltita.	Cinabrio.	zado.
Estibina.	Marcasita.	Calcopirita.	Calcedonia y jaspe.
Millerita.	Mispiquel.	Bournonita.	Tridimita.

Casiterita.	Giobertita.	Brochantita.	Biotita.
Pirolusita.	Smithsonita.	Yeso.	Moscovita.
Zincita.	Siderita.	Epsomita.	Clinoclora.
Oligisto.	Estroncianita.	Melanterita.	Delessita.
Masicot.	Cerusita.	Alumiana.	Chamosita.
Cuprita.	Hidrozinca.	Alumbre.	Serpentina.
Ópalo.	Malaquita.	Espinela.	Esteatita.
Bauxita.	Azurita.	Magnetita.	Kaolinita.
Winklerita.	Zincaurita.	Apatito.	Nefelina.
Limonita.	Natron.	Fosforita.	Sodalita.
Brucita.	Wad.	Piromorfita.	Cordierita.
Sal común.	Baritina.	Mimetesita.	Hiperstena.
Querargirita.	Celestina.	Olivinita.	Augita.
Bromargirita.	Baritocelastina.	Eritrina.	Actinota.
Iodargirita.	Anglesita.	Cabrerita.	Asbesto.
Fluorita.	Zincosita (almagre- rita).	Bleinierita.	Hornblenda.
Calomelanos.	Wulfenita.	Plumbogummita.	Sanidina.
Atacamita.	Wolframita.	Calamina.	Anortita.
Nitro.	Ferberita.	Andalucita.	Labradorita.
Calcita.	Calafatita.	Turmalina.	Natrolita.
Mármol.	Almerita.	Epidota.	Petróleo.
Toba.	Jarosita.	Granate.	Asfalto.
Dolomita.		Crisocola.	Lignito.

## Ávila.

Oro.	Ilmenita.	Andalucita.	Moscovita.
Marcasita.	Calcita.	Sillimanita.	Esteatita.
Mispiquel.	Dolomita.	Distena.	Hornblenda.
Galena.	Malaquita.	Turmalina.	Ortoclasa.
Wittichenita.	Wolframita.	Epidota.	Oligoclasa.
Cobre gris.	Estaurótida.	Idocrasa.	

## Badajoz.

Grafito.	Cuarzo cristalizado.	Witherita.	Piromorfita.
Plomo.	Casiterita.	Cerusita.	Mimetesita.
Oro.	Corindon.	Hidrozinca.	Vanadinita.
Estibina.	Oligisto.	Malaquita.	Descloizita.
Blenda.	Ópalo.	Azurita.	Quiastolita.
Pirita.	Limonita.	Minio.	Turmalina.
Marcasita.	Calcita.	Asbolana.	Epidota.
Mispiquel.	Mármol.	Baritina.	Granate.
Pirrotina.	Tobas.	Anglesita.	Wollastonita.
Galena.	Estalactitas.	Wulfenita.	Tremolita.
Cinabrio.	Dolomita.	Scheelita.	Asbesto.
Calcopirita.	Ankerita.	Wolframita.	Hornblenda.
Bournonita.	Smithsonita.	Yeso.	Ortoclasa.
Pirargirita.	Siderita.	Magnetita.	Alofana.
Cobre gris.	Aragonito.	Apatito y fosforita.	Hulla.

## Baleares.

Azufre.	Pirita.	Calcosina.	Sílex.
Blenda.	Galena.	Cuarzo cristalizado.	Zircón.



Sal común.	Estalactitas.	Malaquita.	Olivino (Fayalita).
Mármol.	Dolomita.	Minio.	Lignito.
Caliza de construc- ción.	Siderita.	Baritina.	Azabache.
	Cerusita.	Yeso.	

### Barcelona.

Grafito.	Calceta.	Smithsonita.	Flogopita.
Azufre.	Dolomita.	Anhidrita.	Damourita.
Oro.	Goethita y lepidocrocita	Baritina.	Clinoclora.
Niquelina.		Yeso.	Pennina.
Pirita.	Limonita.	Polihalita.	Serpentina.
Mispiquel.	Brucita.	Alumbre.	Esteatita.
Galena.	Sal común.	Magnetita.	Cordierita.
Cinabrio.	Fluorita.	Quiastolita.	Diopsida.
Erubescita.	Nitro.	Turmalina.	Ortoclasa:
Calcopirita.	Calcita.	Epidota.	Albita.
Cobre gris.	Caliza.	Ortita.	Resina fósil.
Cuarzo cristalizado.	Hidráulica.	Idocrasa.	Dusodila.
Calcedonia, sílex y jaspe.	Mármol.	Granate.	Asfalto.
Rutilo.	Toba.	Axinita.	Hulla.
Casiterita.	Estalactitas.	Pirosmalita.	Antracita.
Pirolusita.	Dolomita.	Biotita.	Lignito.
Corindon.	Oligonita.	Sericita.	
	Siderita.	Moscovita.	

### Burgos.

Grafito.	Sílex molar.	Dolomita.	Moscovita.
Azufre.	Pirolusita.	Siderita.	Serpentina.
Galena.	Oligisto.	Aragonito.	Kaolinita.
Calcosina.	Melaconita.	Malaquita.	Asbesto.
Calcopirita.	Limonita.	Thenardita.	Resina fósil.
Wolfsbergita.	Sal común.	Baritina.	Petróleo.
Bournonita.	Querargirita.	Mirabilita.	Asfalto.
Cobre gris.	Caliza.	Yeso.	Hulla.
Cuarzo cristalizado.	— de edificar.	Calcantita.	Lignito.
	— hidráulica.	Estaurótida.	

### Cáceres.

Grafito.	Cobre gris.	Querargirita.	Fosforita.
Oro.	Stephanita.	Iodargirita.	Ambligonita.
Estibina.	Cuarzo cristalizado.	Dialogita.	Calcolita.
Blenda.		Siderita.	Niobita.
Pirrotina.	Calcedonia y jaspe.	Estroncianita.	Estaurótida.
Marcasita.	Zircón.	Cerusita.	Andalucita.
Mispiquel.	Casiterita.	Hidroznceita.	Quiastolita.
Galena.	Pirolusita.	Malaquita.	Sillimanita.
Covellina.	Corindon.	Braunita.	Turmalina.
Calcopirita.	Oligisto.	Wolframita.	Zinnwaldita.
Jamesonita.	Manganita.	Ferberita.	Moscovita.
Proustita.	Goethita.	Yeso.	Serpentina.
Pirargirita.	Limonita.	Apatito.	Talco.

Kaolinita.	Broncita.	Tremolita.	Ortoclasa.
Pirofilita.	Augita.	Hornblenda.	Alofana.
Pinita.	Amianto.	Berilo.	

### Cádiz.

Azufre.	Ópalo.	Aragonito.	Oligoclasa.
Marcasita.	Limonita.	Celestina.	Ozocerita.
Cuarzo cristali- zado.	Sal común.	Yeso.	Petróleo.
Sílex.	Calcaeta.	Alumbre.	Asfalto.
Pirolusita.	Estalactitas.	Fosforita.	
	Dolomita.	Glauconia.	

### Castellón.

Blenda.	Caliza blanca.	Azurita.	Sanidina.
Galena.	— litográfica.	Asbolana.	Bytownita.
Cinabrio.	— estalactítica.	Baritina.	Dipiro.
Sílex.	— tobácea.	Yeso.	Resina fósil.
Oligisto.	Dolomita.	Magnetita.	Disodila.
Cuprita.	Smithsonita.	Calamina.	Petróleo.
Sal común.	Siderita.	Epidota.	Asfalto.
Calcita.	Cerusita.	Halloysita.	Lignito.
Mármol.	Hidrozincaita.	Augita.	
Lumaquela.	Malaquita.	Leucita.	

### Ciudad-Real.

Grafito.	Jamesonita.	Mármol.	Cervantita.
Plomo.	Bournonita.	Toba.	Fosforita.
Cobre.	Cobres grises.	Estalactitas.	Piromorfita.
Plata.	Valentinita.	Dolomita.	Mimetesita.
Amalgama?	Cuarzo cristalizado.	Smithsonita.	Epidota.
Mercurio.	Sílex.	Siderita.	Olivino.
Oro.	Pirolusita.	Aragonito.	Granate.
Rejalgar.	Oligisto.	Witherita.	Nefelina.
Estibina.	Cuprita.	Cerusita.	Augita.
Blenda.	Goethita.	Gaylussita.	Actinota.
Niquelita.	Limonita.	Thenardita.	Hornblenda.
Pirita.	Querargirita.	Anhidrita.	Labrador.
Marcasita.	Fluorita.	Baritina.	Chabasia.
Galena.	Calomelanos.	Anglesita.	Natrolita.
Metacinaabrio.	Nitro.	Caledonita.	Aragotita.
Cinabrio.	Caliza de construc- ción	Yeso.	Hulla.
Calcopirita.		Epsomita.	

### Córdoba.

Bismuto.	Blenda.	Mispiquel.	Calcosina.
Plata.	Pirita.	Löllingita.	Erubescita.
Oro.	Gersdorffita.	Domeykita.	Calcopirita.
Estibina.	Marcasita.	Galena.	Cobre gris.

Cuarzo zudo.	crystal-	Mármol.	Bismutita.	Conicalcita.
Oligisto.		Estalactitas.	Crocoita.	Estaurótida.
Cuprita.		Dolomita.	Scheelita.	Quiastolita.
Ópalo.		Smithsonita.	Cuproscheelita.	Epidota.
Limonita.		Siderita.	Wolframita.	Idocrasa.
Sal común.		Cerusita.	Yeso.	Cordierita.
Fluorita.		Hidrozincita.	Magnetita.	Disodila.
Calcita.		Malaquita.	Fosforita.	Hulla.
		Azurita.	Piromorfita.	Antracita.

### Coruña.

Oro.		Casiterita.	Wolframita.	Zoisita.
Niquelina.		Oligisto.	Morenosita.	Epidota.
Pirita.		Limonita.	Magnetita.	Granate.
Gersdorffita.		Mármol.	Vivianita.	Flogopita.
Mispiquel.		Gioberita.	Annabergita.	Serpentina.
Calcopirita.		Siderita.	Farmacosiderita.	Asbesto y amianto.
Cuarzo zudo.	crystal-	Malaquita.	Estaurótida.	Ortoclasa.
		Zaratita.	Andalucita.	Lignito.

### Cuenca.

Cobre.		Oligisto.	Siderita.	Olivino.
Pirita.		Sal común.	Aragonito.	Crisocola.
Mispiquel.		Mármol.	Glauberita.	Glaucionia.
Galena.		Creta.	Baritina.	Hulla.
Cobre gris.		Toba.	Mirabilita.	Lignito.
Cuarzo zudo.	crystal-	Caliza litográfica.	Yeso.	Azabache.
		Dolomita.	Apatito.	

### Gerona.

Grafito.		Bournonita.	Smithsonita.	Olivino.
Arsénico.		Tennantita.	Siderita.	Granate.
Bismuto.		Cobre gris.	Cerusita.	Crisocola.
Hierro (en los ba- saltos).		Polibasita.	Malaquita.	Biotita.
Cobre.		Cuarzo zudo.	Azurita.	Sericita.
Oro.		Jaspe y sílex.	Lanarkita.	Moscovita.
Estibina.		Pirolusita.	Baritina.	Glaucionia.
Molibdemita.		Oligisto.	Yeso.	Ripidolita.
Blenda.		Melaconita.	Anglesita.	Serpentina.
Pirrotina.		Ópalo.	Melanterita.	Esteatita.
Pirita.		Manganita.	Calcantita.	Kaolinita.
Cobaltina.		Limonita.	Alumbre.	Pirofilita.
Esmaltita.		Sal común.	Magnetita.	Nefelina.
Marcasita.		Fluorita.	Titanomagnetita.	Haüyna.
Mispiquel.		Calcita.	Erinita.	Pinita.
Discrasita.		Antraconita.	Heterosita.	Enstatita.
Galena.		Mármol.	Quiastolita.	Augita.
Calcosina.		Toba.	Sillimanita.	Jadeita.
Calcopirita.		Estalactitas.	Turmalina.	Wollastonita.
Linneita.		Dolomita.	Epidota.	Actinota.
			Idocrasa.	Amianto.

Sanidino.  
Dipira.

Titanita.  
Ozocerita.

Petróleo.  
Asfalto.

Hulla.  
Lignito.

## Granada.

Azufre.  
Platino.  
Cobre.  
Plata.  
Mercurio.  
Oro.  
Estibina.  
Blenda.  
Niquelina.  
Cobaltina.  
Esmaltita.  
Pirita.  
Marcasita.  
Mispiquel.  
Löllingita.  
Galena.  
Argentita.  
Calcosina.  
Cinabrio.  
Erubescita.  
Calcopirita.  
Wolfsbergita (Gü-  
jarita).  
Bournonita.  
Pirargirita.

Cobre gris.  
Brongniardita.  
Cuarzo.  
Jaspe.  
Rutilo.  
Zircón.  
Pirolusita.  
Oligisto.  
Ilmenita.  
Masicot.  
Cuprita.  
Limonita.  
Heubachita.  
Quermesita.  
Sal común.  
Fluorita.  
Nitro.  
Calcita.  
Alabastro.  
Mármol.  
Caliza oolítica.  
Toba.  
Estalactitas.  
Dolomita.  
Anquerita.

Giobertita.  
Smithsonita.  
Siderita.  
Aragonito.  
Estroncianita.  
Cerusita.  
Malaquita.  
Bismutita.  
Minio.  
Asbolana.  
Anhídrita.  
Anglesita.  
Wulfenita.  
Leadhillita.  
Yeso.  
Goslarita.  
Piromorfita.  
Olivenita.  
Eritrina.  
Annabergita.  
Estaurótida.  
Calamina.  
Andalucita.  
Quiastolita.  
Sillimanita.

Distena.  
Turmalina.  
Zoisita.  
Epidota.  
Granate.  
Moscovita.  
Sericita.  
Ottrelita.  
Cloritoide.  
Clinoclora.  
Pennina.  
Serpentina.  
Talco.  
Dialaga.  
Jadeita.  
Actinota.  
Asbesto.  
Hornblenda.  
Glaucofán.  
Berilo.  
Ortoclasa.  
Albita.  
Asfalto.  
Lignito.

## Guadalajara.

Grafito.  
Arsénico.  
Cobre.  
Allemontita.  
Plata.  
Oro.  
Estibina.  
Blenda.  
Pirita.  
Mispiquel.  
Discrasita.  
Galena.  
Argentita.  
Calcosina.  
Cinabrio.  
Calcopirita.  
Sternbergita.  
Miargirita.  
Freieslebenita.  
Bournonita.  
Proustita.  
Pirargirita.

Cobre gris.  
Stephanita.  
Cuarzo cristalizado.  
Calcedonia, sílex y  
jaspe.  
Zircón.  
Pirolusita.  
Corindon.  
Oligisto.  
Cuprita.  
Ópalo.  
Diasporo.  
Limonita.  
Sal común.  
Querargirita.  
Embolita.  
Bromargirita.  
Iodargirita.  
Fluorita.  
Nitro.  
Calceta.  
Caliza cristalina.

Mármol.  
Alabastro.  
Caliza litográfica.  
Dolomita.  
Siderita.  
Aragonito.  
Malaquita.  
Azurita.  
Baritina.  
Celestina.  
Yeso.  
Epsomita.  
Melanterita.  
Alumbre.  
Mimetesita.  
Afanesa.  
Andalucita.  
Quiastolita.  
Sillimanita.  
Distena.  
Turmalina.  
Crisocola.

Glauconia.  
Moscovita.  
Ottrelita.  
Cloritoide?  
Clinoclora.  
Esteatita.  
Kaolinita.  
Cordierita.  
Jadeita.  
Tremolita.  
Asbesto.  
Hornblenda.  
Ortoclasa.  
Oligoclasa.  
Petróleo.  
Asfalto.  
Hulla.  
Lignito.  
Azabache.

## Guipúzcoa.

Blenda.	Oligisto.	Siderita.	Piromorfita.
Greenockita.	Melaconita.	Aragonito.	Calamina.
Pirita.	Goethita.	Witherita.	Epidota.
Marcasita.	Limonita.	Cerusita.	Tremolita.
Galena.	Sal común.	Hidrozinquita.	Asbesto.
Calcopirita.	Fluorita.	Malaquita.	Hornblenda.
Tenantita.	Atacamita.	Auricalcita.	Retinita.
Cuarzo cristali- zado.	Mármol.	Baritina.	Antracita.
Calcedonia.	Estalactitas.	Celestina.	Lignito.
Casiterita.	Dolomitas.	Anglesita.	
	Smithsonita.	Goslarita.	

## Huelva.

Azufre.	Jamesonita.	Mármol.	Brochantita.
Cobre.	Bournonita.	Alabastro.	Yeso.
Oro.	Pirargirita.	Estalactitas.	Melanterita.
Rejalgar.	Tennantita.	Smithsonita.	Calcantita.
Estibina.	Cobre gris.	Dialogita.	Fibroferrita.
Blenda.	Claudetita.	Siderita.	Alumbre.
Pirrotina.	Cuarzo cristali- zado.	Cerusita.	Magnetita.
Niquelina.	Jaspe.	Cordierita.	Vivianita.
Pirita.	Rutilo.	Malaquita.	Eritrina.
Cobaltina.	Pirolusita.	Azurita.	Ganomatita.
Esmaltita.	Oligisto.	Braunita.	Quiastolita.
Marcasita.	Ilmenita.	Hausmannita.	Granate.
Mispiquel.	Cuprita.	Asbolana.	Moscovita.
Galena.	Melaconita.	Wad.	Flogopita.
Clausthalita.	Ópalo.	Psilomelana.	Esteatita.
Calcosina.	Manganita.	Anhidrita.	Rodonita.
Covellina.	Limonita.	Baritina.	Amianto.
Erubescita.	Calcita.	Anglesita.	Dipira.
Calcopirita.		Jarosita.	Titanita.

## Huesca.

Grafito.	Arsenolita.	Breunerita.	Turmalina.
Bismuto.	Cuarzo cristali- zado.	Siderita.	Epidota.
Cobre. Oro.	Pedernal y calce- donia.	Malaquita.	Granate.
Estibina.	Pirolusita.	Azurita.	Prehnita.
Bismutina.	Oligisto.	Asbolana.	Aerinita.
Blenda.	Melaconita.	Anhidrita.	Esteatita.
Niquelina.	Limonita.	Baritina.	Kaolinita.
Pirita.	Sal común.	Uraninita.	Asbesto.
Cobaltina.	Fluorita.	Yeso.	Ortoclasa.
Esmaltita.	Criolita.	Magnetita.	Dipira.
Chloantita.	Calcita.	Piromorfita.	Ulmina.
Galena.	Mármol.	Eritrina.	Antracita.
Erubescita.	Caliza hidráulica.	Annabergita.	Lignito.
Calcopirita.	Estalactitas.	Farmacolita.	
Tennantita.		Quiastolita.	
Cobre gris.		Topacio.	

## Jaén.

Grafito.	Cobre gris.	Malaquita.	Piomorfito.
Azufre.	Cuarzo cristali-	Azurita.	Mimetesita.
Cobre.	zado.	Minio.	Vanadinita.
Plata.	Silex.	Baritina.	Afanesa.
Oropimente.	Casiterita.	Celestina.	Annabergita.
Estibina.	Oligisto.	Anglesita.	Tirolita.
Blenda.	Cuprita.	Crocoíta.	Calamina.
Millerita.	Ópalo.	Wulfenita.	Quiastolita.
Niquelina.	Manganita.	Scheelita.	Crisocola.
Pirita.	Limonita.	Stolzita.	Granate.
Esmaltita.	Sal común.	Wolframita.	Kaolinita.
Marcasita.	Fluorita.	Linarita.	Hiperstena.
Galena.	Calcita.	Leadhillita.	Ortoclasa.
Calcosina.	Mármol.	Yeso.	Lignito.
Calcopirita.	Siderita.	Magnetita.	
Linneita.	Cerusita.	Cervantita.	

## León.

Cobre.	Galena.	Periclasa.	Malaquita.
Oro.	Cinabrio.	Oligisto.	Asbolana.
Estibina.	Calcosina.	Cuprita.	Scheelita.
Molibdenita.	Calcopirita.	Limonita.	Wolframita.
Blenda.	Cobre gris.	Mármol.	Olivenita.
Niquelina.	Valentinita.	Estalactitas.	Eritrina.
Pirita.	Zireón.	Dolomita.	Kaolinita.
Cobaltina.	Rutilo.	Siderita.	Resina fósil.
Esmaltita.	Pirolusita.	Aragonito.	Hulla.

## Lérida.

Azufre.	Cuprita.	Mirabilita.	Aerinita.
Plata.	Limonita.	Epsomita.	Tremolita.
Oro.	Sal común.	Melanterita.	Amianto.
Blenda.	Fluorita.	Alumbre.	Kaolín.
Pirrotina.	Caliza.	Fosforita.	Grosularia.
Pirita.	Estalactitas.	Rivotita.	Ouwarowita.
Mispiquel.	Dolomita.	Turmalina.	Asfalto.
Galena.	Thenardita.	Epidota.	Hulla.
Calcopirita.	Celestina.	Zoisita.	Azabache.
Cobre gris.	Baritina.	Moscovita.	
Pirolusita.	Yeso.	Esteatita.	

## Logroño.

Azufre.	Calcopirita.	Silex, jaspe y cal-	Cuprita.
Pirita.	Cobre gris.	cedonia.	Limonita.
Galena.	Cuarzo cristali-	Pirolusita.	Sal común.
Erubescita.	zado.	Oligisto.	Querargirita.

Nitro	Glauberita.	Fosforita.	Ulmina.
Caliza.	Celestina.	Estaurótida.	Resina fósil.
Mármol.	Anglesita.	Distena.	Hulla.
Siderita.	Mirabilita.	Lepidolita.	Lignito.
Aragonito.	Yeso.	Pennina.	
Malaquita.	Epsomita.	Kaolinita.	

### Lugo.

Grafito.	Cobre gris.	Mármol.	Granate.
Oro.	Valentinita.	Siderita.	Biotita.
Estibina.	Cuarzo cristaliza-	Cerusita.	Moscovita.
Blenda.	do y filoniano.	Malaquita.	Ottrelita.
Pirita.	Casiterita.	Azurita.	Kaolinita.
Mispiquel.	Pirolusita.	Baritina.	Actinota.
Galena.	Oligisto.	Magnetita.	Hornblenda.
Clausthalita.	Cuprita.	Cervantita.	Ortoclase.
Cinabrio.	Limonita.	Piromorfita.	Wernerita.
Calcopirita.	Quermesita.	Turmalina.	

### Madrid.

Grafito.	Oligisto.	Wolframita.	Ottrelita.
Cobre.	Ilmenita.	Ferberita.	Ripidolita.
Oro.	Melaconita.	Uraninita.	Clinocloro.
Estibina.	Ópalo.	Mirabilita.	Serpentina.
Molibdenita.	Diasporo.	Yeso.	Esteatita.
Blenda.	Limonita.	Epsomita.	Sepiolita.
Greenockita.	Sal común.	Espinela.	Kaolinita.
Pirrotina.	Fluorita.	Magnetita.	Litomarga.
Pirita.	Nitro.	Boracita.	Halloysita.
Marcasita.	Calcita.	Apatito.	Pirofilita.
Mispiquel.	Caliza.	Farmacolita.	Iberita.
Galena.	— hidráulica.	Calcolita.	Clorofilita.
Erubescita.	— de construc-	Niobita.	Broncita.
Calcopirita.	ción	Estaurótida.	Diopsida.
Miargirita.	Mármol.	Andalucita.	Dialaga.
Bournonita.	Dolomita.	Quiastolita.	Tremolita.
Proustita.	Smithsonita.	Sillimanita.	Actinota.
Cobre gris.	Cerusita.	Distena.	Asbesto.
Cuarzo cristali-	Malaquita.	Turmalina.	Hornblenda.
zado.	Azurita.	Humita.	Berilo.
Calcedonia, sílex y	Gaylussita.	Epidota.	Ortoclase.
jaspe.	Thenardita.	Idocrasa.	Wernerita.
Brookita.	Glauberita.	Granate.	Petróleo.
Rutilo.	Ciempozuelita.	Crisocola.	Asfalto.
Casiterita.	Anhidrita.	Flogopita.	Antracita.
Pirolusita.	Baritina.	Lepidolita.	
Corindon.	Scheelita.	Moscovita.	

### Málaga.

Diamante.	Azufre.	Molibdenita.	Pirrotina.
Grafito.	Antimonio.	Blenda.	Niquelina.

Pirita.	Giobertita.	Estaurótida.	Halloysita.
Gersdorffita.	Smithsonita.	Calamina.	Enstatita.
Valentinita.	Siderita.	Andalucita.	Broncita.
Cuarzo cristali- zado.	Aragonito.	Quiastolita.	Diopsida.
Jaspe.	Malaquita.	Distena.	Dialaga.
Rutilo.	Azurita.	Turmalina.	Augita.
Pirolusita.	Zaratita.	Humita.	Tremolita.
Corindon.	Pencatita.	Clinohumita.	Actinota.
Oligisto.	Minio.	Epidota.	Asbesto.
Ilmenita.	Baritina.	Idocrasa.	Hornblenda.
Manganita.	Celestina.	Olivino.	Glaucofán.
Limonita.	Wulfenita.	Granate.	Riebeckita.
Sal común.	Scheelita.	Axinita.	Ortoclasa.
Nitro.	Yeso.	Moscovita.	Albita.
Calceta.	Espinela.	Sericita.	Oligoclasa.
Alabastro.	Cromita.	Ottrelita.	Titanina.
Caliza oolítica.	Magnetita.	Pennina.	Resina fósil.
Toba caliza.	Titanomagnetita.	Serpentina.	Asfalto.
Estalactitas.	Apatito.	Esteatita.	Lignito.
Dolomita.	Mimetesita.	Gimnita.	
	Annabergita.	Pimelita.	

## Murcia.

Grafito.	Melaconita.	Natron.	Calamina.
Azufre.	Ópalo.	Wad.	Andalucita.
Plomo.	Bauxita.	Psilomelana.	Pseudobrookita.
Cobre.	Manganita.	Baritina.	Granate.
Plata.	Limonita.	Celestina.	Biotita.
Mercurio.	Sal común.	Anglesita.	Flogopita.
Oro.	Querargirita.	Crocoita.	Glauconia.
Estibina.	Embolita.	Wulfenita.	Delessita.
Blenda.	Fluorita.	Wolframita.	Kaolinita.
Niquelina.	Atacamita.	Linarita.	Halloysita.
Pirita.	Nitro.	Caledonita.	Nefelina.
Esmaltita.	Calcita.	Leadhillita.	Cordierita.
Marcasita.	Alabastro.	Yeso.	Pinita.
Discrasita.	Mármol.	Epsomita.	Broncita.
Galena.	Caliza basta.	Goslarita.	Hiperstena.
Cinabrio.	Estalactitas.	Melanterita.	Augita.
Calcopirita.	Dolomita.	Calcantita.	Jadeita.
Bournonita.	Smithsonita.	Alumbre.	Amianto.
Cobre gris.	Dialogita.	Espinela.	Hornblenda.
Cuarzo cristali- zado.	Siderita.	Magnetita.	Leucita.
Jaspe.	Aragonito.	Cervantita.	Sanidina.
Anatasa.	Witherita.	Apatito.	Anortita.
Casiterita.	Cerusita.	Piromorfita.	Analcima.
Pirolusita.	Hidrozincita.	Mimetesita.	Elaterita.
Corindon.	Malaquita.	Amblygonita.	Disodila.
Oligisto.	Azurita.	Afanesa.	Asfalto.
Mascot.	Auricalcita.	Eritrina.	Lignito.
	Fosgenita.	Bleinierita.	Azabache.

## Navarra.

Cobre.	Blenda.	Esmaltita.	Galena.
Plata.	Pirita.	Marcasita.	Calcosina.



Cinabrio.	Oligisto.	Estalactitas.	Yeso.
Erubescita.	Cuprita.	Smithsonita.	Epidota.
Calcopirita.	Limonita.	Siderita.	Granate.
Tennantita.	Sal común.	Malaquita.	Cousseranita.
Calcedonia.	Mármol.	Baritina.	Asfalto.
Casiterita.	Lumaquela.	Wulfenita.	Lignito.
Pirolusita.	Toba.	Mirabilita.	Antracita.

## Orense.

Oro.	Cobre gris.	Ferberita.	Pinita.
Estibina.	Arsenolita.	Alumbre.	Glaucofán.
Millerita.	Casiterita.	Escorodita.	Ortoclasa.
Pirita.	Ilmenita.	Farmacosiderita.	Ulmina.
Esmaltita.	Cuprita.	Quiastolita.	Asfalto.
Mispiquel.	Limonita.	Turmalina.	Antracita.
Domeykita.	Malaquita.	Idocrasa.	
Erubescita.	Baritina.	Serpentina.	
Calcopirita.	Wolframita.	Kaolinita.	

## Oviedo.

Grafito.	Geocronita.	Azurita.	Granate.
Azufre.	Cuarzo cristalizado.	Braunita.	Crisocola.
Arsénico.	Onice, jaspe y silix.	Hausmannita.	Biotita.
Antimonio.	Casiterita.	Asbolana.	Moscovita.
Platino.	Pirolusita.	Psilomelana.	Ottrelita.
Cobre.	Oligisto.	Baritina.	Clinoclora.
Mercurio.	Melaconita.	Anglesita.	Chamosita.
Oro.	Cuprita.	Yeso.	Talco.
Rejalgar.	Ópalo.	Melanterita.	Kaolinita.
Oropimente.	Manganita.	Alumbre.	Halloysita.
Estibina.	Limonita.	Franklinita.	Augita.
Molibdenita.	Sal común.	Magnetita.	Wollastonita.
Blenda.	Fluorita.	Berzeliita?	Gedrita.
Greenockita.	Nitro.	Fosforita.	Actinota.
Pirrotina.	Calcita.	Piromorfita.	Amianto.
Millerita.	Antraconita.	Mimetesita.	Hornblenda.
Niquelina.	Caliza.	Olivenita.	Berilo.
Pirita.	oolítica.	Ferroestibiana.	Ortoclasa.
Cobaltina.	hidráulica.	Vivianita.	Sanidina.
Esmaltita.	Creta.	Eritrina.	Oligoclasa.
Marcasita.	Griotte.	Annabergita.	Labrador.
Mispiquel.	Mármol.	Haidingerita.	Ozocerita.
Galena.	Lumaquela.	Farmacolita.	Resina fósil.
Calcosina.	Estalactitas.	Tirolita.	Asfalto.
Metacinnabrio.	Toba.	Farmacosiderita.	Hulla.
Covellina.	Dolomita.	Ganomatita.	Antracita.
Cinabrio.	Giobertita.	Estaurótida.	Lignito.
Calcopirita.	Smithsonita.	Calamina.	Azabache.
Boulangerita.	Siderita.	Quiastolita.	
Bournonita.	Cerusita.	Turmalina.	
Cobre gris.	Malaquita.	Knebelita.	

## Palencia.

Erubescita.	Estalactitas.	Quiastolita.	Pinita.
Calcopirita.	Caliza hidráulica.	Zoisita.	Diopsida.
Goethita.	Smithsonita.	Granate.	Hulla.
Sal común.	Malaquita.	Kaolinita.	Antracita.
Calcita.	Yeso.	Moscovita.	

## Pontevedra.

Oro.	Pirolusita.	Estaurótida.	Talco.
Domeykita.	Ópalo.	Andalucita.	Kaolinita.
Cuarzo cristali- zado.	Limonita.	Quiastolita.	Nefelina.
— filoniano.	Mármol.	Turmalina.	Asbesto.
Casiterita.	Wolframita.	Biotita.	Glaucofán.
	Magnetita.	Zinnwaldita.	Berilo.

## Salamanca.

Grafito.	Oligisto.	Scheelita.	Biotita.
Oro.	Melaconita.	Wolframita.	Zinnwaldita.
Estibina.	Manganita.	Ferberita.	Ottrelita.
Pirita.	Limonita.	Alumbre.	Cordierita.
Mispiquel.	Calcita.	Magnetita.	Pinita.
Cuarzo cristali- zado.	Caliza compacta.	Piromorfita.	Amianto.
Jaspe.	Dolomita.	Calcolita.	Berilo.
Casiterita.	Siderita.	Quiastolita.	Azabache.
	Cerusita.	Turmalina.	

## Santander.

Grafito.	Pirolusita.	Breunerita.	Piromorfita.
Estibina.	Oligisto.	Smithsonita.	Calamina.
Blenda.	Cuprita.	Siderita.	Sillimanita.
Millerita.	Hidrargilita.	Aragonito.	Epidota.
Niquelina.	Goethita.	Cerusita.	Serpentina.
Pirita.	Limonita.	Hidrozincaita.	Talco.
Cobaltina.	Sal común.	Malaquita.	Saponita.
Ullmannita.	Fluorita.	Auricalcita.	Kaolinita.
Marcasita.	Calcita.	Minio.	Halloysita.
Galena.	Calceta manganesí- fera (spartaíta).	Asbolana.	Dialaga.
Calcosina.	Mármol.	Anhidrita.	Resina fósil.
Cinabrio.	Caliza compacta.	Baritina.	Petróleo.
Calcopirita.	— hidráulica.	Anglesita.	Asfalto.
Cobre gris.	— estalactítica.	Linarita.	Lignito.
Cuarzo cristali- zado.	Dolomita.	Mirabilita.	Azabache.
		Yeso.	

## Segovia.

Grafito.	Ilmenita.	Alumbre.	Cuero de montaña.
Oro.	Ópalo.	Magnetita.	Sepiolita.
Estibina.	Caliza de construc-	Apatito.	Pinita.
Molibdenita.	ción.	Niobita.	Clorofilita.
Blenda.	oolítica.	Andalucita.	Diopsida.
Niquelina.	litográfica.	Quiastolita.	Augita.
Pirita.	hidráulica.	Sillimanita.	Asbesto.
Mispiquel.	Azurita.	Turmalina.	Hornblenda.
Erubescita.	Baritina.	Idocrasa.	Glaucofán.
Silex.	Wolframita.	Glaucionia.	Labrador:
Rutilo.	Yeso.	Ottrelita.	Antracita.
Oligisto.	Melanterita.	Esteatita.	

## Sevilla.

Azufre.	Stephanita.	Ankerita.	Glaucionia.
Arsénico.	Claudetita.	Siderita.	Clinoclora.
Platino.	Cuarzo cristali-	Aragonito.	Aerinita.
Allemontita.	zado.	Estroncionita.	Serpentina.
Plata.	Calcedonia y jaspe.	Cerusita.	Esteatita.
Oro.	Rutilo.	Malaquita.	Kaolinita.
Estibina.	Zircón.	Azurita.	Litomarga.
Blenda.	Pirolusita.	Baritina.	Halloysita.
Niquelina.	Oligisto.	Celestina.	Cordierita.
Pirita.	Ilmenita.	Anglesita.	Diopsida.
Cobaltina.	Cuprita.	Wulfenita.	Dialaga.
Gersdorffita.	Melaconita.	Yeso.	Augita.
Esmaltita.	Ópalo.	Goslarita.	Tremolita.
Mispiquel.	Limonita.	Melanterita.	Actinota.
Löllingita.	Sal común.	Alumbre.	Asbesto.
Discrasita.	Querargirita.	Magnetita.	Hornblenda.
Galena.	Fluorita.	Annabergita.	Ortoclasa.
Argentita.	Nitro.	Sillimanita.	Anortita.
Calcosina.	Calcita.	Distena.	Oligoclasa.
Cinabrio.	Caliza.	Turmalina.	Labrador:
Nagyagita.	— bituminosa.	Zoisita.	Wernerita.
Erubescita.	— de construc-	Epidota.	Titanita.
Calcopirita.	ción	Granate.	Alofana.
Miargirita.	Creta.	Crisocola.	Hulla.
Proustita.	Mármol.	Biotita.	Lignito.
Pirargirita.	Estalactitas.	Flogopita.	
Cobre gris.	Dolomita.	Moscovita.	

## Soria.

Azufre.	Sal común.	Baritina.	Petróleo.
Pirita.	Caliza.	Yeso.	Asfalto.
Calcopirita.	Aragonito.	Delessita.	Lignito.
Limonita.	Malaquita.	Kaolinita.	

## Tarragona.

Plomo.	Pirolusita.	Smithsonita.	Vanadinita.
Plata.	Limonita.	Siderita.	Annabergita.
Niquelina.	Bauxita.	Cerusita.	Calamina.
Cobaltina.	Sal común.	Aragonito.	Crisocola.
Galena.	Querargirita.	Malaquita.	Turmalina.
Calcopirita.	Iodargirita.	Baritina.	Nacrita.
Cobre gris.	Calceta.	Yeso.	Petróleo.
Stephanita.	Toba caliza.	Braunita.	Lignito.
Cuarzo cristali- zado.	Estalactitas.	Alunita.	Azabache.
Silex.	Dolomita.	Melanterita.	Antracita.
	Witherita.	Botriógono.	

## Teruel.

Azufre.	Stephanita.	Caliza litográfica.	Psilomelana.
Plata.	Valentinita.	Mármol.	Baritina.
Mercurio.	Cuarzo cristalizado.	Dolomita (terue- lita).	Yeso.
Estibina.	Pedernal.	Breunerita.	Alumbre.
Blenda.	Pirolusita.	Smithsonita.	Calamina.
Pirita.	Oligisto.	Siderita.	Saponita.
Mispiquel.	Manganita.	Aragonito.	Resina fósil.
Galena.	Limonita.	Cerusita.	Disodila.
Cinabrio.	Sal común.	Hidrozincaita.	Petróleo.
Erubescita.	Nitro.	Malaquita.	Asfalto.
Calcopirita.	Calcita.	Azurita.	Lignito.
Cobre gris.	Alabastro.		Azabache.

## Toledo.

Grafito.	Limonita.	Baritina.	Lepidolita.
Oro.	Sal común.	Wolframita.	Moscovita.
Mispiquel.	Nitro.	Mirabilita.	Clinocloro.
Galena.	Caliza bitumi- nosa.	Yeso.	Sepiolita.
Cuarzo cristali- zado.	Mármol.	Epsomita.	Kaolinita.
Silex común.	Estalactitas.	Calamina.	Gigantolita.
— molar.	Azurita.	Andalucita.	Actinota.
Pirolusita.	Psilomelana.	Sillimanita.	Hornblenda.
Oligisto.	Thenardita.	Turmalina.	Berilo.
Ópalo.	Glauberita.	Granate.	Ortoclasa.
		Axinita.	

## Valencia.

Azufre.	Cobre gris.	Caliza compacta.	Azurita.
Hierro (en el meteo- rito de Quesa).	Cuarzo cristali- zado.	Mármol.	Anhidrita.
Mercurio.	Pedernal.	Alabastro.	Yeso.
Pirita.	Pirolusita.	Toba caliza.	Crisocola.
Esmaltita.	Oligisto.	Estalactitas.	Kaolinita.
Galena.	Sal común.	Dolomita.	Resina fósil.
Cinabrio.	Calcita.	Aragonito.	Lignito.
		Malaquita.	Azabache.

### Valladolid.

Silex.	Caliza de construc-	Glauberita.	Lignito.
Ópalo.	ción.	Mirabilita.	
Sal común.	Natron.	Yeso.	

### Vizcaya.

Blenda.	Fluorita.	Aragonito.	Clinocloro.
Pirita.	Calcita.	Cerusita.	Serpentina.
Galena.	Mármol.	Wad.	Talco.
Cinabrio.	Caliza.	Anhidrita.	Kaolinita.
Calcopirita.	litográfica.	Wulfenita.	Nefelina.
Oligisto.	hidráulica.	Yeso.	Ortoclasa.
Cuprita.	Estalactitas.	Melanterita.	Analcima.
Limonita.	Dolomita.	Piromorfita.	Lignito.
Ópalo.	Smithsonita.	Calamina.	
Sal común.	Siderita.	Epidota.	

### Zamora.

Cobre.	Pirolusita.	Cervantita.	Zinnwaldita.
Oro.	Manganita.	Apatito.	Sericita.
Estibina.	Limonita.	Piromorfita.	Kaolinita.
Pirita.	Quermesita.	Mimetesita.	Tremolita.
Mispiquel.	Sal común.	Vanadinita.	Berilo.
Galena.	Nitro.	Estibiconisa.	Ortoclasa.
Boulangerita.	Cerusita.	Bleinierita (mof-	Arcilla.
Valentinita.	Wulfenita.	frasita).	
Jaspe.	Ferberita.	Quiastolita.	
Casiterita.	Linarita.	Turmalina.	

### Zaragoza.

Cobre.	Pedernal, ónice,	Estalactitas.	Baritina.
Estibina.	calcedonia.	Caliza magne-	Mirabilita.
Pirita.	Oligisto.	siana.	Yeso.
Mispiquel.	Cuprita.	Siderita.	Epsomita.
Galena.	Limonita.	Aragonito.	Alumbre.
Calcosina.	Sal común.	Cerusita.	Cervantita.
Calcopirita.	Atacamita.	Malaquita.	Piromorfita.
Cobre gris.	Nitro.	Azurita.	Olivino.
Arsenolita.	Calcita.	Thenardita.	Asfalto.
Cuarzo cristali-	Mármol.	Glauberita.	Lignito.
zado.	Toba caliza.	Anhidrita.	Azabache.

FIN DE LA OBRA.



## FE DE ERRATAS.

---

Tomo.	Página.	Línea.	Dice.	Debe decir.
I.	334	17	Malacueva	Malacuera
Idem.	368	3	Bienvenida	Bienservida
Idem.	Idem.	fig. 72.	Idem.	Idem.
II.	170	38	Con el azufre	<i>Murcia.</i> —Con el azufre.
Idem.	128	21	Natrón.	Natron.
Idem.	366	32	crisicola	crisocola
Idem.	367	4	Valdosera	Vallosera
Idem.	425	17	Osnna	Osann
Idem.	432	27	herzolita	lherzolita
Idem.	558	Entre las líneas 18 y 19 (de Salamanca) falta Franklinita.		

---







