

# Caracterización de Cristales de Aragonito en las Minas del Aramo (Riosa, Asturias)

/ LUIS MIGUEL RODRÍGUEZ TERENCE (1\*), ÁNGELES FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (1), JESSICA ÁLVAREZ QUINTANA (2), ANGELA M<sup>o</sup> BLANCO CORONAS (2), NOA FERNÁNDEZ TROITEIRO (2), ANA ROZA LLERA (2), GUILLERMO SALES (2).

(1) Departamento de Geología. Área Cristalografía y Mineralogía, Universidad de Oviedo. C/Jesús Arias de Velasco, s/n 33005, Oviedo (España)

(2) Facultad de Geología, Universidad de Oviedo. C/Jesús Arias de Velasco, s/n 33005, Oviedo (España)

## INTRODUCCIÓN.

El patrimonio mineralógico de la región asturiana es de sobra conocido tanto en España como fuera de nuestras fronteras. Desde hace más de 2500 años los primeros pobladores de Asturias explotaron los recursos metálicos, primero en superficie, y después en labores de interior dejando tras de sí medio millar de cicatrices correspondientes a zanjas, calicatas, pocillos y minas correspondientes a la prospección o, en caso favorable, extracción de Au, Ag, Cu, Co, Ni, W, Sn, Hg, As, Pb, Zn, Mo, Mn, Fe y Sb (Rodríguez Terente et al., 2006), esto sin contar sustancias no metálicas y los yacimientos de carbón.

Desde el Museo de Geología de la Universidad de Oviedo se están coordinando expediciones a multitud de minas asturianas con el objeto de obtener un acopio mineral que forme parte de la reserva inventariada de la institución, con un control de las diferentes especies minerales atribuibles a cada uno de los yacimientos. Para la caracterización de dichas especies se están realizando en coordinación con las áreas de cristalografía y mineralogía, y petrología, láminas delgadas y probetas para su estudio microscópico, además de microanálisis químicos con las técnicas de microsonda electrónica, y la difracción de RX para la correcta identificación de las especies. Estos estudios han confirmado especies citadas, y sacan a la luz nuevos datos que completan el conocimiento mineralógico de la región.

Tal es el caso que nos ocupa con la caracterización, por vez primera en Asturias, de monocristales idiomorfos de aragonito, localizados concretamente en la Mina del Aramo.

Este trabajo muestra los primeros resultados obtenidos sobre la investigación de estos cristales.

## ANTECEDENTES.

### Historia minera.

Las Minas del Aramo se encuentran en la vertiente suoriental de la Sierra del mismo nombre en un paraje conocido como "Texeu", concejo de Riosa, Asturias. Fueron descubiertas en 1888 por Alejandro Van Stralen cuando recorría ese sector de la sierra encontrándose labores prehistóricas para la extracción de cobre en las que las últimas investigaciones por parte de los arqueólogos cifran una edad de los restos de unos 1500 años A.C. (Blas Cortina y Suárez Fernández, 2010). La actividad minera tras esta fecha se centra en dos periodos: uno desde 1893 hasta finales de la 1.<sup>a</sup> Guerra Mundial, explotado por The Aramo Copper Mines Ltd. y otro desde 1947 hasta 1956 por la Sociedad Minero Metalúrgica Asturiana (Hevia Álvarez, 1959). Las labores realizadas en los diferentes periodos hacen que esta sea la mina de cobre más importante en volumen e instalaciones de la región asturiana dejando tras de sí, 2000 metros de galerías, una planta de tratamiento de la mena y un pequeño poblado minero ubicados a pie de mina.

### Estudios previos.

Dos han sido los estudios realizados en la paragénesis de estas minas. El primero realizado por Gómez Landeta y Solans Huguet (1981) se centra en las mineralizaciones concernientes a los procesos supergénicos de la mineralización, realizándose análisis microscópicos y de rayos X sobre un muestreo efectuado en la superficie de las escombreras a pie de las labores. El segundo (Paniagua et al., 1988) estudia

la mineralización primaria aplicando además la microsonda electrónica y el estudio de inclusiones fluidas. De los estudios citados se concluye que el yacimiento es un epitermal encajado en calizas. La mineralización primaria esta constituida por sulfoarseniuros y sulfuros de cobre, cobalto y níquel, con tres estadios hidrotermales diferentes: el primero constituido por piritita y minerales de cobalto (cobaltina y saflorita); el segundo estadio con esfalerita y tennantita, y finalmente el tercer estadio con predominio de sulfuros de cobre (calcopiritita, bornita, talnakhita, djurleita, calcocita y covelita). Por ultimo se establece un estadio supergénico donde se forman óxidos, carbonatos y arseniatos de cobre y cobalto, predominantemente goethita, heterogenita, cuprita, azurita, malaquita, tirolita y en menor medida eritrita. La ganga de estas asociaciones está constituida por calcita, dolomita y cuarzo.

Ninguno de los autores citados detallan la presencia de aragonito en sendas secuencias paragenéticas. Sin embargo es conocida la presencia de este mineral, a veces teñido por las sales de cobre con colores azulados o verdosos, tanto en esta mina como en otros yacimientos cupríferos de la región, formando parte de espeleotemas; pero nunca como cristales idiomorfos.

## METODOLOGÍA.

Con el saneamiento reciente de algunas galerías se han podido investigar niveles de la mina antes inaccesibles. En una zona con intensa dolomitización aparecen cristales de aragonito rellenando geodas a veces decimétricas, en íntima relación con azurita y a veces calcita. Los cristales son muy transparentes, incoloros y de tamaño milimétrico a centimétrico. El hábito más común es prismático, aunque

**palabras clave:** Aragonito, Minas del Aramo, Asturias.

**key words:** Aragonite, Aramo Mines, Asturias.

también se encuentran cristales tabulares y aciculares. Frecuentemente se hallan asociados con cristales tabulares, idiomorfos y transparentes de azurita, que presentan el característico color azul intenso de este mineral. En la Fig. 1 se aprecia la relación entre ambas especies; los cristales de azurita engloban y a su vez son englobados parcialmente por los de aragonito.



fig 1. Aspecto de los agregados cristalinos de aragonito y azurita. Ancho imagen 1cm. Imagen realizada con Stereo-Explorer Leica.

Con ayuda de un microscopio óptico se han seleccionado varios cristales representativos para su caracterización mediante difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido.

Un estudio preliminar de difracción de rayos X de monocristal, permitió confirmar que las dimensiones de los parámetros de celda y el grupo espacial son consistentes con los datos disponibles en la base de datos ICSD para el aragonito. Para este estudio se seleccionó un monocristal de aragonito de unas 200 µm que se montó en el goniómetro de un difractómetro Oxford Diffraction Xcalibur Nova. La caracterización estructural mediante difracción de rayos X con el método de polvo se llevó a cabo con un difractómetro Philips X'Pert, equipado con un tubo de ánodo de cobre, óptica de haz incidente con rendija programable de divergencia y atenuador de haz directo. En el análisis se tomaron las reflexiones en un rango de 2θ entre 5° y 80° a una velocidad de 0.2° por segundo. Los difractogramas se recogieron y trataron con la ayuda del programa X'Pert HighScore Plus® de Philips.

Para la observación y análisis mediante microscopía electrónica de barrido se contó con un microscopio MEB JEOL-6100 con detector de electrones secundarios, retrodispersados y un sistema de microanálisis EDS INCA Energy 350.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN.

El diagrama de difracción de polvo obtenido se muestra en la Fig. 2. Junto con las reflexiones dominantes, correspondientes al aragonito, aparecen las principales reflexiones de la azurita. A partir de este difractograma con la ayuda del programa TREOR se han obtenido y afinado los parámetros de celda que figuran en la tabla 1. Estos parámetros muestran un acuerdo óptimo con los que ofrece la base de datos JCPDS para el aragonito.

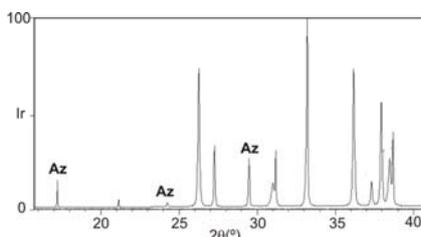


fig 2. Difractograma de la muestra representativa. Para mayor claridad se ha representado solo una parte del diagrama y se han señalado las reflexiones correspondientes a la azurita (Az).

Las reflexiones que corresponden al aragonito son estrechas y están bien definidas; su anchura a media altura (FWMH) no supera los 0.12°(2θ). Este valor, confirma la buena cristalinidad del aragonito de las minas del Aramo.

Parámetros de celda del aragonito	
Experimental	Referencia JCPDS 041-1475
a=4.956(2) Å	a=4.9614 Å
b=7.956(3) Å	b=7.9671 Å
c=5.737(2) Å	c=5.7404 Å
α=90°	α=90°
β=90°	β=90°
γ=90°	γ=90°

Tabla 1. Parámetros de celda del aragonito del Aramo refinados en el grupo espacial Pnmc (62).

La morfología más característica de los cristales se observa en la imagen de microscopía electrónica de barrido de la Fig. 3. Se trata de una combinación de los prismas {110} {012} y el pinacoide {010}, todas ellas formas principales del aragonito según la teoría de PBCs (Aquilano et al., 1997).

El análisis mediante EDS ha mostrado que el aragonito de las minas de Aramo es químicamente puro. Con esta técnica analítica no se ha detectado la presencia de impurezas o sustituciones.

Los resultados obtenidos en este estudio han mostrado la existencia de cristales de aragonito idiomorfos, transparentes con un buen grado de cristalinidad y

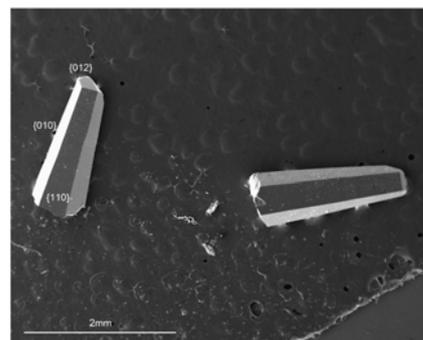


fig 3. Morfología más frecuente de los cristales de aragonito de las minas del Aramo.

libres de impurezas químicas destacables en las minas de cobre del Aramo (Asturias). La estrecha asociación de este mineral con cristales de azurita indica que se han formado en un mismo episodio geológico.

Los datos disponibles no permiten, por el momento, proponer de manera inequívoca un origen sedimentario o hidrotermal para estos minerales. Futuros estudios de inclusiones fluidas podrán arrojar luz sobre su génesis y darles un sitio en la paragénesis del yacimiento.

## AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España CGL-2010-20134-C02-02 y por el Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo.

## REFERENCIAS.

- Aquilano D., Rubbo M., Catti M., Pavesse A. (1997): *Theoretical equilibrium and growth morphology of CaCO<sub>3</sub> polymorphs I. Aragonite*. *J. Cryst. Growth*, **182**, 168-184.
- Blas Cortina, M. A. de, y Suárez Fernández, M. (2010): *La Minería subterránea del cobre en Asturias: un capítulo esencial en la Prehistoria reciente del norte de España. En: Cobre y Oro. Minería y metalurgia en la Asturias prehistórica y antigua*. Fernández-Tresguerres, J.A. (Coord.), R.I.D.E.A., 43-82
- Gomez Landeta, F. y Solans Huguet, J. (1981): *Procesos supergénicos en la mina del Aramo (Asturias-España)*. *Bol. Geol. Y Min.*, **92-6**, 429-436.
- Hevia, T. (1959): *Las minas metálicas de Asturias. Conferencias de Economía Asturiana III*. Oviedo. Instituto de Estudios Asturianos, 53-105.
- Paniagua, A. Loredó, J. & García-Iglesias, J. (1988): *Epithermal (Cu-Co-Ni) mineralization in the Aramo mine (Cantabrian mountains, Spain): correlation between paragenetic and fluid inclusion data*. *Bull. Mineral.*, **111**, 383-391.
- Rodríguez Terente, L. M.; Luque Cabal, C. y Gutiérrez Claverol, M. (2006): *Los registros mineros para sustancias metálicas en Asturias. Trabajos de Geología*, **26**, 19-55.