

# Estudio cristalográfico de la Bertrandita de las minas de San Finx (A Coruña, España)

/ LUIS-MIGUEL RODRÍGUEZ-TERENTE (1\*), MARÍA-ÁNGELES FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1), IVÁN LOSADA-GARCÍA (2)

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

(2) Sección de Geología. Mina San Finx, 15212 Santa Eulalia de Vilacova, Lousame, A Coruña (España)

## INTRODUCCIÓN

La bertrandita es un sorosilicato rómbico de berilio  $\text{Be}_4\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2$ , que se encuentra como mineral accesorio en pegmatitas graníticas, apлитas, greisens y venas hidrotermales, principalmente de cuarzo. También puede ser el producto de la alteración hidrotermal del berilo. Cuando raramente se ha hallado en depósitos importantes, sobre todo en riolitas, ha sido explotada como mena de berilio, en íntima asociación con fenaquita, y/o euclasa. No siendo un mineral común es posible que se encuentre más difundido de lo que se cree. Su aspecto poco llamativo unido al pequeño tamaño de sus cristales puede hacer que pase desapercibido (Anthony et al., Vlasov, 1966; Barton y Young, 2002).

Los cristales de bertrandita que son objeto del presente trabajo proceden de las Minas de San Finx y ésta es la primera vez que se cita este mineral en la comunidad gallega. El mineral fue reconocido por presentar su macla característica estando en la superficie de cristales de cuarzo que recibió el Museo de Geología de la Universidad de Oviedo para incorporar en su fondo sistemático. En el norte de España, se conoce la presencia de bertrandita en el greisen de Boal (Asturias) y ha sido citada también en Pereña, Salamanca (Sanchez Muñoz, 1992) y en Sierra Albarrana, Córdoba (González del Tánago, 1993), siempre relacionada con filones pegmatíticos y como mineral accesorio muy accidental.

## ANTECEDENTES

### Yacimiento y paragénesis

Las minas de Sn-W de San Finx se localizan en el municipio de Lousame (A Coruña). Se trata de un importante yacimiento filoniano de la zona de Galicia-Tras-os-Montes en el Macizo

Ibérico. La mineralización se encuentra en filones de cuarzo de dirección media N50E, un fuerte buzamiento S y una potencia media de 1 a 1,5 m. En los sucesivos trabajos que han estudiado su paragénesis se citan los siguientes minerales: casiterita, wolframita scheelita, stozita, columbotantalita, calcopirita, covellita, wittichenita, arsenopirita, molibdenita, pirita, marcasita, pirrotina, estannita, galena, bismutinita, esfalerita, bismuto, cuarzo, feldespatos potásico, berilo, turmalina, fluorita, apatito, varlamoffita, y escorodita además de óxidos de hierro y carbonatos (Zuuren, 1965; Ruiz, 1982; Mangas y Arribas, 1989). En ninguno de estos trabajos, ni en otros consultados, se cita la presencia de la bertrandita, si bien hay que destacar que las muestras que la contienen han aparecido en la explotación como consecuencia de la actividad minera más reciente.

### Historia minera

San Finx ha sido explotado en distintas épocas desde la Edad del Bronce. En su explotación moderna, que abarca desde 1897 a 1990, se distinguen dos periodos: un primero, con capital inglés, entre 1897 y 1940; y un segundo, con capital español, a partir de 1940. En el año 1927 se alcanza la mayor producción histórica con 279,4 toneladas de casiterita y 144,2 de wolframita. San Finx fue la primera mina de wolframio de España en entrar en producción y la última en cerrar tras el desplome de los precios de estaño y wolframio (Ruiz y Álvarez-Campana, 2006). Desde al año 2011 se ha retomado la actividad minera.

### DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

La bertrandita ha sido hallada sobre cristales de cuarzo idiomorfos que aparecen en el interior de algunos filones centimétricos de cuarzo masivo,

o bien en las superficies de la salbanda, en íntima relación con moscovita (fig. 1).



fig. 1. Cristales de bertrandita (incolores) con moscovita (beige). Escala gráfica 2 mm.

Además, se encuentra relacionada con fluorita, anatasa (citada en San Finx también por primera vez en este trabajo), casiterita, calcopirita, pirita, molibdenita y fluorapatito. Excepto la moscovita, todos ellos muestran también hábito idiomorfo.

La bertrandita se presenta formando drusas de cristales maclados de hasta 3 mm de arista, incoloros o con un débil tono blanquecino, muy transparentes. Y con un brillo perlado.

## METODOLOGÍA

Se ha recogido una veintena de muestras que han sido revisadas minuciosamente con un microscopio óptico para separar los cristales de bertrandita. Tras una limpieza con ultrasonidos, se ha escogido más de un centenar de ejemplares con los que se ha llevado a cabo un exhaustivo estudio morfológico de las distintas formas cristalográficas presentes. Para estas observaciones se utilizó, además de la microscopía óptica, la microscopía electrónica de barrido (MEB). Una fracción de los cristales se molió para confirmar la identificación mediante difracción de rayos X (DRX) con el método de polvo.

**palabras clave:** Bertrandita, Macla, Minas de San Finx.

**key words:** Bertrandite, Twin, San Finx Mines.

Las observaciones mediante MEB se han realizado en un JEOL-6100 dotado con un sistema de microanálisis EDS INCA Energy 350. Para los análisis de DRX se ha contado con un difractómetro Philips X' Pert, equipado con un tubo de ánodo de Cu, rendija programable de divergencia y atenuador de haz directo. En el análisis se tomaron las reflexiones en un rango de 2 entre 5° y 80° a una velocidad de 0.2° por segundo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante difracción de rayos X con el método de polvo se ha confirmado la identificación. La figura 2 muestra una porción del difractograma obtenido en el que se han señalado las posiciones de las reflexiones de la bertrandita en el correspondiente registro de la base de datos JCPDS (00-12-0452). Junto con la reflexiones de ésta, aparecen otras minoritarias, que se han identificado como moscovita.

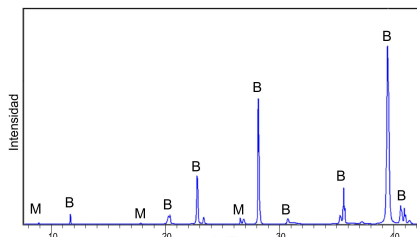


fig 2. Difractograma de las muestras. B-bertrandita, M- moscovita.

Las posiciones de las reflexiones se ajustan bien a las del estándar Sin embargo, las intensidades concuerdan peor. La reflexión más intensa en los difractogramas recogidos en este estudio se encuentra en  $2\theta=39,488^\circ$  y corresponde a los planos (002). Sin embargo en el registro JCODS de la bertrandita, esta reflexión tiene una intensidad relativa de solo el 20%, mientras que la reflexión más intensa corresponde a los planos (040) y se encuentra en  $2\theta=23,347^\circ$ . El fuerte desarrollo de las caras (001) de los cristales de bertrandita analizados puede explicar esta divergencia, aun cuando la molienda sea muy cuidadosa.

El análisis químico mediante EDS no detectó la presencia de ninguna impureza significativa en la bertrandita.

La morfología más característica de los cristales se observa en las imágenes de microscopía electrónica de barrido de la figura 3. Muestran un hábito tabular según {001}. Esta forma está presente en todos ellos y es además la más

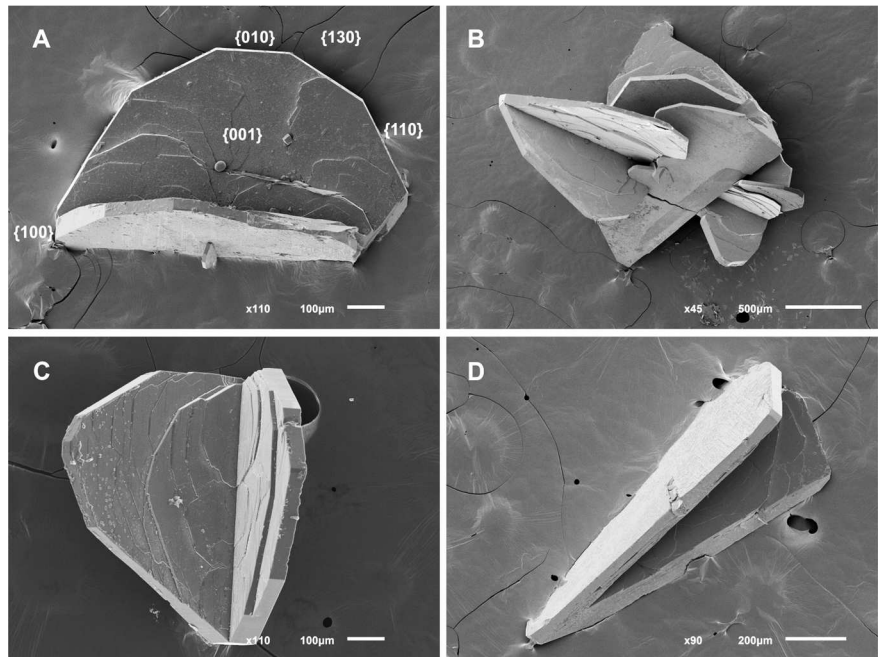


fig 3. A. Formas más frecuentes identificadas en el estudio. B. Agregado de cristales maclados C. Macla desarrollada. D. Macla según (011).

desarrollada. Presenta una estriación vertical a veces muy intensa, que ya ha sido observada por otros autores (Vlasov, 1966). Las formas {100}, {010}, y {110} también están siempre presentes. También se encuentra la {130} y, con menos frecuencia, la {210}; siempre con desarrollo desigual. Todas estas formas han sido citadas como las más características de la bertrandita en trabajos previos (Russell, 1913). Además, excepto en dos casos, los cristales presentan la macla característica de este mineral en forma de "V" según (021). Significativamente de forma más escasa, se ha encontrado también maclada según (011).

El material estudiado permanecerá incorporado a la colección de referencia del Museo de Geología de la Universidad de Oviedo y será objeto de próximos estudios.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento Emilio Ariño, técnico de los SCTs de la Universidad de Oviedo.

## REFERENCIAS

- Anthony, J.W.; Bideaux, R.A.; Bladh, K.W y Nichols, M.C. (1995): *Handbook of Mineralogy, Volume II, Silica, Silicates*. MSA, 458 p.
- Barton, M. y Young, S. (2002): *Non-pegmatitic Deposits of Beryllium: Mineralogy, Geology, Phase Equilibria and Origin*. En: *Beryllium: Mineralogy, Petrology, and Geochemistry*,

- Rev. Mineral.*, Vol. 50, MSA, 591-691.
- González del Tánago, J. (1993): *El núcleo metamórfico de Sierra Albarrana y su campo de pegmatitas graníticas asociado*. Macizal Ibérico, Córdoba, España. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. 713 p.
- Mangas, J. y Arribas, A. (1989): *Estudio de las inclusiones fluidas atrapadas en cristales de casiterita y cuarzo del yacimiento de San Finx (La Coruña, España)*. Bol. Soc. Esp. Min., 12, 241-259.
- Ruiz, J. E. (1982): *Mineralizaciones estannovolfamíferas en Noia y Lousame. Estudio Previo*. Cad. Lab. Xeol. Laxe, 3, 595-624.
- y Álvarez-Campana, J.M. (2006): *Patrimonio Geominero de Galicia: La mina de estaño-wolframio de San Finx, Lousame (A Coruña) durante sus comienzos industriales y primer impulso (1897-1928)*. Comunicación I Congreso Internacional de Minería y Metalurgia en el Contexto de la Historia de la Humanidad. Mequinenza, 629-634.
- Russell, A. (1913): *Notes on the occurrence of Bertrandite from some new localities in Cornwall*. Mineral. Mag. 17, 15-21.
- Sánchez Muñoz, L. (1992): *Yacimientos de elementos raros asociados a las pegmatitas del Hercínico Ibérico*. En: *Recursos Minerales de España*. García Guinea, J. y Martínez Frías, J. (Coord.), C.S.I.C., 359-378.
- Vlasov, K.A. (1966): *Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of Their Deposits*. Vol. II Mineralogy of Rare Elements. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 945 p.
- Zuuren, A.V. (1965). *Minerasgrafie, genese en economische geologie van de tinnen wolframmineralisaties te San Finx (La Coruña)*. Tesina de Licenciatura. Universidad de Leiden. 48 p.