

# Caracterización de minerales del grupo de la helvina en San Finx (A Coruña, España)

Iván Losada García (1), Luis Miguel Rodríguez Terente (2\*), Iñigo Borrajo (3), María Ángeles Fernández González (4)

(1) Dpto. de Geología, Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca, 37008, Salamanca (España)

(2) Museo de Geología, Dpto. de Geología. Universidad de Oviedo, 33005, Oviedo (España)

(3) Instituto de Geociencias (IGEO). CSIC-UCM, 28049, Madrid (España)

(4) Dpto. de Geología. Universidad de Oviedo, 33005, Oviedo (España)

\* corresponding author: [rodriguezluis@uniovi.es](mailto:rodriguezluis@uniovi.es)

**Palabras Clave:** Helvina, Minas de San Finx. **Key Words:** Helvine, San Finx Mines.

## INTRODUCCIÓN

El grupo de la helvina hace referencia a tres berilo-silicatos: helvina  $\text{Be}_3\text{Mn}_4(\text{SiO}_4)_3\text{S}$ , genthelvita  $\text{Be}_3\text{Zn}_4(\text{SiO}_4)_3\text{S}$  y danalita  $\text{Be}_3\text{Fe}^{2+}_4(\text{SiO}_4)_3\text{S}$ , que forman una solución sólida completa entre ellos. Los minerales de este grupo de minerales se encuentran en granitos alcalinos y peralcalinos, así como en greisens y skarns. Durante el estudio de uno de los filones greisenizados de la mina de San Finx (Lousame, A Coruña), se ha descubierto por primera vez la presencia de especies minerales de este grupo, constituyendo la segunda cita en España. No es el primer mineral de berilio que se caracteriza en esta localidad, en donde se han descrito berilo y bertrandita como fases de la paragénesis (Rodríguez Terente et al., 2014). En el presente trabajo se exponen los resultados preliminares de su caracterización y constituye un primer paso para estudios más profundos sobre los minerales de berilio presentes en el yacimiento. El yacimiento filoniano de Sn-W de San Finx está situado a 40 km de Santiago de Compostela (noroeste de España), encontrándose encajado en rocas del Dominio Esquistoso de la zona de Galicia Tras-os-Montes y en granitos sincinemáticos. Los filones son mayormente de cuarzo, aunque existen también filones de feldespato y cuarzo-moscovita. Los principales minerales de la paragénesis son casiterita, wolframita, pirita, calcopirita, esfalerita, molibdenita, arsenopirita, estannita, apatito, fluorita y moscovita (Rodríguez Terente et al., 2014). La edad del yacimiento se ha determinado mediante análisis de U-Pb en apatito ( $281,7 \pm 6,3$  Ma) y  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  en moscovita ( $287,75 \pm 1,03$  Ma) (Losada et al., 2022).

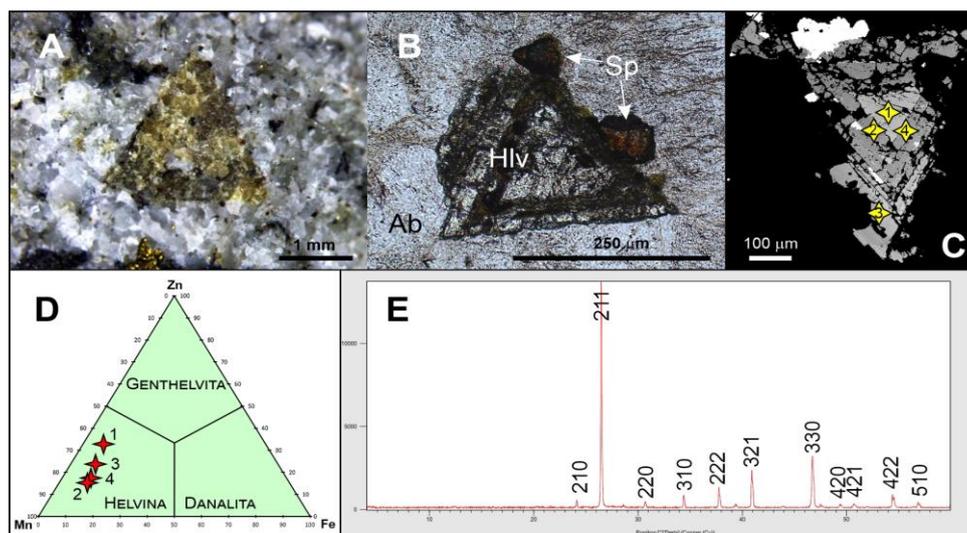
## METODOLOGÍA

Tras un minucioso examen con lupa binocular, se han seleccionado las mejores muestras para la realización de dos láminas delgadas para su estudio con microscopía de polarización y microsonda electrónica; también han sido aislados algunos fragmentos limpios para la realización de un estudio de rayos X. El análisis de la composición de elementos mayores y menores de estos minerales se llevó a cabo usando la microsonda electrónica (EPMA) JEOL® "Superprobe JXA 8900 M" del Centro Nacional de Microscopía Electrónica (CNME) de la Universidad Complutense de Madrid, España. Los análisis se realizaron con un diámetro de punto de entre 2 y 5  $\mu\text{m}$ , una corriente del haz de electrones de 20 nA y una tensión de aceleración de 15 kV. Para los análisis de DRX se ha contado con un difractómetro Philips X'Pert, de los Servicios Científico Técnico de la Universidad de Oviedo, 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 60° a una velocidad de 0,2° por segundo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio microscópico (Fig. 1 A y B), los cristales descubiertos, con tamaños que oscilan entre 200  $\mu\text{m}$  y 2 mm, son casi siempre idiomorfos, marcadamente tetraédricos  $\{111\}$ , y de color amarillo limón con una tendencia verdosa. Se hallan embebidos en una matriz de albita, e íntimamente relacionados con esfalerita y algo de calcopirita, estando presentes también casiterita y apatito en las muestras estudiadas. Con luz polarizada, en muchos ejemplares se observa un zonado apreciable ópticamente, que responde a una variación composicional que se detallará en el

estudio con la microsonda. Con polarizadores cruzados se muestra isotrópica, como corresponde a un cristal cúbico. En relación con la albita circundante, los contactos entre ambas fases hacen pensar en la cristalización simultánea.



**Fig 1.** A: Helvina de visu. B: Imagen lámina delgada, luz polarizada. C: Imagen microsonda con situación de análisis realizados. D: Diagrama triangular con proyección de los análisis realizados para su clasificación. E: Difractograma de la helvina.

Por lo que respecta a la microsonda electrónica (Fig. 1C), la estequiometría de los análisis realizados se ajusta muy bien a la esperada para estas fases, matizando que el berilio de la fórmula estructural se ha calculado en base a  $Si+Be=12$ , (Antao, 2021). Como única impureza se han detectado trazas significativas de sodio (entre 1,5 y 3,4 de  $Na_2O$  en % wt). La presencia de este elemento podría explicarse por la formación de la helvina en condiciones de alto contenido en sodio del fluido hidrotermal, durante la precipitación de la albita entre la que se encuentra. La zonación observada ópticamente, se explica por una variación composicional del cinc y el manganeso (Langhof et al., 2000), ya que la proporción de hierro es prácticamente constante ( $FeO$  entre un 3,7 y 5,3 %). El manganeso es el elemento mayoritario sobre los otros dos ( $MnO$  entre 28,8 y 37,6%), correspondiendo los valores más altos a las zonas más oscuras de la Fig. 1C, mientras que la presencia de cinc se detecta en el núcleo y en el borde variando entre 18% y un 13% de  $ZnO$  respectivamente, (zonas grises claro en Fig. 1C) y descendiendo su valor en la zona intermedia hasta un 8,8 %, en donde coincide con los valores más altos analizados en manganeso. Representando los análisis en un diagrama triangular Mn-Zn-Fe (Fig. 1D), se puede considerar que los cristales hallados en este estudio caen en el campo de la helvina de la serie helvina-genthelvita. Finalmente, la muestra se ha identificado por difracción de rayos X por el método de polvo, confirmando a la helvina como especie predominante. Las reflexiones se ajustan muy bien al patrón correspondiente de la base de datos de JCPDS. En la figura 1E se indican los índices de Miller de acuerdo el registro 00-15-0253.

## AGRADECIMIENTOS

Estas investigaciones se han realizado dentro el proyecto iTarg3T financiado por la EIT Raw Materials bajo el GA nº 18036. Los autores expresan su agradecimiento a Alfredo Fernández Larios del Centro Nacional de Microscopía Electrónica de la Universidad Complutense de Madrid, y a Laura Rocés y Marta Guervós de los SCT's de la Universidad de Oviedo.

## REFERENCIAS

- Antao, S. M. (2021): Linear Structural Trends and Multi-Phase Intergrowths in Helvine-Group Minerals,  $(Zn,Fe,Mn)_8[Be_6Si_6O_{24}]S_2$ . *Minerals*, **11** (3), 325. DOI: 10.3390/min11030325
- Langhof, J., Holtstam, D., Gustafsson, L., (2000): Chiavennite and zoned genthelvite-helvite as late-stage minerals of the Proterozoic LCT pegmatites at Utö, Stockholm, Sweden, *GFF*, **122** (2), 207-212.
- Losada, I., Borrajo, I., Tornos, F., Hanchar, J. (2022): Geochronology of San Finx Sn-W vein type deposit, northwestern Spain. *Advances in Magmatic Mineral Systems, Magmatic and Hydrothermal Deposits Related to Felsic Rocks*. 16 th SGA biennial Meeting, **1**, 208-211.
- Rodríguez Terente, L.M., Fernández González, M.A., Losada García, I. (2014): Estudio cristalográfico de la bertrandita de las Minas de San Finx (A Coruña, España). *Macla*, **19**.