

# Presencia de Delafossita, Gibbsita y Cianotriquita en un Yacimiento Cuprífero del Barranco de la Sierra, Fombuena (Zaragoza)

/GUIOMAR CALVO (1,\*) JOAN VIÑALS (2) MIGUEL CALVO (3)

(1) Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. c/Pedro Cerbuna, 12, 50009 Zaragoza

(2) Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Universidad de Barcelona. c/Martí i Franqués, 1, 08028. Barcelona

(3) Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza. c/Miguel Servet, 177. 500013. Zaragoza

## INTRODUCCIÓN.

A unos 2 km al E de Fombuena (S de la provincia de Zaragoza), en los barrancos del Hocino y de la Sierra, se encuentran varios yacimientos de minerales de cobre que han sido explotados en la Edad Media por los musulmanes aragoneses. El yacimiento más conocido y estudiado es el del barranco del Hocino (mina San José), que fue objeto de labores de cierta importancia en la década de 1850 por parte de la empresa Minas de la Buena Fe. Tras quedar abandonada la mina por una inundación, en 1862, fue objeto de diversas investigaciones e intentos de explotación, pero sin que se llegara realmente a poner de nuevo en actividad. Actualmente el pozo principal, llamado en su época pozo Decisivo, se utiliza para el suministro de agua de los pueblos vecinos (Calvo, 2008). La mineralización de la mina San José ha sido estudiada detalladamente por López et al. (1994).

Además de las de la mina San José, existen otras mineralizaciones menores en el entorno, especialmente al N, situadas junto al barranco de la Sierra, dentro de lo que fue la concesión Africana. Esta concesión fue registrada en 1899, aunque las labores que existen en ella son probablemente bastante anteriores a esa fecha. Se trata de pequeños trabajos tanto de minería de interior como a cielo abierto en los que se intentó explotar, sin éxito, una mineralización con calcopirita diseminada en filones de cuarzo, con poco más que vestigios de minerales secundarios.

En el presente trabajo se pretenden caracterizar los minerales secundarios presentes en el yacimiento cuprífero del Barranco de la Sierra.

## CONTEXTO GEOLÓGICO.

Geológicamente, los yacimientos de cobre de Fombuena se encuentran situados en el sector Central de la Cadena Ibérica Oriental, dentro de la Unidad de Herrera. En esta zona afloran materiales paleozoicos detríticos y marinos (Ordovícico y Silúrico), sedimentos continentales y volcanoclásticos, y depósitos del Buntsandstein y del Muschelkalk.

Las mineralizaciones se encuentran en el flanco E y en el cierre periclinal de un anticlinal tumbado con dirección NW-SE y con inmersión al S. Este anticlinal aparece cortado por abundantes fallas normales que López et al. (1994) agrupa en cuatro familias. Dos de ellas, las que tienen dirección NW-SE y NE-SW alojan las principales mineralizaciones en forma de filones. Estos filones, encajados en la Fm Cuarzita Blanca, presentan buzamientos superiores a los 50°, en algunos casos sub-verticales, y con potencias de entre 2cm y 1m, están formados básicamente por cuarzo, con una proporción pequeña de carbonatos de tipo ankerítico y sulfuros en cantidades variables, pero siempre pequeñas.

## MINERALOGÍA.

La mineralización primaria está compuesta fundamentalmente por calcopirita y pirita, con indicios de minerales de cobalto. En las minas del barranco del Hocino aparece también esfalerita, que no se ha encontrado en el barranco de la Sierra.

En este trabajo se han estudiado mediante microscopía electrónica de barrido con análisis por energía dispersiva de rayos X (SEM-EDS) algunos minerales secundarios que han sido depositados por soluciones percolantes, no formados directamente por substitución de la mineralización primaria.

Los minerales secundarios más abundantes en las minas del barranco de la Sierra son malaquita, azurita y goethita. También aparece cobre nativo, cuprita, delafossita ( $\text{CuFeO}_2$ ), cianotriquita ( $\text{Cu}_4\text{Al}_2[(\text{OH})_{12}\text{SO}_4]\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y gibbsita ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) y, muy ocasionalmente, trazas de eritrina.

La delafossita aparece de dos formas. Una de ellas, la más frecuente, como diminutos nódulos de color negro, individuales o en agregados, que tienen la superficie casi lisa y escaso brillo (Fig. 1).

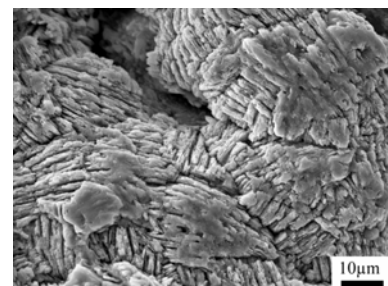


Fig. 1. Superficie de los nódulos de delafossita. Fotografía de microscopio electrónico de barrido (electrones secundarios).

El otro tipo, el más evidente, se presenta formando asociaciones de diminutos cristales laminares, brillantes, situados directamente sobre cuarzo. Estos cristales son redondeados y forman agregados subparalelos en forma de roseta, agregados que se asocian entre ellos desordenadamente (Fig. 2).

La delafossita aparece en diferentes tipos de yacimientos formando una asociación característica con cuprita y cobre nativo (Esteban et al, 2006). Es un mineral poco común, ya que su presencia implica condiciones que permitan la existencia simultánea de hierro férrico y cobre cuproso.

**palabras clave:** Delafossita, Gibbsita, Cianotriquita.

**key words:** Delafossite, Gibbsite, Cyanotrichite.

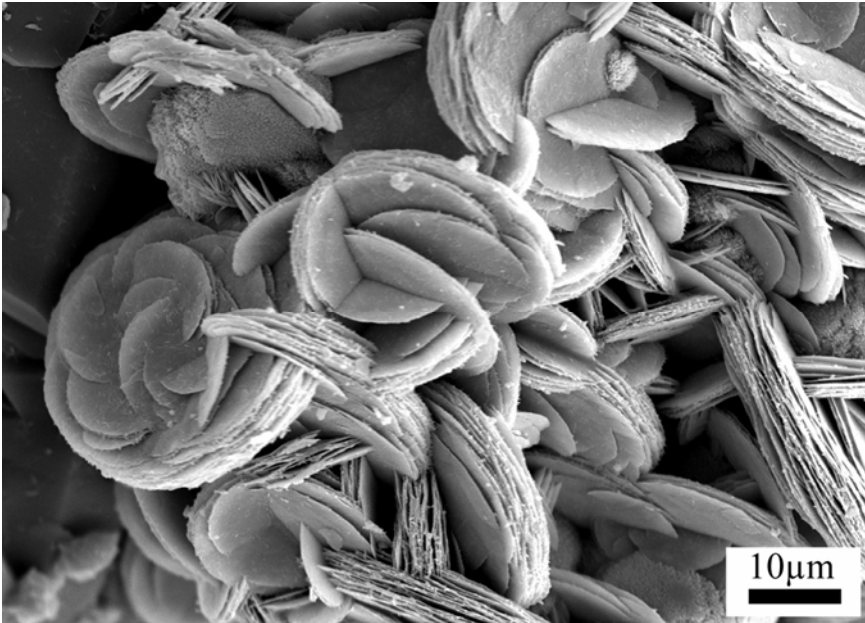


fig 2. Microcristales laminares de delafosita agrupados en forma de roseta. Fotografía de microscopio electrónico de barrido (electrones secundarios).

En España, se ha citado previamente la presencia de este mineral en pocos yacimientos. Uno de ellos, la mina "Cartagenera", en el Pedroso (Sevilla), es considerado "clásico", apareciendo en los libros de mineralogía desde mediados del siglo XIX. Desgraciadamente nunca se han estudiado ejemplares de esta procedencia con metodología moderna. Otras citas, como las de de la Sierra de Cartagena o las minas de Riotinto son demasiado genéricas para ser de utilidad, de tal modo que debe considerarse que, hasta el momento, solamente se ha descrito este mineral de manera fehaciente en España en la mina "Primitiva", en Bilbao (Esteban, 2006). Los principales minerales que la acompañan en esa localidad, cuprita y cobre nativo, son los mismos que los encontrados aquí, aunque no aparecen ni gibbsita ni cianotriquita.

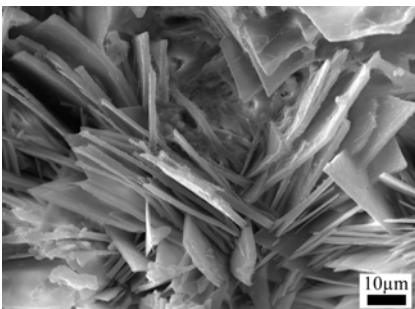


fig 3. Cristales laminares de gibbsita. Fotografía de microscopio electrónico de barrido (electrones secundarios).

En la mina del barranco de la Sierra, la

gibbsita aparece formando pequeños agregados botroidales, con estructura interna radial, y cuya superficie está a veces recubierta de cristales laminares diferenciados (Fig 3). En ocasiones se observan secciones laminares con brillo nacarado en las zonas de rotura de las formaciones botroidales. En todos los casos es de color azul más o menos pálido, y contiene pequeñas cantidades de cobre. Aparece asociada con delafosita y azurita.

La gibbsita es capaz de adsorber pequeñas cantidades de monómeros de  $\text{Cu}^{2+}$  a pH bajo, que se orientan con las caras 001. Estos monómeros pasan a polímeros cuando aumenta el pH, y nuclea  $\text{Cu}^{2+}$  en la superficie (McBride et al., 1984), que es probablemente responsable del color azulado. La presencia de trazas de cobre en la gibbsita, y consecuentemente el color azul de este mineral, es relativamente frecuente en otros yacimientos, por ejemplo en el de Laurium, Grecia. En esta localidad se ha descrito también la asociación de gibbsita de color azulado con delafosita.

En este yacimiento se ha encontrado también cianotriquita formando pequeños agregados divergentes de cristales aciculares de color azul celeste. En ocasiones aparece como tapices en pequeños huecos en el cuarzo, y también en cristales de malaquita. Entre los minerales secundarios de cobre, es poco

frecuente, habiéndose encontrado solamente como indicios y en pocas localidades en España.

Los otros minerales secundarios presentes son menos significativos. La cuprita aparece rellenando diaclasas en forma de finas placas cristalinas que pueden englobar pequeños agregados arborescentes de cobre nativo, mientras que la azurita se encuentra como pequeños cristales de distintos hábitos, incluyendo el acicular, poco común. La malaquita forma microcristales, agregados radiales y ocasionalmente pátinas como alteración superficial de cristales de azurita.

#### AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo, para el que se han utilizado los medios de los Servicios Científico-técnicos de la Universidad de Barcelona, ha sido financiado en parte por el Museo Histórico-Minero D. Felipe de Borbón y Grecia de la Escuela de Ingenieros de Minas de Madrid. La Asociación Mineralógica Aragonesa ha proporcionado parte de las muestras utilizadas.

#### REFERENCIAS.

- Calvo, M. (2008): *Minerales de Aragón*. Ed Prames. 463 pp.
- Esteban, I., Gil, P.P. y Velasco, F. (2006): *Presencia de delafosita  $\text{CuFeO}_2$  en la zona de alteración supergénica de los filones de Fe-(Cu) de Mina Primitiva (Bilbao, Vizcaya)*. *Macla*, **6**, 183-185.
- Lopez, A., Fanlo, I., Subias, I, Fernandez-Nieto, C. (1994): *Los yacimientos de cobre de Fombuena (Zaragoza, Cadena Ibérica Oriental: geología, mineralogía y geoquímica*. *Bol. Soc. Esp. Min.*, **17**, 83-94.
- McBride, M.B., Fraser, A.R. y McHardy, W.J. (1984):  *$\text{Cu}^{2+}$  interaction with microcrystalline gibbsite. Evidence for oriented chemisorbed copper ions*. *Clays and Clay Minerals*, **32**, 12-18.