

Primera evidencia de un yacimiento de tipo MVT enriquecido en Co en la Cordillera Costera Catalana

Izan Membrive-Zurita (1*), Irene Bermúdez-García (1), David Medina-Munuera (1), Alejandro Martín (1), Roc Puig-Hernández (1), Eloi Guerrero (1), Mercè Corbella (1), Isaac Corral (1), Dídac Navarro-Ciurana (1)

(1) Departament de Geologia, Edifici C, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Bellaterra (España)

* corresponding author: izan.membrive@autonoma.cat

Palabras Clave: MVT, Cobalto, Cordillera Costera Catalana. **Key Words:** MVT, Cobalt, Catalan Coastal Ranges.

INTRODUCCIÓN

La Cordillera Costera Catalana (CCC) alberga numerosos yacimientos minerales asociados a rocas metamórficas e ígneas de edad paleozoica. En el macizo del Montseny-Guilleries (NE de la CCC), las mineralizaciones muestran una notable diversidad de tipología (Ayora et al., 1990), que incluyen depósitos de skarn (p. ej., la mina de Gualba) y filones hidrotermales de F-Zn-Pb (p. ej., las minas de Osor). En este contexto, la zona de Sant Julià de Llor-Bonmatí, situada en Les Guilleries, alberga mineralizaciones de Pb-(Zn) explotadas entre los siglos XVII y XX para la obtención de plomo. A pesar de esta prolongada historia minera, desarrollada principalmente en las minas Carlota, Democracia y Sant Julià de Llor, la naturaleza de estas mineralizaciones permanece pobremente definida (Guerrero, 2016). Por ello, el presente estudio aborda los yacimientos de Sant Julià de Llor-Bonmatí a partir de datos y muestras de Guerrero (2016), con el objetivo de refinar su mineralogía y la secuencia paragenética previamente propuesta.

CONTEXTO GEOLÓGICO

El macizo de Les Guilleries está compuesto principalmente por rocas metasedimentarias cámbrico-ordovícicas y ortogneises afectados por un magmatismo Varisco generalizado. El macizo está controlado por fallas normales de dirección NE-SO, que lo dividen en tres dominios (Martínez et al., 2008): i) el bloque de Osor, caracterizado por metapelitas de alto grado con sillimanita, con intercalaciones de metapsamitas, rocas calcosilicatadas y anfibolitas; ii) el bloque de Susqueda, que presenta un metamorfismo de grado medio con andalucita y cordierita; y iii) el bloque de Sant Martí Sacalm, el de menor grado metamórfico, que está formado por rocas metavolcánicas y metasedimentarias. Los complejos intrusivos están compuestos por dioritas cuarcíferas, dioritas y gabros con hornblenda de ~323 Ma, granitos de ~305-284 Ma, granitoides porfídicos de ~284 Ma y lamprófidos de 262-265 Ma (Martínez et al., 2008; Mellado et al., 2022). La circulación de fluidos hidrotermales dio lugar a la formación de yacimientos minerales epigenéticos principalmente en el bloque de Osor, aunque en el bloque de Susqueda también se encuentran mineralizaciones relevantes, como las de Sant Julià de Llor-Bonmatí.

MATERIALES Y METODOS

Se dispone de más de 90 muestras de zonas mineralizadas y de rocas encajantes en el área de Sant Julià de Llor-Bonmatí, así como de 20 láminas delgadas representativas para su estudio mineralógico mediante microscopía de luz transmitida y reflejada. Ciertas láminas delgadas presentan tinciones con rojo de alizarina-S y ferrocianuro-K para discriminar entre calcita y dolomita. Además, se disponen de datos de microscopía electrónica de barrido con espectroscopía de dispersión de energía (SEM-EDS: Zeiss EVO MA). Tanto las muestras de mano como las láminas delgadas y datos de SEM-EDS empleadas en este estudio fueron obtenidas por Guerrero (2016).

MINERALOGÍA

Los yacimientos Carlota, Democracia y Sant Julià de Llor presentan una mineralización dominada por galena, y en menor medida, por esfalerita. En afloramiento se reconocen brechas y fracturas rellenas de calcita y vetas de cuarzo que cortan la mineralización. La roca de caja está formada por mármoles dolomitizados, en los que se reconocen distintos tipos de dolomita: planar-s reemplazante (P-ReD), planar-e sacarosa (SuD), no planar reemplazante (Np-

ReD) y dolomita barroca (SaD). La P-ReD corresponde a un mosaico equigranular de cristales subhedrales de grano medio (75-125 μm), que muestran aspecto turbio en luz polarizada plana (PPL) y extinción ondulante en luz polarizada cruzada (XPL). La SuD está formada por cristales romboédricos inequigranulares de grano grueso (250 μm -1 mm), que muestra zonación y extinción recta en XPL. La Np-ReD es difícil de distinguir macroscópicamente de la SuD, pero al microscopio aparece como cristales anhedrales (50-100 μm) que reemplazan parcialmente a esta (Fig. 1A). La SaD presenta cristales equigranulares de grano muy grueso (1-3 mm), con caras curvas, zonación y extinción ondulante en XPL, además de porosidad ocupada por calcita tardía.

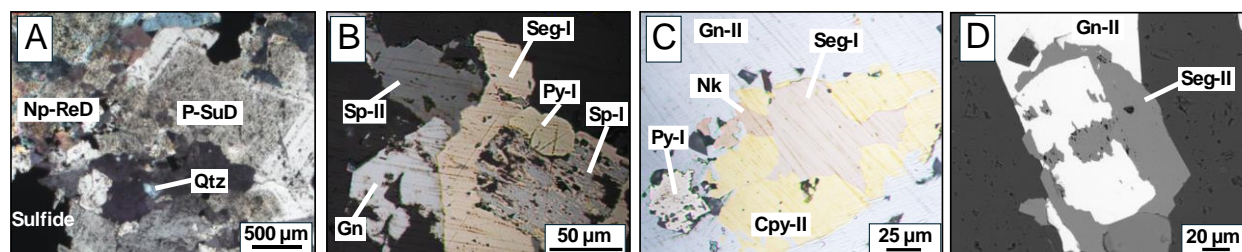


Fig 1. Mineralogía del yacimiento de Sant Julià de Llor-Bonmatí (Guerrero, 2016). (A) Microfotografía en luz transmitida (LT) de sulfuros que reemplazan dolomitas no planares (Np-ReD) y de tipo saddle (SaD). (B) Microfotografía en luz reflejada (LR) de esfalerita (Sp) reemplazada por siegenita (Seg) y pirita (Py); también se observan cristales de esfalerita y galena (Gn). (C) Microfotografía en LR de pirita, calcopirita (Cpy) y siegenita incluidos en galena. (D) Imagen de SEM de galena reemplazada por siegenita. -I: fase temprana; -II: fase tardía.

La mineralización metálica está dominada por galena, y también contiene esfalerita, pirita, calcopirita, niquelina y sulfuros de Co. Los análisis SEM-EDS sugieren que las fases de Co corresponden a siegenita (CoNi_2S_4). El evento más temprano está representado por esfalerita y calcopirita, que son reemplazadas por galena, niquelina (<25 μm) y siegenita (50-100 μm): esta última con inclusiones de pirita (Fig. 1B). Una segunda generación de calcopirita reemplaza los cristales de niquelina y siegenita (50-75 μm ; Fig. 1C), y una fase tardía de galena se sobrepone a los sulfuros previos. Posteriormente, cristales de pirita tardía precipitan en fracturas que cortan las fases anteriores. Finalmente, se reconoce una última generación de siegenita (<50 μm) que reemplaza la galena tardía (Fig. 1D).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tal y como sugirió Guerrero (2016), las múltiples generaciones de dolomita, junto con las texturas de reemplazamiento y la mineralización de sulfuros de Pb-Zn de los depósitos de Sant Julià de Llor-Bonmatí, concuerdan con un sistema de tipo Mississippi Valley (MVT). Sin embargo, este depósito se diferencia de la mayoría de los MVTs de la península Ibérica, ya que: i) la mineralización se desarrolla en mármoles en lugar de en carbonatos sedimentarios y ii) presenta un enriquecimiento en Cu-Ni-Co, constituyendo el primer depósito tipo MVT enriquecido en Co documentado en la CCC. Este hallazgo sugiere una firma metalogenética inusual en la CCC, con posible relevancia económica, dada la creciente demanda de Co en el contexto de la actual transición energética. Cabe señalar que se han descrito depósitos de tipo MVT enriquecidos en Co en la zona de Viburnum Trend (Missouri, Estados Unidos; Shelton et al., 2020), uno de los distritos de MVT más relevantes a escala mundial. Las similitudes que presentan Viburnum Trend y Sant Julià de Llor-Bonmatí pone de relieve el potencial de las CCC para la exploración de materias primas críticas, en particular de Co.

REFERENCIAS

- Ayora, C., Soler, A., Melgarejo, J.C. (1990): The Hercynian ore deposits from the Catalanian Coastal Ranges. *Acta Geol. Hisp.*, **25**, 65–73.
- Guerreo, E. (2016): Las mineralizaciones de Pb-Ba del área de Sant Julià de Llor (Macizo de les Guilleries, Cataluña). Trabajo Final de Máster, Universitat Autònoma de Barcelona, 27 pp.
- Martínez, F.J., Reche, J., Iriondo, A. (2008): U-Pb Shrimp-RG zircon ages of Variscan igneous rocks from the Guilleries massif (NE Iberia pre-Mesozoic basement). *Geological implications*. *C. R. Geosci.*, **340**, 223–232.
- Mellado, E., Corbella, M., Kylander-Clark, A. (2022): Allanite in Variscan Post-Collisional Lamprophyre Dykes from Les Guilleries (NE Iberia) as a Part of Rare Earth Elements Recycling in Collisional Orogens. *Minerals*, **12**, 954.
- Shelton, K.L., Cavender, B.D., Perry, L.E., Schiffbauer, J.D. Appold, M.S., Burstein, I., Fike, D.A. (2020): Stable isotope and fluid inclusion studies of early Zn-Cu-(Ni-Co)-rich ores, lower ore zone of Brushy Creek mine, Viburnum Trend MVT district, Missouri, U.S.A.: Products of multiple sulfur sources and metal-specific fluids. *Ore Geol. Rev.*, **118**, 103358.