

# Estudio Mineralógico del Depósito de Zn-Pb-Ag de Patricia (Paguanta, NE de Chile)

/ DARIO CHINCHILLA-BENAVIDES (1,\*), RUBÉN PIÑA (1), RAÚL MERINERO (1), LORENA ORTEGA (1), CECILIO QUESADA (2), ANTONIO VALVERDE (3), ROSARIO LUNAR (1)

(1)Departamento de Cristalografía y Mineralogía. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid. C/José Antonio Novais, s/n. 28040, Madrid (España).

(2) Instituto Geológico y Minero de España (IGME), c/Río Rosas, 23. 28003, Madrid (España)

(3)Herencia Resources Plc. Cia Minera Paguanta. C/Burgos, 80. Las Condes. Santiago de Chile (Chile)

## INTRODUCCIÓN

La mineralización de Zn-Pb-Ag de Patricia está situada en el Norte de Chile, en la región de Tarapacá, a unos 150 kilómetros al NE de la ciudad de Iquique (coordenadas UTM: datum WGS84, huso 19K, 494300E, 7809300S), en el límite entre la precordillera y la cordillera occidental de los Andes (Fig. 1)

Esta mineralización forma parte del proyecto de exploración minera Paguanta, desarrollado por la compañía Herencia Resources Plc. que consta de tres zonas principales (Fig. 2):

- Patricia: está situada al sur del proyecto y comprende la zona más explorada y con mayor interés económico. Se trata de una mineralización hidrotermal de sulfuros

de Zn-Pb-Ag, que se desarrolla en forma de vetas mineralizadas de orientación E-W. La estimación de reservas indica 3.51 Mt con leyes medias de 4.62% Zn, 1.46 % Pb, 93 g/t Ag y 0.23 g/t Au (cut off 2% Zn, septiembre 2010).

- La Rosa: situada al NNO de Patricia, abarca más de 3 km<sup>2</sup> y presenta una intensa alteración argílica. Hasta el momento se ha identificado mineralización de óxidos de cobre, pirita y oxi-hidróxidos de Fe.
- Doris: situada al NNE de Patricia, se caracteriza por la presencia en fracturas de minerales secundarios de cobre (crisocola y atacamita).

La mineralización de Patricia fue identificada en 2006 en las primeras fases de exploración llevadas a cabo en la zona por Herencia Resources Plc. sobre indicios mineros del s. XIX. Estas antiguas labores se centran en la búsqueda de plata y se han llegado a contabilizar hasta 1800m de galerías subterráneas; una de ellas de 400m de longitud que intersecta tres zonas de

vetas con abundante mineralización. La actividad cesó a finales del s. XIX quedando abandonada la zona hasta la fecha. Actualmente se están llevando a cabo los estudios geológicos y mineros (metalúrgicos, mineralúrgicos, reservas, geotécnicos...) necesarios para poner en marcha la explotación del yacimiento. Se estima que las actividades de explotación y producción comenzarán a finales de 2014.

Este trabajo presenta los resultados preliminares sobre la mineralogía de los sulfuros y las fases portadoras de plata. Esta información puede ser relevante para el diseño del proceso metalúrgico.

## CONTEXTO GEOLÓGICO

El proyecto de exploración Paguanta está situado en el extremo norte del Cinturón Oligoceno de Pórfidos Cupríferos de Chile (Fig. 1), que incluye yacimientos de categoría mundial como Chuquicamata, Cerro Colorado, Collahuasi, La Escondida y El Salvador, entre otros (Camus et al., 2001; Behn et al., 2001).

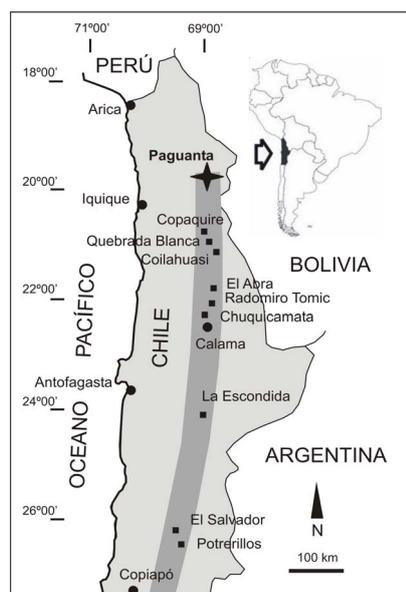


fig 1. Mapa esquemático mostrando la posición de Paguanta con respecto al Cinturón Oligoceno de Pórfidos Cupríferos de Chile. Modificado de Camus (2003)

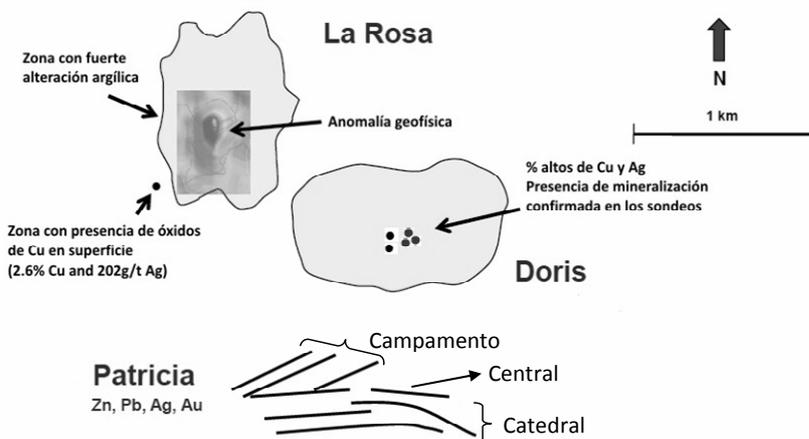


fig 2. Esquema con las características de las tres zonas más importantes del yacimiento: La Rosa, Doris y Patricia. Modificado de Herencia Resources Plc.

**palabras clave:** Paguanta, Patricia, Chile, Ag, Esfalerita, Galena, Pirita, Arsenopirita, Stockwork

**key words:** Paguanta, Patricia, Chilean deposit, Ag, Sphalerite, galena, Pyrite, Arsenopyrite, Stockwork.

Este cinturón de pórfidos está controlado estructuralmente por el sistema de fallas de Domeyko (Behn et al., 2001), de orientación N-S, cinemática transpresiva sinistral y que desarrolla importantes zonas de extensión, apertura y relleno (cuencas pull-apart).

La roca de caja comprende secuencias de rocas volcánicas intermedias y ácidas, principalmente andesitas (piroclastos, cenizas y lavas) de edad Terciario Inferior a Medio, siendo recubiertas discordantemente por ignimbritas de edades Mioceno a Cuaternario (Bouzari et al., 2002). El basamento regional lo forman rocas volcánicas y sedimentarias de edad paleozoica - mesozoica con fuerte plegamiento y fracturación.

#### MINERALIZACIÓN DE Zn-Pb-Ag DE PATRICIA

La mineralización de sulfuros comprende tres vetas principales, de orientación general E-O a ENE-OSO, denominadas de N - S: Campamento, Central y Catedral (Fig.2). El término veta, en este caso, se refiere a la zona que posee una intensa mineralización, con desarrollo de estructuras en stockwork y vetiformes.

La veta Catedral es la de mayor espesor; variando de 2 a 3 m en los extremos hasta 10 a 15 m en la zona principal con comportamiento anastomosado que genera zonas de diferente grado de mineralización de hasta 100 m de espesor. Por su parte la veta Central, alcanza espesores máximos de hasta 8 m. La veta Campamento varía de orientación con ligeros cambios al NE y su espesor abarca desde 0,5 m hasta casi 2 a 3 m. en su parte central. Además se han identificado otras vetas secundarias al sur de las principales que actualmente se encuentran en fase de exploración.

Las vetas están encajadas en rocas volcánicas y volcanoclásticas de composición andesítica predominante (Fig. 3), afectadas por una intensa alteración pervasiva de tipo propilitico con presencia abundante de epidota, en las que apenas se reconocen las texturas originales de la roca. Localmente aparece silicificación. En la mayoría del yacimiento la textura de la andesita no es homogénea sino que se trata de una brecha andesítica con clastos de tamaño variable.

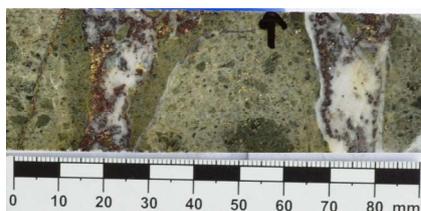


fig 3. Tramo del sondeo PTDD52 con vetillas mineralizadas en una brecha andesítica (centro de la imagen).

La mineralogía de menas incluye en orden de abundancia: pirita, esfalerita (con un contenido en peso del 7,03 % de Fe y 0,52% de Cd), galena, arsenopirita (1,04% Sb), calcopirita y diferentes fases de sulfosales de Ag. La ganga está constituida por cuarzo y carbonatos.

Las sulfosales de Ag identificadas se pueden dividir en dos grupos según su % en peso de Ag: fases con un contenido ~70% Ag, correspondientes a polibasita (Fig. 4) o estefanita y fases con ~25% Ag correspondientes a la serie freibergita - argentotennantita (Fig. 4 y 5).

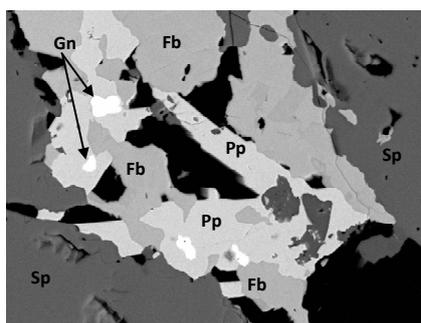


fig 4. Freibergita (Fb), polibasita (Pp) y galena (Gn) relleno huecos entre cristales de esfalerita (Sp). Microfotografía de SEM.

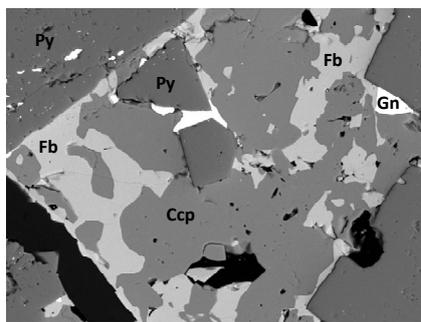


fig 5. Freibergita (Fb), calcopirita (Ccp) y galena (Gn) relleno huecos en un mosaico de cristales euhedrales de pirita (Py). Microfotografía de SEM.

En las zonas de la mineralización donde el % de minerales de plata es alto suelen aparecer fases de los dos grupos anteriores. Por el contrario, cuando los minerales de plata son escasos la única fase que se observa es la freibergita (Fig. 4 y 5).

Las fases de Ag aparecen comúnmente asociadas a galena y calcopirita, relleno huecos entre granos de esfalerita (Fig. 4) y, en menor medida, entre cristales de pirita (Fig. 5).

Por otro lado también se han observado diseminaciones de sulfuros en la roca volcánica encajante, principalmente pirita y arsenopirita con texturas euhedrales. También se han observado en menor medida esfalerita y galena.

#### CONCLUSIONES

La plata aparece sólo formando minerales propios (freibergita, argentotennantita, polibasita, estefanita), no habiéndose identificado galena argentífera. Las fases más ricas en plata (~70% Ag) sólo aparecen en zonas con un porcentaje alto de minerales argentíferos. Estos minerales aparecen siempre asociados a galena y calcopirita, relleno huecos en esfalerita y/o pirita.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Herencia Resources Plc. y especialmente a Antonio Valverde, geólogo jefe del yacimiento, por las facilidades dadas para el muestreo en Paguanta.

Este estudio esta financiado por el proyecto CGL-2010-17668 del Ministerio de Economía y Competitividad.

#### REFERENCIAS

Behn, G., Camus, F., Carrasco P., (2001): *Aeromagnetic Signature of Porphyry Copper Systems in Northern Chile and Its Geologic Implications. Economic Geology.* **96**, 239-248.

Bouzari, F., Clark, Alan H. (2002): *Ore body of the Cerro Colorado Porphyry Copper Deposit, I Region, Northern Chile. Economic Geology.* **97**, 1701-1740.

Camus, F. (2003): *Geología de los sistemas porfíricos en los Andes de Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago de Chile*, 267 p.

Camus, F. & Dilles, J.H. (2001): *A Special Issue Devoted to Porphyry Copper Deposits of Northern Chile. Preface Economic Geology.* **96**, 233-238.