

Mineralogía de la Alteración Hidrotermal en el Yacimiento Epitermal Mina Martha, Macizo del Deseado, Argentina

/ ANA CEDILLO FREY (1,*), GERARDO PAEZ (2), REMIGIO RUIZ, (3) BLANCA BAULUZ LÁZARO (1), IGNACIO SUBÍAS PÉREZ (1)

(1) Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna 12. 50009, Zaragoza (España)

(2) INREMI, CONICET y Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (Argentina)

(3) INREMI y Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata (Argentina)

INTRODUCCIÓN.

Mina Martha, yacimiento epitermal principalmente argentífero, se ubica en el área suroccidental del Macizo del Deseado, región de la Patagonia austral situada en la zona centro-norte de la provincia argentina de Santa Cruz.

En el Macizo del Deseado existen numerosos yacimientos epitermales de oro, plata y metales de base, algunos en explotación, como mina Martha, que actualmente pertenece a la empresa Coeur Argentina S.R.L. (subsidiaria de Coeur d'Alene Mines Corporation), aunque las actividades fueron iniciadas en 2001 por la Compañía Minera Polimet (subsidiaria de Yamana Resources Inc.). En 2008, Coeur Argentina, S.R.L. produjo 2.7 millones de onzas de Ag y 3.313 onzas de Au.

El principal objetivo de este trabajo es la caracterización mineralógica de la alteración hidrotermal asociada a la veta Martha Oeste, en el yacimiento de Mina Martha. Las alteraciones hidrotermales, debido al patrón espacial y geométrico que presentan, estrechamente relacionado a los depósitos epitermales, son de gran utilidad como guías de exploración de recursos minerales.

CONTEXTO GEOLÓGICO.

El Macizo del Deseado se caracteriza por un importante volcanismo bimodal desarrollado en régimen extensional de transarco durante el Jurásico Medio-Superior. Este volcanismo está representado por las rocas andesíticas de la Formación Bajo Pobre y las rocas ácidas del Grupo Bahía Laura, que constituye la unidad más abundante del macizo y que se compone de dos formaciones: la Formación Chon Aike (principalmente ignimbritas riolíticas, con lavas riolíticas a dacíticas muy

minoritarias) y la Formación La Matilde (tobas y tufitas, también escasas) (Echavarría et al., 2005). Asociado a este volcanismo se producen los eventos hidrotermales responsables de los múltiples depósitos metálicos presentes en el macizo y de las alteraciones hidrotermales ligadas a ellos.

Mina Martha forma parte de un sistema de vetas (denominado Bacon por González Guillot et al., 2004) de relleno multiepisódico encajado en las ignimbritas de la Formación Chon Aike. El conjunto de vetas se dispone en cola de caballo (Paez et al., 2009): las estructuras principales (vetas Martha Oeste, Martha Sur y R4) poseen un rumbo general WNW, prolongándose hacia el este en vetas menores de dirección E-W (sistema del Medio). Esta distribución pone de manifiesto la actuación de esfuerzos con un componente direccional sinistral. El sistema se relaciona espacial, temporal y genéticamente con una estructura subcircular de unos 12 km de diámetro, interpretado como un centro eruptivo tipo caldera (Ruiz et al., 2008).

La asociación de menas metálicas está constituida por sulfosales de Ag con Au y metales de base asociados. Los principales minerales portadores de Ag son tetraedrita-freibergita, pirargirita, miargirita y, en menor medida, argentita, Ag nativa, estefanita, polibasita y freislebenita. El Au aparece asociado a Ag como electrum. Los sulfuros están representados por pirita, calcopirita, marcasita, arsenopirita, esfalerita y galena (González Guillot et al., 2008).

Hasta el momento, la alteración hidrotermal observada en mina Martha está definida por la presencia de adularia, sericita y diferentes generaciones de cuarzo y otras

variedades de sílice, por lo que se ha incluido dentro del grupo de epitermales de baja a intermedia sulfidación (Schalamuk et al., 1997, González Guillot et al., 2004).

RESULTADOS.

Se ha realizado un muestreo sistemático en superficie perpendicular a la veta Martha Oeste. Las muestras así obtenidas se han estudiado mediante difracción de rayos X, microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido, empleando un microscopio JEOL JSM 6400, con un detector INCA x-sight y operando a 20 kV. Se han recogido fuera del área mineralizada muestras regionales de roca encajante sin evidencias de haber sufrido alteración hidrotermal.

La observación macro y microscópica muestra que la roca de caja no alterada hidrotermalmente es una ignimbrita cristalina, formada por abundantes cristaloclastos de cuarzo, feldespatos potásicos, plagioclasa (albita hasta An₄₇), fengita, biotita con óxidos de Ti y Fe y esmectita en los bordes, y vitroclastos con textura esferulítica y composición iheterogénea de silicio, potasio y sodio, que correspondería a una mezcla de feldespatos y sílice.

Las muestras tomadas próximas a la veta presentan signos de alteración hidrotermal en grado variable. En la más alejada de la veta (5 metros) destacan los cristales de feldespatos potásicos subidiomorfos parcialmente sericitizados (moscovita e ilita) (Fig. 1). Aquí, la alteración progresa a favor de grietas y planos de exfoliación. La fengita está intensamente sericitizada (moscovita), muestra una incipiente silicificación y un reemplazamiento parcial por masas microcristalinas de óxidos de Fe y Ti. Es notable la ausencia de plagioclasa y biotita. Por su parte, los

palabras clave: Epitermal, Alteración hidrotermal, Macizo del Deseado

key words: Epithermal, Hydrothermal alteration, Macizo del Deseado

vitroclastos conservan la textura esferulítica y presentan una composición de feldespato potásico y sílice.

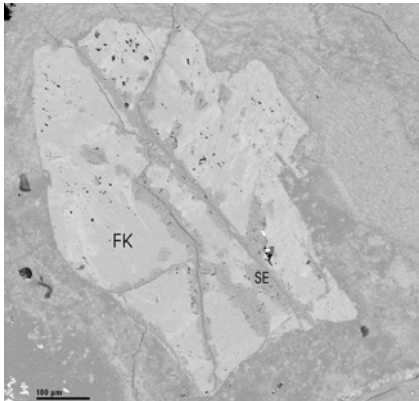


fig. 1. Imagen de SEM de un cristaloclasto de feldespato potásico (FK) parcialmente sericitizado (SE). La alteración progresa a favor de fracturas y líneas de exfoliación. La escala corresponde a 100 μm .

A dos metros de la veta mineralizada la alteración es más pervasiva. Feldespatos y fengitas están fuertemente sericitizados (moscovita e illita), incluso argilitizados, observándose minerales del grupo del caolín y esmectitas, respectivamente. Los rasgos texturales indican que la argilitización es previa a la sericitización. Asimismo, aparecen cristales idiomorfos de adularia de hasta 70 μm de tamaño. Algunos cristaloclastos (probablemente de feldespato potásico) están completamente reemplazados por sericita, zircones idiomorfos (ocasionalmente zonados) y masas microcristalinas formadas por óxidos de Fe y fosfatos de REE (Ce, La, Nd). La alteración de óxidos y fosfatos progresa también a partir de microfracturas. Respecto a los vitroclastos, no ven modificada su textura esferulítica, apareciéndose una composición bandeada de sílice y feldespato potásico parcialmente sericitizado.

Se observa la presencia de minerales del grupo de la alunita asociados a los minerales del caolín. Este grupo tiene una composición muy variable. En el caso concreto que nos ocupa, predominan los fosfatos de Pb y Al, tipo

plumbogummita: $\text{PbAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Fig. 2), si bien se ha detectado la presencia del término arsenical.

Desde un metro de distancia hasta la misma veta, la roca de caja presenta una textura brechoide. Se observa una alteración total de los feldespatos y las

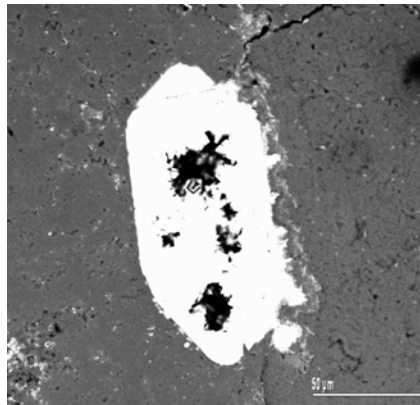


fig. 2. Imagen de SEM de un cristal de fosfato de Al y Pb (plumbogummita) en la matriz de la roca alterada. La escala corresponde a 50 μm .

fengitas, junto a una intensa fracturación y silicificación. Hay numerosas microfracturas y geodas rellenas por cuarzo en empalizada y óxidos de Fe con textura coliforme. Rara vez se observan fantasmas de vitroclastos. Asimismo, se han hallado excepcionalmente pequeños fragmentos de esferulitas cuyas bandas de feldespato potásico sericitizado han sufrido también un reemplazamiento por óxidos de Fe y fosfatos con REE. Se han hallado, de nuevo, fosfatos y arseniatos de Pb y Al reemplazando sericita en bordes de feldespato potásico. Estos mismos minerales aparecen ocasionalmente incluidos en los óxidos de Fe que rellenan grietas. También se han hallado en la matriz como cristales idiomorfos (Fig. 2). Por último, la adularia es más frecuente, apareciendo en forma de cristales subidiomorfos.

CONCLUSIONES.

Se ha identificado la presencia de dos asociaciones de alteración hidrotermal con situaciones texturales diferentes que responden a distinto pH de fluido:

ácido (minerales del caolín y minerales del grupo de la alunita) y neutro (moscovita, illita, adularia y sílice). Este esquema no se ajusta a los modelos clásicos de alteración de yacimientos epitermales, lo que sugiere una superposición de procesos o una evolución del fluido hidrotermal a lo largo del tiempo. El estudio de alteraciones asociadas a otras vetas del mismo sistema podrá esclarecer las cuestiones planteadas.

AGRADECIMIENTOS.

Nuestro más sincero agradecimiento a la empresa Coeur Argentina S.R.L. por sus atenciones durante la campaña de campo. Esta investigación ha sido subvencionada por el Gobierno de Aragón a través de la financiación asignada al Grupo Consolidado "Recursos Minerales" (E45).

REFERENCIAS.

- Echavarría, L.E., Schalamuk, I.B., Etcheverry, R.O. (2005): *Geologic and tectonic setting of Deseado Massif epithermal deposits, Argentina, based on El Dorado-Monserrat*. *J. South Am. Earth Sci.*, **19**, 415-432.
- González Guillot, M., de Barrio, R., Ganem, F. (2004): *Mina Martha: Un yacimiento epitermal argentífero en el Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz*. 7° Congreso de Mineralogía y Metalogía, 199-204.
- González Guillot, M., Biel, C., Fanlo, I., Subías, I., Mateo González, E. (2008): *Cobres grises y Sulfosales de Plata del Yacimiento Epitermal de Mina Martha, Macizo del Deseado, Santa Cruz (Argentina)*. *Macla*, **9**, 127-128.
- Paez, G. N., Guidó, D., Schalamuk, I. (2009): *Geología y Estilos de Mineralización del Yacimiento Argentífero Mina Martha, Macizo del Deseado, Argentina*. XXVIII Curso Latinoamericano de Metalogía UNESCO-SEG-SGA, Abstracts (CD). Belo Horizonte, Brasil.
- Ruiz, R., Páez, G., Guidó, D., Schalamuk, I. (2008): *Ambiente volcánico y mineralizaciones del área Cerro 1° de Abril, sector sudoccidental del Macizo del Deseado, Santa Cruz, Argentina*. XVII Congreso Geológico Argentino, 897-898.
- Schalamuk, I., Zubía M., Genini A., Fernández R. (1997): *Jurassic epithermal Au-Ag deposits of Patagonia, Argentina*. *Ore Geol. Rev.*, **12**, 3, 173-186.