

Estudio mineralógico del depósito de Au de Pitaloza (Península de Azuero, Panamá)

/ MARC MEDINA MOLERO (1*), ISAAC CORRAL (1), ESTEVE CARDELLACH (1)

(1) Departament de Geologia. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193, Barcelona (Espanya)

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se centra en el estudio de la mineralogía de las alteraciones asociadas al depósito de Au/(Cu) de Pitaloza, Península de Azuero (Panamá) (Fig. 1).

La zona de estudio está constituida por rocas del arco volcánico de Azuero, de edad Cretácica-Paleógena (Del Giudice y Recchi, 1969; Buchs et al., 2011; Corral et al., 2011).

El contexto geodinámico, y la interacción entre volcanismo y magmatismo producen las condiciones ideales para generación de yacimientos minerales en la Península de Azuero (e. g., Cerro Quema, Juan Díaz y Cerro Viejo).

Pitaloza está considerado como un depósito epitermal de alta sulfuración (Hedenquist, 2010), donde el oro se encuentra asociado a las zonas de óxidos, generalmente con leyes de entre 1-6 g/t Au, con valores de hasta 30 g/t Au, y el cobre está asociado a la zona suprayacente de sulfuros (0.25 - 0.61% Cu) (Folk, 2004; Hedenquist, 2010).

Los objetivos principales de este trabajo son: 1) Caracterizar mineralógicamente las alteraciones hidrotermales de Pitaloza; y 2) Estimar la temperatura de formación de la alteración hidrotermal y la mineralización de Pitaloza.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Panamá se encuentra situado al Sur de América Central, y representa la zona más joven del istmo que une América del Norte con América del Sur.

Esta zona es afectada desde finales del Cretácico por la subducción de la antigua placa de Farallón (actualmente placas de Nazca y Cocos), debajo de la placa Caribeña, proceso que produjo un arco volcánico.

En la zona de Pitaloza afloran materiales volcánicos y volcano-sedimentarios interestratificados con calizas y domos de composición dacítica, de la Formación Río Quema (FRQ). Estos materiales se encuentran intruidos por el batolito cuarzodiorítico de El Montuoso, de edad Cretácica (~69 - 66 Ma), y el batolito de Valle Rico, de edad Paleógena (~55 - 49 Ma) (Del Giudice and Recchi, 1969; Lissinna, 2005; Corral, 2013).

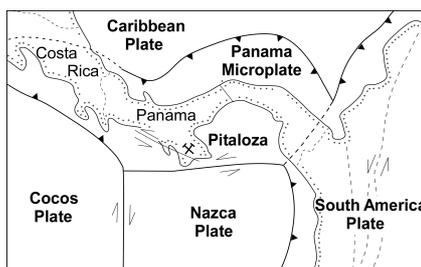


Fig. 1. Situación del depósito de Pitaloza.

Según estudios previos (e. g., Folk, 2004; Ruiz, 2009; Hedenquist, 2010), el origen de la mineralización/alteración hidrotermal se debe a la intrusión de el batolito de El Montuoso, que produjo metamorfismo de contacto en la secuencia vulcanosedimentaria. Sin embargo, Corral (2013) basándose en nuevas dataciones radiométricas Ar/Ar y bioestratigráficas, demuestran que tanto la secuencia vulcanosedimentaria (FRQ) como el intrusivo de El Montuoso son contemporáneos (Cretácico), sugiriendo que el origen de la mineralización debe estar ligada a un evento plutónico-magmático posterior, el intrusivo de Valle Rico (Paleógeno).

METODOLOGÍA

Mediante microscopio petrográfico (luz transmitida/luz reflejada), SEM-EDX y DRX se ha llevado a cabo un estudio mineralógico detallado de diversas muestras superficiales de las diferentes unidades litoestratigráficas y de la alteración hidrotermal/mineralización

de la zona de Pitaloza.

ALTERACIÓN HIDROTHERMAL

La alteración hidrotermal de Pitaloza está restringida a los domos dacíticos y a los materiales volcánicos y vulcanoclásticos de la Formación Río Quema, donde desarrollan halos de alteración concéntricos. La mineralización está controlada por fallas regionales de orientación E-W, que dieron lugar a las alteraciones hidrotermales y a las mineralizaciones de la Península de Azuero.

Vuggy Silica

Se caracteriza por una silicificación intensa de la roca, resultando en una textura porosa. Es la zona de alteración más interna y superior de las zonas mineralizadas. Está constituida por una matriz microcristalina de cuarzo con diseminación de pirita y rutilo. Rellenando los poros suele encontrarse sulfuros, rutilo y óxidos de hierro.

Argílica Avanzada

Esta zona se desarrolla de forma irregular alrededor de la zona de vuggy sílica. En las zonas más distales del intrusivo se caracteriza por la presencia de cuarzo, dickita, alunita, pirofilita, y en menor cantidad diásporo, con una diseminación importante de pirita. Sin embargo, en las zonas más próximas al intrusivo, está formada por cuarzo, andalucita, pirofilita, alunita, diásporo y en menor cantidad rutilo, con trazas de barita y, puntualmente minerales del grupo de los APS (e. g., woodhouseita). La diseminación de pirita y enargita es ubicua.

Argílica

Se desarrolla alrededor de la zona de alteración argílica avanzada, y se sitúa en una zona más próxima al intrusivo. Y se caracteriza por la presencia de

palabras clave: Mineralogía, Alteración hidrotermal, transición epitermal-pórfido cuprífero, Pitaloza, Panamá.

key words: Mineralogy, Hydrothermal alteration, Epithermal-porphyry copper transition, Pitaloza, Panama.

cuarzo, andalucita, moscovita, pirofilita, sericita y en menor cantidad rutilo y piritita.

Propilítica

Es la zona mas distal de la alteración hidrotermal y se ha observado principalmente en la secuencia vulcanosedimentaria de la FRQ. Está constituida por cuarzo, epidota, clorita y carbonatos, con piritita diseminada.

MINERALIZACIÓN

La mineralización consiste principalmente en una diseminación de piritita y en menor cantidad enargita, con trazas de calcosina y covellita, las cuales se considera directamente relacionadas con la presencia de oro y cobre, respectivamente. Las leyes de oro más altas están asociadas a la zona de óxidos (oro libre), por lo que asumimos que en la zona de sulfuros se encuentra asociado a la estructura cristalina de la piritita (oro invisible). El cobre está asociado principalmente a sulfuros primarios (enargita), y en menor abundancia a sulfuros secundarios (calcosina, covellita).

DISCUSIÓN

El estudio mineralógico de las alteraciones hidrotermales nos ha permitido estimar las condiciones de temperatura a las cuales se han formado estas fases minerales.

Asumiendo un estado de equilibrio entre las fases minerales identificadas, se puede deducir la evolución y temperatura de los fluidos hidrotermales responsables de la alteración hidrotermal (Fig. 2 y 3).

En la alteración argílica, el equilibrio entre andalucita, moscovita y cuarzo indica una temperatura mínima de formación de ~400°C.

Otra de las asociaciones minerales observadas en la zona de la alteración argílica es andalucita, pirofilita y moscovita, indicando una disminución de la temperatura hasta ~370°C y una disminución del pH del fluido hidrotermal (Fig. 2).

En la zona de alteración argílica avanzada más profunda se han identificado diásporo, andalucita y pirofilita, indicando que en esta zona la temperatura disminuye a ~350°C (Fig.

3). En las zonas superficiales de la alteración argílica avanzada se ha observado la presencia de minerales de las arcillas (e. g., alunita, dickita, caolinita), indicando que hacia la superficie, el fluido disminuye de temperatura (<300°C) y se acidifica (Fig. 2).

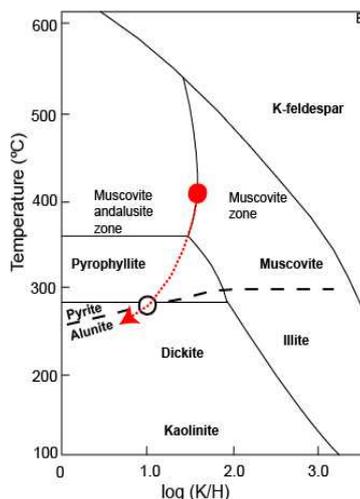


fig 2. Diagrama de estabilidad mineral de aluminosilicatos a 1 kbar y saturación en sílice (Watanabe y Hedenquist, 2001)

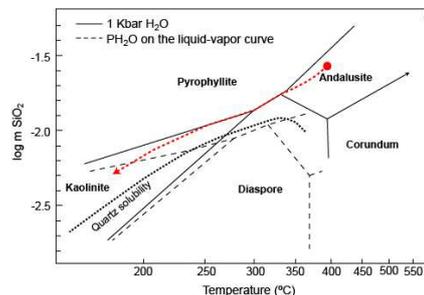


fig 3. Diagrama de estabilidad mineral en el sistema Al₂O₃-SiO₂-H₂O a 1 Kbar (Watanabe y Hedenquist, 2001).

La zona de vuggy silica, es la más superficial del sistema y se caracteriza por una silificación intensa, con presencia de alunita y APS, paragénesis que en este caso indica una disminución del pH y de la temperatura (<200°C) (Fig. 3).

La paragénesis mineral y la evolución de las alteraciones hidrotermales observadas en las zonas mas profundas del sistema (e. g., equilibrios andalucita-pirofilita-diásporo), son similares a las observadas en pórfidos cupríferos (e. g., El Salvador, Chile; Watanabe y Hedenquist, 2001). No obstante, las etapas finales desarrolladas en condiciones de pH bajos y que dan lugar a la alteración de vuggy silica son más característicos de depósitos epitermales de alta sulfuración,

presentes en la Península de Azuero (e. g., Cerro Quema; Corral, 2013).

CONCLUSIONES

- Las alteraciones hidrotermales: vuggy silica, argílica avanzada, argílica y propilítica, son típicas de depósitos epitermales de alta sulfuración.
- La mineralogía de las alteraciones argílica avanzada y argílica son compatibles con observadas en depósitos de tipo pórfido cuprífero.
- La paragénesis mineral, muestra una evolución de fluidos de alta temperatura (~400°C) y pH básico hacia temperaturas mas bajas (<200°C) y pH ácidos.
- Pitaloza puede ser interpretado como un deposito transicional entre epitermal de alta sulfuración y pórfido cuprífero al compartir características de ambos depósitos.

REFERENCIAS

Buchs, D. M., Baumgartner, P. O., Baumgartner-Mora, C., Flores, K., and Bandini, A. N., 2011, Upper Cretaceous to Miocene tectonostratigraphy of the Azuero area (Panama) and the discontinuous accretion and subduction erosion along the Middle American margin: *Tectonophysics*, v. 512, p. 31-46.

Corral, I., Griera, A., Gómez-Gras, D., Corbella, M., Canals, À., Pineda-Falconett, M., and Cardellach, E., 2011a, Geology of the Cerro Quema Au-Cu deposit (Azuero Peninsula, Panama): *Geologica Acta*, v. 9, 3-4, p. 481-498.

Corral, I. 2013, *Geology and Metallogeny of the Cerro Quema Au-Cu deposit (Azuero Peninsula, Panama)*. PhD thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, pp. 211.

Del Giudice, D., i Recchi, G., 1969, *Geología del area del Proyecto Minero de Azuero., Technical report*, 48 pp.

Folk, P. G., 2004, *Report on the Pitaloza project*. Unpublished report. 22 pp.

Hedenquist, J. W., 2010, *Comments on the Pitaloza and Cerro Viejo projects, Azuero Peninsula, Panama*. Unpublished report, 19 pp.

Lissinna, B., 2005. *A profile through the Central American Landbridge in western Panama: 115 Ma Interplay between the Galápagos Hotspot and the Central American Subduction Zone*. PhD thesis. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Germany, 102pp.

Ruiz, A. E., 2009. *El sistema mineralizado de Bejucosa, Panamá*. Unpublished report.

Watanabe, Y., Hedenquist, J. W., 2001, *Mineralogic and Stable Isotope Zonation at the Surface over the El Salvador Porphyry Copper Deposit, Chile: Reviews in Economic Geology*, v. 96, p. 1775-1797.