

Entre gigantes: origen y evolución del sistema IOCG de Cobrepampa, distrito Marcona-Mina Justa

Ignacio Ledesma (1,2*), Fernando Tornos (1), Jérémie Malecki (1), Aratz Beranoaguirre (3), Holly J. Stein (4,5)

¹ Instituto de Geociencias (IGEO, CSIC-UCM). 28040, Madrid (España)

² Departamento de Mineralogía y Petrología, Universidad Complutense. 28040, Madrid (España)

³ Institut für Geowissenschaften, Goethe-Universität Frankfurt, Altenhöferallee 1, 60438, Frankfurt am Main, (Germany)

⁴ Applied Isotope Research for Industry and Environment, AIRIE, Fort Collins, CO 80524, (EEUU)

⁵ Department of Geosciences, University of Oslo, 0316, Oslo, (Norway)

* corresponding author: ignacio.ledesma@csic.es

Palabras Clave: Mt-Ap, IOCG, Geocronología, Isotopos de Azufre, Cordillera de la Costa, Perú. **Key Words:** Mt-Ap, IOCG, Geochronology, Sulphur Isotopes, Coastal Cordillera, Peru.

INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO GEOLÓGICO

El distrito tipo IOCG de Cobrepampa (Fig. 1) se encuentra en la zona de Marcona-Mina Justa, en la Cordillera de la Costa, Perú. La mineralización se presenta como un conjunto de filones alojados en la monzonita alcalina de Cobrepampa (Injoque, 2002). Este enjambre filoniano (Sillitoe, 2003) se encuentra rodeado de grandes depósitos como Marcona (Magnetita-Apatito: Mt-Ap), Mina Justa (IOCG) (Chen et al., 2010) o Pampa del Pongo (skarn magnésico de hierro, Calvo et al., 2013). Cerca de Cobrepampa hay venas de magnetita-apatito (Hierro Acari), encajadas en una diorita, o la mineralización del Amauta, un IOCG estratoide asociado a un skarn cálcico.

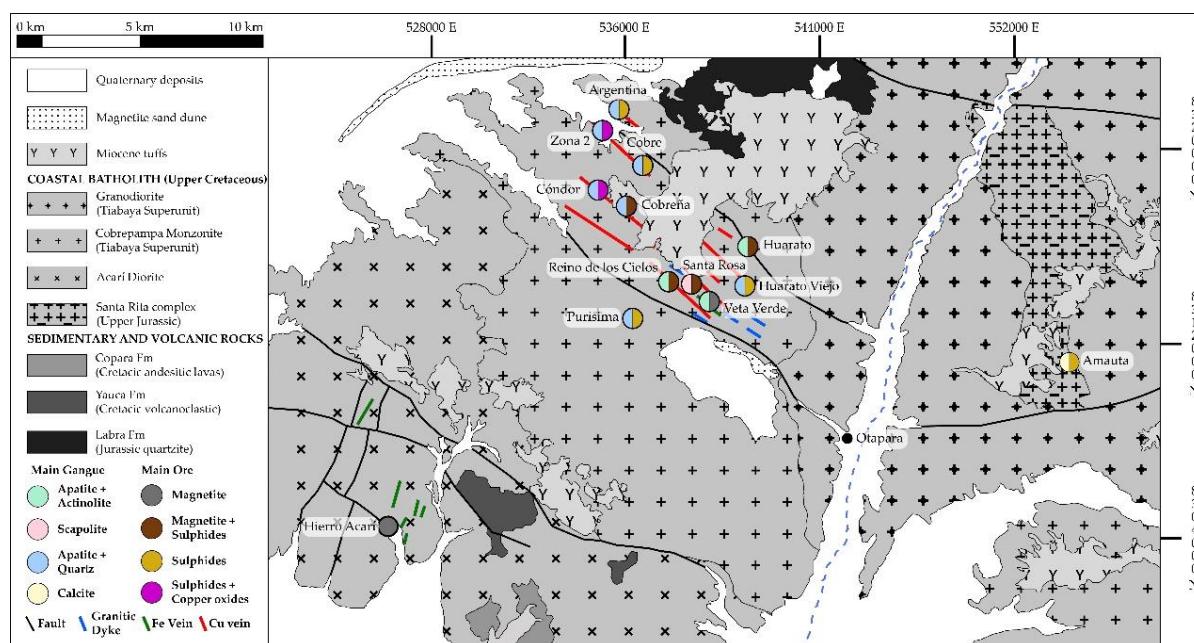


Fig 1. Principales depósitos del plutón de Cobrepampa con su asociación mineral característica.

CONTEXTO GEOLÓGICO

El Plutón de Cobrepampa tiene una extensión de unos 25 km², y es uno de los muchos intrusivos del Batolito de la Costa, de la Superunidad Linga (Cretácico Superior). Se encuentra intruido por dos familias de diques: una más temprana, subhorizontal de naturaleza diorítica y que contiene enclaves de la monzonita (D1), y una posterior, máfica y subvertical que corta a la D1 y a su vez es atravesada por la mineralización. Hay una alteración hidrotermal alcalina-cálcico-férrica casi omnipresente por todo el plutón, siendo más notable en las proximidades de la mineralización. La monzonita está reemplazada, de manera generalizada, por feldespato potásico y clinocianita.

La mineralización presenta una dirección N130°E, buzamiento subvertical y es de anchura variable. Si bien normalmente se presentan como venas estrechas, periódicamente se ensanchan formando masas mineralizadas con forma de sigmoide, localmente denominadas “clavos”, con una longitud que oscila entre los 50 y los 200 m, un espesor de entre 5 y 20 m, y una profundidad que supera los 100 m.

La mineralización de los “clavos” presenta facies bandeadas y de brecha, donde estas últimas sugieren varios eventos de sobrepresión de fluidos. Se observa una marcada zonación vertical, presentando en profundidad una zona rica en magnetita que contiene cristales euhedrales y centimétricos de actinolita y apatito. Hacia techo evoluciona hacia una asociación del tipo pirita-magnetita-(calcopirita-molibdenita) caracterizada por la presencia de una pirita tabular. Sobre esta, ocurre una segunda generación de apatito idiomorfo en una matriz de cuarzo+hematites, junto a calcopirita y bornita. En las partes superiores de esta zona, los sulfuros primarios de cobre están reemplazados por calcocita y covellita supergénicos. Finalmente, la parte superior de los “clavos” consiste en una brecha compuesta por clastos tanto de niveles inferiores como de la monzonita, presentando una fuerte alteración potásica y una matriz de cuarzo+hematites+óxidos de cobre. Los minerales metálicos se asocian a actinolita+apatito en la parte más profunda, mientras que en los niveles superiores estos desaparecen a favor de cuarzo, calcita y escapolita. La ley de cobre es alrededor de 5-8%, mientras que en algunas minas se obtiene oro como subproducto, con unas leyes de recuperación muy bajas. Solo hay un filón donde la molibdenita aparece de manera abundante.

RESULTADOS

Los valores de $\delta^{34}\text{S}$ de catorce muestras de Cobrepampa oscilan entre 1,1 y 8,2‰, cinco de Amauta varían entre -3,9 y 3,9‰ y otras catorce muestras de depósitos tipo Mt-Ap reemplazados por IOCG varían entre -3,2 y 3,0‰. La molibdenita de Amauta tiene una edad Re-Os de $125,10 \pm 0,45$ Ma y $124,90 \pm 0,46$ Ma, mientras que la molibdenita de Cobrepampa está datada en $98,51 \pm 0,36$ Ma. El granate del skarn de Amauta tiene una edad U-Pb de $120,4 \pm 1,9$ Ma.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los valores de $\delta^{34}\text{S}$ del sistema de Cobrepampa reflejan un origen predominantemente magmático del azufre reducido, muy probablemente derivado de la lixiviación de la roca caja ígnea, con un aporte escaso de las rocas sedimentarias de la región o de la reducción termogénica del sulfato del agua de mar. El azufre parece tener un origen similar al de la mineralización tipo IOCG de la zona de Marcona-Mina Justa. Las edades Re-Os de Cobrepampa parecen ser consistentes con la edad de la mineralización de cobre de Mina Justa (Chen et al., 2010), mientras que la de Amauta es más antigua. Todo esto sugiere que la actividad hidrotermal y la mineralización en la zona son polifásicas y probablemente relacionados con eventos de deformación tipo strike-slip. El sistema de Cobrepampa, en su conjunto, representa un sistema magmático-hidrotermal telescopado que comparte muchas de las características del grupo IOCG e incluye la mayoría de las facies observadas en él. Nuestra interpretación es que este sistema representa las raíces de una mineralización IOCG mucho más extensa (Mina Justa y Marcona Cobre) que reemplaza a las rocas volcánicas suprayacentes de la Formación Río Grande, de edad jurásica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte del proyecto NANOMET, dentro de la tesis doctoral de ILM (PID2022-138768OB-I00). Los autores quieren agradecer a las compañías mineras por permitirnos visitar las minas y la valiosa información brindada de la zona. Agradecemos a Erick Chávez, Flor Colquehuanca su disponibilidad en todo momento.

REFERENCIAS

- Calvo, G., Tornos, F., Velasco, F. (2013): The geology of the giant Pampa del Pongo magnetite skarn (S Peru) and its relationship with IOCG systems. Mineral deposit research for a high Tech World -12 th SGA Biennial Meeting 2013. SGA, Uppsala, 1355-1358.
- Chen, H., Clark, A.H., Kyser, T.K., Ullrich, T.D., Baxter, R., Chen, Y., Moody, T.C. (2010): Evolution of the giant Marcona-Mina Justa iron oxide-copper-gold district, south-central Peru. *Econ. Geol.*, **105**, 105-155.
- Injoque, J. (2002): Yacimientos de óxidos de Fe-Cu-Au en el Perú: Una visión integral. Sociedad Geológica del Perú, XI congreso peruano de geología, Trabajos científicos, 429-448.
- Sillitoe, R.H. (2003): Iron-oxide-copper-gold deposits: An Andean perspective. *Miner. Depos.*, **38**, 787-812.