



XVIII Congreso Peruano de Geología

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DE LA MINERALIZACION DE Cu y Ag TIPO MANTO EN ROCAS VOLCANICAS BASALES DEL GRUPO CALIPUY: SEGMENTO SANTIAGO CHUCO

Pedro Reyes Vivar¹

¹ Raimondi Exploraciones, Lima, Perú, Preyesj856@gmail.com

1. Introducción

El grupo Calipuy comprende un extenso campo volcánico terciario en nuestro país y es ampliamente conocido su filiación metalogenética, especialmente en el norte del Perú, albergando diversos tipos de yacimientos como epitermales de Au-Ag (Yanacocha, Alto Chicama, La Virgen, Shahuindo entre otros) y pórfidos de Cu-Au (La Granja, Michiquillay, Cerro Corona entre otros).

Sin embargo en el sector sur del segmento de Santiago de Chuco, en la unidad basal correspondientes a la secuencias Pajillas y Munchugo (INGEMMET; Navarro, et al, 2010), se ha determinado mineralización de Cu y Ag en material de óxidos, sulfatos y sulfuros relacionados a estratos volcánicos específicos, presentando texturas de infiltración y reemplazamiento de minerales de roca caja, venillas y brechas *crackle* relacionadas a horizontes estratigráficos de composición traquítica y andesítica. Subordinadas a estas ocurrencias, también se presentan estructuras cortantes como vetas y enrejados de fracturas rellenas con mineralización de Cu.

Las texturas descritas y el contexto geológico similar en las diversas ocurrencias de este tipo de mineralización en el distrito, sugieren la misma filiación genética para los óxidos y sulfuros primarios de cobre, asimismo se observa que la mineralización está relacionada con estratos de rocas volcánicas tipo tobas, lavas de traquitas y andesitas, lo cual sugiere la configuración geométrica de mantos mineralizados como estilo de mineralización predominante.

La mineralización de Cu-Ag se ubica en la localidad de Munchugo, Santiago de Chuco y evidencia un nuevo estilo de mineralización y un nuevo distrito de yacimiento de Cu-Ag, con alto potencial para una operación minera de mediana a gran escala.

2. Geología del área

En el área afloran las rocas volcánicas basales del grupo Calipuy en discordancia angular con la Formación Tablachaca del Cretáceo Superior, definida recientemente por Cerpa et al. (2008); Navarro et al. (2010). En recientes mapeos de detalle en el área, se definen una secuencia volcánica conformada por estratos de flujos piroclásticos de cenizas y flujos volcánicos de granulometría más gruesa en bloques y aglomerados, alternándose estos con secuencias lávicas ricas en cristales de feldespatos, presentándose también rocas vulcano clásticas en menores volúmenes. Asimismo, en la zona del Cerro Capilla se observa texturas volcánicas de flujo en bandas (flow banding) indicativo de texturas de domos, volcánicos, asimismo en esta área se presentan geometrías de elíptica en superficie (conos) que sugieren la configuración de un estrato volcán en esta zona.

Hacia el tope de la secuencia (cota 3400m-3500m) se ha localizado un estrato calcáreo de 2 a 5 m de espesor y en afloramiento continuo de más de 5 km, como horizonte guía dentro de la secuencia volcánica (HCAL en la fig. 1), que sugiere un ambiente de deposición lacustrino tipo sabkha (L Serpa et al., 2008).

Las estructuras predominantes en el área tiene la orientación NNE-SSO, como la falla la Galgada y falla Munyugo, las cuales se complementan con estructuras transcurrentes en dirección NNO-SSE que a su vez originan zonas de dilatación NE-SW, NS que son los lineamientos que siguen las zonas mineralizadas.

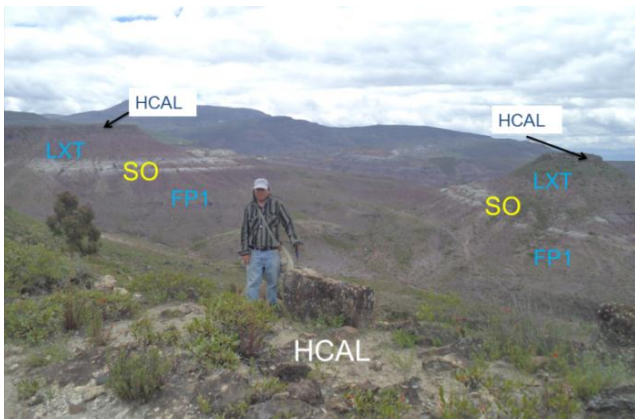


Fig.1 Se muestra la estratigrafía volcánica del área con intercalación de estratos de cenizas y bloque piroclásticos (FP1), de sílice opalina (SO), lavas ricas en cristales (LXT) y un horizonte calcáreo 2m-3m de espesor hacia el tope de la secuencia.

Estudios recientes del INGEMMET (2008), identifican a las unidades volcánicas del área como pertenecientes a la secuencia Munyugo asignándole una edad correspondiente al Oligoceno por relaciones cronoestratigráficas. Sin embargo se considera que aún faltan estudios específicos de dataciones que aseguren la correcta edad de las rocas volcánicas en la formación Tablachaca.

3. Mineralización

La mineralización económica está dominada principalmente por Cu y en proporción subordinada Ag. La mineralogía de cobre que se observa en superficie está conformada por óxidos como la cuprita, silicatos crisocola, sulfatos antlerita y sulfuros como bornita, calcopirita, calcosina en orden de abundancia. Acantita como el mineral aportante del Ag. Acompañante a la mineralogía se Cu primaria se observa pirita, aunque en escasas proporciones, sin embargo se ha determinado horizontes ricos de pirita de grano fino diseminada en estratos de andesita que representarían el zonamiento de fases laterales de la mineralización de Cu como ocurre en yacimientos similares en Chile (Maskaev., Zentilli., 2002). Como minerales de ganga se presentan pirita fina, sílice coloidal, calcita, albita y clorita-epidota en proporciones menores.

La presencia de sílice coloidal tipo opalina es muy común en el área. Se presenta en estructuras cortantes a los estratos y como reemplazamiento de estratos volcánicos. En algunos casos representa las facies distales del evento asociado a la mineralización de cobre (fig. 7). Sin embargo su amplia distribución sugiere que representa múltiples eventos hidrotermales de baja temperatura de carácter regional asociado a un largo periodo de vulcanismo y que no en todos los casos tiene directa relación con la ocurrencia de la mineralización de cobre.

3.1. Alteración hidrotermal

Una particularidad que caracteriza a este yacimiento es la escasa o incipiente presencia en intensidad y volumen de halos de alteración hidrotermal comparativamente con otros yacimientos como epitermales u pórfidos. Por lo general en las estructuras y venillas de mineralización se observa un halo de alcance muy corto hacia las cajas y una tenue diseminación de minerales como calcita, albita y principalmente de hematita en su variedad de especularita. Preservando por lo general las texturas originales de la roca volcánica (fig. 4).

La ocurrencia de la hemática (especularita) es otra característica típica en los depósitos estratoligados de Cu y representa las sucesivas etapas de reemplazo de sulfuros ricos en Fe (pirita, calcopirita) por otros ricos en Cu (bornita, calcosina, digenita) que produjeron la liberación de Fe, conduciendo a la formación de abundante hematita (especularita) que se observa asociado a este tipo de mineralización (Vivallo., Hernandez., 1998).

3.2. Texturas de la mineralización.

Las texturas de la mineralización de cobre están relacionadas a un directo acomodo en espacios abiertos como micro fracturas, oquedades (textura amigdaloides) u intersticios granulares de la roca.

La mineralización de Cu, Ag ocurre en las siguientes texturas:

- Diseminación como relleno de intersticios pequeños en la textura de roca, micro vetillas e infiltración reemplazando texturas amigdaloides (foto 3); las cuales se emplazan preferentemente dentro de horizontes (estratos) volcánicos de tobas ricas en cristales de feldespatos.
- Brechas irregulares tipo *crackle* (foto 4).
- En menor proporción se presenta en vetas asociadas a sílice coloidal, calcita y albita (Foto 6). En un afloramiento también se observa mineralización de Cu reemplazando clastos dentro de los estratos volcánicos (Foto 5).

Como minerales de ganga se tiene calcita, albita, escasa pirita y sílice coloidal blanquecina (calcedonia). Las zonas mineralizadas son mayormente concordantes con los estratos en forma de segmentos rectangulares de orientación NE de 100m a 200m de longitud, limitados por fallas transversales EW.

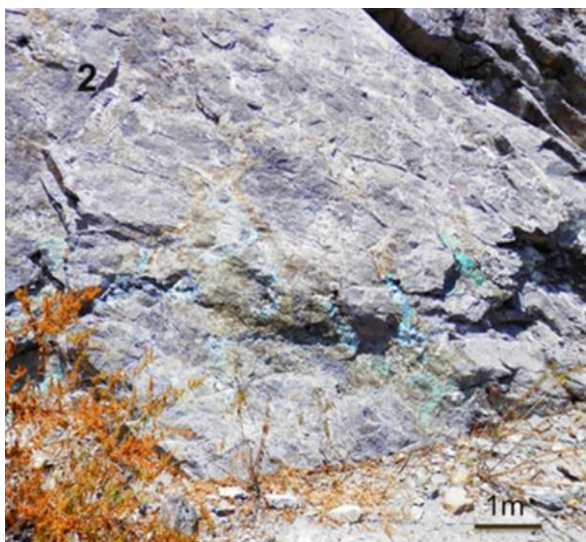


Fig. 2. Afloramientos con mineralización de óxidos, sulfatos de cobre en estratos volcánicos.

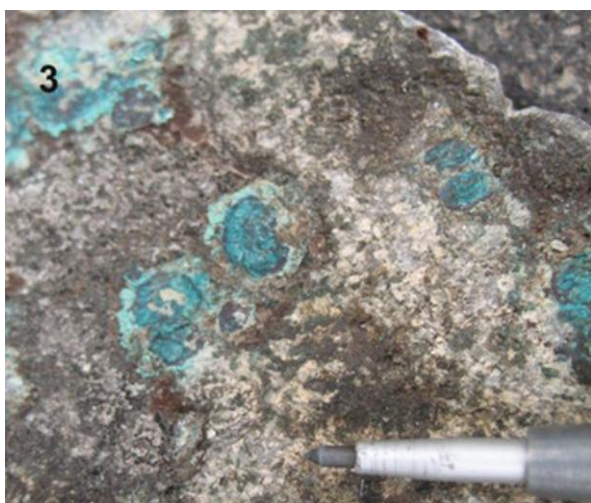


Fig. 3. Mineralización de óxidos, sulfatos de cobre en textura circular que se han desarrollado a partir de relleno y reemplazamiento de texturas vesicular o amigdaloides del protolito lávico.

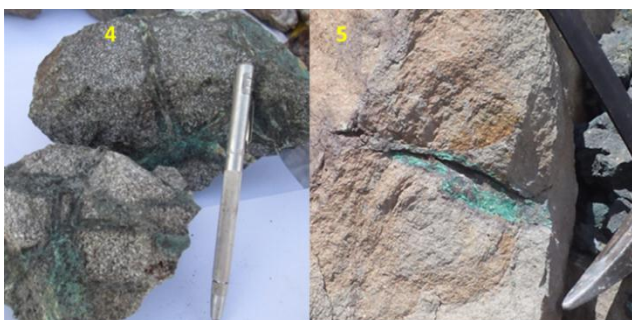


Fig. 4. Texturas de brecha tipo crackle (incipiente). Fig. 5. Mineralización de óxidos, sulfatos de cobre reemplazando un clasto (amígdala?) dentro de un aglomerado volcánico.



Foto 6. Veta óxidos/sulfatos de Cu con sílice, albita y calcita.



Foto 7. Muestra de ocurrencia de sílice coloidal en textura crustiforme asociada al sulfato hidratado de Cu (Antlerita).

En el distrito de Munchugo, se han identificado este tipo de mineralización hasta en 8 localidades y han sido dimensionados en inventarios iniciales, en base a información de afloramientos en superficie, con contenidos potencial para cada ocurrencia del orden de 1MM a 5MM toneladas con leyes 0.3%-2.0% Cu, 5-20 g/t Ag. Sin embargo el potencial integral en el distrito es aún desconocido, resaltando que el proyecto aún se encuentra en etapas tempranas de exploración.

4. Conclusiones

Tipo de Yacimiento: Discusión.

De acuerdo a las características geológicas en este distrito minero de Cu y Ag, la relación geométrica de la mineralización relacionado a estratos volcánicos específicos, sus relaciones con brechas hidrotermales tipo crackle, las estructuras vetiformes en los niveles superiores del sistema hidrotermal, la paragénesis mineralógica de los sulfuros de Cu, bornita-calcopirita-calcosina, los bajos contenidos de pirita, el ensamble de alteración calcita, albita, sílice coloidal como indicativo de fluidos alcalinos (Oyarzun, J. 1987) y la relación bornita/calcopirita en proporción 4/1, se postula un

yacimiento tipo estratoligado de Cu-Ag en rocas volcánicas similares a los depósitos de cobre que ocurren en la franja costera norte de Chile (Ruiz et al., 1965), (Maksaev y Zentilli., 2002). Aunque se conoce que el origen de este tipo de depósitos es bastante controversial y sobre todo porque no han sido mayormente reportados su ocurrencia en el Perú, es la analogía más cercana con que se cuenta para la descripción de este tipo de mineralización.

Dado las evidencias geológicas de este tipo de yacimientos de Cu y Ag en el distrito se considera que el presente trabajo es un aporte al conocimiento de la metalogenia en la región.

Asimismo se propone considerar una nueva franja metalogenética como subdivisión de la franja X (pórfidos de Cu-Mo del cretácico superior) elaborada por el INGEMMET, denominada "Yacimientos estratoligados de Cu del cretácico superior-Oligoceno".

Finalmente se considera que es importante revisar las ocurrencias de mineralización de Cu y Ag asociadas a ambientes tectónicos de cuenca de rocas volcánicas sedimentarias en otras regiones del país, en particular las relacionadas un ambiente tectónico extensional y transtensional (Dallmeyer et al., 1996), que se hayan desarrollado en el cretácico superior u oligoceno. Lo cual será de mucha ayuda en la determinación de los modelos genéticos correctos que aseguren una exploración exitosa en este tipo de yacimientos.

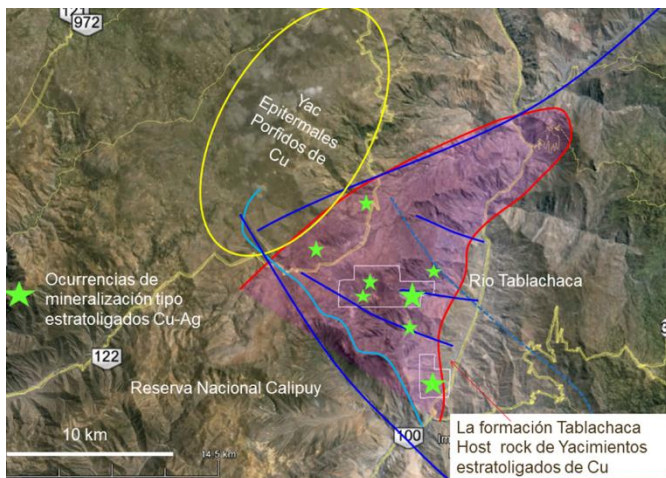


Fig. 7. Imagen aérea de la región mostrando el área de la formación Tablachaca (en achurado) en la base del grupo Calipuy, la cual se constituye como un importante metalotecto para la ocurrencia de depósitos estratoligados de Cu-Ag.

Agradecimientos

A la Sociedad Minera Linette, propietaria del proyecto del mismo nombre, por autorizar la publicación del conocimiento geológico del yacimiento y a los numerosos pobladores del lugar, en particular a la familia Rosso por su invaluable colaboración durante la etapa de campo de la presente investigación.

Referencias

Dallmeyer, R.D., Brown, M., Grocott, J., Taylor, G.K. and Treolar, P.J., 1996. Mesozoic Magmatic and Tectonic Events within the Andean Plate Boundary Zone, 26°-27°30'S, North Chile: Constraints from 40Ar/39Ar Mineral Ages. *The Journal of Geology*, V. 104, University of Chicago, pp. 19-40.

Maksaev, V.; Zentilli, M. (2002): Chilean strata bound Cu (Ag) Deposits. An overview. In *Hydrothermal Iron Oxide Copper-Gold and related deposits. A global perspective* (Porter, T.M.; editor). PGC Publishing, Vol. 2, p. 163-184. Adelaide.

Navarro, P.; Rivera, M. (2010): Geología y metalogenia del Grupo Calipuy (Volcanismo Cenozoico) Segmento Santiago de Chuco, Norte del Perú. Boletín No 28 serie D, estudios regionales; INGEMMET. Perú.

Oyarzun, J. (1987). Rocas Alcalinas, Alcalinización y Metalogénesis en Formaciones Cretácicas de Chile Nord-Central. In *Congreso Peruano de Geología*, No. 6, p. 18-22. Lima, PE.

Serpa, L & et al (2008): Sedimentación y tectónica en el área de Pallasca: La formación Tablachaca. CPG14-231; INGEMMET. Congreso Peruano de Geología, No.14, Congreso Latinoamericano de Geología, No. 13. Lima, PE.

Vivallo, w.; Henriquez, F., 1998. Génesis común de los Yacimientos estratoligados y vetiformes de cobre del Jurásico Medio a Superior en la cordillera de la Costa, Región de Antofagasta Chile. *Rev.geol.Chile* v.25 n.2 Santiago dic. 1998.