



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Evolución del vulcanismo y actividad hidrotermal en el Yacimiento Epitermal Palla Palla, Sur del Perú

Luis Coba¹, Mirian Mamani², Luis Cerpa³ & Cristina Cereceda⁴, Juan Martínez⁵ y Diego Siesquen⁶¹INGEMMET, Av. Canadá 1470 – San Borja, Lima-Perú, (lcoba@ingemmet.gob.pe).

RESUMEN

Palla Palla es un sistema volcánico que alberga un yacimiento epitermal de alta sulfuración (Inca & Cayo 2000). Se encuentra ubicado en el sur del Perú (Ayacucho). Basado en el cartografiado geológico, geoquímica, petrografía y geocronología se logró analizar la evolución temporal y espacial del vulcanismo, así como los tipos de alteración hidrotermal de este yacimiento. Apartir de la estratigrafía volcánica, mapa de alteraciones hidrotermales y los datos recopilados de dataciones radiométricas; se interpretó que el magmatismo y la actividad hidrotermal se dieron secuencialmente, desarrollándose todo el sistema desde el Plioceno superior al Pleistoceno inferior.

La evolución magmática dio origen a rocas cuya composición varía de andesitas basálticas a andesitas. El vulcanismo en el sector de Palla Palla, se desarrolló de 2.6 a 1.5 Ma (Vidal et al., 1989, Ly 1993), fué de tipo pliniano y vulcaniano. Se inició en el Plioceno superior con una etapa explosiva y dos etapas efusivas, durante las cuales se depositaron flujos de lavas de composición andesítica; finalizando con una cuarta etapa a inicios del Pleistoceno, durante la cual se depositaron flujos lávicos de composición basalto andesita. Culminada la fase eruptiva, dio lugar al primer pulso de actividad hidrotermal seguida de un pulso mineralizante durante el Pleistoceno inferior.

Según los análisis geoquímicos realizados en el presente trabajo, no se observa en superficie anomalías de Au y Ag. Además, estudios realizados por

empresas mineras reportan bajas concentraciones de los metales base. Debido a que el sistema volcánico es de corta vida aproximadamente 2 Ma, esto según análisis de edades geocronológicas. Por otro lado, los magmas son máficos y tienen microlitos en un porcentaje de volumen entre 70 y 40%, los que representan nucleación rápida y el rápido crecimiento de los cristales durante la degasificación y erupción, es por ello que en la geoquímica de roca total no se registra firmas de concentraciones de elementos volátiles.

Palabras clave: Vulcanismo, actividad hidrotermal, yacimiento epitermal.

ABSTRACT

Palla Palla is a volcanic system that host an epithermal deposit of high sulfuration Inca & Cayo (2000), is located in southern Peru (Ayacucho). Through geological mapping, geochemistry, petrography and geochronology, it was possible to analyze the temporal and spatial evolution of volcanism, as well as the hydrothermal alteration of this deposit.

From the volcanic stratigraphy, map of hydrothermal alterations and data collected from radiometric dates; Magmatism and hydrothermal activity were interpreted sequentially, with the entire system developing from the Upper Pliocene to the Lower Pleistocene. The magmatic evolution gave rise to rocks whose composition varies from basaltic andesites to andesites. Volcanism developed from 2.6 to 1.5 Ma (Vidal et al., 1989, Ly 1993),

was Plinian and Vulcan type, which began in the upper Pliocene with an explosive stage; followed by two effusive stages, during which lava flows of andesitic composition were deposited; ending with a fourth stage at the beginning of the Pleistocene, during which basalt andesitic lava flows were deposited. After the eruptive phase, it gave rise to the first pulse of hydrothermal activity followed by a mineralizing pulse during the Lower Pleistocene.

According to the geochemical analyzes, it does not present anomalies of Au and Ag on the surface. In addition, studies carried out by mining companies found results that were not very encouraging. Because the volcanic system is short lived around 2 Ma, this according to analysis of geochronological ages. On the other hand, the magmas are mafic and have microliths in a percentage of volume between 70 and 40%, which represent rapid nucleation and the rapid growth of the crystals during degasification and eruption, that is why in the geochemistry of total rock no signatures of concentrations of volatile elements are recorded.

Keywords: Vulcanism, hydrothermal activity, epithermal ore deposit.

ESTRATIGRAFÍA Y EVOLUCIÓN DEL VOLCÁN PALLA PALLA

Palla Palla es un estratovolcán parcialmente erosionado, constituido por secuencias piroclásticas

y flujos de lavas andesitas y andesitas basálticas, alteradas e hidrotermalizadas en el centro y alrededores de los paleocráteres. Presenta dos centros de emisión (Palla Palla y Jerunta) los que fueron parcialmente destruidos debido a glaciaciones. La disposición de sus depósitos y características morfo-estructurales, sugieren que el estratovolcán Palla Palla se ha construido en cuatro etapas eruptivas (Fig. 01):

Palla Palla I (Plioceno superior). Esta etapa dió origen a la actividad eruptiva del volcán, los materiales eruptados fueron posiblemente flujos de lava que generaron la construcción de la base del edificio volcánico; seguidamente se emplazaron oleadas y flujos piroclásticos de

Palla Palla II (Plioceno superior). Corresponde a un vulcanismo de tipo vulcaniano con eventos efusivos que generaron la emisión de flujos de lavas andesíticas al NE y SE del centro de emisión, hasta 11 km del centro eruptivo. En esta etapa se generó el crecimiento de tres domos andesíticos.

Palla Palla III (Plioceno superior- Pleistoceno). En esta etapa ocurrió el crecimiento y colapso de los domos, dando lugar a flujos de lavas andesíticas y de bloques y cenizas.

Palla Palla IV (Plioceno superior- Pleistoceno). Es un vulcanismo de tipo vulcaniano con eventos efusivos de lavas andesitas basálticas, emitidos del cráter principal hasta una distancia de 10 km..

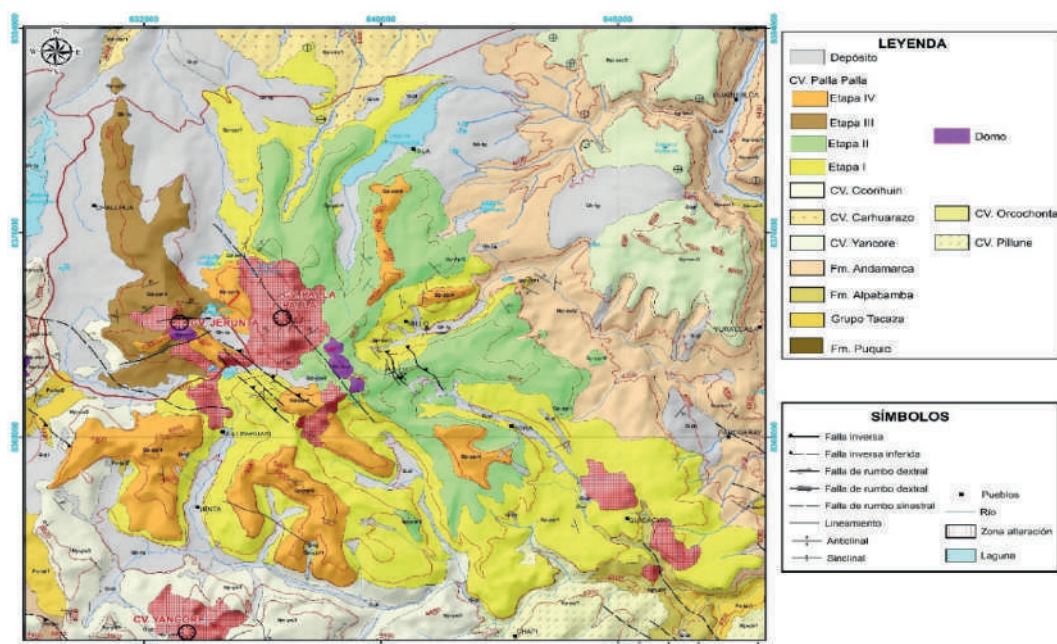


Figura 1. Mapa geológico del estrato volcán de Palla Palla.

PETROGRAFÍA

Tanto en los estudio macroscópicos como microscópicos, se determinó que las muestras recolectadas corresponden a rocas piroclásticas y lavas, las que varían de andesitas basálticas a andesitas y presentan una gran homogeneidad mineralógica y petrográfica (Fig. 02).

Palla Palla I. Toba cristalina formada por fragmentos de cristales (plagioclasas, biotita y anfíboles), moldes de cristales, minerales opacos y líticos. Están inmersos en una matriz porfídica por cristales de plagioclasas y vidrio.

Palla Palla II. Andesitas de textura porfídica con cristales de plagioclasas, biotita, anfíboles, minerales opacos, piroxenos, moldes de ferromagnesianos. Inmersos en una matriz traquítica con cristales de plagioclasas.

Palla Palla III. Andesitas de textura porfídica, constituida por plagioclasas orientadas de forma subparalela, biotitas y anfíboles. Inmersos en una matriz con microlitos.

Palla Palla IV. Andesitas basálticas de textura porfídica, constituida por plagioclasas, minerales ferromagnesianos (anfíboles, biotita y piroxenos). Se observan minerales opacos y moldes de ferromagnesianos, estos se encuentran inmersos en una matriz microlítica constituida por vidrio y plagioclasas.

GEOQUÍMICA

Las muestras analizadas corresponden a lavas, domos, flujos piroclásticos y rocas alteradas del volcán Palla Palla. Estas muestran una composición que varían de andesítica basáltica a andesítica (55.23-62.23 wt.% SiO₂), pertenecientes a la serie calcoalcalina, con alto contenido de K (1.53-3.07 wt.% K₂O).

En la comparación de las concentraciones de elementos traza (Fig. 3) entre los diferentes sistemas epitermales del sur y norte del Perú y las concentraciones del sistema epitermal Palla Palla se observa que las mayores variaciones se dan en las concentraciones de los elementos Th, U, Sr, P₂O₅ y Eu. A diferencia de los yacimientos epitermales en el Perú, el de Palla Palla tiene bajas concentraciones en los elementos radiactivos Th y U, debido a la menor contaminación cortical y poco tiempo de almacenamiento en la corteza continental superior de los magmas. Las concentraciones

de Sr son elevadas y la pendiente de concentración de los elementos de tierras raras (entre Gd y Lu) es pronunciada debido a la cristalización del mineral residual de granate. (Fig. 3), que no genera el incremento de agua en los sistemas magmáticos.

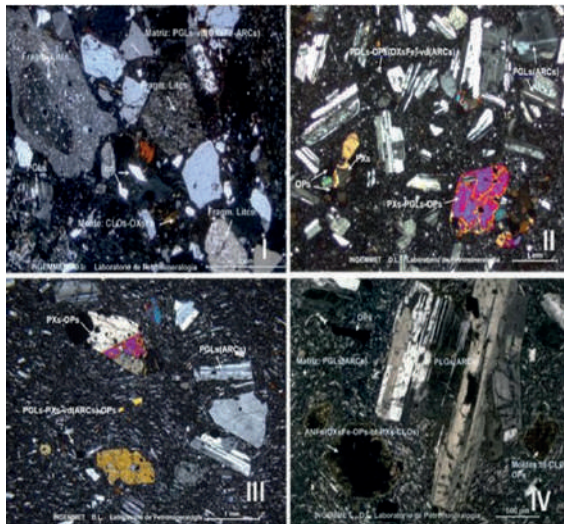


Figura 2. Petrografía de las cuatro etapas del volcán. Note en la población de minerales los microlitos y la matriz vítrea, estos representan la nucleación rápida y el rápido crecimiento de los cristales durante la degasificación y erupción. Por lo tanto, los magmas tuvieron corto tiempo de residencia.

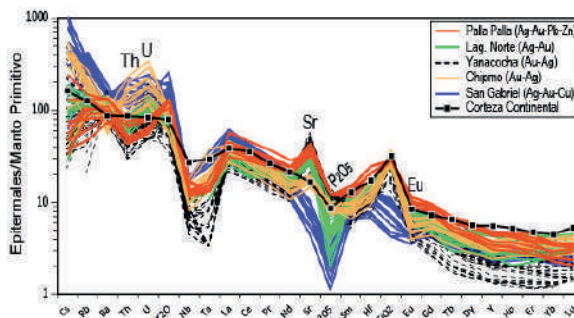


Figura 3. Diagrama Spider normalizado al valor del manto primitivo de McDonough & Sun (1989) para diferentes depósitos hidrotermales del Perú.

ALTERACIÓN HIDROTERMAL Y MINERALIZACIÓN

Las rocas alteradas fueron sometidas a un análisis de espectrometría de reflectancia (TerraSpec), para determinar los ensambles de alteración y su zonamiento.

En la parte central predomina, sílice granular, sílice vuggy y sílice masiva; esta alteración grada hacia el exterior con cuarzo-alunita, alunita-pirofilita, alunita-kaolinita-dickita, seguida por ens-

ambles de *silice clay* con kaolinita, dickita, kaolinita-dickita, illita. Los ensamblajes periféricos son de alteraciones argílicas con kaolinita-illita, illita-esmetita, y finalmente roca fresca, (Fig. 4).

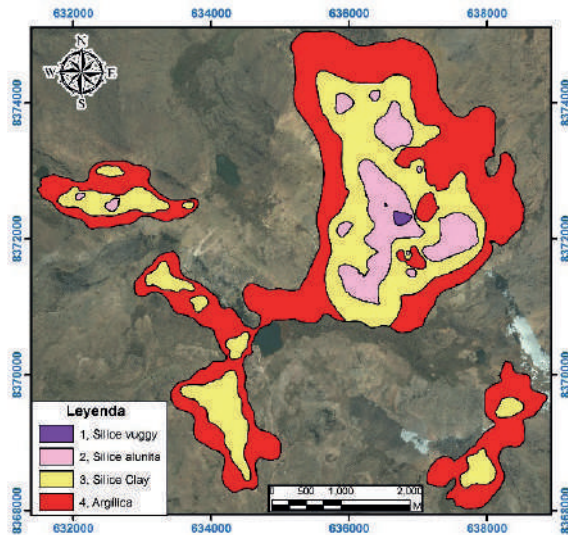


Figura 4. Mapa de alteraciones hidrotermales del Yacimiento Palla Palla.

El zonamiento de alteraciones hidrotermales es característico de un yacimiento tipo epitermal de alta sulfuración (Espinoza 2006), desarrollado principalmente en brechas volcánicas, flujos piroclásticos y márgenes de domos.

Según Inca & Cayo (2000), la mineralización está relacionada a las estructuras silíceas y consiste en sulfosales de Ag (acantita y plata nativa); además en las venillas de cuarzo reconocieron pirita, calcopirita, enargita, bournonita, esfalerita, pirrotita y magnetita.

CONCLUSIONES

El vulcanismo de Palla Palla inició en el Plioceno y culminó a inicios del Pleistoceno, durante este tiempo produjeron una serie de rocas de composición calcoalcalina divididas en cuatro etapas eruptivas, que evolucionó de andesita a andesitas basálticas. Culminada la actividad volcánica dio lugar a la actividad hidrotermal durante el Pleistoceno inferior.

El sistema volcánico pallapalla contiene mineralizaciones de Ag, Au, Cu, Zn y Pb; sin embargo, las concentraciones son bajas en comparación a yacimientos epitermales del Perú; esto debido a factores de los procesos en el ascenso de los magmas a lo largo de la columna cortical. Es por esto, que los magmas del sistema volcánico de Palla Palla

presentan poca contaminación cortical, signatura del mineral de granate residual y vulcanismo de corta vida y con corto tiempo de almacenamiento en la corteza continental superior, lo cual no favoreció el incremento de las concentraciones de elementos metálicos y tampoco la circulación de fluidos hidrotermales locales.

REFERENCIAS

Espinoza W. (2006). Estudio de los Ensamblajes de Alteración y su Zonamiento en Depósitos de Alta Sulfuración Utilizando el Terra Spec Aplicado en los Depósitos “Quecher y Maqui Maqui”: Distrito Minero Yanacocha-Perú. Tesis de Ingeniero. Universidad Nacional de Cajamarca, p 95.

Inca, P. & Cayo, E. (2000) Geología y mineralización del yacimiento epitermal Palla Palla, Ayacucho-Perú. Soc. Geol. Perú, X Congreso Peruano de Geología, Resúmenes, p. 81.

Ly, P. (1993). Yacimientos Vulcanogénicos Epitermales de Metales Preciosos en la Faja Volcánica de los Andes. Tesis de Ingeniero. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, p 96.