

DEPÓSITOS OROGÉNICOS Y LA FAJA ESTAÑÍFERA EN LA CORDILLERA ORIENTAL DEL SURESTE PERUANO

Michael VALENCIA, Deysi PAICO & Eder VILLARREAL.

mvalencia@ingemmet.gob.pe, dpaico@ingemmet.gob.pe, evillarreal@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El área de estudio se enmarca en el Sureste Peruano entre la Cordillera de Oriental y el Altiplano (Fig.1). Geológicamente se tiene de NE a SO: secuencias del Paleozoico inferior, intrusivos paleozoicos-triásicos-jurásicos, secuencias del Paleozoico superior y la cuenca Putina del Cretáceo. A estos se sobrepone intrusiones cenozoicas y volcánicos neógenos

El término orogénico fue propuesto por Groves (Ver Pirajno, 2009; Arce-Burgoa, 2007) en sustitución a los yacimientos mesotermales (de la definición original de Lindgren en Arce-Burgoa, 2007). Estarían formados a profundidades de 1.2 y 3.6 Km. y presiones entre 1 y 3 Kbar en ambientes tectónicos compresivos y transpresivos, en márgenes de placa convergentes con orogénesis colisionales y acrecionales. Los procesos mineralizantes varían poco con el tiempo, originando movilizaciones termales sinorogénicas durante el metamorfismo progrado a lo largo de márgenes continentales activos. Los eventos orogénicos crean zonas de dilatación compresivas y extensionales favorables para la depositación mineral (Arce-Burgoa, 2007, 2009; Pirajno,2009). En estos depósitos no está clara su relación con la actividad ígnea (Pirajno,2009).

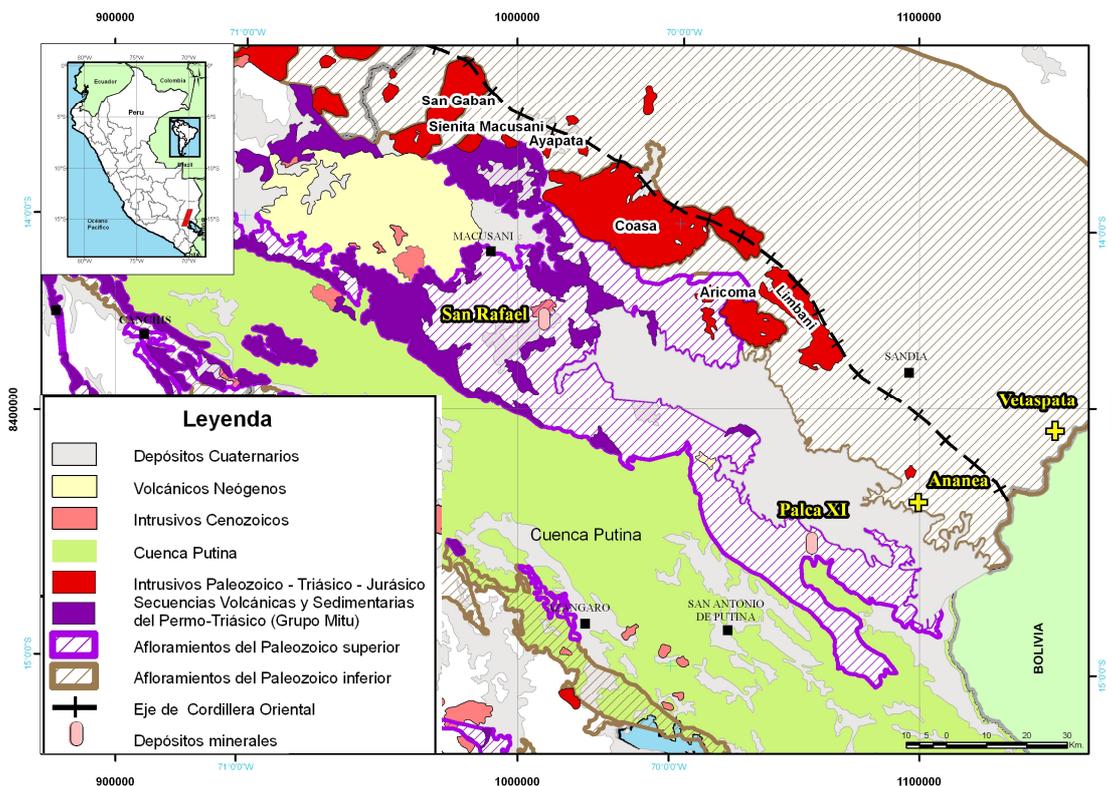


Fig 1.- Ubicación de los depósitos minerales estudiados y geología generalizada. Cruces discontinuas: eje de la Cordillera Oriental.

TECTÓNICA Y MAGMATISMO

El Granito de San Gabán (Ollachea, Puno) presenta una asociación mineralógica piroxeno-hornblenda-biotita-muscovita con cierto grado de metamorfismo. Se le correlaciona con el evento

Eohercínico del Devónico superior. Presenta composiciones peraluminosas debido a contaminación cortical (Kontak et al,1984).

Los volcánicos Pérmico-Triásicos del Gpo. Mitu son basaltos traquíticos, de tendencia alcalina, que están relacionados con un rifting diacrónico (Kontak et al., 1985; Quispe et al, 2007), dentro de un ambiente continental y marino. Mientras los intrusivos permotriásicos, coetáneos con el Gpo. Mitu, son granitos a granodioritas calcoalcalinas, con peraluminosidad y con tendencia hacia los álcalis.

En el Jurásico tenemos al Intrusivo Sienítico de Macusani (Allinc Cápac) con piroxeno-anfibol-biotita. Representa un episodio de magmatismo peralcalino (Kontak, et al, 1984).

En el Cenozoico tenemos a los intrusivos San Rafael y Quenamari (peraluminosos de tipo S), que conforman un cuerpo de monzogranito a sienogranito con feldespatos alcalinos, cuarzo, biotita y cordierita pinitizada de edad 24.6 y 24.7 \pm 0.2 Ma, (Kontak & Clark, 2002). Otra unidad es el subvolcánico del Cerro Moro Moroni que es una traquiandesita de tendencia subalcalina y clasificadas como Shoshonita a roca calcoalcalina altamente potásica. Inicialmente fue asignado al Gpo. Mitu, más adelante se determinó una edad Neógena (Kontak et al 1986). La Orogenia Andina se manifiesta en la zona sobreimponiéndose a las estructuras anteriores en una relación no del todo clara.

METALOGENIA

En el área tenemos definidas estas dos franjas metalogenéticas (Quispe et al, 2008):

ORO EN META-SEDIMENTARIOS ORDOVÍCICO Y SILURO-DEVÓNIANOS.

Depósitos hospedados en el Paleozoico inferior con mineralización en vetillas y mantos de cuarzo-oro. Tenemos:

Ananea.- Ubicada en La Rinconada (Ananea,Puno), en las areniscas cuarzosas y pizarras negras (Fm Sandia) del paleozoico inferior. La mineralización es en mantos y vetas con pirita, argentita, pirita, calcopirita, arsenopirita y esfalerita con oro diseminado, hematita, sulfatos de Cu, así como oro asociado al óxido y los sulfuros. Se tiene fuerte silicificación y venillas de cuarzo. Se han reportado leyes de oro de 11 a 100 g/t Au. En general los mantos tienen la ley más constante que las vetas. El promedio de ley es 18 a 5 g/t. Au y 44 g/t de Ag.

Las LREE (REE ligeras) en las menas presentan valores de 30 a 10 veces más que el condrito (Fig. 2A); mientras las rocas inalteradas y alteradas, presentan valores de 150 a 60 veces más que el condrito, respectivamente. Las HREE (REE pesadas) muestran valores de 1.5 a 3 veces más que el condrito en las menas, y de 10.5 a 7 veces más respectivamente para las rocas inalteradas y alteradas.

Vetaspata.- Ubicada en Yanahuaya (Sandia, Puno) también en el paleozoico inferior. Tiene fuerte silicificación y argilitización, con una estructura al NO buzando suavemente al SO. El oro está diseminado en las areniscas. La explotación informal reporta hasta 2 g/t de Au.

Las LREE tiene valores de hasta 50 veces más que el condrito en las menas y 80 veces en las rocas alteradas (Fig. 2B); valores de 4.5 veces más que el condrito para las menas y 10.5 para las rocas alteradas respectivamente para las HREE. Existe correspondencia en los tipos de rocas con anomalía negativa de Eu en ambas muestras y una anomalía en Yb y Lu también en ambas.

SN-CU-W RELACIONADOS A INTRUSIONES OLIGO-MIOCENICAS

Depósitos relacionados con stocks peraluminosos graníticos “tipo S”. Tenemos:

San Rafael.- Ubicada en el Nevado de Quenamari (Carabaya,Puno) en la clásica Fm. Sandia intruida por los stocks San Rafael y Quenamari, que originaron un metamorfismo regional de

pennita-pumpelita. Las vetas son sinextrales y se ha distinguido alteraciones de turmalina-clorita, feldespato alcalino, y sericita. Mineralógicamente, tenemos esfalerita, galena y sulfosales de Ag y además ankerita, siderita, calcita, pirita y pirrotita. Se han determinado leyes de 2.63 % hasta 5.6 % Sn. Además hay trazas de sheelita y wolframita.

Las LREE tiene valores de entre 30 a 5 veces más que el condrito; mientras valores de 70 a 100 veces más en las rocas inalteradas y alteradas respectivamente (Fig. 2C); valores de 10.5 a 2 veces más en las menas y de 5 a 10 veces para las rocas inalteradas y alteradas respectivamente para las HREE.

Palca XI.- Ubicada en Quilcapunco (Putina, Puno) en las areniscas cuarzosas carboníferas (Gpo. Ambo) del paleozoico superior. Presenta un control estructural de la mineralización con un anticlinal fallado a ambos lados, y vetas con ramificaciones al norte y sur. Tenemos la presencia de W, Cu y Zn, detectándose Sn de 1 a 3%, además de calcopirita y esfalerita con hematita. Se tienen valores de 1 % de Cu y reportes de hasta 150 g/t Ag.

Las LREE tiene valores de 18 a 3 veces más que el condrito en las menas; mientras se tienen valores de 30 a 90 veces más en las rocas alteradas e inalteradas respectivamente (Fig. 2D). Valores de 1.5 a 3 veces más que el condrito en las menas, y de valores de 15 a 3.5 veces más para las rocas inalteradas y alteradas respectivamente para las HREE.

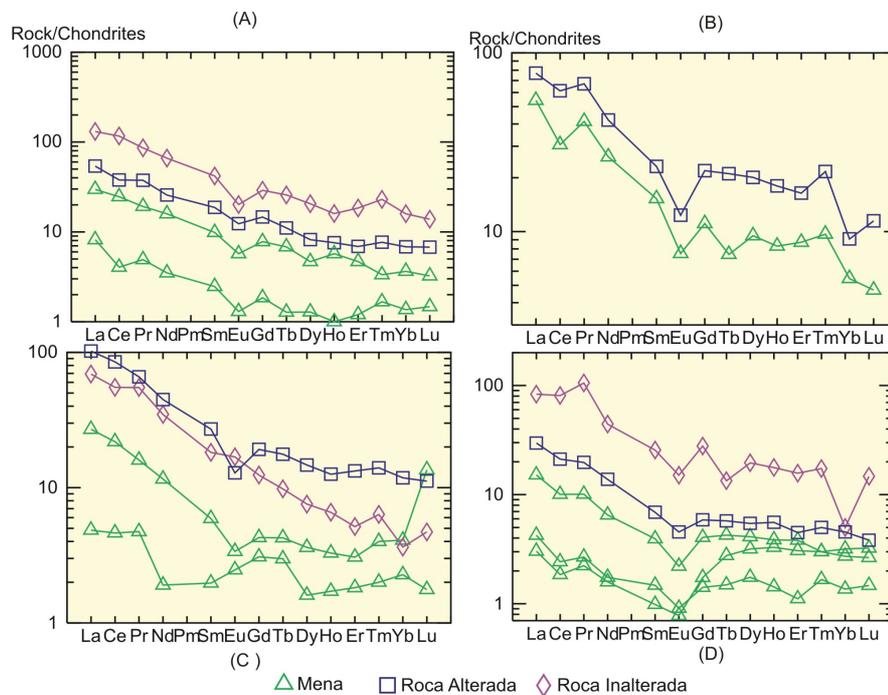


Fig.2.- Geoquímica de REE mediante diagramas *Spider* para los depósitos minerales: (A) Ananea; (B) Vetaspata; (C) San Rafael; (D) Palca XI.

DISCUSIÓN

Dentro de la franja de Au en metasedimentarios, se han reconocido depósitos orogénicos en base a sus características geológicas y mineralógicas. Destacan los depósitos Ananea, Vetaspata, La Rinconada, Ollachea y Untuca.

Ananea es un depósito orogénico con fluidos, conteniendo oro primario, que migró por conductos estructurales. Este fluido reductor, interactuó con las rocas encajonantes y depositó el oro orogénico. Este oro singenético fue removilizado por los eventos tectónicos del Devónico inferior (Castillo et al,2001). Vetaspata, con su mineralización de oro en mantos sería también un depósito orogénico.

Los depósitos Sn-Cu-W afines a intrusiones del oligoceno-mioceno, se relacionan con los de la Faja Estañífera de Bolivia de pórfido subvolcánicos de tipo S, de composición dacítica con temperaturas de formación de 350 °C a más de 600°C (Arce-Burgoa, 2007). En el Perú tendríamos en esta faja a San Rafael y Palca XI.

San Rafael, con vetas de relleno y de reemplazamiento en la zona de cizallamiento frágil cortante al intrusivo de San Rafael, tiene una depositación mineral modelada por un protometasomatismo (greisen) de rocas hospedantes, presencia de salmueras magmáticas, y una posterior precipitación de la casiterita y calcopirita en la cizalla a partir de fluidos ricos con Sn-Cu de baja temperatura y bajo pH, con la mezcla de aguas meteóricas. A estos eventos se superponen el evento Quechua y el engrosamiento cortical anatéxico causada por el máficos fusionados provenientes del manto litosférico. Mientras la veta Palca formada como “relleno de fisura” de un fallamiento paralelo al anticlinal Palca, y asociada a un yacimiento pegmatítico, evidencia un hidrotermalismo relacionado a la ferberita (Wolframita) y sulfuros (Alayo, 1992) características de la faja estañífera.

CONCLUSIONES

Los diagramas *spider* muestran un empobrecimiento progresivo, que van desde las rocas inalteradas, rocas alteradas hasta las menas. Este rasgo se puede considerar como un patrón geoquímico de los depósitos minerales de la Cordillera Oriental del sur y puede utilizarse como una herramienta para diferenciar la yuxtaposición de procesos hidrotermales.

En la Cordillera Oriental del sur se habría emplazado una faja de depósitos orogénicos de Au debido a la removilización de mineralizaciones anteriores. Esta removilización fue ocasionada por la superposición de eventos tectónicos donde no habría intervenido actividad ígnea significativa.

Se tiene una faja estañífera bien demarcada que sería la terminación septentrional de la faja estañífera boliviana.

REFERENCIAS

- ALAYO, E. (1992).- Estudio geológico del yacimiento Palca XI: aspectos operacionales y programa de exploración. Tesis para Ingeniero Geólogo. UNMSM
- ARCE-BURGOA, O & GOLDFARB, R. (2009).- Metallogeny of Bolivia. SEG Newsletter N°79.
- ARCE-BURGOA, O. (2007).- Guía a los Yacimientos metalíferos de Bolivia. EMUSA. La Paz. Bolivia.
- CASTILLO, N.; INCHE, H. & RIVERA, A. (2001).- Geología preliminar de las propiedades mineras de corporación minera Ananea-Departamento de Puno. Informe interno.
- KONTAK, D; CLARK, A. & FARRAR, E (1984).- The magmatic evolution of the cordillera oriental, southeastern Peru” En: Andean magmatic chemical and isotopic constraint.
- KONTAK D. & STONG D. (1985).- The rift-associated permo-triassic magmatism of the Eastern Cordillera: a precursor to the andean orogeny. En: Magmatism at a plate edge, the peruvian Andes.
- KONTAK, D; CLARK, A.; FARRAR, E.; PEARCE, T.; STRONG, D. & BAADSGAARD, H. (1986).- Petrogenesis of Neogene shoshonite suite, Cerro Moromoroni, Puno, southern Peru. Canadian Mineralogist Vol.24,
- KONTAK, D. & CLARK, A. (2002).- Genesis of the Giant, Bonanza San Rafael Lode Tin Deposit, Peru: Origin and Significance of Pervasive Alteration. Economic Geology. Vol. 97.
- MISKOVIC A. (2009).- Magmatic evolution of the Peruvian Eastern Cordilleran Intrusive Belt: Insights into the Growth of Continental Crust and Tectonism along the Proto-Andean Western Gondwana. Tesis Doctoral. Universidad de Geneve (Suiza). Terre & Environment Vol. 85.
- PIRAJNO, F (2009).- Hydrothermal processes and Mineral Systems. Geological survey of Western Australia. Springer.
- QUISPE, J, CARLOTTO, V; RODRÍGUEZ, R. & HUANACUNI, D. (2007).- Informe sobre la Metalogenia del Perú Central-Norte. DRME del Ingemmet. Informe Interno.
- QUISPE, J; CARLOTTO, V; ACOSTA, J; MACHARÉ, J; CHIRIF, H; RIVERA, R; ROMERO, D; HUANACUNI, D. & RODRÍGUEZ, R. (2008).- Mapa Metalogenético del Perú 2008: Herramienta Esencial Para Las Exploraciones Mineras. XIV Congreso Peruano de Geología.