

CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA SECUNDARIA ASOCIADA A LOS YACIMIENTOS DE MAGISTRAL Y PASTO BUENO

PALOMINO Charly & VÁSQUEZ Ronald

INGEMMET, Av. Canadá 1470, San Borja, Lima, Perú
chpalomino@ingemmet.gob.pe, rvasquez@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El área de estudio se encuentra ubicada en la zona norte del territorio peruano, entre las regiones Ancash y La Libertad, limitada por los paralelos 8°00' a 8°30' de la latitud Sur y 77°40' a 78°10' de longitud Oeste, correspondiente a las hojas de Santiago de Chuco (17-g) y Pallasca (17-h). El objetivo de esta investigación es la caracterización geoquímica secundaria a través del análisis de la dispersión del As, Cd, Cu, Mo, Pb, Sb, U, W, Zn y tierras raras La, Lu, Th, Y, Yb y la determinación de asociaciones; a partir del drenaje superficial procedentes de los yacimientos de Magistral y Pasto Bueno. Se recolectó un total de 64 muestras de sedimentos de quebrada pretamizado a 30 y analizado finalmente a malla 200, las cuales fueron separadas en 3 poblaciones denominadas Magistral (30 muestras), Pasto Bueno (27 muestras) y río Tablachaca (7 muestras), estos se escogieron considerando el tipo y época de mineralización. La población río Tablachaca sólo se utilizó para el análisis de la dispersión.

GEOLOGÍA REGIONAL

Geológicamente destacan las unidades clásticas compuestas por la formación Chicama del Jurásico superior, formaciones Oyón, Chimú, Carhuaz, Farrat del Cretáceo inferior y en las unidades carbonatadas tenemos a las formaciones Santa, Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo del Cretáceo inferior, formaciones Jumasha, y Celendín del Cretáceo superior.

Las rocas ígneas constan de los volcánicos Calipuy del Paleógeno y batolito de la Cordillera Blanca del Neógeno. (Fig. 1)

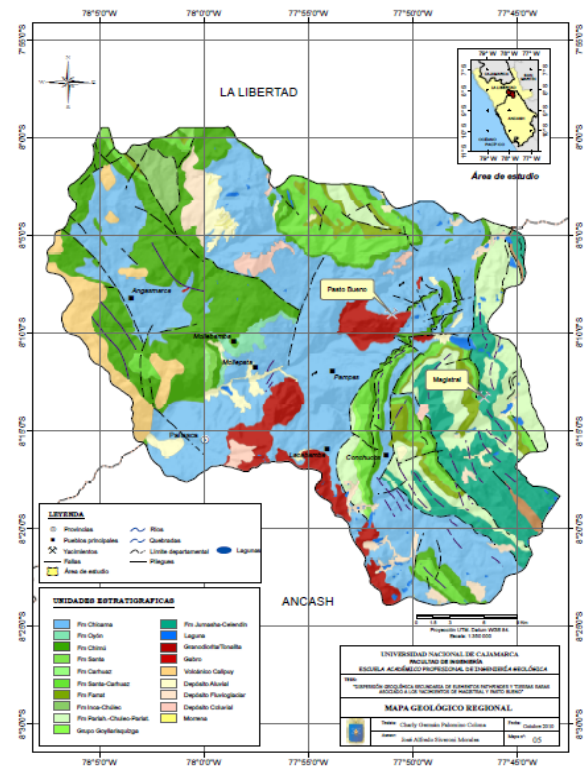


Figura 1. Geología regional del área de estudio

YACIMIENTOS MINEROS Y ESTUDIOS MINERAGRÁFICOS - PETROGRÁFICOS

Magistral es un yacimiento tipo pórfido-skarn de cobre-molibdeno ubicado cerca del extremo noreste de la Cordillera Blanca. La mineralización ocurre en dos ambientes bien definidos; la que se relaciona con el pórfido San Ernesto, en stockwork y vetas de cuarzo-calcopirita-molibdenita, con valores altos de Cu y Mo dentro de la alteración potásica y la mineralización asociada al skarn prógrado con calcopirita, pirrotita y magnetita de elevadas concentraciones de Cu y Mo. Por otro lado, se han encontrado vetas de filiación epitermal de tipo alta sulfuración Cu-As con tetraedrita, enargita, arsenopirita, estibina y abundante pirita en vetas de cuarzo-sericita y baja sulfuración rico en Cu con calcopirita en vetas de cuarzo-adularia-calcita (Samuel Engineering, Inc - 2008). La mayoría de las muestras analizadas presentan magnetismo, algunas presentan granates, pirita, calcopirita, covelita-digenita y magnetita en menor cantidad; minerales como calcopirita, pirita y pirrotita se encuentran en intersticios de granates, que aparentemente cristalizaron primero (Foto 1).

El yacimiento de tungsteno de Pasto Bueno está ubicado al norte del batolito de la Cordillera Blanca. La mineralización está clasificada en greisen, vetas y vuggy. El período vuggy es una fase posterior a la deposición de las vetas. La asociación greisen es típica por el grano grueso y por la fluorita fracturada que varía de azul a verde y de púrpura a marrón. La asociación de minerales ocurre en capas y fracturas incluyendo la turmalina, topacio, apatito, rutilo, arsenopirita, bornita, calcopirita y molibdenita (Landis and Robert O. Rye - 1972). Las muestras observadas del yacimiento Pasto Bueno presentan wolframita, Cu-gris y galena distribuidos en venillas discontinuas subparalelas (Foto 2), por otra parte se observa una muestra formada casi completamente por cuarzo de grano grueso, wolframita (variedad Hubnerita) y muscovita intersticial, esta asociación es típica de greisen (Fotos 3).

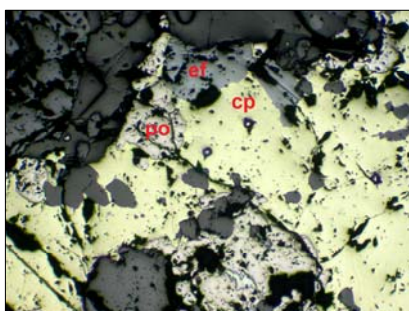


Foto 1. Intercrecimiento de calcopirita (amarillo), pirrotita (crema) y esfalerita (gris). Campo visual: 2000 μm . Nicoles paralelos.

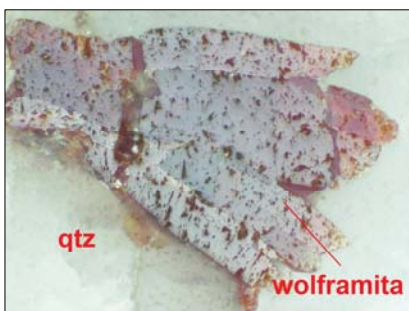


Foto 2. Intercrecimiento de cristales de wolframita subhedral, en matriz de cuarzo de grano grueso. Campo visual: 500 μm . Nicoles cruzados.

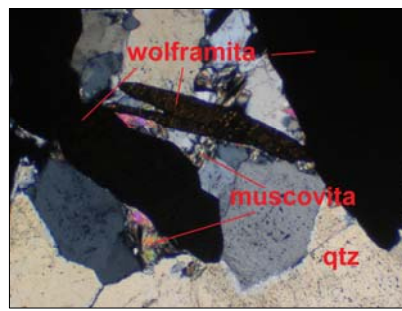


Foto 3. Cristales subhedrales de wolframita (color de interferencia pardo oscuro) en matriz de cuarzo anhedral (gris-blanco), además intersticialmente se encuentra muscovita (colores de interferencia altos). Campo visual: 2000 μm . Nicoles cruzados.

RESULTADOS

ASOCIACIONES GEOQUÍMICAS

Las asociaciones geoquímicas se determinaron a través del análisis cluster o análisis de conglomerados, el cual es una técnica multivariante que busca agrupar elementos (variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo o asociación.

El área del sector Magistral presenta cuatro asociaciones geoquímicas (Tabla 1), *la primera asociación* está relacionada a minerales litogénicos del batolito de la Cordillera Blanca, y a los minerales propios del skarn, como piroxenos, anfíboles y granates; *la segunda asociación*, está regida por la presencia de los minerales metálicos como tetraedrita, enargita y arsenopirita encontradas en las *vetas* del yacimiento, la

tercera asociación, lo relacionamos directamente al *skarn*, por la presencia de calcopirita, pirrotita y magnetita, donde el manganeso se encuentra como impureza en la pirrotita; la **cuarta asociación** corresponde a los fluidos mineralizantes del magma, el cual transportó como elementos dominantes al Mo-U.

En el sector Pasto Bueno se determinaron tres asociaciones geoquímicas (Tabla 2); tanto la **primera** como la **segunda asociación**, le atribuimos a los minerales presentes en las vetas del yacimiento, como blenda, arsenopirita, tetraedrita, galena y wolframita, mientras que la **tercera asociación** representa elementos geogénicos del stock de Consuzo, formado por monzonitas y pegmatitas, cuya mineralogía está dada por feldespatos y biotitas como minerales principales; y apatito, esfena, zircón como minerales secundarios.

Tabla 1. Asociaciones Geoquímicas del Sector Magistral.

Asociación Geoquímica 1	Lu, Yb, Y, La, Th
Asociación Geoquímica 2	Ag, Sb, As, Pb, Zn
Asociación Geoquímica 3	Bi, In, Cu, Fe, Mn
Asociación Geoquímica 4	Mo, U, Au

Tabla 2. Asociaciones Geoquímicas del Sector Pasto Bueno.

Asociación Geoquímica 1	Cd, Zn, As
Asociación Geoquímica 2	Bi, Cu, Sb, Pb +/- Ag, In, W
Asociación Geoquímica 3	Lu, Yb, U

DISPERSIÓN SECUNDARIA

En el sector de Magistral los patrones de dispersión secundaria están conformados por: Cu-Bi-In (variabilidad suave-moderada), Zn-Cd (dispersión suave), Ag-Sb (variabilidad moderada), mientras que las tierras raras pesadas Lu-Y-Yb presentan una dispersión suave y La-Th una variabilidad moderada. La figura 3 muestra el primer patrón de dispersión, en donde el Cu presenta la mayor concentración, seguida por el Bi e In. Esta firma geoquímica presenta un quiebre positivo (incremento en la concentración) en la muestra 17H-055, debido al aporte brindado por el río La Plata el cual es influenciado directamente por el yacimiento Pasto Bueno, mientras que Lu-Y-Yb presentan un quiebre negativo, en el mismo punto, hasta la muestra 17G-023 en donde se da el aporte de granodioritas el cual vuelve a elevar las concentraciones (Fig. 4).

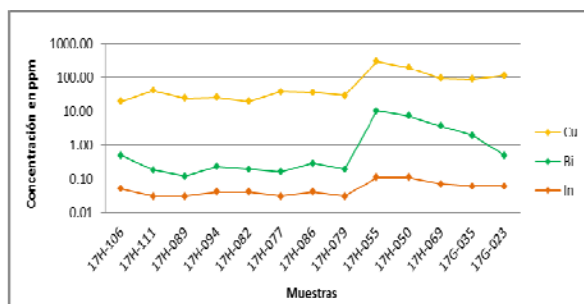


Figura 3. Dispersión secundaria del Cu-Bi-In.

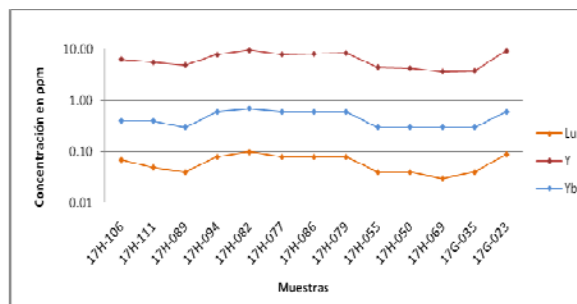


Figura 4. Dispersión secundaria del Lu-Y-Yb.

En el sector de Pasto Bueno, el primer patrón de dispersión secundaria está conformado por W-Bi-Sb (Fig. 5) teniendo como drenaje principal a los ríos Joncos, Plata, Pampas y parte del Tablachaca. En la muestra 17H-017 se observa que el W, Bi y Sb alcanzan su máxima concentración (W = 2,586 ppm), debido a la influencia directa del yacimiento Pasto Bueno. El segundo patrón de dispersión muestra una tendencia muy marcada en Zn-Cd-In-Pb, estos elementos alcanzan sus valores máximos a partir de la muestra 17H-017 hasta la muestra 17H-010, las cuales pertenecen al río Plata y Pampas; pero a partir de la muestra 17H-055 empieza a disminuir su concentración por el contacto con el río Sarín y posteriormente con el río Conchucos.

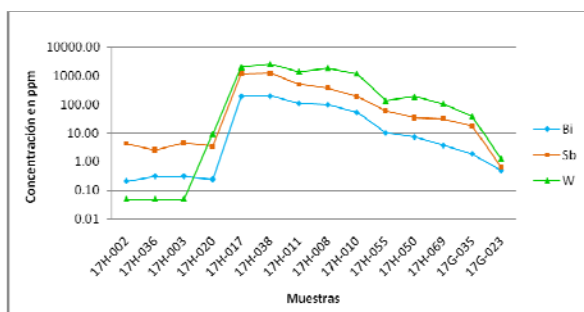


Figura 5. Dispersión secundaria del W-Bi-Sb.

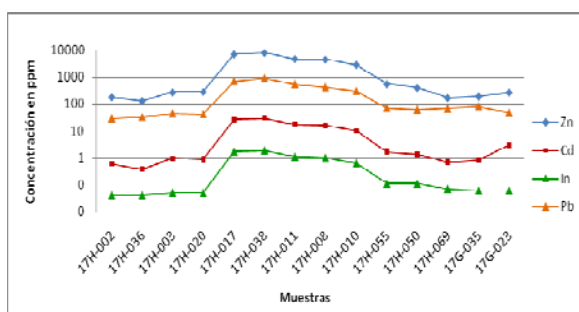


Figura 6. Dispersión secundaria del Zn-Cd- Pb-In.

CONCLUSIONES

- Los elementos que forman los patrones de dispersión secundaria son los mismos que se encuentran en las asociaciones geoquímicas que a la vez son corroborados con los minerales existentes en cada tipo de yacimiento. Entonces se confirma que la distribución en los sedimentos expresa la migración propia de una mineralogía muy establecida en la roca fuente.
- El Cu es el elemento principal del yacimiento Magistral, mientras que el Bi-In se definen como elementos pathfinder, esto por guardar la misma tendencia de dispersión. Por otra parte el W caracteriza al yacimiento Pasto Bueno, y el Bi-Sb son los elementos pathfinder.
- Las asociaciones Lu-Y-Yb y La-Th son similares para ambos sectores (Magistral y Pasto Bueno).

BIBLIOGRAFÍA

- DICK, L. A., (2004), Technical Report - Magistral Copper-Molybdenum Project, Department of Ancash, Peru. Technical report prepared for Inca Pacific Resources Inc., May 19, 2004.
- HENDERSON P. (1996), Rare Earth Minerals: Chemistry, Origin and Ore Deposits, in Rare Earth Minerals: Chemistry, origin and ore deposits. Edited by Jones A., Wall F. and Williams T. Published by Chapman & Hall, The Mineralogical Society Series, London, pp. 1-19.
- INCA PACIFIC RESOURCES INC. (2008), Technical Report Magistral Property, Feasibility Study, pp 140.
- INGEMMET (2008), Instructivo de Muestreo de Sedimentos, Dirección de Recursos Minerales y Energéticos, Documentos Internos, 3 p.
- LANDIS AND ROBERT O. RYE (1972), Geologic, Fluid Inclusion, and Stable Isotope Studies of the Pasto Bueno Tungsten-Base Metal Ore Deposit, Northern Peru. Vol. 69 de la Economic. Geology. Noviembre. p. 1025-1059.
- WILSON J.; REYES L. & GARAYAR J. (1995), Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari, INGEMMET. Boletín N° 60, Serie A: Carta Geológica Nacional, pp 79.