DISPERSIÓN SECUNDARIA Y DETERMINACIÓN DE ASOCIACIONES GEOQUÍMICAS EN YACIMIENTOS POLIMETÁLICOS EMPLAZADOS EN LOS GRUPOS GOYLLARISQUIZGA Y CALIPUY, REGIÓN ANCASH

Keller Guerra, Raymond Rivera, Jorge Chira, Enrique Vargas, Jorge Acosta,
Michel Valencia & Renato Chero

INGEMMET, Av. Canadá 1470 San Borja, kguerra@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

La geoquímica de sedimentos es una de las herramientas más utilizadas en la búsqueda de nuevos yacimientos minerales. Datos de muestreo obtenidos en el año 2005 permiten caracterizar la dispersión química secundaria de los metales traza en yacimientos polimetálicos conocidos emplazados en los grupos Goyllarizquisga (Mesozoico) y Calipuy (Cenozoico). Los resultados servirán como indicadores en la búsqueda de nuevas ocurrencias polimetálicas en los mismos ambientes geológicos.

El área de estudio se encuentra ubicada entre los paralelos 9º-10º Latitud sur, en la región Ancash. (Fig. 1). Morfoestructuralmente, se encuentra emplazada en la denominada Cordillera Negra. Geológicamente destacan la presencia del Grupo Goyllarisquizga (Cretácico inferior) y los volcánicos cenozoicos del Grupo Calipuy además de algunos *stocks* terciarios.

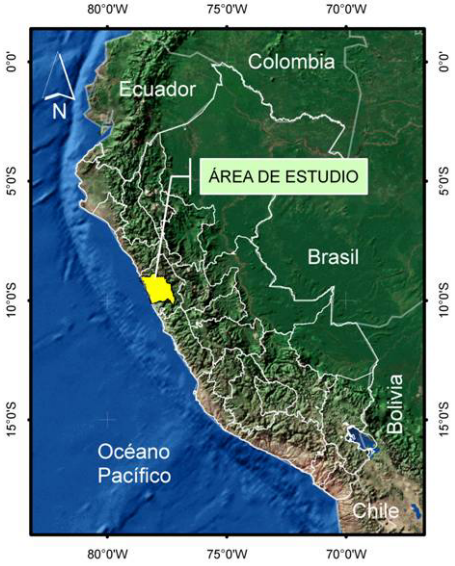


Fig. 1. Ubicación del área de estudio

Como producto del procesamiento estadístico de 827 muestras de sedimentos recolectados con malla 30 y analizados por malla 200, se detectaron 124 anomalías geoquímicas, de las cuales para el presente estudio sólo se tomaron en cuenta 38 anomalías relacionadas a los Grupos Goyllarizquisga y Calipuy. Estas unidades son mencionadas como asociadas a la mineralización predominantemente de naturaleza polimetálica.

Con la ayuda de gráficos estadísticos como el *boxplot*, así como la aplicación de la estadística bivarial (correlación *Pearson)* y multivarial (análisis de componentes principales-ACP), se ha llegado a caracterizar las principales asociaciones de elementos químicos para cada una de las unidades geológicas antes mencionadas.

METALOGENIA DE LA ZONA

En la Cordillera Negra se distribuyen rocas volcánicas del Grupo Calipuy de edad Paleógena-Neógena, que descansan discordantemente sobre rocas estratificadas plegadas del Cretácico inferior-medio. Estas rocas fueron intruidas por stocks de composición intermedia del Terciario inferior (Fig. 2). En el Grupo Goyllarisquizga las formaciones Chimú, Santa y Carhuaz constituye el control estratigráfico-litológico. En las cuarcitas Chimú se presentan vetas y cuerpos brechosos, en las calizas Santa mantos singenéticos y mantos tipo skarn; en las areniscas y lutitas Carhuaz algunos mantos singenéticos. En las calizas de las formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo del Cretácico medio, se localizan algunos yacimientos tipo skarn y mantos singenéticos. En las rocas estratificadas del Cretácico se observan vetas hidrotermales, las que son más visibles en los volcánicos.

Como control mineralógico podemos decir que la mineralización en la Cordillera Negra es polimetálica de plata, cobre, plomo y zinc. En los diferentes distritos mineros existe un zonamiento distrital y para cada estructura mineralizada un zonamiento local que de superficie a profundidad

puede ser plomo, zinc, plata, cobre (tipo cordillerano) o plata, plomo, zinc, cobre (vetas de plata). Existen óxidos hidratados en todos los afloramientos. Algunas estructuras tienen cobre, mientras que otras tienen oro, como es el caso de Pierina, donde se tiene un volcánico poroso silicificado (*vuggy Sílica*), con alunitización y argilización. Entre las principales minas objeto de estudio tenemos Hualipac, Colquipocro, Pierina, Magistral, Santa Rosa, El Carmen, Hércules y el distrito minero de Aija.

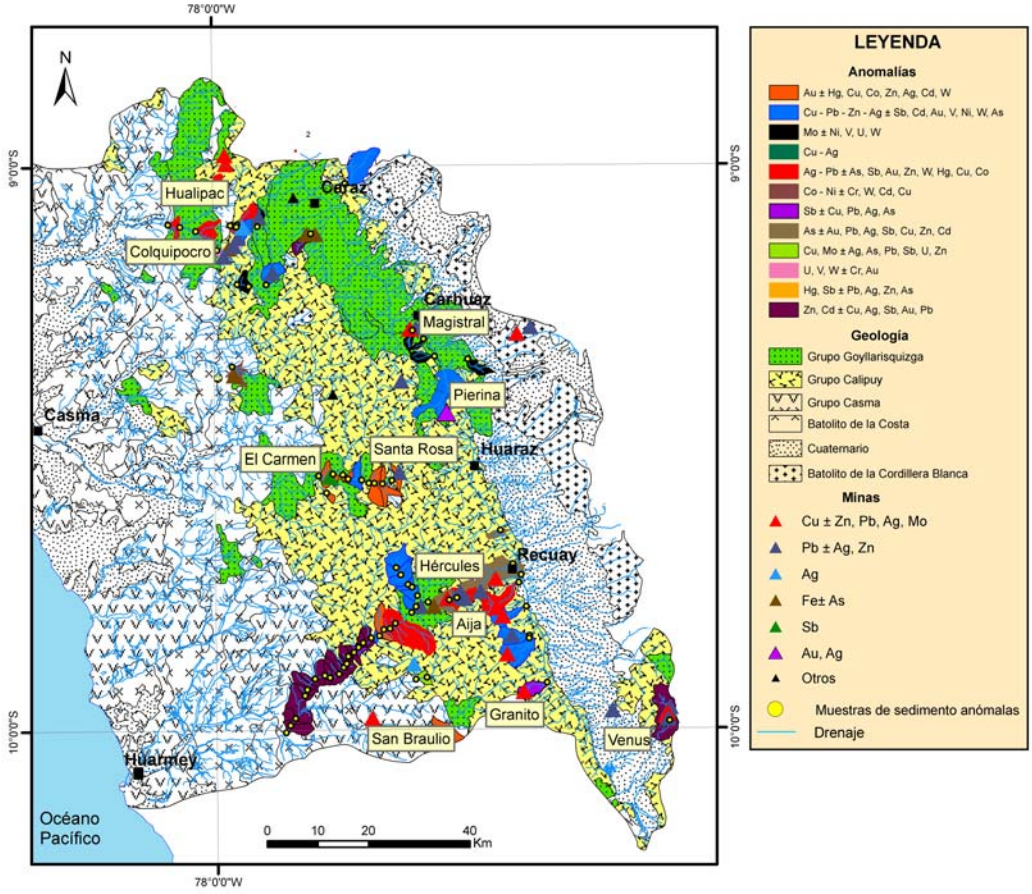


Fig. 2. Mapa geológico con ubicación de minas y anomalías geoquímicas relacionadas

PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Se han considerado 38 muestras anómalas pertenecientes a los sectores donde existen minas polimetálicas de plata, plomo, cobre y zinc, de las cuales 26 pertenecen al Grupo Goyllarisquizga y 12 muestras al Grupo Calipuy.

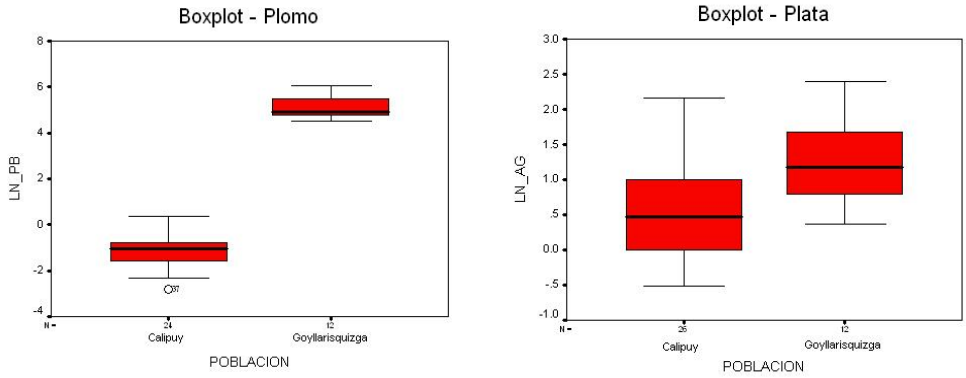


Fig. 3. *Boxplot* de plomo y plata en los grupos Calipuy y Goyllarisquizga.

A partir de la observación de gráficos estadísticos como el *boxplot* para cada elemento (Figs. 3 y 4) los cuales nos han permitido diferenciar claramente el valor de fondo en cada una de las poblaciones evidenciando la necesidad de un tratamiento por separado de las mismas.
La información fue procesada utilizando el software estadístico SPSS para la creación de los gráficos estadísticos y el cálculo de los parámetros geoquímicos, el Entorno *R* para la determinación de los componentes principales y *Geosoft* módulo *Chimera* para los gráficos de dispersión. (Fig. 4).

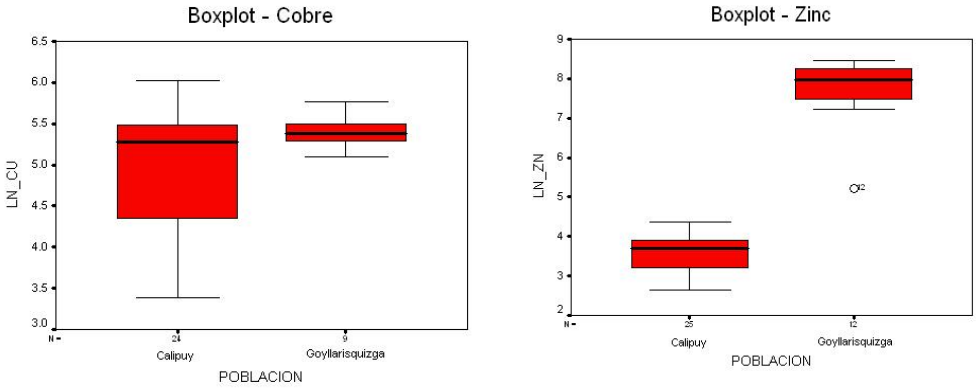


Fig. 4. *Boxplot* de cobre y zinc en los grupos Calipuy y Goyllarisquizga

ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

Con ayuda del coeficiente de correlación de *Pearson* y del análisis de componentes principales se determinaron tres asociaciones principales con similares grupos de elementos (Tabla 1).

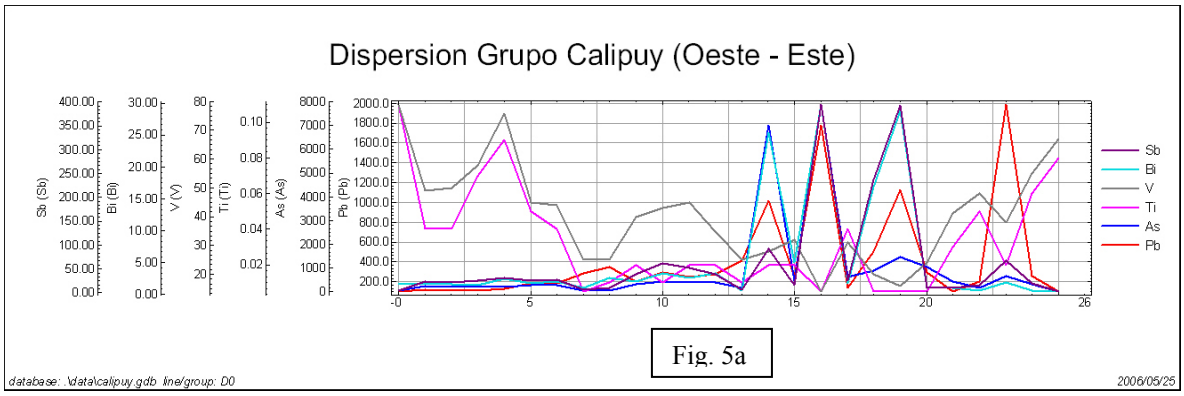
Tabla 1. Componentes Principales

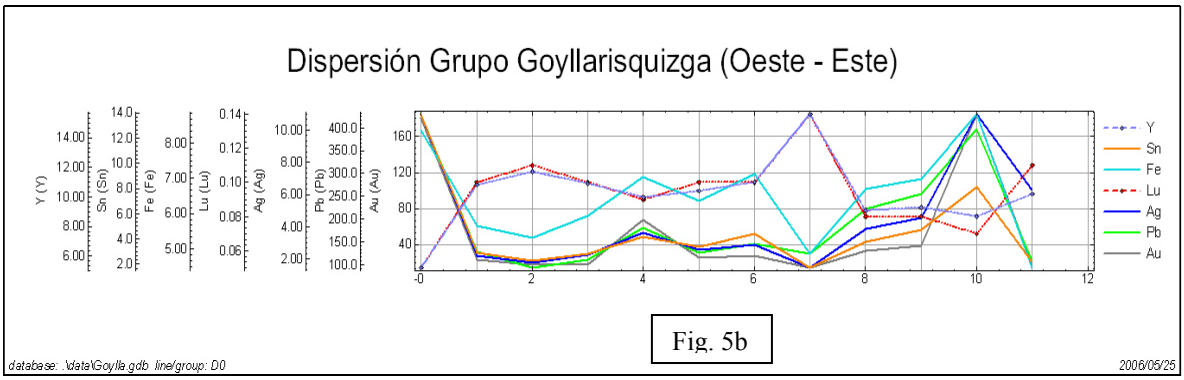
Población	PC1	Var.Exp. %	PC2	Var.Exp. %	PC3	Var.Exp. %
Grupo Calipuy	Pb-Ag,As,Bi,Sb (+)	44	Zn,Cd,Cu (+)	22	Ni-Cr,Ti,V (+)	10
	Pb-Ti,V (-)					
Grupo Goyllarisquizga	Pb-Ag,As,Au,Bi,Cu,Fe,In, S,Sb,Sn,Tl (+)	53	Zn-Cd,Li (+)	22	Ni-Ce,Co,La,Sc,Tb (+)	10
	Pb-Cr,Lu,Sr,Ti,V,Y,Yb (-)		Zn-Rb (-)			

COMPONENTE PRINCIPAL 1. En ambas poblaciones se tiene la asociación Pb-Ag-As-Bi-Sb, entre los cuales la correlación es positiva, Un carácter diferencial se da en el Grupo Goyllarisquizga, donde además de los elementos mencionados, destacan como elementos asociados el Au-Cu-Fe-In-S-Sn y Tl. Hay otro grupo de elementos que tienen una correlación negativa con el Pb, como es el caso de Ti-V (Fig.5a). En el Grupo Goyllarisquizga, tal como sucede con las correlaciones positivas, hay otro grupo de elementos correlacionados negativamente con el Pb y son: Cr-Lu-Sr-Y-Yb (Fig. 5b).

COMPONENTE PRINCIPAL 2. Tanto en el Grupo Calipuy como en el Goyllarisquizga resulta una asociación Zn-Cd, con correlaciones positivas, con la diferencia que en el primero de los mencionados está asociado el Cu, mientras que en el segundo se tiene la ocurrencia de Li. En el Grupo Calipuy no hay correlaciones negativas, en tanto que en el Goyllarisquizga el Zn se correlaciona con el Rb.

COMPONENTE PRINCIPAL 3. Las asociaciones resultantes para cada unidad son completamente diferentes, resultando en el Calipuy una asociación de metales propios de los componentes máficos de las andesitas.





Figs. 5a, 5b. Perfiles de variabilidad de muestras de los Grupos Calipuy y Goyllarisquizga

CONCLUSIONES

Las anomalías geoquímicas resultantes de la dispersión secundaria en ocurrencias mineras conocidas, arrojan patrones que permiten caracterizar asociaciones de elementos traza en ambientes de mineralización polimetálica tanto en las unidades volcánicas del Grupo Calipuy como en las sedimentarias del Grupo Goyllaqrisquizga, tal como se ha determinado a partir del análisis de componentes principales.

Los niveles de abundancia tanto en Ag, Cu, Pb, Zn son notablemente mayores en las ocurrencias del Grupo Goyllarisquizga respecto a las del Grupo Calipuy.

El Cu se encuentra asociado directamente al Pb, Ag, As, Bi en el Grupo Goyllarisquizga, mientras que en las ocurrencias del Grupo Calipuy está asociado al Cd-Zn, como ocurre en el distrito minero de Aija.

Se han definido correlaciones negativas del Ti-V con el Pb en ambas unidades litoestratigráficas, con el adicional que en el caso del Grupo Goyllarisquizga hay otros elementos correlacionados negativamente con el Pb y son: Cr-Sr-Y y las tierras raras Lu-Yb.

En cuanto a la asociación Cd-Zn, para el caso del Grupo Goyllarisquizga, se identifica el Li correlacionado positivamente, mientras que el Rb se correlaciona negativamente con el Zn.

REFERENCIAS

Cabos, R. & Tumialán, P. H. (1980).- Distrito Minero de Ticapampa. El Perú Minero, tomo IV, vol. 2, p. 813 – 829. Estudio: del Geological Survey Bulletin.

Cobbing, E. Sánchez A. Martínez W. Zárate H. (1996).- Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Boletín No 76 Serie A: Carta Geológica Nacional, 276 p

Sánchez, A. Molina O. Gutiérrez R. (1995).- Geología de los cuadrángulos de Chimbote, Casma y Culebras. Boletín No 59 Serie A: Carta Geológica Nacional, 263 p.

Wilson, J. Reyes L. Garayar J.(1995).- Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari. Boletín No 60 Serie A: Carta Geológica Nacional, 64 p.