



## Geología del Proyecto Carolay

**Carlos Villón**

Minera Sunset del Peru S.A.C. ([carlvillon@hotmail.com](mailto:carlvillon@hotmail.com))

### 1. Introducción

Carolay es un yacimiento de tipo mesothermal de geometría vetiforme con contenido de plata y zinc.

Las estructuras se encuentran emplazadas en un intrusivo metamorizado de composición intermedia, que se encuentra emplazado dentro del complejo del Marañón, de edad desconocida.

Las principales direcciones de las estructuras mineralizadas son Noroeste, Noreste y Norte-Sur.

La alteración asociada a la mineralización es cuarzo-sericita. La argilización es moderada con fuerte silicificación.

La mineralogía está compuesta por vetas de cuarzo con sulfuros de grano fino: esfalerita, sulfuros de plata, calcopirita, y galena. Además de venillas y diseminación de pirita y venillas de calcita, existen venillas de óxidos de hierro y manganeso.

Este trabajo tiene por objetivo dar una descripción de lo encontrado hasta ahora en este yacimiento.

En el tema de petrología y geoquímica se han realizado análisis multielementales por ICP y fluorescencia de rayos X para los elementos mayores y tierras raras REE. También se han realizado estudios de secciones delgadas y pulidas. En el tema de alteraciones hidrotermales se está realizando estudios de difracción de rayos X además de inclusiones fluidas para la determinación de la microtermometría que más adelante se presentará.

### 2. Acceso y ubicación

El proyecto de Carolay se encuentra ubicado en el distrito de Sitabamba, provincia de Santiago de Chuco,

departamento de La Libertad (Fig. 1), frente al distrito minero de Pataz cruzando el río Marañón. El acceso es en gran parte por carretera afirmada y carrozable:

- Trujillo – Huamachuco : 4 horas (180 km)
- Huamachuco – Ushnoval : 6 horas (140 km)

### 3. Litología

En la zona existen rocas metamórficas pertenecientes al Complejo Marañón, que incluyen gneiss, esquistos, filitas y metavolcánicos. El Grupo Mitu (areniscas) también aflora en esta zona, y más alejadas del proyecto se encuentran las calizas del grupo Pucará y las cuarcitas de la Formación Chimú.

Existen también rocas intrusivas antiguas metamorizadas de composición intermedia a básica, las cuales intruyen a las rocas metamórficas del Complejo Marañón (Fig. 2). Se han podido identificar sills y stocks de edad desconocida, donde está alojada la mineralización.

### 4. Alteración hidrotermal

La alteración hidrotermal, a la cual está ligada la mineralización, es cuarzo-sericita con argilización moderada y fuerte silicificación, que se superponen a la alteración propilítica (Fig. 3).

Lejos de la zona de mineralización existen estructuras de arcilla con venillas de óxidos de Fe y Mn que cortan a los intrusivos.

La alteración propilítica se encuentra alejada de la mineralización (cloritas, pirita, y venillas de calcita).

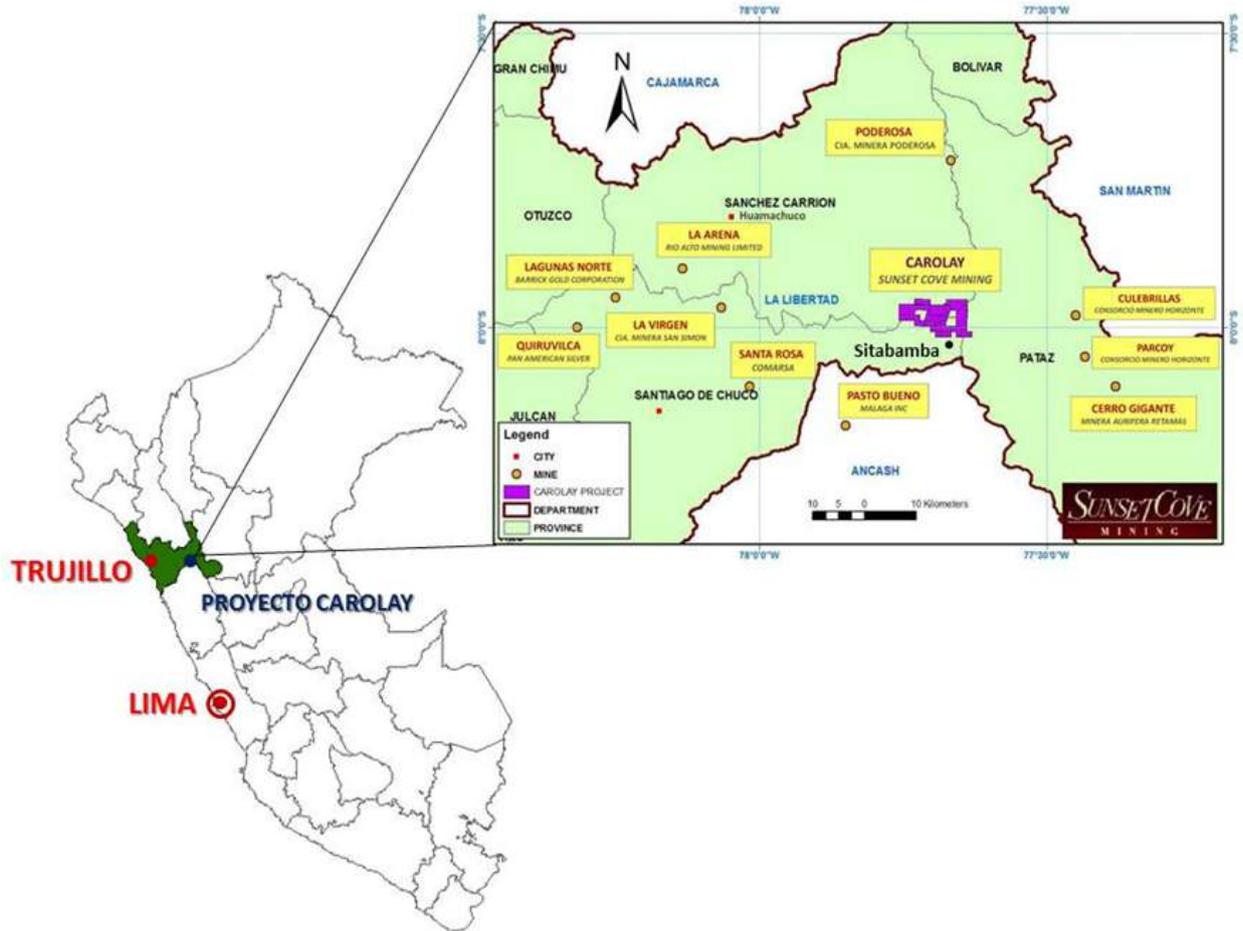


Figura 1. Plano de ubicación del Proyecto Carolay.

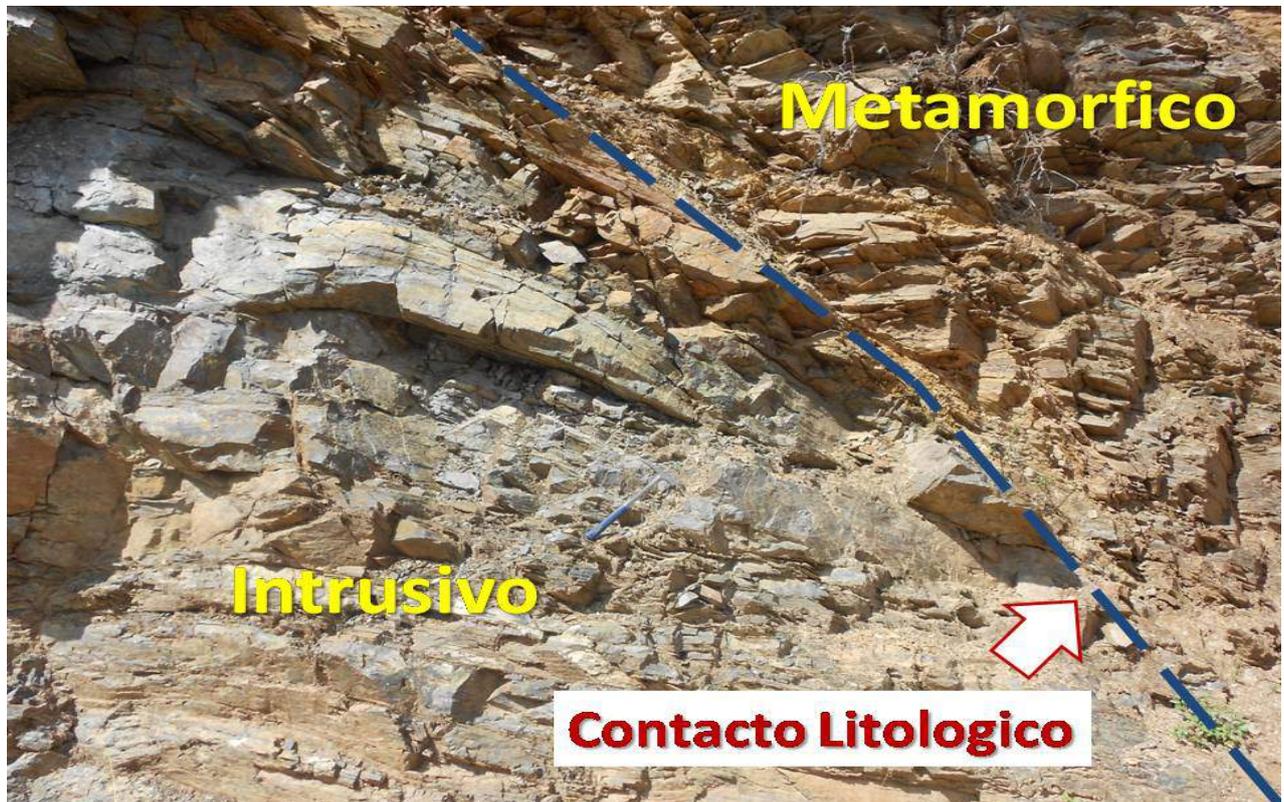
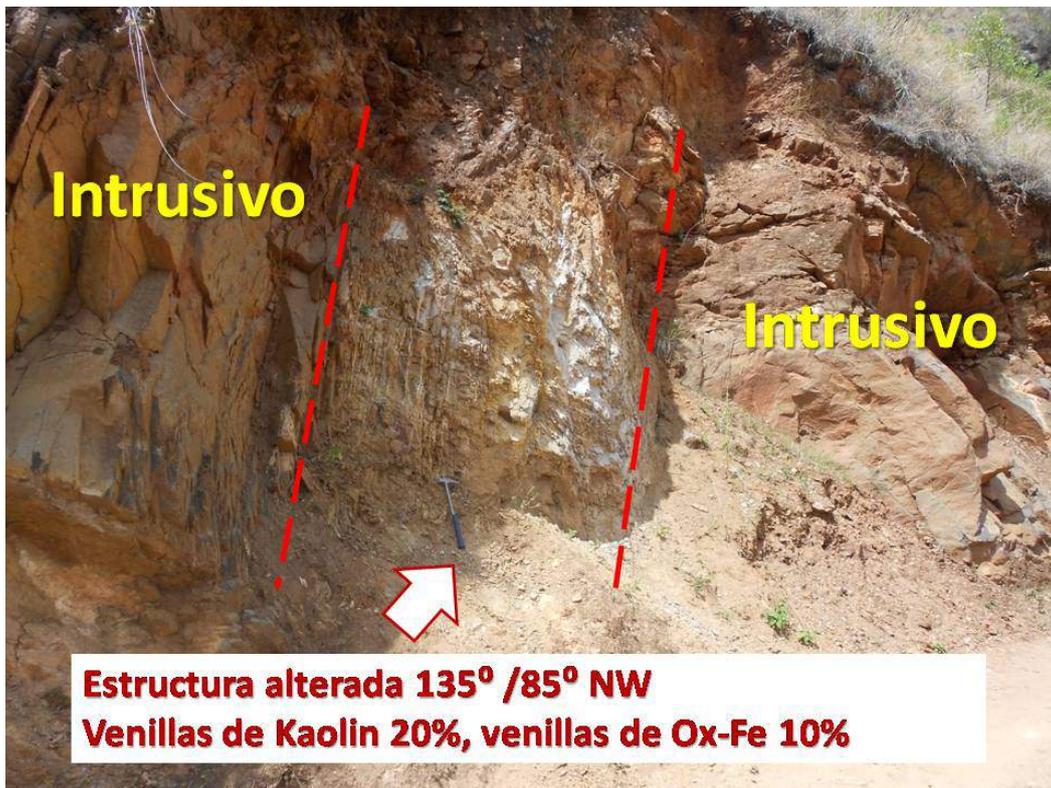


Figura 2. Contacto litológico entre la roca metamórfica y el intrusivo.



**Figura 3.** Estructura alterada dentro del intrusivo de composición intermedia.

## 5. Geología estructural

En el Proyecto Carolay se ha podido establecer tres rumbos de estructuras que están ligadas a la mineralización (Figs. 4, 5, 6).

### 5.1. Estructuras Noroeste (NW)

Pertencen al sistema de vetas de Carolay. Tienen un rumbo de  $310^\circ$  de azimut y buzamiento de  $46^\circ$  hacia el Noreste (NE). Existen otras estructuras paralelas a este sistema; hasta ahora se han podido identificar a las vetas Carolay 1 y Carolay 2.

### 5.2. Estructuras Noreste (NE)

Son estructuras tensionales a la veta Carolay 3. Tienen un rumbo promedio de  $50^\circ$  de azimut y buzamiento de  $71^\circ$  hacia el SE. Además existen otras estructuras que tienen el mismo rumbo, pero de bajo ángulo (posibles mantos?).

### 5.3. Estructuras Norte-Sur (NS)

Corresponden a "feeders" y son estructuras de rumbo comprendido entre  $345^\circ$  y  $010^\circ$  de azimut, y con fuerte buzamiento ( $75^\circ$ ). Estas estructuras cortan a las de bajo ángulo y las mineralizan. La principal estructura registrada con este rumbo es la veta Carolay 4.

En el análisis de esfuerzos se ha podido determinar las principales direcciones de  $\sigma_1$  ( $279^\circ/43^\circ$ ) y  $\sigma_3$  ( $173^\circ/16^\circ$ ).

Las fallas principales son las NW como primer orden. Las fallas NE son tensionales a las principales, serían de segundo orden.

Las fallas NS son las de tercer orden; al parecer tuvieron una reactivación. Algunas veces cortan a las demás estructuras.

## 6. Geoquímica

En base a muestreos se ha podido desarrollar un análisis geoquímico de los resultados, que se presenta a continuación:

El oro se encuentra poco difundido en el área del Proyecto. Hay anomalías en los sectores de los Mantos y Carolay donde se han reportado valores puntuales de 0.055 y 0.027 ppm Au, respectivamente. El oro no forma ningún tipo de relación con otro elemento por lo se puede pensar que el oro debe encontrarse libre o como electrum.

El zinc es ligeramente proporcional con el oro con un índice de correlación de 0.16 y al parecer tiene una relación inversa con la plata; por lo que se espera que los valores de oro aumenten en profundidad. El arsénico, un elemento siempre ligado al oro, se encuentra en una relación con el oro muy baja.

La plata presenta una buena relación con el antimonio, llegando a un coeficiente de correlación de 0.87 (esto es típico en esta región donde varios especialistas reportan anomalías de antimonio en zonas mineralizadas). Los valores más altos de plata varían entre 110 y 200 ppm Ag (Figs. 7, 8).

La relación de la plata con Zn, Pb y Cu no es muy buena, lo que se puede pensar que la plata se encuentra

formando sulfuros o sulfosales y no dentro de la estructura de la galena.

El zinc es el elemento mejor difundido en el proyecto por ser un elemento muy móvil; se encuentra formando sulfuros, como la esfalerita de variedad "marmatita", que es el mayor mineral de relleno de las vetas después del cuarzo y los óxidos de hierro. Los mayores valores de Zn varían entre 0.81 y 1.67 % Zn.

El plomo tiene una relación con el Zn de 0.338; está formando galena como parches o venillas entre la roca caja o como relleno de las estructuras. No forma ninguna clase de relación con la mineralización de plata. Los mayores valores varían entre 0.77 y 1.47 % Pb.

El cobre es un mineral que se encuentra concentrado en algunas zonas del Proyecto con valores de 0.84 hasta 2.20 % Cu. No guarda relación con ningún elemento. En el

campo se han registrado venillas de calcopirita de hasta 2 %.

Los elementos volátiles como mercurio, telurio, y selenio se encuentran muy deprimidos: seguramente la temperatura al que se formaron las vetas fue muy alta.

Todos los elementos Ag, Pb, Zn, Cu, e incluso Au encuentran sus mejores valores en donde se encuentra el sistema de vetas de Carolay, debido seguramente que allí la actividad hidrotermal fue más fuerte que en los alrededores. Prueba de ello sabemos que existe en esas zonas alteración argílica y cuarzo-sericita asociada a una fuerte silicificación. Además las vetas están emplazadas en un intrusivo (diorítico) que coincide con las anomalías de cargabilidad registradas en un estudio geofísico. Por todo esto podemos decir que posiblemente el foco de la mineralización estuvo en este área tan anómala.

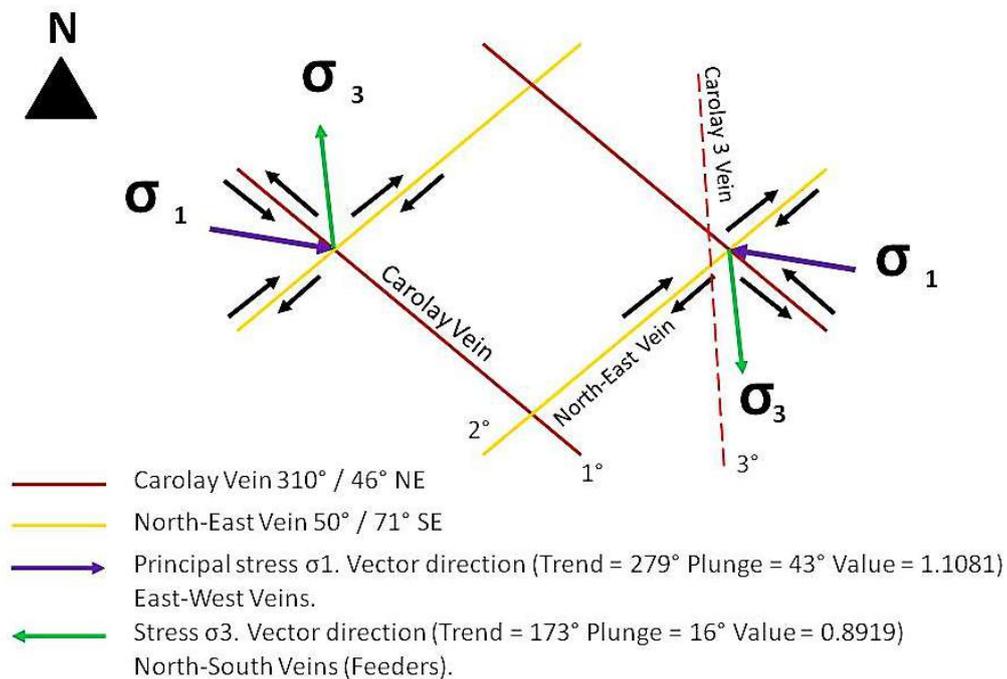


Figura 4. Direcciones de esfuerzos en el Proyecto Carolay.

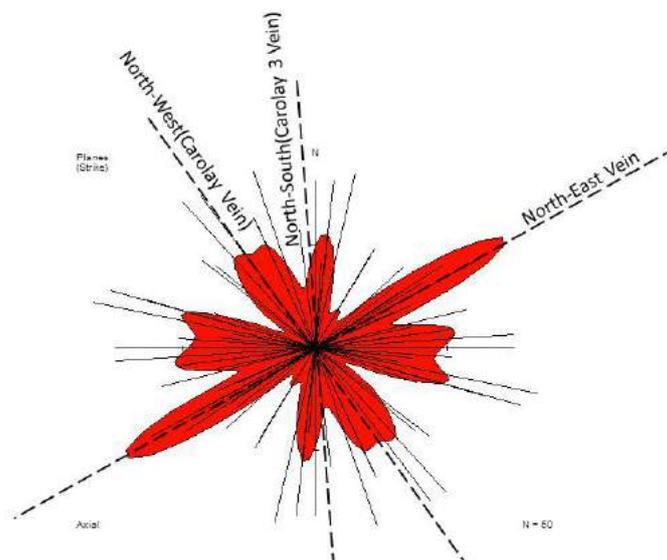


Figura 5. Diagrama de rosa mostrando las principales direcciones de las estructuras mineralizadas.

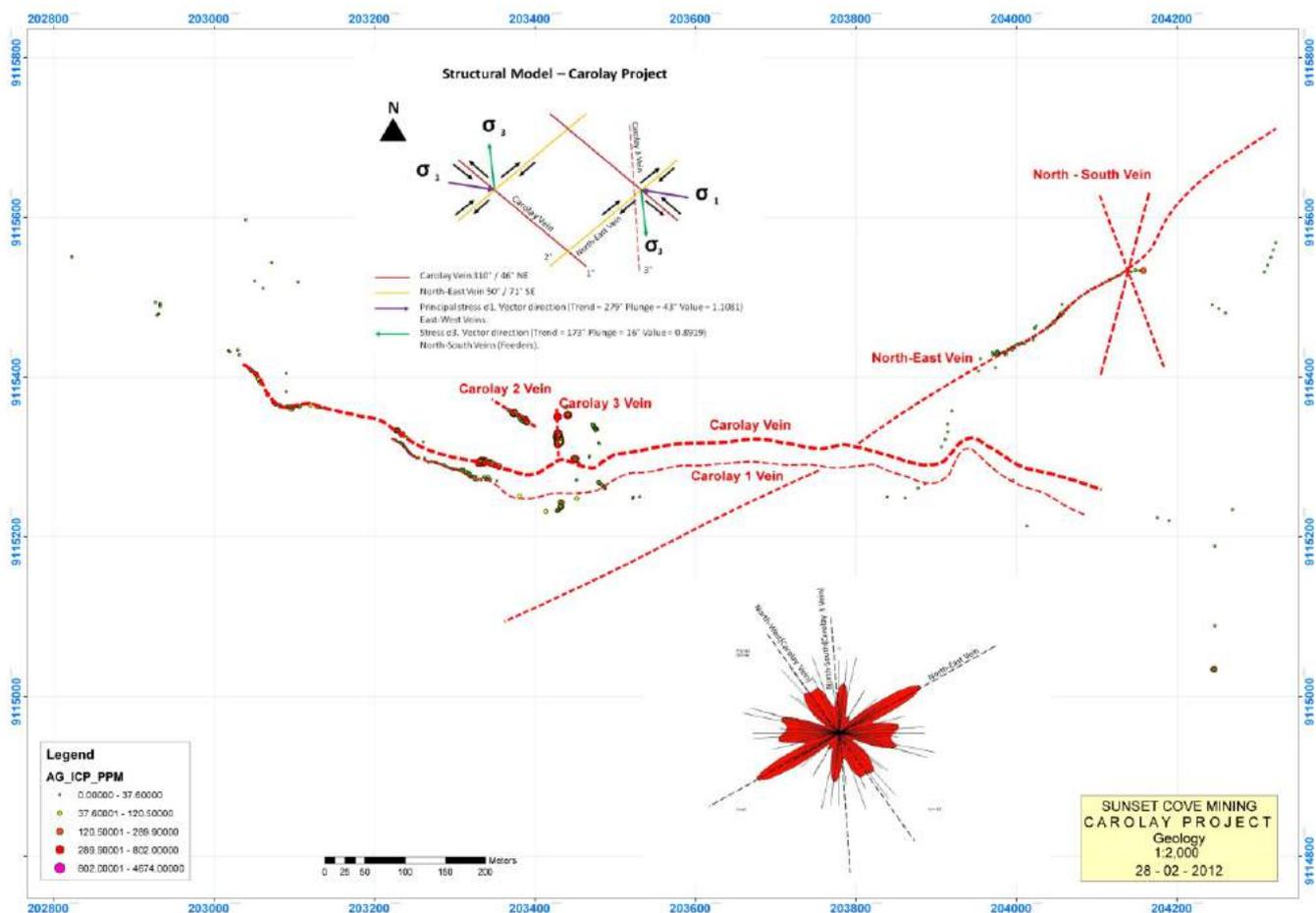


Figura 6. Distribución de estructuras en el Proyecto Carolay.

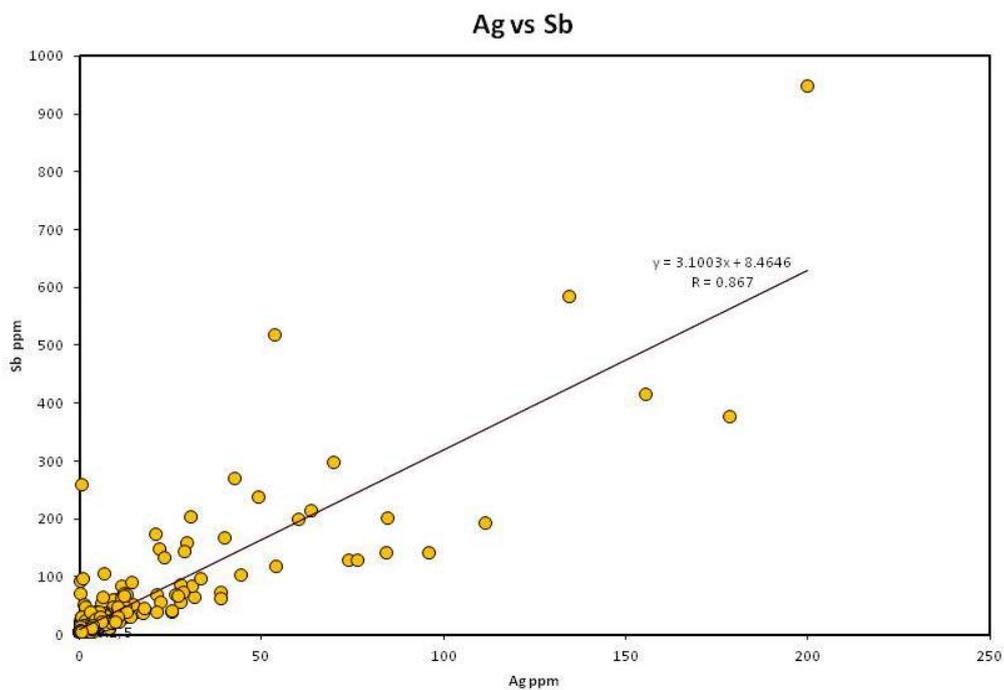


Figura 7. Relación del antimonio versus la plata (R=0.867).

## Correlation Coefficient Patterns

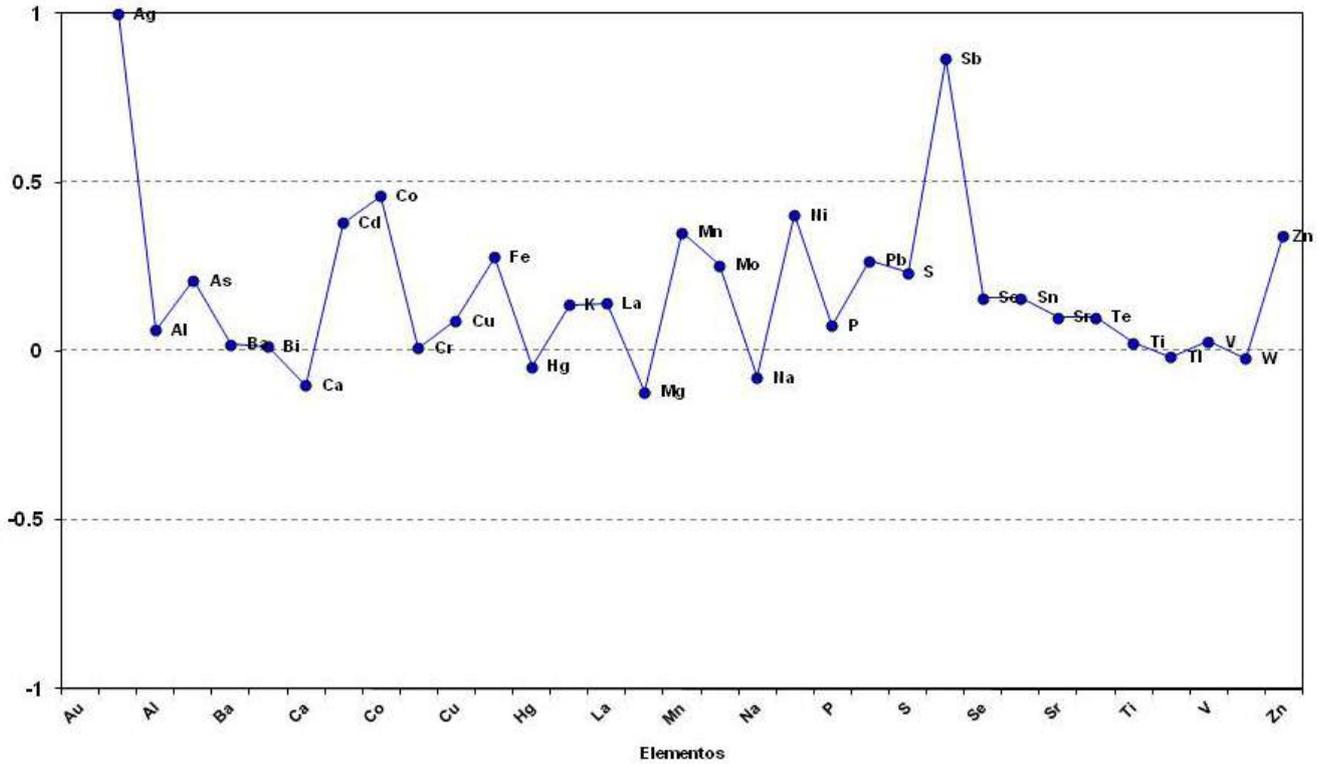


Figura 8. Coeficiente de correlación de la plata con otros elementos.

### Referencias

Wilson, J., Reyes, L. 1964. Geología del cuadrángulo de Pataz. Boletín del INGEMMET, Serie A: Carta geológica nacional, v. 9.

Haerberlin, Y., Moritz, R., Fontboté, L. 2004. Carboniferous orogenic gold deposits at Pataz, Eastern Andean Cordillera, Peru: Geological and structural framework, paragenesis, alteration, and  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology. *Economic Geology*, v. 99, p. 73-112.