

FALLAS REGIONALES Y ANOMALÍAS GEOQUÍMICAS DE SEDIMENTOS DE QUEBRADA, GUÍAS PARA LA EXPLORACIÓN DE YACIMIENTOS MINERALES: EJEMPLO CERRO DE PASCO

Rildo Rodríguez, Eber Cueva, & Victor Carlotto

INGEMMET, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Av. Canadá # 1470 San Borja
Lima. rrodriguez@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

Los muestreos de sedimentos de quebrada a escala regional, en que cada muestra abarca 10 km², brindan zonas anómalas generales, las cuales deben ser exploradas con métodos más locales. Las anomalías pueden estar claramente relacionadas a depósitos de minerales conocidos o por el contrario a zonas sin evidencia de mineralización. El segundo caso es tomado como segunda prioridad o puede ser descartado. Para este caso se debe contar con un buen estudio estructural relacionado al magmatismo, análisis de cuencas y otras ramas de la geología, y así poder determinar, de manera científica, la real importancia que tienen estas zonas para la búsqueda de depósitos minerales.

Los estudios de geología regional realizados por Carlotto et al. (2005) Cueva (2008), Rodríguez, et al. (2012) proponen un nuevo contexto geológico del área del cuadrángulo de Cerro de Pasco. El mismo que es muy importante para interpretar los metalotectos que han proporcionado el contenido anómalo de diferentes metales en los sedimentos de quebrada.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Las fallas regionales de la región de Cerro de Pasco han controlado la actividad de cuencas sedimentarias y el emplazamiento de magmatismo desde el Carbonífero hasta el Cuaternario. El estudio estratigráfico de las unidades del Permo-Triásico (del Mito al Pucará) es la clave para entender la evolución de los Andes. Durante el Pérmico superior al Cretácico inferior (grupos Mito, Pucará, Goyllarisquizga y las formaciones Chayllacatana, Chulec, Pariatambo y Jumasha), el estilo estructural de la región de Cerro de Pasco estuvo formado por grabens y horts. En la zona de estudio se encuentra la parte norte del graben de la Oroya, ubicado al sur; y los hemigraben de Atacocha-Milpo-Ninacacay Carhuamayo al noreste (Fig. 1). Durante el Permo-Cretácico inferior, las fallas regionales Huayllay, Tarma, Cerro de Pasco, Atacocha-Milpo-Ninacaca y Tlacacayan tuvieron el movimiento normal. En el Cretácico inferior, en el graben de la Oroya y en el hemigraben de Atacocha-Milpo-Ninacaca, a través de las fallas Atacocha-Milpo-Ninacaca y la falla Tarma respectivamente, se emplazó el volcanismo alcalino de la Formación Chayllacatana del Cretácico inferior, acompañada de mineralización de cobre en amígdalas, que forman la franja de depósitos de Cu en rocas volcánicas del Cretácico, la cual puede estar relacionada con tierras raras.

El cambio de régimen tectónico extensional a compresional, se dio en el Cretácico superior (Mégard, 1978). El continuo cambio de la dirección de esfuerzos provocó que las fallas regionales tengan movimientos inversos y transcurrentes, en donde se desarrollaron zonas de transpresión y transtensión, propicias para el emplazamiento de yacimientos de minerales.

En el Eoceno el movimiento de las fallas regionales provocó que los grabens Permo-Cretácicos se inviertan, y se originen las cuencas sedimentarias de las formaciones Pocobamba y Calera. Contemporáneamente se emplazó el depósito aurífero de Quicay que forma parte de la franja de depósitos auríferos del Eoceno superior, controlada por la falla Huayllay. También se emplazaron los depósitos polimetálicos de tipo MVT que constituyen la franja de depósitos polimetálicos estratoligados del Eoceno, la misma que se encuentra en el graben invertido de Carhuamayo y está

controlada por la actividad de los retrocabalgamientos de la falla Tlacayan que provocaron repeticiones tectónicas del Grupo Pucará.

La continua actividad de las fallas regionales permitió que el Oligoceno, a lo largo de la falla Atacocha-Milpo-Ninacaca, se emplacen domos subvolcánicos de composición dacítica que al contacto con las calizas del Grupo Pucará originaron skarn, cuerpos y vetas de Atacocha, Milpo, Machcan, San Francisco, etc. Todas estas ocurrencias forman parte de la franja de depósitos polimetálicos en skarn, cuerpos y vetas del Oligoceno, la misma que se encuentra en la parte central del hemigraben invertido de Atacocha-Milpo-Ninacaca.

En el Neógeno, a través de la falla Cerro de Pasco, se emplazaron domos y diatremas de composición adakítica relacionada a la mineralización polimetálica de Cerro de Pasco y Colquijirca. Ambos forman la franja de depósitos polimetálicos asociados a diatremas volcánicas del Mioceno, la cual se encuentra en la parte suroccidental del hemigraben de Atacocha-Milpo-Ninacaca. Finalmente, en el Mioceno superior, a través de la falla Huayllay, se emplazaron depósitos polimetálicos del distrito de Huarón, que conforman la franja de depósitos polimetálicos asociados a intrusiones subvolcánicas del Mioceno, la misma que se encuentra en la parte noroccidental del graben invertido de la Oroya.

ANOMALÍAS SIGNIFICATIVAS Y SU RELACION CON LA TECTÓNICA

En el año 2003, INGEMMET realizó un muestreo regional de muestras de sedimentos de quebrada de primer y segundo orden. En la zona de estudio se obtuvo 145 muestras, cada una abarca un área aproximada de 10 km². El resultado del muestreo dio como resultado 11 zonas anómalas, las cuales contienen diferentes elementos químicos.

ANOMALÍA HUARÓN-ANIMÓN (Ag**Au**Cu**As**Sb**W**Mo*Pb*Zn*Hg*). Está ubicada en el poblado de Huayllay. En la zona afloran las formaciones cenozoicas Pocobamba y Huayllay, cortadas por diques y un stock dacítico del Mioceno. Las estructuras principales son la falla Huayllay y la proyección del sistema de corrimientos del Marañón (Fig. 2). Los valores anómalos son fuertes en Ag, Au, Cu, As, Sb y W, y moderado en Mo, Pb, Zn, y Hg. Los datos de campo y los resultados, evidencian que la anomalía proviene de la erosión de los yacimientos de Huarón y Animón, los mismos que forman parte de la franja de los depósitos polimetálicos, asociados a intrusiones subvolcánicas del Mioceno.

ANOMALÍA PUNCHA (Zn**As**Ag, Pb, Cu). Está ubicada al norte de Huayllay y al sureste de la laguna Punrun. En la zona afloran los grupos Mitu y Pucará y las formaciones Pocobamba del Eoceno y Jeroc del Plioceno. Estructuralmente se tiene las fallas Huayllay y la proyección del sistema de corrimientos del Marañón. Los valores anómalos son fuertes en Zn, As, y débil en Ag, Pb y Cu. En el área de influencia, no se encuentran depósitos de minerales, pero se encuentra una zona de debilidad ocasionada por la terminación norte del graben de la Oroya. Se asume que la anomalía está ligada a la franja de los depósitos polimetálicos asociados a intrusiones subvolcánicas del Mioceno o a la franja de depósitos de Cu en rocas volcánicas del Cretácico, la cual puede estar relacionada a tierras raras (Fig. 2).

ANOMALÍA YURAC CCACCA (Au*Zn*Mo*As*Hg*). Está ubicada al noreste de la laguna Punrun. En la zona afloran las formaciones Pocobamba del Eoceno y Jeroc del Plioceno, y stocks de dacitas y andesitas del Eoceno. Estructuralmente, se tienen la falla Huayllay y la proyección del sistema de corrimientos del Marañón. El contraste geoquímico es moderado en Au, Zn, Mo, As y Hg. En el área de influencia no se encuentran minas, pero las interpretaciones tectónicas indican que, la anomalía se encuentra en la parte norte del graben invertido de la Oroya, controlado por las fallas Huayllay y Tarma. Se interpreta, que se pueden encontrar depósitos auríferos tipo Quicay. Los valores anómalos y el tipo de magmatismo indican que la zona se encuentra dentro de la franja de depósitos auríferos del Eoceno superior (Fig. 2).

ANOMALÍA QUICAY (AsAu*Zn*).** Está ubicada al oeste de Cerro de Pasco, afloran la Formación Jeroc del Plioceno y diques de composición andesita-dacitas del Eoceno. Estructuralmente se encuentran las fallas Huayllay y la proyección del sistema de corrimientos del Marañón, en esta área se encuentra la mina Quicay. Los valores anómalos son fuertes en As y moderado en Au y Zn, lo que evidencia que la anomalía es producto de la erosión de la mina Quicay. La misma que forma parte de la franja de depósitos auríferos del Eoceno superior (Fig. 2).

ANOMALÍA PAMPA ISCAICOCHA (Au*Mo*Hg*Pb, As). Está ubicada en el sector NO del cuadrángulo de Cerro de Pasco. En la zona afloran los grupos Cabanillas del Devónico, Mito, del Permo-Triásico, Pucará del Triásico Jurásico y Goyllarisquizga del Cretácico inferior, cortados por diques porfíricos del Eoceno. Estructuralmente, en este sector se encuentran el sistema de corrimientos del Marañón y la falla Huayllay. El contraste geoquímico en esta zona es moderado en Au, Mo y Hg y débil en Pb y Hg. En el área de influencia de la anomalía no se encuentran depósitos de minerales. Tectónicamente se encuentra entre el alto de Cerro de Pasco y el eje del Mantaro. Los resultados hacen suponer que esta anomalía estaría ligada a la franja de depósitos auríferos del Eoceno superior, tipo Quicay (Fig. 2).

ANOMALÍA MARCAPUNTA-COLQUIJRCA (AuCu**Pb**As**Sb**Hg**Ag*).** Está ubicada en el distrito Minero de Colquijirca, donde afloran los grupos Cabanillas del Devónico, Mito del Permo-Triásico, Pucará del Triásico-Jurásico, las formaciones eocénicas Pocobamba y Calera, y los domos subvolcánicos miocénicos de Marcapunta. Estructuralmente se tienen las fallas Cerro de Pasco y San Juan, en esta área se encuentran las minas de Marcapunta y Colquijirca, por lo que se considera que la anomalía procede de la erosión de dichas minas (Fig. 2).

ANOMALÍA CERRO DE PASCO (PbZn**Au**Hg**As**Sb**Ag*Cu*).** Está ubicada al norte y noreste de Cerro de Pasco, donde afloran los grupos Cabanillas del Devónico, Mito del Permo-Triásico, Pucará del Triásico-Jurásico y Goyllarisquizga del Cretácico inferior; y la Formación Chayllacatana del Cretácico inferior, afectadas por las fallas de Cerro de Pasco y el sistema de fallas Atacocha-Milpo-Ninacaca. En esta área se encuentran las minas El Pilar y Milpo, se infiere que la anomalía es producto de la erosión de dichas minas (Fig. 2).

ANOMALÍA NINACACA (PbZn**Au*As*Hg*Ag).** Está ubicada al norte del poblado de Carhuamayo, donde afloran los grupos Ambo del Carbonífero, Mito del Permo-Triásico, Pucará del Triásico-Jurásico. Estructuralmente se encuentran la falla Tielacayan y fallas locales de dirección NO-SE. Dentro de esta zona se encuentran las minas Shalipayco, BadLuck, Optimismo y Hope. Los valores anómalos son fuertes en Pb, Zn; moderados en Au, As, Hg y débil en Ag. Esta área forma parte de la franja de depósitos polimetálicos estratoligados (MVT) del Eoceno? (Fig. 2). Las zonas prospectables son las trazas de los retrocabalgamientos de la falla Tielacayan.

ANOMALÍA PUNTA JRCA (Zn*Hg*As*). Está ubicada al norte de las minas BadLuck, Optimismo y Hope, donde aflora el Complejo Metamórfico del Marañón, los grupos Ambo del Carbonífero, Mito del Permo-Triásico, Pucará del Triásico-Jurásico, e intrusivos oligocénicos, en esta área se encuentran fallas locales de dirección NO-SE. El contraste geoquímico es moderado en Zn, Hg y As. De acuerdo a las relaciones de campo, esta anomalía está relacionada a los retrocabalgamientos de la falla Tielacayan. Esta zona es prospectable para depósitos MVT de la franja de depósitos polimetálicos estrato ligados del Eoceno? (Fig. 2)

ANOMALÍA TORRERAGRA (MoAu,Pb).** Está ubicada al noreste de San Juan de Yanacachi, donde aflora el Complejo Metamórfico del Marañón y un stock de metagranitos del Carbonífero. En el área de las fallas regionales no tienen mayor influencia. El contraste geoquímico en esta anomalía es fuerte en Mo, moderado en Au y Pb, entonces estos resultados están ligados a la franja de pórfidos Cu-Mo-Zn y depósitos relacionados con intrusivos del Pérmico y ocurrencias de Mo asociado con granitos del carbonífero (Fig. 2).

ANOMALÍA HUANCA (Au**Zn*). Está ubicada en el extremo noreste del cuadrángulo, al este de Tlacacayan, donde afloran principalmente rocas del Complejo Metamórfico del Marañón, intrusivos carboníferos-permicos de San Rafael y Quilacochoa, y los grupos Mitu y Pucará. La presencia de oro en esta área anómala estaría relacionada a las rocas metamórficas del Complejo Metamórfico del Marañón. Esta zona forma parte de la franja de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico y Siluro-Devónico (oro orogénico?) (Fig. 2).

CONCLUSIÓN

Se concluye que los yacimientos de minerales están emplazados en fallas que controlaron grabens y horts del Permo-Cretácico inferior. Igualmente, las anomalías de sedimentos de quebrada también están relacionadas con las fallas que controlaron dichos grabens y horts. Se han determinado los controles regionales de las anomalías de Puncha, Yuraccacca y Pampa Iscaycocha, las cuales se encuentran cubiertas por material cuaternario.

BIBLIOGRAFIA

- Carlotto, V., Romero, D., Chacaltana, C. & Valdivia, W. (2005). I Escuela de Campo de Geología. Reporte interno. INGEMMET Dirección de Geología Regional.
- Cueva, E. (2008) - Estratigrafía, sedimentología y tectónica de la Meseta de Bombón (Cerro de Pasco). Tesis de Ingeniero. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 123 p.
- Mégard, F. (1978) - Etude géologique des Andes du Pérou Central, contribution a l'étude géologique des Andes No. 1. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 86, 310p.
- Rodríguez, R., Cueva, E. & Carlotto, V. (2011).- Geología del cuadrángulo de Cerro de Pasco (22-k). INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 144, 164 p, 4 mapas.

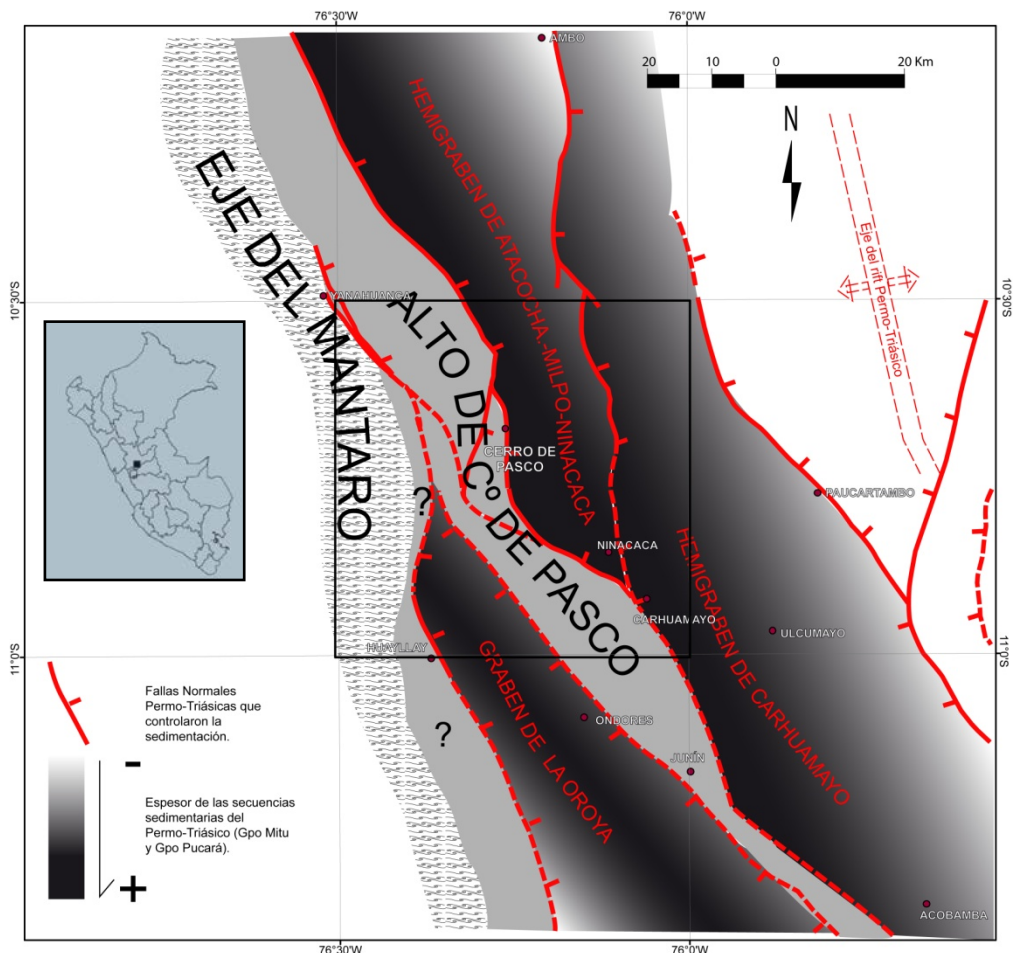


Figura 1. Graben y horts activos durante el Permo-Cretácico en el cuadrángulo de Cerro de Pasco y su relación con las regiones adyacentes. El cuadrado negro corresponde a la figura 2.

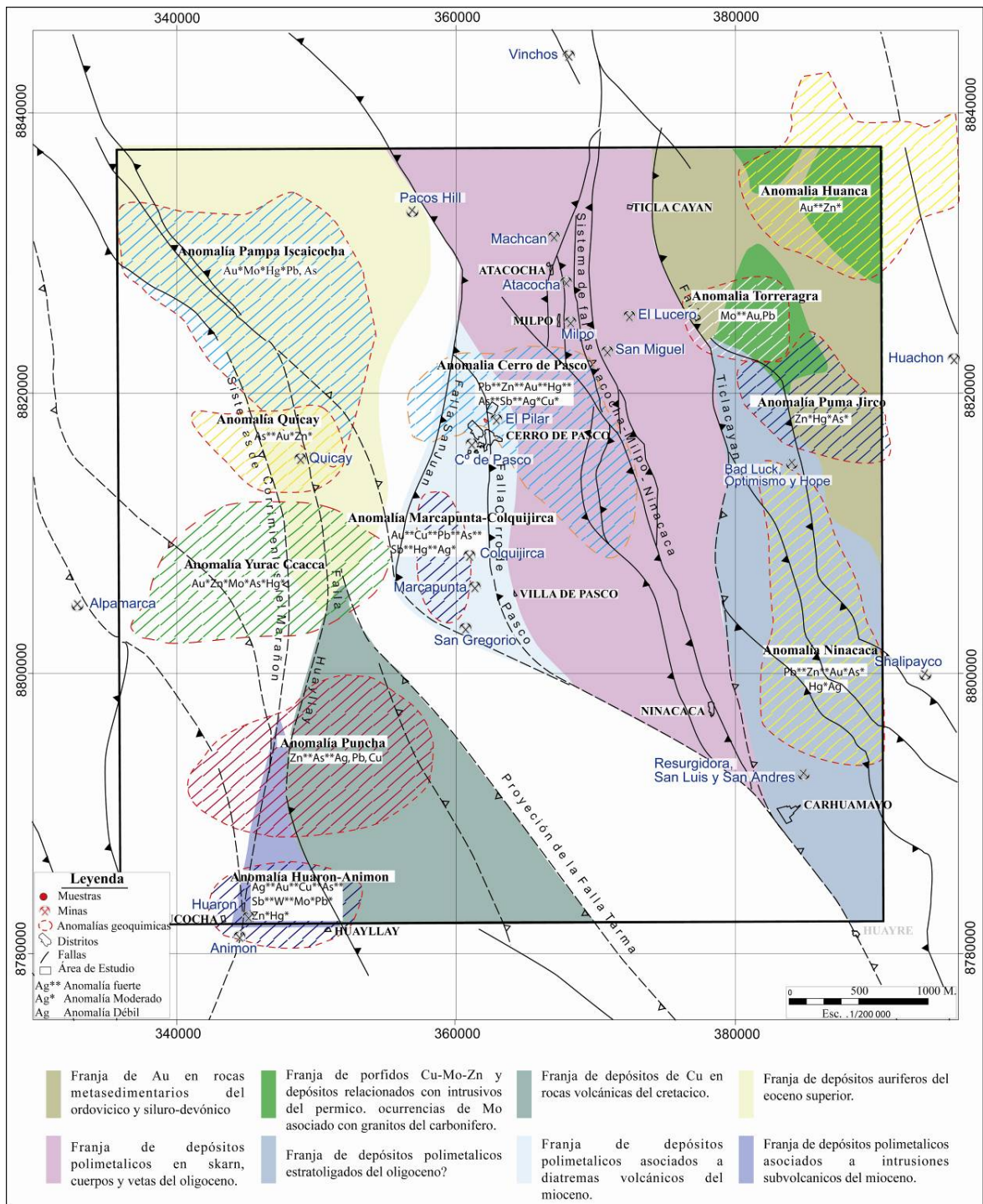


Figura 2: Anomalías geoquímicas de sedimentos de quebrada relacionadas a los controles estructurales regionales y franjas metalogénicas.