



DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES Y ENERGÉTICOS

**INFORME DE LAS FRANJAS METALOGENÉTICAS Y
AREAS POTENCIALES DE LA REGIÓN
CAJAMARCA**

PROGRAMA DE METALOGENIA

Director DRME

Dr. Humberto CHIRIF

Preparado por:

Ings. Italo RODRÍGUEZ & Dina HUANACUNI

Eder VILLARREAL

Lima, Perú

2011

INDICE

REGIÓN CAJAMARCA

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES SOBRE LA REGIÓN CAJAMARCA

2. GEOLOGIA ECONÓMICA

2.1 INTRODUCCION

2.2 FRANJAS METALOGENÉTICAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA

- Franja I.- Depósitos de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico-Silúrico- Devónico.
- Franja II.- Depósitos Orogénicos de Au-Pb-Zn-Cu del Carbonífero-Pérmico
- Franja VI.- Pórfidos skarn de Cu-Au del Jurásico superior.
- Franja X.- Pórfidos de Cu-Mo y vetas polimetálicas del Cretáceo superior – Paleoceno.
- Franja XX.- Pórfidos de Cu-Mo, skarns de Cu-Zn-Pb-Ag y depósitos polimetálicos relacionados con intrusivos del Mioceno.
- Franja XXI.- Epitermales de Au-Ag hospedados en rocas volcánicas Cenozoicas.
- Franja XVIII.- Epitermales de Au-Ag de baja sulfuración del Oligoceno.
- Franja XVI.- Depósitos tipo MVT de Pb-Zn del Eoceno-Mioceno.
- Franja XXIV.- Depósitos de paleoplaceres en rocas sedimentarias del Plioceno-Pleistoceno.

3. DISCUSION DE LAS ÁREAS POTENCIALES COMPRENDIDAS EN LAS FRANJAS METALOGENÉTICAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA

A. ZONA NORTE

B. ZONA SUR

4. CONCLUSIONES

RELACIÓN DE FIGURAS, CUADROS, GRÁFICOS.

Figura N° 01: Mapa Metalogenético de la región Cajamarca

Gráfico N° 01: Porcentaje de territorio que ocupan las franjas en la región Cajamarca

ANEXOS

- Mapa de Franjas Metalogenéticas a escala 1:250 000
- Mapa Geológico a escala 1:250 000
- Mapa del Catastro y Depósitos Minerales a a escala 1:250 000
- Mapa de Imagen de Satélite LANDSAT TM con Anomalías Espectrales
- Mapa de Relieve Topográfico a escala 1:250 000

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES SOBRE LA REGIÓN CAJAMARCA

La región Cajamarca es una de las regiones del Perú más importante e interesante desde el punto de vista geoeconómico; se debe principalmente a las características metalogenéticas que se encuentran asociadas a los diferentes tipos de depósitos que se han emplazado en la región.

La información geológica que se viene recolectando hasta nuestros días se viene desarrollando y complementando para la edición y actualización del mapa metalogenético de la región, así como los diferentes mapas temáticos (folios) que lo integran.

La región Cajamarca está situada en el extremo septentrional del Perú, en la zona norandina. Limita al norte con el vecino país de Ecuador, al sur con la región La Libertad, al este con la región Amazonas y al oeste con las regiones Piura y Lambayeque. El límite más importante del departamento de Cajamarca está marcado hacia el este por la cuenca del Marañón que lo separa del departamento de Amazonas.

Su capital es la ciudad de Cajamarca. El departamento de Cajamarca tiene una superficie territorial de 34,023 km² que representa el 2.7% del territorio nacional. Geográficamente comprende terrenos de sierra y selva alta principalmente y algunos sectores de paso entre la costa y sierra. La altitud mínima es de 420 msnm. y la altitud máxima llega a 4502 msnm.

2. GEOLOGIA ECONÓMICA

2.1 INTRODUCCIÓN

La Región Cajamarca tiene un gran potencial geológico-minero albergando en su territorio depósitos del tipo pórfido de Cu-Au (Mo, Ag), cuerpos y vetas de oro, plata y polimetálicos y depósitos epitermales de tipo alta sulfuración en rocas volcánicas miocénicas de la Cordillera Occidental.

El Mapa Metalogenético de la Región Cajamarca a escala 1:250 000 ha sido preparado en base a dominios geotectónicos, dataciones radiométricas, contactos geológicos y a los conocimientos actualizados de los yacimientos y/o prospectos metálicos como el Estudio de las Características Metalogénicas de los Yacimientos asociados al Volcanismo Cenozoico (Grupo Calipuy) en el Norte del Perú, Región Cajamarca. Informe accesible a todos los interesados en la página web de INGEMMET.

Las capas de información utilizadas para la determinación de las franjas metalogenéticas son las siguientes:

- Mapa de Relieve Topográfico a escala 1:250 000, actualizado al 2011
- Mapa Geológico de la región a escala 1:250 000 actualizado hasta setiembre 2008; este mapa incluye geología estructural y litología.
- Mapa del Catastro y Depósitos Minerales a a escala 1:250 000, actualizado hasta abril de 2011.
- Mapa de Imagen de Satélite LANDSAT TM con Anomalías Espectrales, obtenidas del resultado de la interpretación de las imágenes satelitales LANDSAT por alteración de óxidos y arcillas, actualizado hasta abril de 2011.
- Mapa Geoquímico de los principales elementos metálicos, actualizado a los años 2006 y 2007 cubriendo parcialmente la provincia de San Ignacio en el norte y las provincias de Chota y Santa Cruz en el sur de la región. Fuente: Base de datos de los Boletines 15 y 17. Serie B. INGEMMET

Como resultado de este estudio se definieron 9 franjas metalogenéticas de alcance departamental que muestran el tipo de yacimientos, la edad dominante de las unidades litológicas y la edad de mineralización de los yacimientos y prospectos principales. Los límites de las franjas por lo general corresponden a fallas regionales y contactos litológicos.

2.2 FRANJAS METALOGENÉTICAS DE LA REGION CAJAMARCA

Franja I.- Depósitos de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico-Silúrico-Devónico.

Esta franja se extiende en casi toda la cordillera oriental con una dirección SE-NO. En la región Cajamarca, esta franja corresponde a un pequeño segmento de rocas metamórficas del Complejo Marañón que afloran en el sector SE; y a rocas del Complejo Olmos que afloran en el NO de la región. No se han identificado grandes depósitos, pero se conocen algunas vetas auríferas de baja ley en estos sectores.

Franja II.- Depósitos Orogénicos de Au-Pb-Zn-Cu del Carbonífero-Pérmico

Según el mapa metalogenico del Perú (2009) esta franja se ubica en el sector norte de la Cordillera Oriental. La mineralización está asociada a los intrusivos graníticos del Batolito de Pataz.

En Cajamarca, esta franja se ubica en el extremo sureste de la región; y corresponde a un pequeño segmento alargado de dirección SE-NO, el cual ha sido definido en base a algunos relictos de afloramiento de las rocas intrusivas del batolito de Pataz. Esta franja tiene un mejor desarrollo en la región La Libertad; donde existen importantes yacimientos (Pataz,

Parcoy, El Gigante, etc.)

Franja VI.- Pórfidos skarn de Cu-Au del Jurásico superior.

Se extiende por el noroeste del Perú, dentro del dominio tectónico Olmos-Loja y está limitada por fallas regionales N-S, mayormente inversas. Las rocas huésped están conformadas por secuencias carbonatadas y volcánicas del Jurásico.

La mineralización de Cu-Au se relaciona con stocks intrusivos del Jurásico superior, con edades absolutas alrededor de 153 Ma. Los depósitos más conocidos se encuentran en Ecuador, entre ellos destacan: Nambija, Napintza, Cumay, Guaysini y Frutos del Norte.

Franja X.- Pórfidos de Cu-Mo y vetas polimetálicas del Cretáceo superior – Paleoceno.

Se ubica en el flanco oeste de la Cordillera Occidental, comprende el segmento norte del Batolito de la Costa constituidas por rocas intrusivas emplazadas en el sector oeste de la cuenca sedimentaria de Cajamarca. Se encuentra limitada hacia el este por el contacto litológico con los volcánicos Calipuy y hacia el oeste hasta donde llegan los afloramientos de los intrusivos. Son pocas las dataciones hechas en este sector de la zona de estudio y pocos los depósitos minerales descubiertos. El principal depósito de esta franja en nuestra zona de estudio es El Rosal (pórfido de Cu-Mo).

Franja XVI.- Depósitos tipo MVT de Pb-Zn del Eoceno-Mioceno

Se sitúa a lo largo de la Zona Subandina del centro y Norte del Perú. Las rocas huésped de la mineralización de Pb-Zn, están constituidas por secuencias dolomíticas del Triásico superior-Jurásico inferior del Grupo Pucará. Esta franja está controlada por el sistema de fallas NO-SE Satipo-Pangoa-San Francisco y cabalgamientos que ponen en contacto la Cordillera Oriental sobre la Zona Subandina.

En Cajamarca esta franja solo corresponde un pequeño segmento ubicado en el lado noreste de la Región; donde existen afloramientos importantes de calizas y dolomitas del grupo Pucará. No se tiene registro de estos depósitos en este sector; sin embargo, en esta franja (en otros sectores del territorio peruano) están ubicados depósitos importantes como San Vicente, Piñon, Sillapata, Huacrash-Aynamayo, Puntayacu, Pichita Caluga, Cascas, Ninabamba, Raymondí Sur, Tambo María, Pampa Seca, San Roque, Bolívar, Soloco y Bongará. La edad de mineralización de estos depósitos se asume como eocena o miocena, relacionada con las épocas de mayor deformación que afectaron a esta zona, durante la evolución andina (Mégard, 1987; Carlotto et al., 2005).

Franja XVIII.- Epitermales de Au-Ag de baja sulfuración del Oligoceno

Se extiende entre en el flanco Oeste del dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental. Esta franja se encuentra sub-dividida en dos segmentos. Por el Norte se encuentra el segmento Otuzco-San Pablo-Porculla ($7^{\circ}-8^{\circ}30'$) y por el sur Huaytará-Tantarátupe ($12^{\circ}30'14^{\circ}30'$). Los controles de mineralización son fallas con orientaciones preferenciales NO-SE y E-O. A la región Cajamarca pertenece el segmento norte de esta franja y se encuentran los depósitos Salpo, San Pedro, Paredones, Coshuro, Lucero, Los Pircos, Mishahuanca, El Rosal y otros; algunos de ellos relacionados con centros volcánicos, como es el caso de Uromalqui (Salpo), San Pedro e Urillao-Ruhos (Rivera et al., 2005).

Franja XX.- Pórfidos de Cu-Mo, skarns de Cu-Zn-Pb-Ag y depósitos polimetálicos relacionados con intrusivos del Mioceno

Se encuentra constituida por dos subfranjas. La primera está controlada por el sistema de fallas Punre-Canchis, el cual presenta una clara orientación NW. Entre los principales depósitos emplazados en esta franja tenemos los pórfidos de Michiquillay, El Galeno, Minas Conga con edades entre 21.30 y 15.58 Ma. La segunda subfranja se encuentra en la parte sur de nuestra zona de estudio y tiene una clara orientación E-W y se encuentra limitada por el sistema de fallas Quesquenda.

Entre los principales depósitos característicos tenemos: Cascabamba, Las edades de mineralización entre ambas subfranjas es muy parecido. Y se infiere tengan la misma composición geoquímica. Esta última subfranja se infiere esta asociada al límite sur de la cuenca sedimentaria de Cajamarca, el límite tiene una clara orientación ESE (deflexión de Cajamarca) (Wilson, 2000)

Franja XXI.- Epitermales de Au-Ag hospedados en rocas volcánicas Cenozoicas

Ocupan superficialmente la mayor parte de nuestra zona de estudio y se encuentra relacionada a las partes más altas de la región. Tenemos reconocidos dos tipos de depósitos epitermales, los de alta sulfuración y los de baja sulfuración. Los depósitos epitermales de alta sulfuración se encuentran emplazados en rocas volcánicas (Grupo Calipuy) y en rocas sedimentarias (Grupo Goyllarisquiza). Mientras que los depósitos de baja sulfuración por lo general solo se encuentran asociados a rocas volcánicas.

En límite entre los depósitos de alta sulfuración y los de baja sulfuración parece estar asociado al nivel de erosión (Enriquez, 2005). Las franjas de epitermales hospedados en rocas volcánicas (Grupo Calipuy) tiene una clara orientación NW, mientras que los que se encuentran asociados a rocas sedimentarias del Cretácico superior su se encuentran en una franja con un rumbo E-W.

Estos depósitos por lo general pertenecen al Mioceno tardío. Entre los principales depósitos de alta sulfuración hospedado en rocas volcánicas tenemos: Yanacocha, La Zanja, Sipan. Depósitos epitermales hospedados en rocas sedimentarias tenemos: Sayapullo.

Franja XXIV.- Depósitos de paleoplaceres en rocas sedimentarias del Plioceno-Pleistoceno

Esta franja se ubica en el lado oriental de la región; y corresponde a mineralizaciones de Au que han sido transportadas y depositadas en la cuenca Bagua. Este oro se encuentra hospedado en las secuencias sedimentarias de la Formación Tamborapa, que consiste en potentes capas de conglomerados intercalados con areniscas y lutitas.

El Au posiblemente ha sido erosionado de las lavas andesíticas y porfíricas de los Volcánicos de la Formación Oyotún del Jurásico ubicadas hacia el oeste de esta franja.

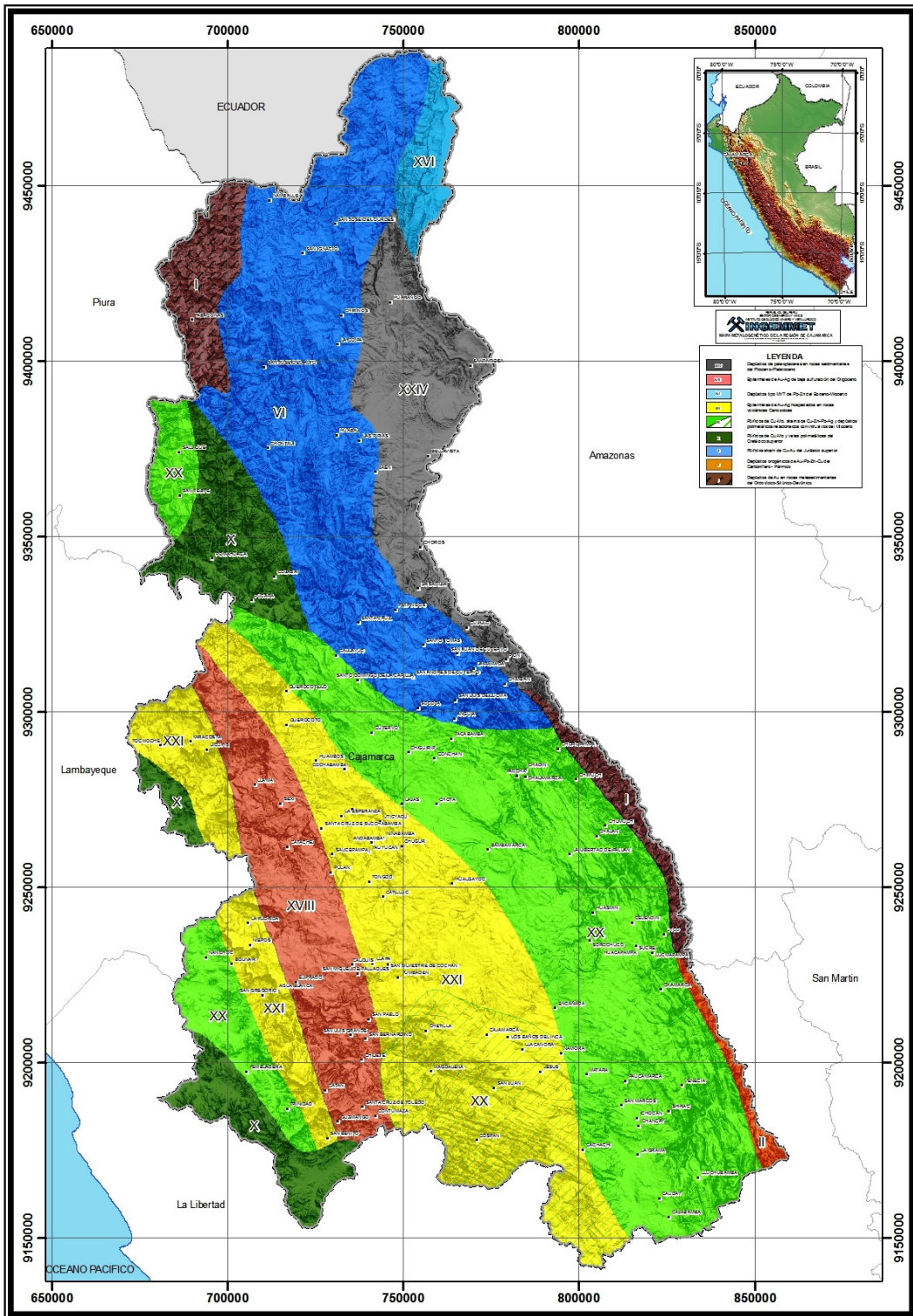


FIGURA N° 01: Mapa Metalogénico de la región Cajamarca

3. DISCUSIÓN DE LAS ÁREAS POTENCIALES COMPRENDIDAS EN LAS FRANJAS METALOGÉNÉTICAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA

A. ZONA NORTE DE CAJAMARCA

La zona potencial norte de Cajamarca, comprende políticamente las provincias de San Ignacio y Jaén.

Las franjas metalogenéticas que comprenden la zona norte de Cajamarca, son los siguientes:

Franja I.- Depósitos de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico-Silúrico-Devónico

Franja VI.- Pórfidos skarn de Cu-Au del Jurásico superior.

Franja X.- Pórfidos de Cu-Mo y vetas polimetálicas del Cretáceo superior – Paleoceno.

Franja XVI.- Depósitos tipo MVT de Pb-Zn del Eoceno-Mioceno

Franja XX.- Pórfidos de Cu-Mo, skarns de Cu-Zn-Pb-Ag y depósitos polimetálicos relacionados con intrusivos del Mioceno

Franja XXIV.- Depósitos de paleoplaceres en rocas sedimentarias del Plioceno-Pleistoceno

En la zona norte de la región Cajamarca, destaca el Complejo Olmos, hacia el borde occidental, se trata de rocas afectadas por un metamorfismo regional; posteriormente cortadas por intrusiones del Cretáceo superior. El Complejo Olmos está cortado por tonalitas y granodioritas del Batolito de la Costa en el contacto oriental; en otros casos los sedimentos del Cretáceo inferior y los volcánicos Porculla (Paleógeno- Neógeno) cubren con fuerte discordancia a las rocas metamórficas. El Complejo de Olmos se correlaciona con parte del Complejo Basal de la Costa del sur del Perú y con parte del Complejo del Maraón.

En el mapa de anomalías por alteración de óxidos (color rojo) y arcillas (color verde), se ha identificado áreas potenciales empleando imágenes LANDSAT bandas 1457 para arcillas y bandas 1345 para óxidos. En el análisis e interpretación de las imágenes satelitales, se ha marcado zonas anómalas con la comprobación de evidencia de campo. Asimismo, utilizando el mapa de relieve topográfico se ha descartado zonas anómalas de arcillas de gran magnitud y extensión por encontrarse en formaciones de ambiente sedimentario.

La geología esta integrada por numerosas formaciones, destacando la formación volcánica

sedimentaria Oyotún, compuesta por lavas andesíticas porfíricas gris verdosas, formando franjas alargadas de orientación NO- SE a N-S que continúan tanto al norte como al sur del cuadrángulo de Jaén. En rocas intrusivas, destaca el Intrusivo de Rumipite. En campo, al norte de Huaquillas se ha reconocido apófisis monzodioríticos, en contacto con rocas volcánicas. En la zona norte de la región, afloran cuerpos plutónicos graníticos que infrayace a las areniscas cuarzosas del Grupo Goyllarisquizga, generando zonas de alteración.

Otras evidencias de las áreas potenciales es la zona comprendida en Tomaque - Mandinga, donde se ha encontrado oro diseminado en arenisca cuarzosa de la Formación Tamborapa, considerado como un prospecto "paleoplacer", es decir, un conglomerado aurífero fósil. Estos conglomerados y areniscas inconsolidadas pertenecen a la Formación Tamborapa, el cual es producto de la intensa erosión del Grupo Gollarisquizga. Es decir, el oro primario proviene de las areniscas cuarzosas, probablemente indicaría una mineralización epitermal.

La evidencia de zonas anómalas al SO de Jaén, (entre los pueblos de Zonanga Alta, La Palma, Vista Alegre y Nueva Esperanza) determinan zonas de alteración que se proyectan a lo largo de la margen sur del río Miraflores y a lo largo de la margen este de Zonanga. Predominan zona de contactos entre el granito, pórfido cuarcífero, granito porfírico con los volcánicos sedimentario Oyotún, formando zonas de skarn. Otra evidencia es el Pórfido de Cu denominado Huaquillas, en la provincia de San Ignacio.

En resumen, Cajamarca es una región privilegiada en recursos mineros. Se observa áreas con gran potencial geoeconómico, destacando áreas con anomalías de pórfidos y depósitos epitermales por descubrir en esta zona norte de la región. Así lo demuestra, los numerosos estudios y proyectos de investigación que comprende el cuadrángulo de Jaén, la evidencia de algunas zonas de alteración que han sido estudiadas por JICA-INGEMMET ("Report on the mineral exploration in the Pachapiriana área", 1992). También dentro del "Proyecto Chinchipe-Cordillera del Cóndor", realizado por KFW-INGEMMET (1984) y el "Programa de Producción Aurífera - Selva Norte", ejecutado por el Banco Minero del Perú (1972).

B. ZONA SUR DE CAJAMARCA

La zona potencial sur de Cajamarca, comprende políticamente entre las provincias de Cutervo, Chota, Santa Cruz, Hualgayoc, Celendin, San Miguel, San Pablo, Contumaza, Cajamarca, San Marcos y Cajabamba.

Las franjas metalogenéticas que comprenden la zona sur de Cajamarca, son los siguientes:

Franja I.- Depósitos de Au en rocas metasedimentarias del Ordovícico-Silúrico-Devónico

Franja X.- Pórfidos de Cu-Mo y vetas polimetálicas del Cretáceo superior – Paleoceno.
Franja XVIII.- Epitermales de Au-Ag de baja sulfuración del Oligoceno

Franja XX.- Pórfidos de Cu-Mo, skarns de Cu-Zn-Pb-Ag y depósitos polimetálicos

relacionados con intrusivos del Mioceno.

Franja XXI.- Epitermales de Au-Ag hospedados en rocas volcánicas Cenozoicas

La zona sur de Cajamarca, se caracteriza principalmente por el dominio estructural. Regionalmente todo parece indicar que los movimientos tectónicos en el sur de Cajamarca, han sido de mayor intensidad que en el norte de la región. Es así que las ondulaciones suaves de algunos niveles estratigráficos pasan a ser estructuras principales. Por tanto, en la región Cajamarca se encuentran evidencias de varias etapas de deformación, las cuales corresponden a los movimientos del Ciclo Andino. Estas fases de deformación están evidenciadas por discordancias, pliegues, fallas y demás estructuras, materializadas en zonas de deformación (fajas o provincias estructurales algunas de los cuales, han favorecido a la mineralización.

En la zona sur de la región, la mineralización en las franjas metalogenéticas está controlada por 2 claros sistemas de fallas regionales: Sistema de fallas Punre-Canchis y el sistema de fallas Quesquenda, cada uno de estos controles tiene una orientación característica (NO y E-O respectivamente), ambos sistemas de fallas se encuentran asociados a la deflexión de Cajamarca.

En el presente estudio, se ha empleado mapa de anomalías por alteración de óxidos y arcillas, empleando imágenes LANDSAT bandas 1457 para arcillas y bandas 1345 para óxidos. En el análisis e interpretación de las imágenes satelitales, se ha identificado zonas de mayor extensión anómalas, asimismo, se ha empleado como en la zona norte, el mapa de relieve topográfico descartando zonas anómalas de arcillas por encontrarse en formaciones de ambiente sedimentario.

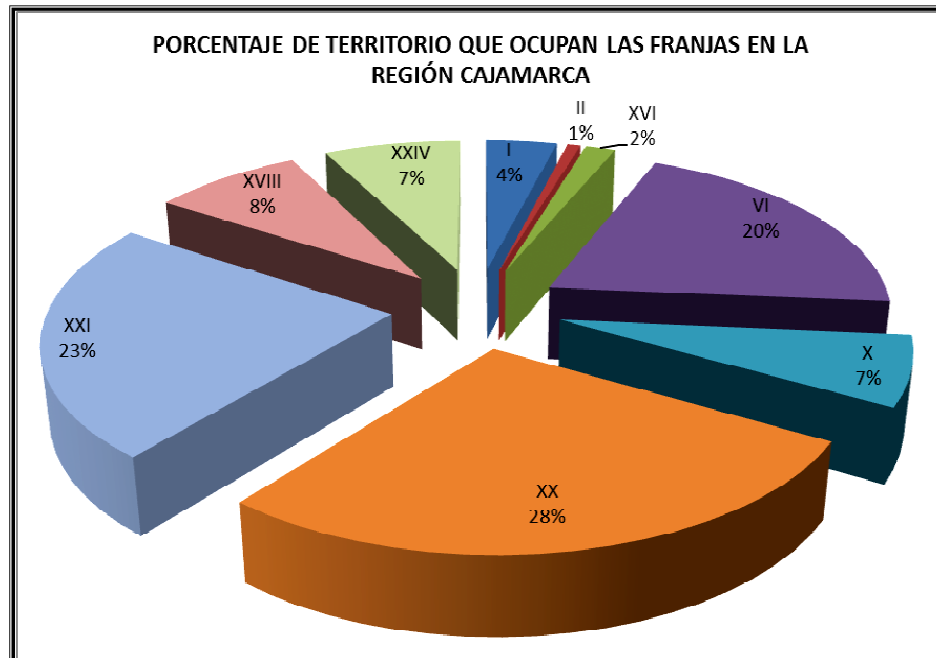
La Zona Sur de Cajamarca, esta evidenciada por fuertes anomalías que han permitido el descubrimiento del depósito aurífero de Yanacocha, que marca todo un acontecimiento en la minería peruana. Las franjas metalogenéticas que comprende esta zona tienen una clara orientación NO-SE (rumbo andino). En algunos sectores, se ubica superpuestas las franjas, así tenemos la franja de los pórfidos-Skarn de Cu-Mo-Au del Mioceno medio con la franja de epitermales del Mioceno superior hospedado en rocas volcánicas. Lo mismo sucede entre la subfranja de pórfidos-Skarn del Mioceno medio asociado a la falla Quesquenda, con los epitermales de alta sulfuración hospedado en rocas sedimentarias. Las rocas volcánicas emitidas en la región ocultan gran parte del control estructural del basamento (Cretácico superior), pero se infiere que los controles NE pertenecen a una primera deformación, pero la deformación más fuerte es aquella que esta relacionada a los grandes dominios geotectónicos con orientación NO-SE; a través de la cual se han emplazado los depósitos.

4. CONCLUSIONES

- Como conclusión podemos mencionar que la franja XX (Pórfidos de Cu-Mo, skarns de Cu-Zn-Pb-Ag y depósitos polimetálicos relacionados con intrusivos del Mioceno),

la franja XXI (Epitermales de Au-Ag hospedados en rocas volcánicas Cenozoicas) y la Franja XVIII (Epitermales de Au-Ag de baja sulfuración del Oligoceno); todas ellas son de gran importancia por los tipos de depósitos de yacimientos que albergan y por sus evidencias de mineralización (Yanacocha, Tantahyatay, Paredones, Mnas Conga, El Galeno, La Zanja, Cerro Corona, Etc.); y, en conjunto ocupan aproximadamente el 60% del territorio de Cajamarca. El 40% restante se encuentra ocupado por otras franjas también de importancia (Ver Grafico 01)

Gráfico N° 01: Porcentaje de territorio que ocupan las franjas en la región Cajamarca



- La zona sur de Cajamarca presenta un gran potencial; evidenciado por la gran cantidad de proyectos y operaciones mineras.
- La zona norte de Cajamarca es también de gran potencial, fundamentado en los tipos de yacimientos que pueden ser descubiertos en ella.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSSÍO A. & JAÉN H. (1967) Geología de los Cuadrángulos de Puémape, Chócope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa, hojas 16d, 16e, 16f, 17e, 17f, 18f. INGEMMET. Boletín N° 17: Serie A: Carta Geológica Nacional. Lima – Perú.

CHIRA, J., RIVERA, R., ACOSTA, A., GUERRA, K., VARGAS, L. & VALENCIA, M. (2006) Geoquímica Ambiental de la Cuenca del Río Chancay-Lambayeque. Boletín N° 15. Serie B Geología Económica. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. INGEMMET.

CHIRA, J., RIVERA, R., ACOSTA, A., GUERRA, K., VARGAS, L. & CHERO, R., GONZÁLES, R. (2007) Prospección Geoquímica Regional en la Cuenca del Río Jequetepeque. Boletín N° 17. Serie B Geología Económica. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos. INGEMMET.

DE LA CRUZ, J. (1995) Geología de los Cuadrángulos de Río Santa Águeda, San Ignacio y Aramango, hojas 10f, 11f, 11g. INGEMMET. Boletín N° 57: Octubre de 1995 Serie A: Carta Geológica Nacional. Lima – Perú.

ENRÍQUEZ, J.A., RODRÍGUEZ, O. & RODRÍGUEZ, R. (2007) Características Estructurales y Estratigráficas de los Yacimientos Epitermales de Baja Sulfuración en El Corredor Estructural San Pablo – Porculla. Buenaventura Ingenieros S.A.

INGEMMET (2001) Proyectos de Inversión Minera y Prospectos en Estudio. Boletín Especial.

INGEMMET (2009) Memoria del Mapa Metalogenético del Perú: Operaciones y Proyectos. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.

LLOSA, F. (2000) Los pórfidos de Au-Cu de Minas Conga: Historia del Descubrimiento y Exploraciones 1992-1998. Primer Volumen de Monografías de Yacimientos Minerales Peruanos, ProExplo '99, pp. 177-196.

LLOSA, F & VELIZ, J. (2001) Geología, alteración y mineralización de los pórfidos de Au-Cu de Minas Conga, Norte del Perú (Cajamarca). Sociedad Geológica del Perú, X Congreso Peruano de Geología, Resúmenes, p. 248.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (2009) Atlas de Minería y Energía del Perú.

NÚÑEZ, F. (2000) Desarrollo y potencial económico de la propiedad Colpayoc. Sociedad Geológica del Perú, X Congreso Peruano de Geología, Resúmenes, p. 252.

QUISPE, J. & PINTO, R. (2006) Geología del depósito Antonio del Distrito Minero de Yanacocha, Cajamarca, Perú. XIII Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú

REYES, L. (1980) Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca, Cajabamba y San Marcos,

hojas 15f, 15g y 16g. INGEMMET. Boletín N° 31: Febrero de 1980. Serie A: Carta Geológica Nacional. Lima – Perú.

RIVERA, R (2007) Características Metalogénicas de los Yacimientos asociados al Volcanismo Cenozoico (Grupo Calipuy) en el Norte del Perú, Región Cajamarca. Informe interno en revisión. INGEMMET. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.

RODRIGUEZ, I & VILLARREAL, E (2010) Informe Geoeconómico de la Región Cajamarca. Informe Interno en revisión. INGEMMET. Dirección de Recursos Minerales y Energéticos.

SÁNCHEZ, A., DÁVILA, D. & DE LA CRUZ, N., (1996) Geología del Cuadrángulo de Jaén, hoja 12f. INGEMMET.Boletín N° 62: Serie A: Carta Geológica Nacional. Lima–Perú.

UZÁTEGUI, A., LINARES, F., (2006) Geología del depósito porfirítico Cu-Au Cerro Corona. XIII Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú.

VALDIVIA, J. & RODRÍGUEZ, O. (2004) Evolución genética de los yacimientos San Pedro Sur y Pampa Verde, Proyecto La Zanja. X Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú.

VIDAL, C. & CABOS, R. (1983) Zonamiento regional de las alteraciones y menas hidrotermales en Hualgayoc, Cajamarca. Boletín Sociedad Geológica del Perú, N° 71.

WILSON, J. & REYES, L. (1964) Geología del Cuadrángulo de Pataz, hoja 16h. INGEMMET. Boletín N° 9. Editado por la Comisión de la Carta Geológica Nacional. Lima - Perú.

WILSON, J. (1985) Geología de los Cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén, hojas 13d, 13e, 13f, 14d, 14e, 14f, 14g, 15d, 15e. INGEMMET. Boletín N° 38: Noviembre 1985. Serie A: Carta Geológica Nacional. Lima – Perú.