

MAGMATISMO Y GEOQUÍMICA DE LOS GRANITOIDES CRETÁVICOS - PALEÓGENOS Y SU RELACIÓN CON LA MINERALIZACIÓN: CUENCA LANCONES

A. Santos, F. Jaimes, J. Navarro, M. Mamani & V. Carlotto
Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470, San Borja, Lima, Perú. asantos@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El área de estudio se sitúa al noroeste del Perú en el departamento de Piura, en el sector oriental de la cuenca Lancones (Fig. 1), donde afloran secuencias volcánicas y volcanosedimentarias que están intruídas por rocas graníticas formadas entre el Cretácico Superior y el Eoceno (Winter, 2008). Este manuscrito se desarrolla en el marco del Proyecto GR9 “Geología de la frontera con Ecuador: noroeste peruano y su relación con los recursos minerales” de la dirección de Geología Regional del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

El objetivo de este trabajo es la definición de las rocas intrusivas en superunidades y unidades en base al cartografiado geológico, análisis geoquímico y dataciones radiométricas, que permitan una interpretación del contexto tectónico, magmático y su relación con ocurrencias metálicas.

MARCO GEOLÓGICO

El sector oriental de la cuenca Lancones presenta calizas de edad Albiano que se encuentran lateralmente interdigitadas con las secuencias volcánicas. Sobre esta unidad se tienen a los volcánicos de la Formación San Lorenzo del Albiano superior. Winter (2008) reporta edades $^{238}\text{U}/\text{Pb}^{206}$ de 104.7 a 100.2 Ma efectuadas sobre zirrones de riolitas. Estas riolitas se hallan ligeramente discordante a la Formación Ereo de edad posiblemente Cenomaniano inferior. Siguiendo la secuencia se tiene La formación Bocana de edad Cenomaniano-Turoniano inferior y esta conformado por riolitas y dacitas con edades $^{238}\text{U}/\text{Pb}^{206}$ de 99.3 a 91.1 Ma (Winter, 2008). Cubriendo discordantemente a las secuencias volcánicas se tiene flujos volcanoclásticos andesíticos retrabajados con alternancia de areniscas, areniscas calcáreas y limolitas que pertenecen al volcánico Lancones del Turoniano superior?. Todas estas secuencias volcánicas se encuentran cortadas por cuerpos intrusivos.

Finalmente, los sedimentos poco consolidados del Cenozoico como conglomerados, areniscas y limolitas de la Formación Tambogrande y depósitos cuaternarios eólicos, aluviales y fluviales se encuentran en discordancia erosional a los volcánicos Lancones.

UNIDADES INTRUSIVAS

En base a la cartografía a escala 1:25 000, base de datos de geoquímica y dataciones radiométricas (link: <http://www.ingemmet.gob.pe/>) en el sector Occidental de la cuenca Lancones se han determinado superunidades y unidades intrusivas, de las cuales tres son superunidades del Cretácico superior y una unidad del Eoceno (Fig. 1).

Superunidad Paltashaco (Cretácico superior)

Esta superunidad está ubicada en el extremo este de la zona de estudio, formando parte de la Cordillera Occidental. El afloramiento del intrusivo tiene forma alargada y dirección principal N-S, hacia el E se prolonga cubriendo parte del cuadrángulo de Ayabacas (hoja 10-d), y está conformado por granitos y tonalitas. Una datación $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ sobre biotita del granito reporta una edad de 97.4 ± 0.6 Ma (Ulrich, 2005).

Superunidad Las Lomas (Cretácico superior)

Ubicada en la localidad del mismo nombre, en la parte central del área de estudio, tiene una orientación N40°E. El afloramiento de este intrusivo muestra una geometría semicircular constituida por dos grandes cuerpos de composición monzogranítica-granodiorítica, rodeados por pequeños cuerpos alargados de cuazodioritas-tonalitas. Una datación $^{40}\text{Ar}/\text{Ar}^{39}$ sobre hornblenda del monzogranito reporta una edad de 70.8 ± 1.9 Ma. (Winter, 2008). Esta superunidad se extiende hacia la cuenca Célica en Ecuador.

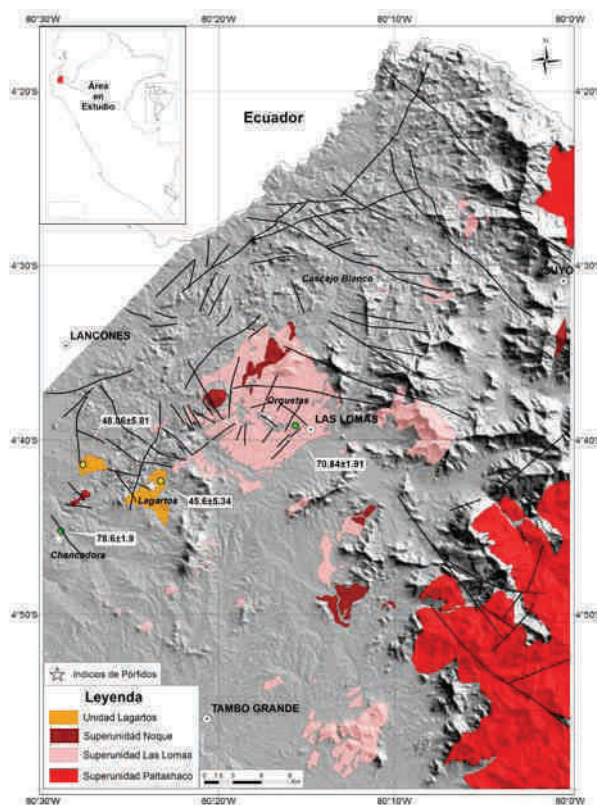


Figura 1. Mapa geológico con las unidades intrusivas, mostrando las dataciones radiométricas (Winter, 2008), puntos de muestreo para los análisis geoquímicos e indicios de yacimientos tipo pórfido.

Superunidad Noque (Cretácico superior)

Esta superunidad agrupa pequeños stocks semicirculares compuestos por gabros, dioritas y granodioritas, alineados en dirección NE-SW, y cortan a la superunidad Las Lomas.

Unidad Lagartos (Eoceno)

Aflora en extremo oeste del distrito de las Lomas (Fig.1), esta compuesto de granodioritas y Tonalitas. Winter (2008) reporta dataciones $^{40}\text{Ar}/\text{Ar}^{39}$ de 45.60 ± 5.3 Ma y de 48.06 ± 5.81 Ma sobre hornblendas de granodioritas.

GEOQUÍMICA

Las rocas intrusivas muestran una diversidad composicional desde 45% a 78% de SiO_2 (gabros a granitos, Fig. 2). La superunidad Noque tienen las rocas plutónicas más básicas, alto contenido de TiO_2 , mineralógicamente se expresa por presentar minerales como magnetita, titanomagnetita y titanita. En el diagrama spider (Fig. 3) se muestra el perfil de la concentración de los elementos traza; la baja concentración de Nb es típica de magmas formados en zonas de subducción. La concentración de Rb y Eu disminuye en la superunidad Noque debido a la cristalización de la plagioclasa. Las anomalías positivas de Eu en las superunidades Paltashaco son originados por la retención de agua en los magmas.

Las variaciones en la concentración de elementos de tierras raras medianas y pesadas forman pendientes, el ángulo de variación puede ser medido por la razón de Sm/Yb. En la figura 3 observamos que las concentraciones de los elementos de tierras raras pesadas de los intrusivos son paralelas y horizontales. Esto nos indica que estos magmas tienen poco porcentaje de fusión parcial y que tienen poca contaminación cortical.

En el diagrama de la sumatoria de Y+Nb versus la concentración de Rb (Fig. 4), los intrusivos caen en el campo de granitos tipo orogénicos de arco volcánico y corresponden a granitos tipo I (Ishihara, 1981). Las superunidades Paltashaco-Las Lomas y la Unidad Lagartos están asociadas a ocurrencias metálicas de Cu-

Mo-Au, Cu-Au y Au respectivamente y la Superunidad Noque se encuentra desfasada debido a sus bajas concentraciones de Rb.

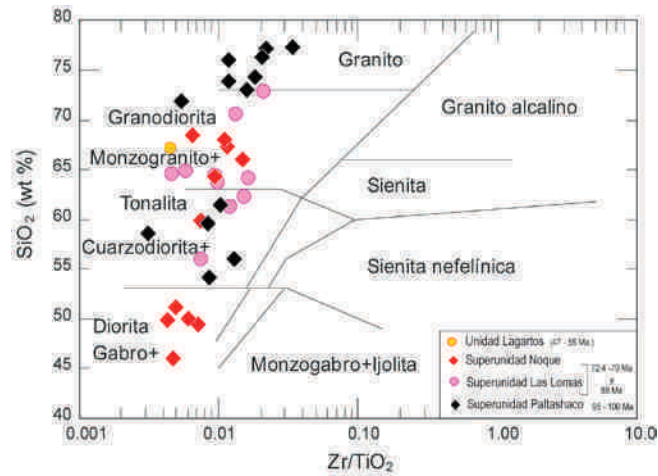


Figura 2. Estimación de la composición de granitos, determinada a partir de la proporción de elementos incompatibles (Nb/Y vs. Zr/TiO₂). Diagrama de Winchester y Floyd (1977) modificado por Pearce (1996).

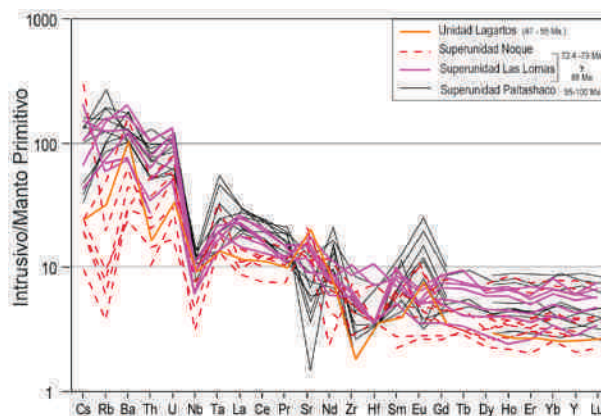


Figura 3. Elementos traza normalizados al manto primitivo. Los valores tomados para la normalización son de McDonough & Sun (1995).

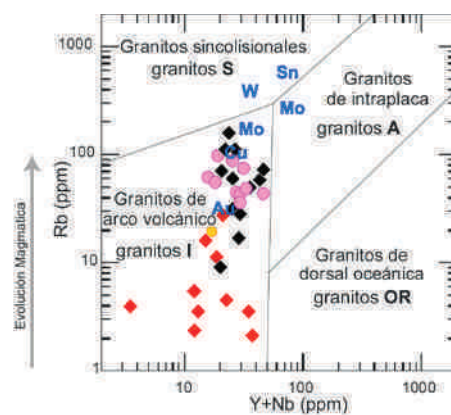


Figura 4. Identificación del contexto geodinámico de los granitoides estudiados según los diagramas Y vs. Nb e Y+Nb vs. Rb (Pearce et al., 1984). Leyenda Fig. 5

RELACIÓN CON LA MINERALIZACIÓN

La distribución de los yacimientos tipo pórfidos reconocidos hasta la actualidad (ver la ubicación de los yacimientos en la Fig. 1), se encuentran asociados a intrusivos del tipo granitos y granodioritas de la superunidad Las Lomas y la Unidad Lagartos. El tipo de magma y ocurrencias metálicas son controlados fundamentalmente por la composición, la diferenciación y estado redox (contenido de hierro) de los magmas (Blevin & Chappell, 1992). El contenido de Fe determina el carácter oxidado y/o reducido de los magmas. Además, con los estudios de las últimas décadas se sabe que la medida de la fugacidad de oxígeno es un factor importante en la determinación de los fluidos que están asociados a los magmas fértiles (Lang & Baker, 2001).

En este trabajo presentamos un modelo para hallar la relación, o no, que tienen los granitoides con ocurrencias metálicas. Para ello usamos el cálculo de FeO total versus $\log fO_2$ (Fig. 5). El resultado es comparado con el modelo de la figura 4, donde la concentración de Rb es la variable importante a considerar. Por tanto, en base a los campos de distribución de las ocurrencias metálicas (Fig. 5) observamos que algunas de las muestras de la superunidades Las Lomas están asociadas a ocurrencias de Cu-Au y Cu-Mo, y las muestras de la superunidades Paltashaco están asociadas a Mo. La mayoría de las muestras de la superunidad Noque caen fuera de los campos de ocurrencias metálicas y corresponden a gabros con bajo contenido de Rb y alto contenido de FeO (Fig. 2 y 4). La muestra de la unidad Lagartos en la figura 4 nos indica que estos granitoides están asociados a ocurrencias de Au.

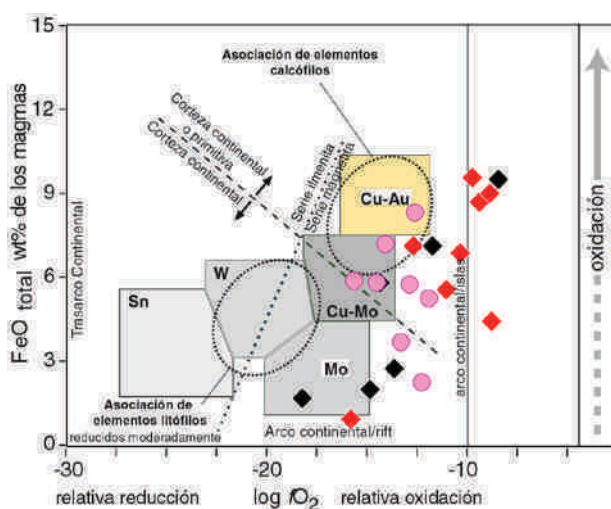


Figura 5. Relación entre el estado de oxidación de los magmas y el contenido de FeO total y a las posibles ocurrencias de metales asociados (Lang & Baker, 2001). Leyenda Fig. 2.

CONCLUSIONES

Los granitoides son del tipo I y están relacionados a magmas calco-alcalinos formados quizás en un contexto de trasarco. En base a las bajas concentraciones de elementos de tierras raras concluimos que los granitoides son juveniles con poca o casi nula contaminación cortical. Los intrusivos que corresponden a la superunidad Noque son los menos diferenciados (gabros) y el emplazamiento de estos cuerpos tiene una dirección noreste-suroeste, estas características son típicas de magmas emplazados a lo largo fallas corticales, por lo tanto, este tipo de rocas pueden ser guía para delinear las fallas corticales ya que en la zona de estudio no es fácil cartografiar estructuras debido a que la cuenca está rellena por rocas sedimentarias del terciario. Las superunidades Las Lomas y Paltashaco, y la Unidad Lagartos están constituidas por rocas fértiles que están relacionados a ocurrencias de Cu-Mo y Au, ejemplos de esta relación son los depósitos de Lagartos, Chancadora, Cascajo Blanco y Orquetas.

REFERENCIAS

- Blevin, P.L. & Chappel, B.W., 1992. The role of magma sources, oxidation states, and fractionation in determining the granite metallogeny of Eastern Australia: Transactions of the Royal Society of Edimburgh: Earth Sciences, V. 83, pp. 305-316.
- Ishihara S., 1981, The granitoid series and mineralization. Economic Geology 75th Anniversary Volume, pp. 458 – 484.
- Lang JR & Baker T., 2001 Intrusion-related gold systems: the present level of understanding. Mineral Deposita 36:477–489.
- Navarro & Mamani., 2009. Geocronología, Geoquímica y Estratigrafía Volcánica del Cenozoico (Grupo Calipuy) en Otuzco y Huamachuco, Norte del Perú. Boletín de la SGP.
- Ulrich T. D., 2005, Summary Report on Ar/Ar Dating for MAP: GAC. Activity PE – 05 Peru. Laboratory Pacific Centre for Isotopic and Geochemical Research Earth & Ocean Sciences, University of British Columbia. Vancouver.
- Winchester, J. A. y Floyd, P.A., 1977. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements, Chemical Geology, 20, 325-343.
- Winter., 2008. The Genesis of “Giant” Copper – Zinc – Gold – Silver Volcanogenic Massive Sulphide Deposits Tambogrande, Peru: Age, Tectonic Setting, Paleomorphology, Lithochemistry and Radiogenic Isotopes.