

MAGMATISMO Y LITOGEOQUÍMICA DE LOS GRANITOIDES DEL JURÁSICO Y CRETÁCICO ENTRE CHALA Y ATICO

Alan Santos¹, Guo Weimin², Dante Soberon¹, Daniel Torres¹ y Walter Ccallo¹

1. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, Av. Canadá 1470-San Borja, Lima, Perú, asantos@ingemmet.gob.pe
2. Centro del Servicio Geológico de Nanjing, 534 Este Calle Zhongshan, China, mwgou@163.com

INTRODUCCIÓN

La abundante actividad magmática ocurrida a fines del Jurásico y durante el Cretácico a lo largo de la Cordillera de la Costa y flanco oeste de la Cordillera Occidental entre Chala y Atico, ocasionó el emplazamiento de considerables volúmenes de rocas intrusivas (Fig. 1). Estas rocas intrusivas corresponden en su mayoría al Segmento de Arequipa del Batolito de la Costa (Cobbing et al., 1977). El objetivo del presente trabajo es asociar los diferentes cuerpos intrusivos a las distintas superunidades intrusivas mediante el cartografiado geológico, estudios petrográficos, litogeoquímicos y dataciones radiométricas existentes, que permitan una interpretación del contexto magmático, tectónico y su relación con las ocurrencias metálicas ubicadas dentro de la Cordillera Occidental y su asociación a los sistemas de fallas regionales (Fig. 1)

MARCO GEOLÓGICO

Las rocas más antiguas que afloran entre Chala y Atico está conformado por esquistos, gneis y migmatitas del Complejo Basal de la Costa de edad Neoproterozoica (996.4 ± 5.3 Ma), cortados por granitos anatóxicos de edad Ordovícica (471.0 ± 3.7 Ma, U/Pb), las que están sobreyacidas en discordancia por rocas sedimentarias del Carbonífero, litológicamente conformadas por arenisca, conglomerados y calizas de los grupos Ambo y Tarma. Al norte de Atico se observa una secuencia de edad Jurásica, constituida por areniscas intercaladas con conglomerados, calizas y niveles de lavas andesíticas de la Formación Río Grande. Estas unidades están sobreyacidas por rocas sedimentarias de la Formación Moquegua (Eoceno-Oligoceno) y niveles de ignimbritas de la Formación Huaylillas. Sin embargo, la ocurrencia de cuerpos intrusivos a lo largo de la Costa marca una importancia económica en esta área. En efecto, aquí se tiene las superunidades Punta Coles, Torconta, Linga y Tiabaya del Jurásico y Cretácico que forma un batolito de variada composición.

UNIDADES INTRUSIVAS

En base a la cartografía a escala 1:25, 000, base de datos de geoquímica y dataciones radiométricas se ha diferenciado cuatro Superunidades intrusivas, de las cuales una es del Jurásico superior, dos del Cretácico inferior y una del Cretácico superior (Fig. 1).

SUPERUNIDAD PUNTA COLES. Denominado por Pitcher (1985) en las localidades de Ilo y Cocachacra. En el área de estudio está ubicada a largo de Cordillera de la Costa entre las quebradas Tribiños y Gallineros y al extremo norte de Huanu Huanu. Hacia la costa estas rocas intrusivas jurásicas tienen una geometría alargada y cortan a los afloramientos del Complejo Basal de la Costa con una orientación E-O. Su emplazamiento estuvo controlado por los sistemas de fallas Torre Grande y Choclón (Fig. 1).

Litológicamente está conformada por gabros, monzodioritas, dioritas (Fig. 2) y cuerpos de menor dimensión de granitos y granodioritas.

Las dioritas en algunos sectores se encuentran bandeadas como milonitas, esquistos y/o gneis (Foto 1A), principalmente en las zonas de contacto y/o cizalla.

Dataciones U/Pb sobre zircones de una muestra de gabro reportan una edad de 156.3 ± 1.3 Ma y K/Ar sobre feldespatos de la granodiorita arroja una edad de 177 Ma (Stewart et al., 1974).

SUPERUNIDAD TORCONTA. Aflora en gran parte del área de estudio (Fig. 1), se encuentran como cuerpos aislados y/o *roofpendant* dentro de rocas félsicas de la Superunidad Tiabaya.

Litológicamente está conformada por gabros y dioritas (Foto 2B) con presencia de plagioclasazonada y abundante ferromagnesiano.

No se cuenta con dataciones radiométricas dentro del área de estudio, sin embargo estas rocas son asumidas a esta Superunidad por las relaciones de contacto observadas en el campo y por sus características geoquímicas.

Figura 1. Mapa tectónico-magmático del área comprendida entre Atico y Chala.

SUPERUNIDAD LINGA.

Se ubica en el extremo oeste del área de estudio. Los afloramientos tienen una geometría alargada, con dirección predominante N125, controlada por las fallas Del Atajo y Lagunillas (Fig. 1). Se prolonga al NO cubriendo parte del cuadrángulo de Jaqui (hoja 31ñ).

Litológicamente se constituye de dioritas, monzodioritas y Qz-sienitas (Foto 1 C y D). En la localidad de Atiquipa predominan las monzodioritas, aunque existe un metasomatismo de potasio (Olchanski, 1980) al NO, en la Qda. Del Atajo, donde varía notablemente la composición de las monzodioritas a Qz-sienitas.

En el Cerro Frente del Atajo se observa un cuerpo alargado de monzonita muestra un grado de cristalización fraccionada importante (~90%), esto es sugerido por la presencia de un cuerpo irregular de composición aplítica formado a partir de la migración del líquido residual “magma eutéctico” que se tuvo dentro de los cristales de feldespato potásico y/o plagioclasas. Por consiguiente se tienen condiciones específicas de presión y temperatura asociado posiblemente a un ambiente tectónico relacionado a la falla Lagunillas (Fig. 1).

Esta Superunidad es de gran importancia económica, debido a que su flujo magmático estuvo asociado a complejos de iones de Cu-Au-Fe; esta relación se vincula a las numerosas vetas auríferas ubicadas a lo largo de la Qda. Atiquipa, Cerro Del Atajo y Qda. Agua del Huanaco.

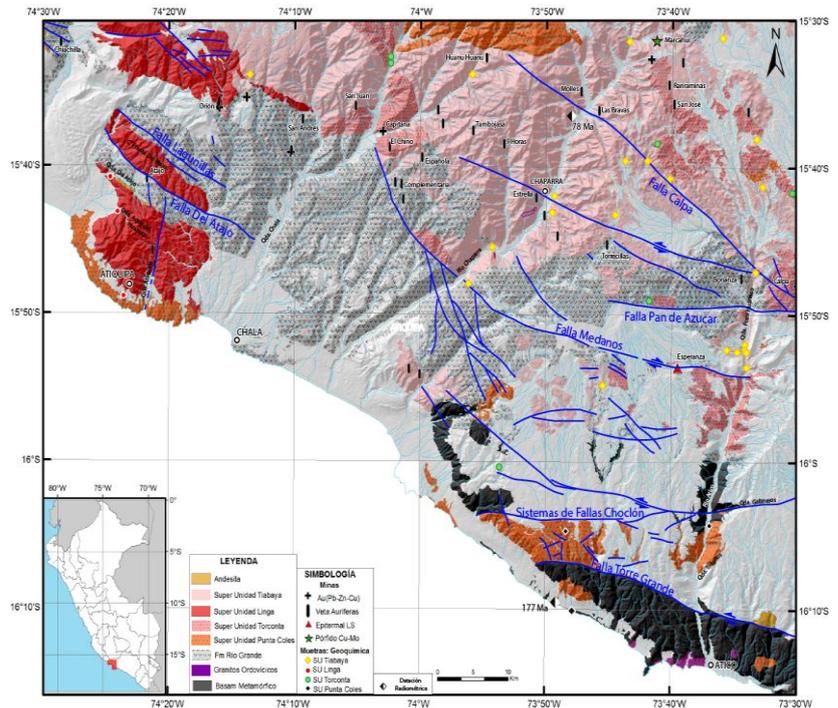
En el área de estudio no se cuenta con dataciones radiométricas pero se correlaciona petrográficamente con las monzonitas del valle de Yauca datadas por el método Rb/Sr en roca total las que arrojan una edad de 98.9 ± 5.8 Ma (Sanchez, 1982).

SUPERUNIDAD TIABAYA.

La Superunidad Tiabaya corresponde a la última actividad magmática registrada y de mayor volumen dentro del área de estudio. Emplazado a lo largo de un cinturón magmático N120, limitada en el sur y en el norte por la Superunidad Punta Coles (Fig. 1).

Litológicamente se encuentra conformado principalmente por tonalitas que varían a dioritas, en algunas zonas no es posible observar un contacto definido entre estas litología (e.g. Qda. Pozo Huanaco). Las tonalitas petrográficamente se caracterizan por presentar una textura granular con cuarzo intersticial, plagioclasas zonadas, hornblendas tabulares desarrolladas (1cm) y biotita hexagonal; además se caracterizan por contener xenolitos de grandes dimensiones (2m) de rocas máficas (Foto 1 E y F).

Datación Rb/Sr en roca total de tonalita arroja una edad de 78 Ma (Beckinsale et al., 1985).



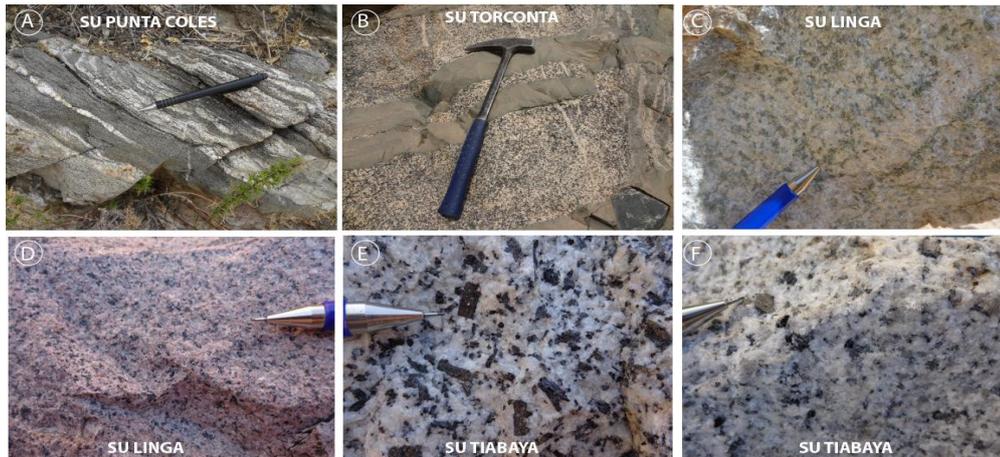


Foto 1. A) Dioritas esquistosas de la Superunidad Punta Coles, presenta una bandeamiento de minerales máficos y félsicos con orientación E-O. B) Dioritas de la Superunidad Torconta cortada por diques andesíticos C) Monzonitas con ferromagnesianos epidotizados, además se observa venillas de cuarzo, posiblemente asociado al bajo grado de cristalización magmática de la monzonita. D) Monzonitas con abundante feldespato potásico, plagioclasa y ferromagnesianos. E) Tonalita con cristales de cuarzo, plagioclasazonada y cristales de hornblendas desarrolladas con textura poikilitica. F) Granodiorita con cristales de cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y cristales desarrollados de biotita hexagonal.

GEOQUÍMICA

Las rocas intrusivas muestran una diversidad composicional de gabros a sienogranitos (Fig. 2); en conjunto se adaptan a una sola línea evolutiva de carácter calco-alcalina.

La Superunidad Torconta tienen las rocas plutónicas menos diferenciadas; presentan alto a medio contenido de FeO_{total} , mineralógicamente se expresa por presentar minerales de clinopiroxenos y anfíboles (Fig.3).

En el diagrama spider (Fig. 4) se observa el perfil de la concentración de los elementos traza. La baja concentración de Nb se produce debido a que es retenido en los rutilos de la fuente; sin embargo presentan alta concentración de Cs y Rb, lo que sugiere que estos elementos pasaron a la fase fluida, lo que provocó la fusión de la astenósfera. Estas señales químicas son típicas de magmas generados en zonas de subducción. La Superunidad Torconta presenta una disminución de Th a diferencia de las superunidades Linga y Tiabaya (Fig. 3); esto propone que durante el Cretácico inferior hubo mayor aporte y fusión de material terrígeno en la zona de subducción. Las rocas de la Superunidad Linga presentan anomalías negativas en Eu y Sr (Fig. 3), se puede interpretar como el producto de la cristalización de plagioclasa a partir del magma primitivo; por otra parte se tiene anomalías positivas para las superunidades Torconta y Tiabaya, esto es posible asociarlo al alto estado de oxidación magmática y/o supresión de fraccionación de plagioclasa.

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 composición química intermedia a ácida (Ishihara, 1981). Las superunidades Torconta y Tiabaya están asociadas a ocurrencias minerales de Au-Cu y Cu-Mo a diferencia de la Superunidad Linga que solo se asocia al ensamble Au-Cu-Fe.

CONCLUSIONES

El mayor volumen de del Batolito de la Costa ocurrió durante el Cretácico superior, representada por rocas félsicas de la Superunidad Tiabaya que alberga un gran número de vetas auríferas y ocurrencia de pórfidos de cobre.

El principal control del emplazamiento magmático de las superunidades intrusivas estuvo dado por fallas regionales de orientación E-O que varía hacia el sector norte a un rumbo N120.

Las rocas graníticas de las diferentes superunidades intrusivas son del tipo I y están relacionadas a magmas calco-alcalinos formados en un contexto de arco volcánico.

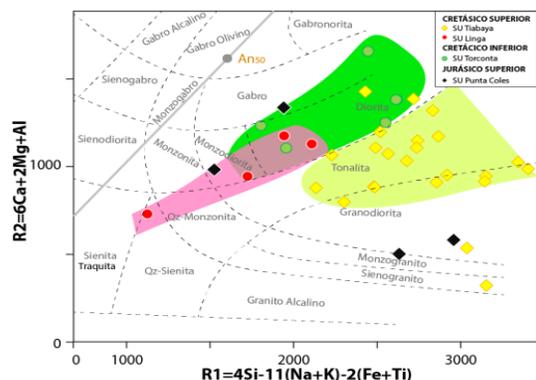


Figura 2. Clasificación de rocas plutónicas usando parámetros de R1 y R2. $R1=4Si-11(Na+K)-2(Fe+Ti)$ y $R2=6Ca+2Mg+Al$

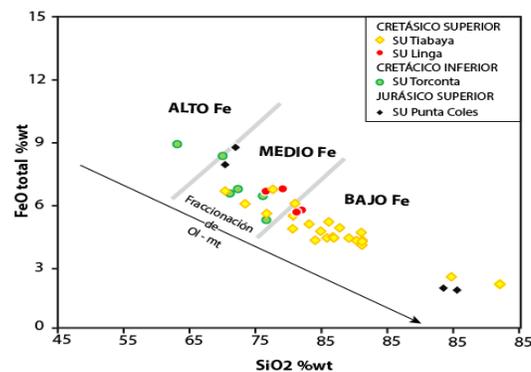


Figura 3. Diagrama de Harker SiO_2 vs FeO_{total} . Ol: olivino, mt: magnetita.

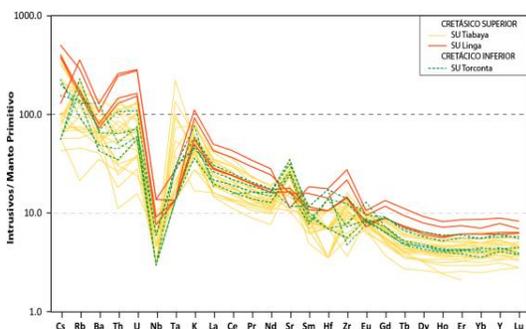


Figura 4. Elementos traza normalizados al manto primitivo. Los valores tomados para la normalización son de McDonough & Sun (1995).

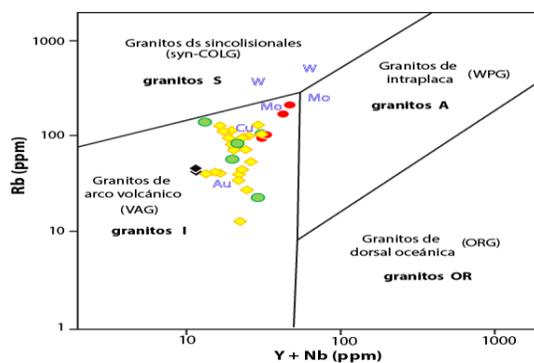


Figura 5. Identificación del contexto geodinámico de los granitoides estudiados según el diagrama Y+Nb vs. Rb (Pearce et al., 1984). Leyenda Fig. 3

REFERENCIAS

1. Beckinsale, R., Sánchez, A., Brook, E., Taylor, W., Moore, N. (1985). Rb-Sr whole-rock isochron and K-Ar determinations for the coastal batholith of Peru. *The Peruvian Andes*. Glasgow: Blackie & Son. pp. 177-202
2. Cobbing, E., Ozard, J. & Snelling, N. (1977). Reconnaissance geochronology of the crystalline basement rocks of the coastal cordillera of Southern Peru. *Geological Society of America Bulletin*, vol. 88, n. 2, pp. 241-246.
3. Ishihara S. (1981). The granitoid series and mineralization. *Economic Geology 75th Anniversary Volume*, pp. 458 - 484.
4. Pitcher, W. (1985). A multiple and composite batholith. In *Magmatism at a plate edge. The Peruvian Andes*. Edited by W. Pitcher, M. Atherton, E. Cobbing, R. Beckinsale. John Wiley and Sons Inc. New York. pp 243-249.
5. Olchanski, E. (1980). Geología de los cuadrángulos de Jaqui, Coracora, Chala y Chaparra; Hojas 31-ñ, 31-o, 32-ñ, 32-o. *INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional*, n. 34, 69 p.
6. Sanchez, A. (1982). Edades Rb-Sr en los segmentos Arequipa-Toquepala del batolito de la costa del Perú. *Congreso Latinoamericano de Geología*, 5, Buenos Aires, AR, 1982, Actas. Buenos Aires: Servicio Geológico Nacional 1982, tomo 3, pp. 487-504.
7. Stewart, J., Evernden, J. & Snelling, N. (1974). Age determinations from Andean Peru: reconnaissance survey. *Geological Society of America Bulletin*, 85: 1107-1116.