

EL JURÁSICO MEDIO EN EL SUR DE PERÚ; NUEVOS DATOS ESTRATIGRÁFICOS Y GEOQUÍMICOS EN EL ESTRATOTIPO DE LA FORMACIÓN GUANEROS, CLEMESI

William Martínez, Darwin Romero & John Cervantes

INGEMMET, Av. Canadá 1470, Lima 41

INTRODUCCIÓN

Como parte del proyecto de investigación GR1 "Estudio de Arcos Magmáticos Meso - Cenozoicos en el Sur de Perú" que lleva a cabo el INGEMMET, se están estudiando las facies volcano-sedimentarias del Jurásico medio: formaciones Chocolate y Guaneros entre los sectores de Clemesi e Ilo, con el objetivo de incrementar los conocimientos sobre la evolución estratigráfica, geoquímica y cronológica de estas unidades. En este resumen se expone un primer avance geoquímico / estratigráfico realizado en el estratotipo de la Formación Guaneros (Qda Guaneros - Clemesi), parte de la Formación Chocolate y Grupo Toquepala.

ESTRATIGRAFÍA

La secuencia Jurásica en el área fue estudiada anteriormente por Bellido y Guevara (1963), quienes definieron a la Fm. Guaneros y luego mediante los trabajos de revisión geológica a escala 1:100 000 realizadas por Sánchez et al (2000). La Formación Guaneros proviene su nombre del estratotipo en la Qda Guaneros, cuadrángulo de Clemesi - Moquegua. Esta unidad suprayace discordante a la Formación Chocolate del Jurásico inferior e infrayace en igual relación al Grupo Toquepala del Cretáceo / Paleógeno.

SECCIÓN DE LA QUEBRADA GUANEROS

La Qda. Guaneros de 70 km de longitud presenta una secuencia jurásica en su tercio inferior de más de 11 mil metros de grosor con dirección N45°O y 30°-50°NE de inclinación, donde se ha podido dividir en dos secuencias. La primera unidad corresponde a la Formación Chocolate (5437 m) que puede a su vez dividirse en una inferior de lavas y areniscas grises muy alteradas cortadas por diques andesíticos, una media de coladas lávicas y por último una superior de areniscas y limolitas silicificadas grises (Fig. 1). La segunda unidad corresponde a la Formación Guaneros, la cual puede dividirse en dos secuencias; La secuencia inferior de areniscas con algunas intercalaciones de lavas grises y delgados estratos de calizas, seguidas de areniscas gris oscuras en estratos delgados con fósiles de ammonites y bivalvos (*Bositra buchi* (ROEMER), *Reineckeia* sp. y *Rhynchonella voutlensis* OPPEL), que indican el Caloviano. Hacia la parte media se tiene lavas grises porfíricas las que son interrumpidas por un intrusivo diorítico. La parte superior con areniscas grises, intercaladas con limolitas grises algunas rojizas presentando bivalvos y ammonites fragmentados. La secuencia superior se inicia con lavas porfíricas grises a rojo macizos, las que son cubiertas en discordancia angular por una secuencia de conglomerados rojos e ignimbritas asumidas al Grupo Toquepala.

SECCIÓN DE ALTO EL MADERO

Tiene un grosor de 900 m corresponde a la Formación Guaneros y es posible correlacionarla con el miembro inferior de esta misma unidad en la quebrada Guaneros (ver fig. 1). Se puede dividir en tres secuencias menores: la parte inferior compuesta principalmente por areniscas de coloración gris, en algunos niveles se pueden encontrar fósiles de ammonites y bivalvos como: *Reineckeia* (*R.*) *anceps* REINECKE, *Reineckeia branchoi* STEINMANN, *Reineckeia* cf. *R. paucicostata* TORNQUIST, *Cado-ceras* sp. que indican el Caloviano inferior a medio; y *Reineckeia* cf. *R. densistriata* BURCKHARDT, *Bositra buchi* (ROEMER), *Posidonia* cf. *P. scuttiana* (DOUGLAS), *Reineckeia* sp. que indican el

Caloviano. La secuencia media se compone por una intercalación de areniscas y lutitas grises, también con contenidos de fósiles tales como: *Rursiceras* sp. del Caloviano superior y *Ampullina* sp., del Jurásico al Paleógeno. Finalmente la secuencia superior es eminentemente siliciclástica de coloración gris, algunos niveles conteniendo fósiles de *Anditrigonia discors* (PHILIPPI), *Anditrigonia eximea* (PHILIPPI) del Caloviano superior-Titoniano, y *Mesomiltha goliath* (GOTTSCHE) del Dogger. Terminan en una secuencia de lavas gris oscuras.

Como se describió anteriormente, únicamente se han encontrado fósiles dentro de la secuencia inferior de la Formación Guaneros, los cuales indican edades principalmente del Caloviano y en algunos casos del Titoniano, por lo cual se le atribuye este rango para esta unidad. Respecto a la Formación Chocolate no se han encontrado fósiles y tampoco se cuenta con dataciones geocronológicas; sin embargo por infrayacer a la Formación Guaneros se le considera dentro del Jurásico inferior.

De acuerdo a las características sedimentarias descritas para la secuencia Jurásica en la zona de Clemesi-Ilo, se considera que corresponden a una zona de tras-arco.

PETROGRAFÍA y GEOQUÍMICA

Estudios anteriores llevados por Boily et al. (1990) y Romeuf et al. (1995) para los sectores de Chalarío Grande y Arequipa - Tacna respectivamente, muestran para las secuencias jurásicas magmas calcoalcalinos con bajo fraccionamiento y contaminación sugeridos a un ambiente de Arco de islas. Sus cocientes La_n/Yb_n (4-8) se atribuye posiblemente una corteza poco engrosada entre 30 y 40 km, estas diferencias en los campos pueden predecir incluso que la corteza no era uniforme a lo largo de la longitud andina. Para el sector de estudio muestran para la unidad *Guaneros inferior* lavas afaníticas, matriz microgranular, conserva fenos de cristales de feldespatos potásico (sanidinas) y plagioclasas. Son de composición andesítica y se encuentran alteradas a sericita y calcita. Muchos minerales máficos (hornablenda) se encuentran alterados a cloritas y arcillas. Fragmentos de roca de composición andesítica han sido hallados en las secuencias que pueden sugerir posibles ignimbritas altamente soldadas.

Las secuencias medias corresponden a flujos lávicos de textura porfirica con piroxenos, plagioclasa y moldes de olivino alterados a serpentina o iddingsita, de matriz vítrea y alterada a arcillas, la mayoría corresponden a lavas andesíticas basálticas.

Las secuencias superiores son mayormente ignimbritas soldadas, gris violáceas de grano fino a medio con textura eutaxítica, vidrio y algunos granos de cuarzo amorfo, esporádicos fenos de piroxeno y biotita. Son de composición mayormente dacítica y riolítica. Presentan alteraciones a cloritas y serpentina. Existe una transición petrográfica entre las facies piroclásticas terminales de la Formación Guaneros (dacitas a riolitas) y los primeros eventos del Grupo Toquepala (riolitas a dacitas), consistente en la presencia de cuarzo a manera de fenos flotantes y abundantes, siendo esta una característica predominante de Toquepala. Los datos geoquímicos hallados en los flujos lávicos y piroclásticos, muestran para la Formación Guaneros dos campos geoquímicos diferentes: inferiores de flujos lávicos entre basanitas, andesitas basálticas y andesitas, superiores mayormente ignimbritas de composición entre dacitas y riolitas. Todas caen en el campo de los calcoalcalinos con medio K_2O y sílice entre 50 y 75 %. Dos muestras de la Formación Chocolate subyacente muestran composiciones de traquiandesitas basálticas y andesitas, por otro lado muestras extraídas de la Formación Huaracane (Grupo Toquepala) se encuentran en el campo de las dacitas y riolitas (Fig. 2). Los datos de tierras raras normalizados a la condrita muestran buena correlación y paralelismo entre las diferentes muestras obtenidas en la sección de Guaneros, la anomalía de Eu no es muy clara lo cual pueda indicar poco fraccionamiento de plagioclasas en la fuente original (Fig. 3). Los valores de La_n/Yb_n se encuentran entre 3 y 10 y Eu_n/Eu^* entre 0.6 y 1.2 (Taylor y Mac Lennan, 1985) sugiriendo magmas originados en corteza primitiva y delgada, así como condiciones de fraccionación de plagioclasa ($Eu_n/Eu^* < 1$) y algunos con acumulaciones de ellas (> 1), esta fraccionación mayor de feldespatos involucra magmas pobres en agua y de condiciones bajas de oxidación (Fig. 4).

REFERENCIAS CITADAS

BELLIDO, E. Y GUEVARA, C., 1963. Geología de los cuadrángulos de Punta de Bombón y la Clemesi. Bol. N° 5, serie A, Comisión Carta Geológica Nacional.

BOILY, M., LUDDEN, J.N. & BROOKS, C., 1990. Geochemical constraints on the magmatic evolution of the pre- and post-Oligocene volcanic suites of southern Peru: implications for the tectonic evolution of the central volcanic zone. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 102(11): 1565-1579.

SÁNCHEZ, A. & ROSELL, W., 2000. Revisión del Cuadrángulo de Clemesi (1: 100 000). INGEMMET, Lima. (Informe inédito).

ROMEUF, N., AGUIRRE, L., SOLER, P., FÉRAUD, G., JAILLARD, E. & RUFFET, G., 1995. Middle Jurassic volcanism in the northern and central Andes. *Rev. Geol. Chile*, 22 (2): 245-259.

TAYLOR, S.R. & MACLENNAN, 1985. *The Continental Crust: Its composition and evolution*. Oxford: Blackwell Scientific.

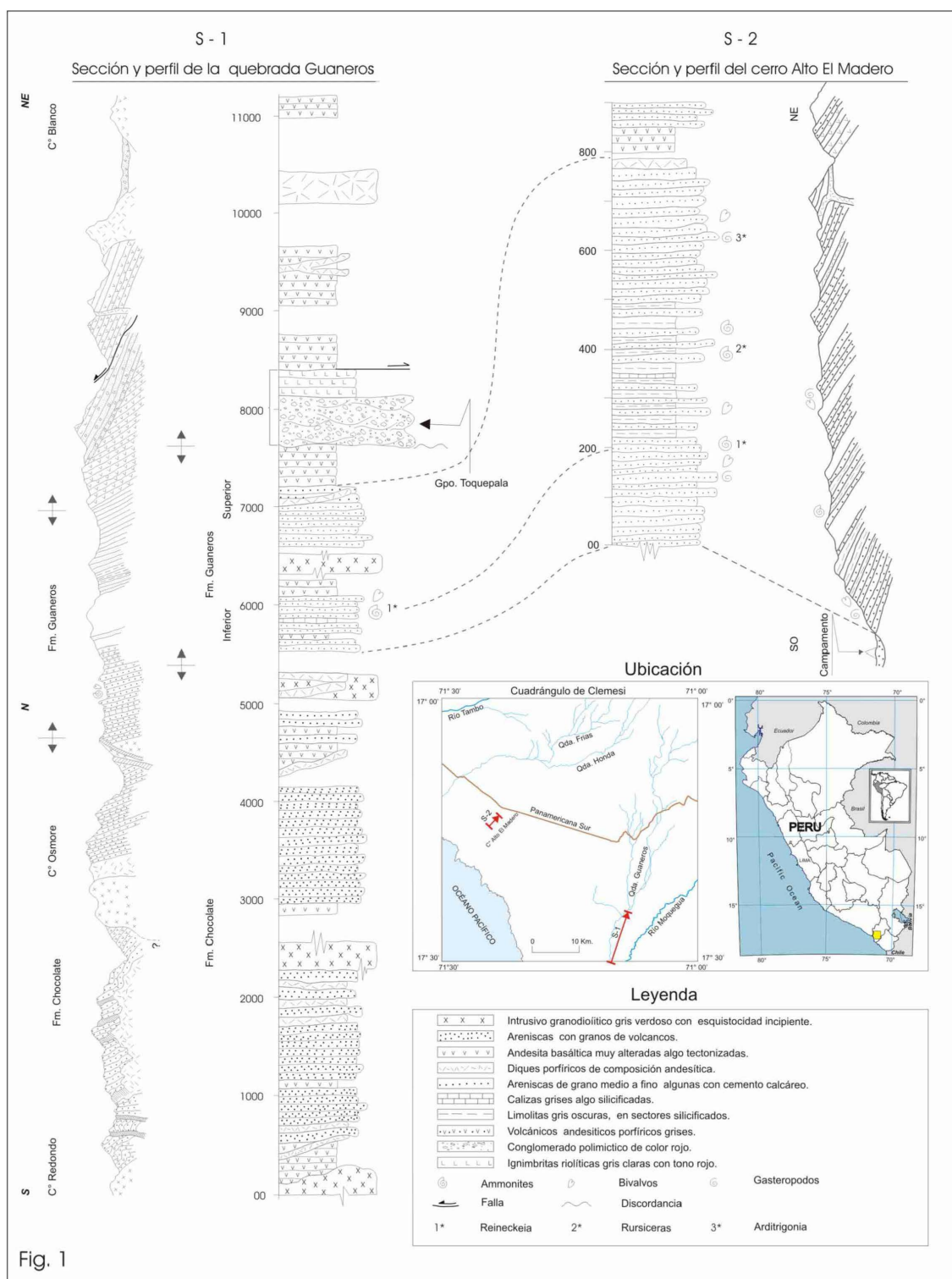


Fig. 1

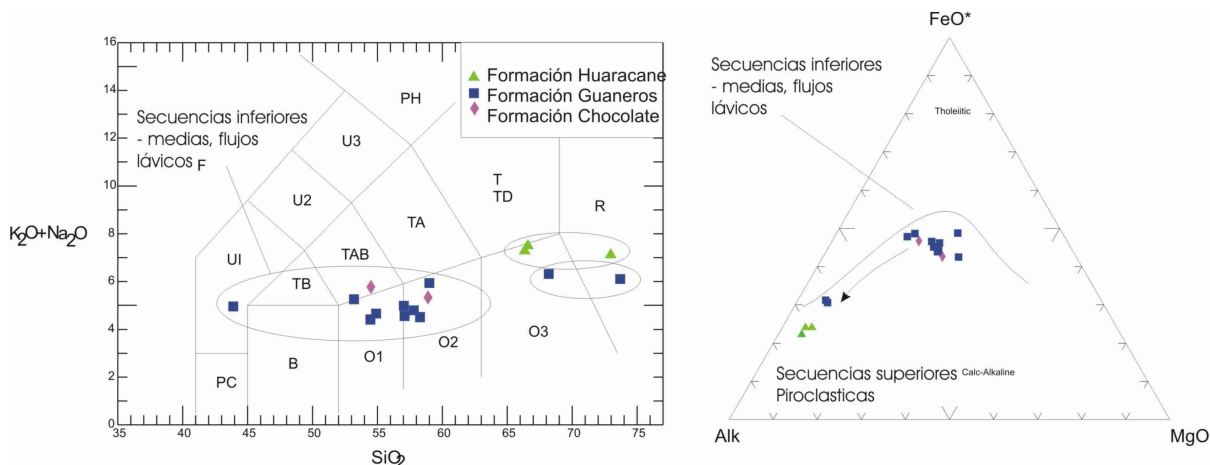


Fig. 2. Diagramas TAS y AFM, mostrando los campos para las unidades Chocolate (rombos) y Guaneros (cuadrados), sectores de la Clemesi e Ilo, que mayormente se encuentran entre las andesitas basálticas y andesitas. Las secuencias superiores de la Formación Guaneros caen en el campo de las dacitas y riolitas (ignimbritas muy soldadas) muy similares a los campos del Grupo Toquepala inferior. Para el diagrama AFM todos son del campo calcoalcalino con medio a alto F_2O^* y MgO.

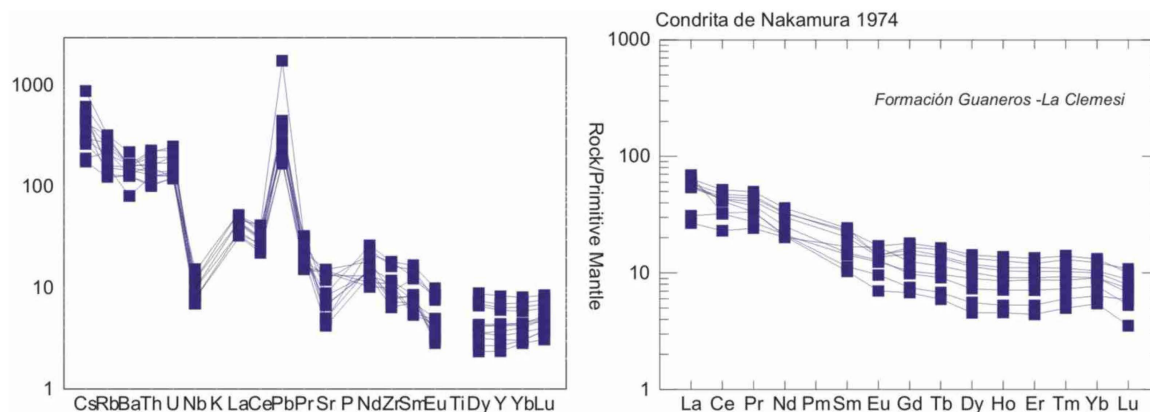


Fig. 3. Elementos traza normalizados al manto primitivo (A) y REE (B) en varias muestras de la Formación Guaneros, los espectros muestran valores positivos en Pb y Nd así como empobrecimiento en HREE. Note la baja anomalía de Eu, puede indicar condiciones de oxidación o poca fraccionamiento de plagioclasa en el magma, la pendiente de las REE_n muestra bajos valores entre 3 y 10 lo que sugiere magmas primitivos y originados en una probable corteza en proceso de engrosamiento y en un sistema de cristalización fraccionada cogenética entre las diferentes muestras.

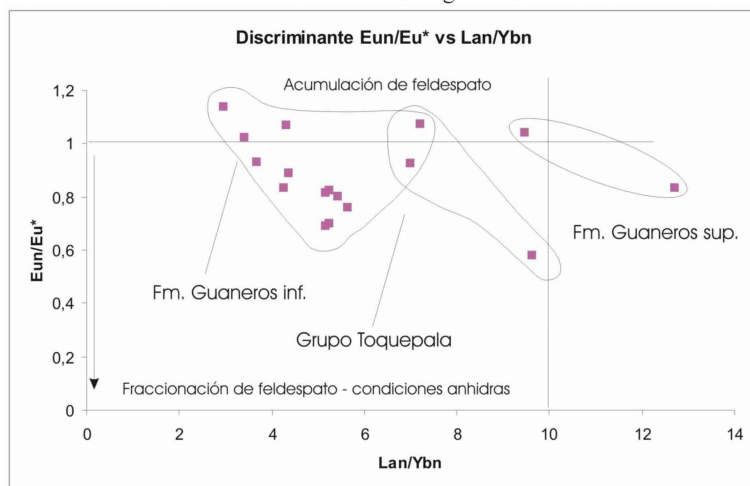


Fig. 4. Discriminante Eu_n/Eu^* vs La_n/Yb_n , lo que demuestra las condiciones de oxidación y fraccionamiento de plagioclasa en el sistema ($Eu_n/Eu^* < 1$) así como condiciones anhidras (fraccionamiento mayor de feldespatos) en las secuencias inferiores de la Formación Guaneros. Las secuencias superiores y la unidad Toquepala tienen una tendencia a participar en ambientes más hídricos y por consiguiente a la cristalización de anfíbol y biotita. La razón $La_n/Yb_n < 10$, sugiere magmas originados en una corteza poco gruesa y evolucionada, las secuencias superiores tienen tendencia a un mayor fraccionamiento.

La_n/Yb_n = Normalizado a la condrita ordinaria de Nakamura 1974
 $Eu_n/Eu^* = Eu_n / \sqrt{Sm_n \times Gd_n}$ de Taylor y Mac Lennan 1985