



GEOQUÍMICA Y PETROGRAFÍA DE LOS BASALTOS DE LA MESOPOTAMIA ARGENTINA

Lenís MADSEN^{1,2}, Silvina MARFIL^{1,2}, Pedro MAIZA^{1,2}

¹Departamento de Geología - UNS. San Juan 670. Bahía Blanca.

²CGAMA-CIC de la Prov. de Bs. As.

RESUMEN

Se realizaron estudios petrográficos y químicos de elementos mayoritarios, minoritarios, y trazas, en cinco canteras de basalto ubicadas en las provincias de Corrientes y Entre Ríos.

La roca presenta textura intergranular a intersertal, de grano fino, raras veces porfírica. La mineralogía consiste en una red de tablillas de plagioclasa (andesina – labradorita) sin orientación preferencial, piroxenos y minerales secundarios (arcillas montmorilloníticas, cloritas y agujas relicticas de apatito). Es frecuente la presencia de minerales opacos (óxidos de hierro y/o titanio) y vidrio volcánico. A partir de los resultados de los análisis químicos se concluyó que la roca es un basalto toleítico rico hierro, de intraplaca.

Palabras clave: geoquímica, petrografía, basalto.

ABSTRACT

Geochemistry and petrography of basalts from Mesopotamia Argentina. Petrographic and chemical studies of major, minor, and trace elements were carried out in five basalt quarries located in the provinces of Corrientes and Entre Ríos. The rock presents intergranular to intersertal texture, fine grain, rarely porphyric. The mineralogy consists of a network of plagioclase tablets (andesine – labradorite) without preferential orientation, pyroxenes and secondary minerals (montmorillonitic clays, chlorites and relict apatite needles). It is frequent the presence of opaque minerals (iron and/or titanium oxides) and volcanic glass. From the results of the chemical analysis it was concluded that the rock is intraplate tholeiitic basalt, rich in iron.

Keywords: geochemistry, petrography, basalt.

INTRODUCCIÓN

Los afloramientos de rocas basálticas de la región mesopotámica, forman parte de la cuenca sedimentaria Chacoparanense. El conjunto de rocas sedimentarias y volcánicas que rellenan esta cuenca está integrado por varios ciclos sedimentarios que abarcan desde el Paleozoico hasta el reciente. La cuenca tiene un espesor total variable y la parte más profunda se encuentra en el sur, donde alcanza más de 4500 metros (Favetto *et al.*, 2004).

El basamento cristalino, de edad precámbrica-paleozoica temprana, forma el sustrato donde se apoyan los depósitos que integran la cuenca (Montaño *et al.*, 1998, Silva Busso, 1999). Una característica importante de esta cuenca es la sucesión basáltica denominada Formación Serra Geral que está integrada por potentes derrames ba-

sálticos, vinculados con la apertura del Atlántico Sur e interstratificados con sedimentitas clásticas (Favetto y Pomposiello, 2010).

El basalto aflora junto al río Uruguay en el este de Misiones y Corrientes y NE de Entre

Ríos. Cubre aproximadamente 1.000.000 km² en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. El espesor varía entre 800 y 1000 metros alcanzando los 1930 metros en Brasil (Fili *et al.*, 1998). Son basaltos toleíticos con textura dominante de grano fino, mayormente compactos y con tonalidades gris oscura a negra (Pezzi y Mozetic, 1989).

Marfil *et al.* (2010) esquematizaron para la región el siguiente modelo: un piso, por lo común de estructura vesicular, de grano muy fino, con asimilación del sustrato, silicificación por precipitación de sílice criptocristali-

na a partir de aguas circulantes, y litológicamente muy vítreo. En la parte central, el tamaño de los cristales es mayor, la textura es ofítica o subofítica, prácticamente no hay vidrio y la roca es holocristalina. En los niveles superiores de la colada las características litológicas son semejantes a las mencionadas para el sector medio, el desarrollo cristalino es levemente menor, pero los procesos exógenos alteran a las rocas y se desarrolla una textura intersertal con argilización de los minerales originales y del vidrio.

En el presente trabajo se presentan datos geoquímicos y mineralógicos, de cinco canteras relevadas en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, actualmente en explotación (para agregado pétreo), con el propósito de establecer las características petrográficas, composición mineralógica y grado de alteración de cada cantera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El mayor número de canteras estudiadas se localizan en la provincia de Corrientes, dos al oeste de la localidad de Mercedes (canteras 3 y 5) y dos en cercanías de Curuzú Cuatía (canteras 1 y 4). La restante se encuentra en la provincia de Entre Ríos, al sur de Concordia, sobre la localidad Puerto Yerúa (cantera 2).

Se realizó un muestreo vertical de cada uno de los frentes de explotación en las cinco canteras. Se recolectaron tres muestras en cada nivel (denominadas inferior, media y superior). En total se tomaron 73 muestras las que fueron estudiadas con estereomicroscopio y microscopio óptico sobre secciones delgadas. Para ello se utilizó un estereomicroscopio Olympus trinocular SZ-PT y un microscopio Olympus, trinocular BH-2.

Se seleccionaron las muestras “medias” de cada nivel para realizar análisis químicos de roca total de elementos mayoritarios, minoritarios y trazas, por ICP en Bureau Veritas, Canadá. Los diagramas y cálculos fueron realizados utilizando el software GCDkit.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La roca analizada es una vulcanita compuesta por tablillas de plagioclasa determinadas como andesina-labradorita, sin orientación preferencial, con tamaño muy variable, fracturadas, con bordes corroídos y maclados. Es frecuente que los fenocristales estén parcialmente albitizados y en algunas muestras se reconocen individuos de sanidina frescos. En los interespacios se disponen gránulos de augita y augita titanífera, parcialmente desferrizados, asociados a óxidos e hidróxidos de hierro, generados a partir de la alteración de los minerales primarios. En ocasiones se observa clorita reemplazando total o parcialmente a los minerales ferromagnesianos. Algunos sectores presentan una asociación de minerales arcillosos, de baja birrefringencia, relacionados con minerales

de hierro y apatito, dispuestos en finas agujas sin orientación preferencial.

La textura de la roca es intersertal con sectores puntuales de textura intergranular.

Localmente se reconocen sectores con textura glomeruloporífica ya que son comunes las aglutinaciones de piroxeno, con buen desarrollo cristalino (los cristales pueden alcanzar 0,8 mm), con escasa a nula plagioclasa asociada.

Los minerales arcillosos, principalmente montmorillonita, nontronita, saponita, retienen en parte el hierro movilizado por la desvitrificación y tiñe la roca de color pardo rojizo.

En base a los resultados de los análisis químicos de elementos mayoritarios y utilizando diagramas de caracterización geoquímica se definió el origen de los basaltos estudiados.

Las rocas presentan valores de SiO₂ que varían entre 49% y 55 %, Al₂O₃ entre 12% y 14%, Fe₂O₃ entre 12% y 16%, CaO entre 6% y 9%, MgO entre 3% y 5%. El Na₂O presenta valores homogéneos cercanos a 2,5%, mientras que el K₂O registra valores cercanos a 1,5%.

En el diagrama AFM propuesto por Irvine y Baragar (1971), se hace evidente que las rocas básicas muestran un carácter toleítico, con incremento de Fe con respecto al Mg. En el diagrama de clasificación álcalis totales vs. sílice de Le Bas *et al.* (1986) las muestras plotean dentro del campo de los basaltos, las canteras 3 y 5 se desplazan hacia el límite intermedio con valores de SiO₂ mayores. Esto se debe a la presencia de cuarzo en venillas y sílice secundaria según lo observado en la petrografía.

Los diagramas Harker, muestran correlaciones positivas o negativas bien definidas, que indican una serie de rocas que comparten un origen en común y que los magmas han experimentado los mismos procesos petrogenéticos.

Se registran valores elevados de óxidos de hierro (>12%) los cuales se adjudican a la abundancia de minerales opacos y oxi-hidróxidos de Fe-Ti presentes en las rocas, tiñéndolas localmente de un color pardo-rojizo.

La relación de los cationes Al - Fet+Ti - Mg propuesta por Jensen (1976) define a las rocas como basaltos toleíticos ricos en Fe. Según Pearce *et al.* (1977) en relación a los óxidos MgO-FeO - Al₂O₃ las rocas pertenecen a basaltos de tipo continental.

El grado de alteración de las rocas, se ve reflejado en los análisis químicos en relación a la pérdida de peso. Las canteras 2 y 5 muestran los valores más elevados de LOI y en secciones delgadas se ve reflejado por la presencia de arcillas esmectíticas producto de la alteración del vidrio volcánico, clorita debido a la alteración de los minerales máficos y fueron las únicas donde se observó la presencia de zeolitas.

Los valores de álcalis no varían significativamente a pesar de que algunas de las canteras presentaban niveles

con sanidina. Por microscopía se observaron finas venillas de calcita en casos puntuales.

Los datos geoquímicos fueron trazados en el diagrama triangular de discriminación tectónica $Zr/4$, $2xNb$ e Y (Meschede, 1986) y según la relación Zr vs. Ti (Pearce, 1982) donde se observa que las rocas se proyectan en el campo de basaltos toleíticos de intraplaca.

Se analizó la geoquímica de las tierras raras de las rocas del sector normalizadas a condritas, según Boynton (1984), mostrando un comportamiento relativamente homogéneo, con marcado paralelismo entre las muestras, un enriquecimiento relativo en tierras raras livianas respecto de las pesadas y anomalías negativas de Eu , comportamiento típico de basaltos de intraplaca.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Boynton, W.V. 1984. Geochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: Henderson P. (Ed.) Rare Earth Geochemistry. Elsevier: 63-114.
- Favetto, A., Pomposiello, C., Bedit, T. y Booker, J. 2004. Magnetotelluric model of the Chacoparanense sedimentary basin at 31.5S, Argentina. 17^o International Workshop on Electromagnetic Induction in the Earth, Hyderabad. Abstracts S-1 P-58:77- 78.
- Favetto, A., y Pomposiello, C. 2010. Modelo geoelectrico de la cuencachacoparanense en Santa Fe-Entre Ríos a partir de un estudio magnetotelúrico. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 67(1):130-138.
- Fili, M., Da Rosa Filho, E., Auge, M., Montaña Xavier, J. y Tujchneider, O. 1998. El acuífero Guaraní. Un recurso compartido por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay (América del Sur). Instituto Tecnológico Geominero de España. Boletín Geológico y Minero. 109(4): 389-394.
- Irvine, T.N. y Baragar, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Canadian Journal of Earth Sciences 8: 523-548.
- Jensen, L.S. 1976. A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. Ontario Geological Survey Miscellaneous, Paper 66.
- Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A. y Zanettin, B. 1986. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram. Journal of Petrology 27: 745-750.
- Marfil, S., Batic, O., Maiza, P., Grecco, L. y Falcone, D. 2010. Comportamiento de rocas basálticas de las Prov. de Corrientes y Entre Ríos frente a la reacción álcali-silice. VI Congreso Uruguayo de Geología. Parque UTE Lavalleja, Uruguay 6 pp.
- Meschede, M. 1986. A method of discriminating between different types of mid-ocean ridge basalts and continental tholeiites with the Nb-Zr-Y diagram. Chemical Geology 56: 207-218.
- Montaña, J., Tujchneider, O., Auge, M., Fili, M., Paris, M., Delia, M., Perez, M., Nagy, M.I., Collazo, P. y Decoud, P. 1998. Sistema Acuífero Guaraní. Capítulo argentino-uruguayo. Acuíferos regionales en América Latina. Centro de Publicaciones, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe. 217 pp.
- Pearce, J.A. 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In: Thorpe R.S. (ed.) Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks. John Wiley y Sons, Chichester: 525-548.
- Pearce, T.H., Gorman, B.E. y Birkett, T.C. 1977. The relationship between major element geochemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks. Earth and Planetary Science Letters 36: 121-132.
- Pezzi, E.E., y Mozetic, M.E. 1989. Cuencas sedimentarias de la región chacoparanense. Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica, 6: 65-78.
- Silva Busso, A. 1999. Contribución al Conocimiento de la Geología e Hidrogeología del Sistema Acuífero Termal de la Cuenca Chacoparanense Oriental Argentina. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.