



MINERALOGÍA Y GEOQUÍMICA DE PELITAS NEOPROTEROZOICAS DE LA FORMACIÓN LAS ÁGUILAS PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Raúl Fernández^{1,2}, Mario Tessone¹, Ricardo Etcheverry^{1,3}, Horacio Echeveste^{1,2} y Joaquín Nigro¹

¹INREMI-Facultad de Ciencias Naturales y Museo-UNLP, rfernand@inremi.unlp.edu.ar; ²Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires; ³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Sobre el basamento paleo a meso proterozoico de la provincia de Buenos Aires (Complejo Buenos Aires) se disponen secuencias sedimentarias de bancos subhorizontales de areniscas, pelitas y calizas generadas en ambientes marinos de poca profundidad que conforman el Grupo Sierras Bayas (Neoproterozoico), Fm Cerro Negro y equivalentes (probablemente del Cámbrico) y Fm Balcarce (Cambro - Ordovícica). El Grupo Sierras Bayas, está compuesto por niveles de cuarzo-arcosas y dolomitas (Fm Villa Mónica), pelitas y cuarcitas (Fm Cerro Largo), pelitas, pelitas ferruginosas y areniscas (Fms Olavarría y Las Águilas) y bancos carbonáticos (Fm Loma Negra), de acuerdo a Poiré y Spalletti (2005)

La Formación Las Águilas fue definida por Zalba (1978) y Manassero (1986) la describió como pelitas rojo moradas con gran concentración de óxidos de hierro y abundante pirofilita, con una composición promedio de 30 % de caolinita, 10 % de illita, 40 % de pirofilita, 5 % de cuarzo y 15 % de hematita. Poiré y Spalletti (2005) señalaron la similitud de esos niveles ricos en hierro con los “*Banded Iron Formations*” del Gondwana occidental formados antes de las calizas. Si bien el término BIF no tiene implicancia genética en los trabajos más modernos sobre ellos se postula una vinculación con procesos hidrotermales submarinos aunque de influencia variable (Bekker *et al.* 2010).

En este trabajo se presentan los resultados mineralógicos y geoquímicos de muestras procedentes de canteras situadas en la sierra de La Juanita y Cuchilla de Las Águilas (Fig. 1), tomadas del nivel ferruginoso de 5 a 10 m de espesor que incluye intercalaciones de *chert*, y de niveles de arcilitas gris-amarillas que están por encima. Estas unidades forman parte de la sucesión de bancos de pelitas y psammitas que componen la Formación Las Águilas, inclinados regionalmente al SO con bajo ángulo. Particularmente en el banco de arcilitas ferruginosas, y a los efectos de detectar alguna variación en su composición, se tomaron muestras de su porción inferior o basal (su piso no está claramente expuesto en las canteras visitadas) y de la parte superior, tomando como techo el predominio de niveles de pelitas gris-amarillas con intercalaciones de psammitas.

Las pelitas presentan variaciones en su composición mineralógica. De acuerdo a los estudios realizados mediante difracción de rayos X (método Rietveld), en la porción basal del banco ferruginoso predomina illita (23-47 %), acompañada por hematita (18-33 %), caolinita (12-36 %) y pirofilita (11-27 %), con goethita en menor proporción, mientras que en la porción superior los minerales dominantes son muscovita (28-46 %) y hematita (22-67 %) con caolinita (12-14 %) y pirofilita (0-17%) subordinadas y no se registra illita. Entre los minerales accesorios (<5 %) se determinaron: rutilo, anatasa, diásporo, vermiculita y el fosfato de aluminio portador de elementos de las Tierras Raras (ETR): florencita, que fueron detectados particularmente en la porción basal. Las pelitas gris - amarillas superiores están compuestas principalmente por cuarzo e illita, con proporciones variables de caolinita y pirofilita y ocasionalmente esmectitas; como accesorios se registraron diásporo (4-5 %) y entre 1 y 2% de florencita, rutilo y anatasa.

Se analizaron 8 muestras por elementos mayores y traza y otras 11 muestras sólo por elementos traza. Los resultados indican la participación de entre 30 y 64 % Fe_2O_3 en los niveles pelíticos ferruginosos, con máximos de hasta 2 % de MnO. El coeficiente de correlación (Fe_2O_3 -MnO₂) de 0,73 permite interpretar un comportamiento geoquímico similar de ambos óxidos. El coeficiente de correlación (Fe_2O_3 -Al₂O₃)= -0,55 demuestra que al disminuir la participación de óxidos e hidróxidos de Fe aumenta la de filosilicatos (pirofilita, muscovita y arcillas). Conforme a su composición mineralógica estas muestras poseen contenidos de K₂O entre 1,15 y 3,75 % (en illita o muscovita) mientras que los óxidos de Na, Ca y Mg participan individualmente en menos del 0,5 %. Los contenidos de P₂O₅ varían entre 0,13 y 0,74 %; no están correlacionados con Fe_2O_3 pero la alta correlación con CaO (0,81) podría indicar la presencia minoritaria de apatita.

En la porción superior del nivel ferruginoso, una muestra con alto contenido en Fe_2O_3 arrojó valores anormales en Co (331 ppm), Cu (240 ppm), Ni (109 ppm) y Zn (324 ppm). Esta anomalía geoquímica necesita de mayores estudios para su interpretación.

La relación Th/U de las pelitas están en el rango de 1,7 y 7,7, variación que no está relacionada con los niveles estratigráficos, pero cuando se la grafica contra los contenidos de Th muestra una tendencia que se ajusta

a la de rocas sedimentarias cuyas áreas de aporte han sufrido intensa meteorización, similar a la de las rocas ricas en caolinita de la Fm Balcarce estudiadas por Zimmerman y Spalletti (2005).

Los contenidos de Zr varían entre 135 y 521 ppm y se asume que se debe a circón de aporte detrítico portador de Hf (coeficiente de correlación $Zr/Hf = 0,99$). Los coeficientes de correlación $Zr/Y = 0,61$, $Zr/Nb = 0,61$ y $Zr/Th = 0,55$ podría indicar que estos elementos también están contenidos en minerales detríticos pesados. Los bajos coeficientes de correlación de estos elementos con el total de los ETR ($Zr-\Sigma ETR = 0,04$; $Th-\Sigma ETR = 0,18$; $Nb-\Sigma ETR = 0,22$ e $Y-\Sigma ETR = 0,26$) indican que los ETR no están relacionados con este aporte detrítico y por consiguiente se interpreta que este grupo de elementos tiene mayor vinculación con los óxi-hidróxidos de $Fe \pm Mn$ (co-precipitados) y con las arcillas (por adsorción), además de florencita (detectada por DRX). No obstante, debe señalarse que el coeficiente de correlación $Zr-\Sigma ETRP$ (pesadas) = 0,27 es mayor que con las ETRL (livianas) y si bien ese valor no resulta significativo estadísticamente, podría considerarse un cierto aporte de ETRP con el circón detrítico, bastante típico de este mineral (Taylor y McLennan, 1985).

Respecto a los ETR normalizados a materiales corticales (se utilizó el estándar *Post-Archean Australian Shale*: PAAS de Nance y Taylor, 1976) en los gráficos tipo “spider”, se observan distintas distribuciones. En las muestras de pelitas ferruginosas de la porción basal se observa una distribución plana, con dos muestras cercana al patrón de referencia y las otras dos con un ligero enriquecimiento de los ETRL respecto a los ETRP. En las porciones superiores la tendencia principal observada es con una suave pendiente descendente hacia los ETRP, los cuales se acercan al patrón de referencia, que indicaría un cierto fraccionamiento; no obstante algunas muestras presentan una tendencia –aunque muy leve– inversa. El comportamiento en la distribución de los ETR, estaría indicando condiciones variables del ambiente a partir del cual se acumulan los ETR, pero por su similitud con el patrón de normalización (PAAS) habría un importante aporte de material cortical, posiblemente de sedimentitas más antiguas. Las anomalías de Eu [$(Eu/Eu^*)_N$] son débilmente negativas (mínima de 0,78) o no existen (~ 1) a partir de lo cual puede interpretarse que no hubo un aporte hidrotermal significativo en el ambiente marino o bien fue muy distante y diluido por el agua de mar. Las anomalías de Ce [$(Ce/Ce^*)_N$] son altamente variables (entre 0,64 y 11,1); esta variabilidad se registra tanto en las pelitas ferruginosas como en las gris-amarillentas con muy poco hierro y pueden indicar distintas condiciones redox del ambiente de depositación, o bien, la acción de procesos post-depositacionales que aún deben evaluarse.

Bekker, A., Slack, J.F., Planavsky, N., Krapez, B., Hofmann, A., Konhauser, K.O y Rouxel, O., 2010. Iron Formation: the sedimentary product of a complex interplay among mantle, tectonic, oceanic, and biospheric process. *Economic Geology*, 105: 467-508.

Leveratto, M. A y Marchese, H. G., 1983. Geología y estratigrafía de la Formación La Tinta /y homólogas) en el área clave de Sierra de La Tinta-Barker-Villa Cacique-Arroyo Calaveras, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 38: 235-247.

Manassero, M. J., 1986. Estratigrafía y estructura en el sector oriental de la localidad de Barker, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 41: 375-385.

Nance, W. B. and Taylor, S. R., 1976. Rare earth element patterns and crustal evolution - I. Australian Post-Archean sedimentary rocks. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 40: 1539-1551.

Poiré, D. y Spalletti, L. A., 2005. La cubierta sedimentaria precámbrica-paleozoica inferior del Sistema de Tandilia. En: de Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé, M. y Llambías, E.: *Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires*. Relatorio del 16 Congreso Geológico Argentino: 51-68. La Plata.

Taylor, S. R. y McLennan, S. M., 1985. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution*. Blackwell, Oxford, 312 p.

Zalba, P., 1978. Estudio geológico-mineralógico de los yacimientos de arcillas de la zona de Barker, partido de Juárez, provincia de Buenos Aires y su importancia económica. Tesis Doctoral 362. Facultad de Ciencias Naturales y Museo-UNLP. 75 pp. Inédito

Zimmermann, U. y Spalletti, L. A., 2005. The provenance of the Lower Paleozoic Balcarce Formation (Tandilia System) Buenos Aires province, Argentina. 16 Congreso Geológico Argentino, Actas III: 203-210. La Plata

Figura 1. Mapa geológico de la zona de la Cuchilla de las Águilas y sierra de La Juanita (simplificado y modificado de Leveratto y Marchese, 1983). Coordenadas G-K, F5, WGS-84.

