

## EL TERRENO PIEDRA ALTA: UNA UNIDAD GEOTECTONICA PALEOPROTEROZOICA JUVENIL EN EL CRATON DEL RIO DE LA PLATA (URUGUAY)

### **Fernando Preciozzi**

Area de Geología y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Iguá 4225, Malvin Norte, CP: 11400, Montevideo. Dirección Nacional de Minería y Geología, Hervidero 2861, Montevideo, Uruguay. [dnmggeol@adinet.com.uy](mailto:dnmggeol@adinet.com.uy)

### **Elena Peel**

Area de Geología y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Iguá 4225, Malvin Norte, CP: 11400, Montevideo, Uruguay. [elena@fcien.edu.uy](mailto:elena@fcien.edu.uy)

### **Leda Sánchez Bettucci**

Area de Geología y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Iguá 4225, Malvin Norte, CP: 11400, Montevideo, Uruguay. [leda@fcien.edu.uy](mailto:leda@fcien.edu.uy)

### **Miguel A.S. Basei**

Instituto de Geociencias, Universidade de São Paulo, SP, Brazil. [baseimas@usp.br](mailto:baseimas@usp.br)

### **Natalie Aubet**

Area de Geología y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Iguá 4225, Malvin Norte, CP: 11400, Montevideo, Uruguay. [naubet@adinet.com.uy](mailto:naubet@adinet.com.uy)

### **Ernesto Peçoits**

Area de Geología y Paleontología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Iguá 4225, Malvin Norte, CP: 11400, Montevideo, Uruguay. [epecoits@adinet.com.uy](mailto:epecoits@adinet.com.uy)

## INTRODUCCION

El esquema geológico Uruguayo muestra una gran similitud con el observado en la porción sur del escudo Brasileiro (Río Grande del Sur) donde terrenos Paleoproterozoicos, localizados en la región occidental, se encuentran cubiertos por sedimentos del Paleozoico de la Cuenca del Paraná. Los dominios del Neoproterozoico se desarrollan al este del escudo Precámbrico de Uruguay. Las excepciones a ésta correlación comparativa están representadas por la Unidad Campanero y el Terreno "Sospechoso" Punta del Este, sólo identificados en el territorio Uruguayo.

El Terreno Piedra Alta (Craton del Río de la Plata, *ss.*) se encuentra integrado por un complejo gnésico-migmatítico central, compuesto esencialmente por granitoides porfíricos foliados intercalados con diferentes tipos de migmatitas y rocas máficas paleoproterozoicas, al menos en la porción sur, donde se intercalan cuatro cinturones metamórficos de diferente grado y extensión (Montevideo, San José, Cerros de San Juan y Arroyo Grande). Granitos, granodioritas, y cuerpos máficos, de distinta composición, edad y ambiente de emplazamiento se encuentran intruyendo al conjunto del terreno. La última actividad magmática está representada por un enjambre de diques máficos con edades de *ca.* 1750 – 1790 Ma (Bossi & Campal, 1991; Halls *et al.*, 2001) y metatobas ácidas intercaladas en el Cinturón de los Cerros de San Juan cuyas edades por el método U/Pb se sitúan en el entorno de  $1753 \pm 5$  Ma (Preciozzi *et al.*, *en prep.*). El Terreno Piedra Alta no presenta evidencias de estar afectado por eventos tectonotérmicos Neoproterozoicos y está separado del Bloque Valentines por la zona de cizalla Sarandí del Yí (Preciozzi *et al.*, 1979).

A partir de estudios geocronológicos U/Pb, Rb/Sr, K/Ar y Sm/Nd recientes, efectuados sobre las rocas intrusivas y gneises del Terreno Piedra Alta, se ha podido observar un conjunto de eventos que afectaron al Terreno.

En la Cintura San José se obtienen edades U/Pb de  $2202 \pm 8$  Ma (Preciozzi *et al.*, *en prep.*) en gneises anfibólicos, y edades SHRIMP II (Schneider Santos *et al.*, 2003) de  $2146 \pm 7$  Ma en rocas volcánicas ácidas de la Formación Paso Severino, configurando el rango temporal de evolución de esta unidad. Numerosas intrusiones la recortan presentando edades de  $2065 \pm 9$  Ma (Hartmann *et al.*, 2000) y  $2088 \pm 8.8$  Ma para la Granodiorita de Isla Mala -Departamento de Florida- (Preciozzi *et al.*, *en prep.*),  $2053 \pm 13$  Ma para el Granito de Cufre,  $2033 \pm 44$  Ma (K/Ar) para la suite gabro-anortosíticas de Cerros Negros en el departamento de San José (Oyhantçabal *et al.*, 1990) como edades del magmatismo tardiorogénico. El granito de Mahoma da una edad Rb/Sr en roca total (Umpierre & Halpern, 1971) de  $1930 \pm 35$  Ma ( $R_0 = 0.7074 \pm 0.0023$ ) que corresponderían a edades características del magmatismo

postorogénico. Una edad de  $2100 \pm 3$  Ma fue obtenida en la granodiorita porfírica del afloramiento de la Piedra Alta -Departamento de Florida- (Preciozzi et al., *en prep.*), interpretada por Bossi (1993) como un cuerpo intrusivo granito-granodiorítico recortado por filones de microgranodioritas, sugiriendo una continua interpenetración y diversas estructuras de flujo que no mostrarían grandes contrastes térmicos entre las porciones leucocráticas y melanocráticas. Edades similares fueron obtenidas en el Departamento de Colonia por el método Rb/Sr cuyo rango oscila entre  $2086 \pm 40$  Ma ( $R_0 = 0.703 \pm 0.002$ ) para la granodiorita de Carmelo (Umpierre y Halpern, 1971) y  $2039 \pm 55$  Ma ( $R_0 = 0.7020 \pm 0.0023$ ) para el granito foliado de Conchillas (Umpierre y Halpern, 1971). En la región, particularmente en Bocas del Rosario los datos U/Pb obtenidos en el leucosoma de las migmatitas muestran un valor de  $2007 \pm 14$  Ma (Preciozzi et al., *en prep.*), lo que podría estar indicando que localmente se han producido fusiones en el entorno de los 2000 Ma.

En la Formación Montevideo (Cinturón Montevideo) se obtuvo una edad SHRIMP de  $2158 \pm 24$  Ma (Preciozzi et al., *en prep.*) para un granitoide porfírico deformado localizado a 1 km al norte de los afloramientos de la Playa de Pajas Blancas, donde predominan paragneises oligoclásicos, esquistos micáceos y parafibrolitas asociadas a granitoides deformados. Edades K/Ar efectuadas sobre las ortoanfibrilitas de la Formación Montevideo presentan una edad aproximada de 2200 Ma (Preciozzi et al., 1999a). Por otra parte, cuerpos tardiorogénicos intruyen esta Formación siendo el más importante el batolito de Soca (departamento de Canelones) dando una edad U/Pb de  $2078 \pm 1.8$  Ma (Preciozzi et al., *en prep.*).

A través de la sistemática Rb/Sr (RT), Preciozzi et al. (1999b) obtuvieron una edad de  $2094 \pm 28$  Ma la cual fue interpretada como la edad del episodio metamórfico que afectó al Terreno. Edades modelo Sm/Nd de las distintas unidades integrantes del Terreno Piedra Alta en la región sur, presentan valores entre 2170 Ma (Preciozzi et al., *en prep.*) y 2438 Ma (Preciozzi et al., 1999b), con  $\epsilon_{Nd}(0)$  de altos valores negativos que indican que la evolución del Terreno Piedra Alta ocurrió en un período de tiempo menor a los 300 Ma. Estas edades estarían sugiriendo la generación de las principales unidades que integran al menos la porción sur de este Terreno (Cinturón Montevideo y San José). La excepción la constituyen las intrusiones hornblendíticas vinculadas al Cinturón Arroyo Grande ( $T_{DM}$  2999 Ma). Este último dato y aquellos Rb/Sr presentados en Preciozzi (1993) permiten sugerir edades paleoarqueanas para la porción norte del Craton del Río de La Plata.

Por otra parte, edades K/Ar efectuadas sobre litologías asociadas al Cinturón Montevideo permitieron determinar tres rangos de edades: a) superiores a 2200 Ma (Preciozzi et al., 1999a), b) 2000 a 2100 Ma -edades transamazónicas- (Umpierre & Halpern, 1971) y c) *ca.* 1750, estas últimas concordantes con la de los diques máficos ( $1780 \text{ Ma} \pm 30$ , Bossi et al., 1993). Otros resultados obtenidos por el mismo método (Gómez Rifas, 1988) muestran edades en el entorno de 1300 Ma, lo que indicaría el posible recalentamiento parcial de la corteza.

Como conclusión general se puede establecer que la edad de los diferentes protolitos se sitúa *ca.* 2400 - 2200 Ma, mientras que el magmatismo tardío a postorogénico se situaría entre 2100 y 2000 Ma. Por último se habría establecido una etapa extensional entre los 1800-1750 Ma representada por los diques máficos y cuerpos riolíticos de la Formación Cerros de San Juan.

## AGRADECIMIENTOS

*Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad de São Paulo (Centro de Estudios Geocronológicos), a la Universidad de la República (Facultad de Ciencias) y al Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Uruguay (CONICYT – Fondo Clemente Estable) Proyectos 6009 y 8255 por el financiamiento y apoyo institucional.*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bossi, J. y Campal, N. (1991). Granitos negros filonianos: resultados de las investigaciones. Boletín de Investigaciones de la Facultad de Agronomía, 20 :1-24.

Bossi, J., Campal, N., Civetta, L., Demarchi, G., Girardi, V.A.V., Mazzucchelli, M., Negrini, L., Rivalenti, G., Fragozo Cesar, A.R.S., Sinigoi, S., Teixeira, W., Piccirillo, E.M. y Molesini, M. (1993). Early Proterozoic dike swarms from western Uruguay: geochemistry, Sr-Nd isotopes and petrogenesis. *Chemical Geology*, 106(3): 263-277

Bossi, J., Preciozzi, F. y Campal, N. (1993b). Predevoniano en el Uruguay I: Terreno Piedra Alta. Dirección Nacional de Minería y Geología, 1: 1-50, Montevideo.

Gomez Rifas, C. (1988). La edad de los microgabros negros del Proterozoico medio del Uruguay. In: Primera Reunión de Geología del Uruguay, 1: 106-107, Salto.

Halls, H.C., Campal, N., Davis, D.W., y Bossi, J. (2001), Magnetic studies and U-Pb geochronology of the Uruguayan dyke swarm, Rio de la Plata craton, Uruguay: Paleomagnetic and economic implications. *Journal of South American Earth Sciences*, 14(4): 349-361

Hartmann, L.A.; Piñeyro, D., Bossi, J., Leite, J.A.D. y Mcnaughton, N.J. (2000). Zircon U-Pb SHRIMP dating of Palaeoproterozoic Isla Mala granitic magmatism in the Rio de la Plata Craton, Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences*, 13(1-2): 105-113

Umpierre, M. y Halpern, M., (1971). Edades estroncio-rubidio en rocas cristalinas del sur de la República Oriental del Uruguay. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 25: 138 - 151.

Preciozzi, F. (1993). Petrography and geochemistry of five granitic plutons from south-central Uruguay. Contribution to knowledge of the Piedra Alta Terrane. Tesis de Doctorado, Universidad de Quebec, Quebec, 143 pág.

Preciozzi, F., Basei, M.A.S. y Masquelin, H. (1999a). Tectonic Domains of The Uruguayan Precambrian Shield, In: II Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, Actas, Villa Carlos Paz, p. 344-345.

Preciozzi, F., Basei, M.A.S. y Masquelin, H. (1999b). New Geochronological data from The Piedra Alta Terrane (Rio de La Plata Craton). In: II Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, Actas, Villa Carlos Paz, p. 341-343.

Schneider Santos J.O., Hartmann, L.A., Bossi, J., Campal, N., Schipilov, A., Piñeyro, D. y McNaughton, N.J. (2003). Duration of the Trans-Amazonian Cycle and Its Correlation within South America Based on U-Pb SHRIMP Geochronology of the La Plata Craton, Uruguay. *International Geology Review* 45(1): 27 -- 48

Teixeira, W., Renne, P.R., Bossi, J., Campal, N. y D' Agrella Filho, M.S. (1999). Ar-40-Ar-39 and Rb-Sr geochronology of the Uruguayan dike swarm, Rio de la Plata Craton and implications for Proterozoic intraplate activity in western Gondwana. *Precambrian Research*, 93: 153-180.

Umpierre, M. y Halpern, M. (1971). Edades estroncio-rubidio en rocas cristalinas del sur de la República Oriental del Uruguay. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 25: 138 - 151.