

# GEOCRONOLOGÍA U-PB (LA-ICP-MS) Y TIPOLOGÍA DE CIRCONES DETRÍTICOS DEL GRUPO DURAZNO, DEVÓNICO DE URUGUAY: ANÁLISIS PRELIMINAR DE PROCEDENCIA SEDIMENTARIA

Uriz, N.J.<sup>1</sup>, Portillo, N.S.<sup>4</sup>, Basei, M.A.S.<sup>3</sup>, Bossi, J.<sup>5</sup>, Cingolani, C.A.<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup> División Geología Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, La Plata, Argentina, e-mail [nuriz@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:nuriz@fcnym.unlp.edu.ar)

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Geológicas (UNLP-CONICET), La Plata, Argentina

<sup>3</sup> Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Brazil.

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

<sup>5</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, RO Uruguay

## Resumen

En la región central de Uruguay, se encuentra preservada una espesa secuencia sedimentaria silicoclástica que forma parte de los afloramientos más australes de la cuenca intracratónica de Paraná, referida como Grupo Durazno, integrada de base a techo por las formaciones Cerrezuelo, Cordobés y La Paloma. Sobre la base de su contenido fosilífero se ha fijado una edad devónica inferior (Emsiano) para toda la secuencia. En el presente trabajo se dan a conocer las primeras edades isotópicas en circones detríticos (U-Pb, LA-ICP-MS) para la Formación La Paloma y el reconocimiento de las diferentes familias de circones detríticos hallados esencialmente en las unidades psamíticas (Formaciones Cerrezuelo y La Paloma) sobre la base del análisis morfológico-tipológico de los mismos; estudios tendientes a establecer las fuentes que actuaron como parte del relleno de la cuenca. De esta manera, para la Formación La Paloma se pudo establecer que las contribuciones principales están vinculadas con aquellas fuentes de edades neoproterozoicas a cámbricas inferiores (ciclo Brasileño) y mesoproterozoicas (ciclo Grenvilliano), mientras que se destaca un conspicuo aporte de edades paleoproterozoicas (1820-1906Ma) vinculadas a una fuente del basamento de Piedra Alta. Asimismo, aunque de manera escasa, el ciclo Famatiniano se encuentra presente con edades ordovícicas a cámbricas medias, siendo la edad más joven registrada de  $484 \pm 3$  Ma. Por otro lado, a partir de los estudios morfológicos se determinaron cuatro grupos, cada uno con distintas familias, correspondientes a circones de origen plutónicos, volcánicos, metamórficos y núcleos antiguos (cratónicos).

Palabras clave: Uruguay, circones detríticos, U-Pb, Grupo Durazno, procedencia

## Introducción

El *Grupo Durazno* (Bossi, 1966) caracteriza una secuencia silicoclástica que documenta el ciclo transgresivo-regresivo ocurrido durante el Devónico Temprano en la porción más austral de la cuenca intracratónica de Paraná, yaciendo en forma subhorizontal en la suave topografía

de la región del departamento de Durazno, sector central del Uruguay. Dicha secuencia se ha desarrollado en una plataforma marina somera de aguas frías. El grupo comprende de base a techo las formaciones Cerrezuelo, Cordobés y La Paloma, presentando pasajes transicionales entre estas unidades. La unidad basal del Grupo se apoya en discordancia sobre los Terrenos Piedra Alta (Paleoproterozoico) y Nico Pérez (Neoproterozoico a Arqueano), siendo las tres unidades cubiertas discordantemente por las sedimentitas de la Formación San Gregorio (Carbonífero-Pérmica) o más jóvenes (Figura 1).



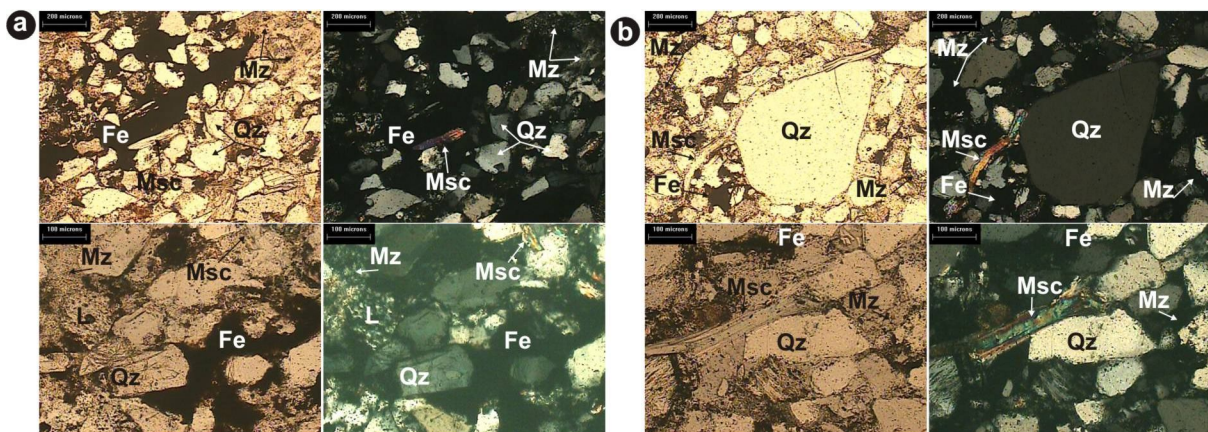
**Figura 1:** Bosquejo geológico general simplificado del sector central de Uruguay y ubicación de los puntos de muestreo de las unidades analizadas.

La *Formación Cerrezuelo* se compone de areniscas cuarzo-feldespáticas, con abundante muscovita y arcosas (Andreis y Ferrando, 1986). El conjunto de facies abarcan ambientes costeros, litorales a sublitorales, con influencia fluvial (Andreis y Ferrando, 1988; Da Silva et al., 1991 y Sprechmann et al.; 1993). La *Formación Cordobés* se compone de arcillas blancas grisáceas caoliníticas, con escasos niveles psamíticos, depositadas durante la máxima inundación del evento transgresivo. Estas arcillas son portadoras de una rica fauna de invertebrados marinos de afinidad Malvinokáfrica, que han sido estudiados por varios autores (Sprechmann et al., 1993; Gaucher et al., 1996; entre otros). Todo este conjunto fosilífero permite definir una edad Devónica Inferior (Emsiano) para esta unidad. La *Formación La Paloma* corresponde a una unidad de litología pelítico-arenosa a conglomerádica, granocreciente, que evidencia una somerización de la cuenca. Su composición es cuarzo-feldespática, muy micácea (muscovita), con tonalidades rojizas a violáceas. La secuencia se depositó durante la fase regresiva del mar Devónico, culminando en condiciones litorales. La presente contribución da a conocer los primeros resultados isotópicos U-Pb en circones detríticos de una muestra de la Fm. La Paloma (UP018; GPS: S32°52'35,5''-W55°37'48.3''), con el fin de establecer las fuentes principales que aportaron al relleno de la cuenca devónica.

Por otro lado, se realizaron estudios de la morfología y tipología de los cristales de circones de dos muestras de la Fm. Cerrezuelo (UC013 y UC014; GPS: S32°56'42.1''-W55°35'40,4'' para ambas muestras) y otra de la Fm. La Paloma (UP018).

## Petrografía

Las unidades estudiadas presentan litologías similares, caracterizándose por granos angulosos a subangulosos de abundante clastos de cuarzo, a menudo con extinción ondulante, escasos feldespatos, micas (muscovita y biotita), líticos de composiciones ígneo-metamórficos y sedimentarios y minerales accesorios como circones y aptitas. El contenido de matriz es pobre, de composición arcillítica y ferruginosa, lo que le confiere una estructura clasto sostén. En ocasiones el óxido de hierro actúa como cementante de las partículas clásticas, pudiendo presentarse en concentraciones variables. Cabe destacar que las secciones de las muestras analizadas de la Fm. Cerrezuelo presentaron granulometría más fina (100 a 200 $\mu$ m) y homogénea que en la lámina de la Fm. La Paloma, donde se observó la presencia de clastos mayores (300 a 600 $\mu$ m) dispersos, esencialmente de cuarzo (Figura 2).

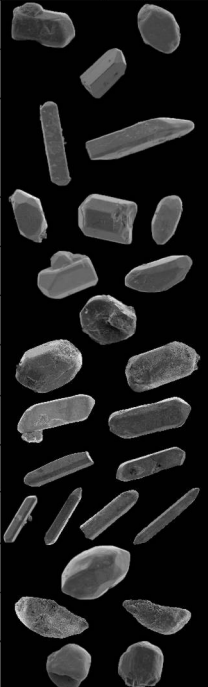


**Figura 2:** Secciones delgadas de las muestras de las Formaciones Cerrezuelo (a) y La Paloma (b). Qz: Cuarzo; Msc: Muscovita; L: Lítico; Fe: Óxido de hierro; Mz: Matriz.

## Morfología y Tipología de circones

Se realizaron estudios morfológicos de circones detríticos de las muestras UC013, UC014 y UP018 mediante imágenes MEB del microscopio electrónico del Museo de La Plata. Para la identificación de las diferentes poblaciones se tuvieron en cuenta parámetros como: tamaño, forma, hábito y elongación de los cristales, además de los diferentes estados de redondez para grupos idiomórficos semejantes. Los grupos identificados corresponden a morfologías asimilables a fuentes plutónicas, volcánicas, metamórficas y circones cratónicos. Los cristales euhedrales y menos afectados por un intenso transporte han sido comparados con la clasificación de circones ígneos según Pupin (1980). De esta forma, para las muestras de la

Fms. Cerrezuelo y La Paloma, se establecieron los parámetros que determinaron los grupos y familias que se describen en el cuadro de la Figura 3.

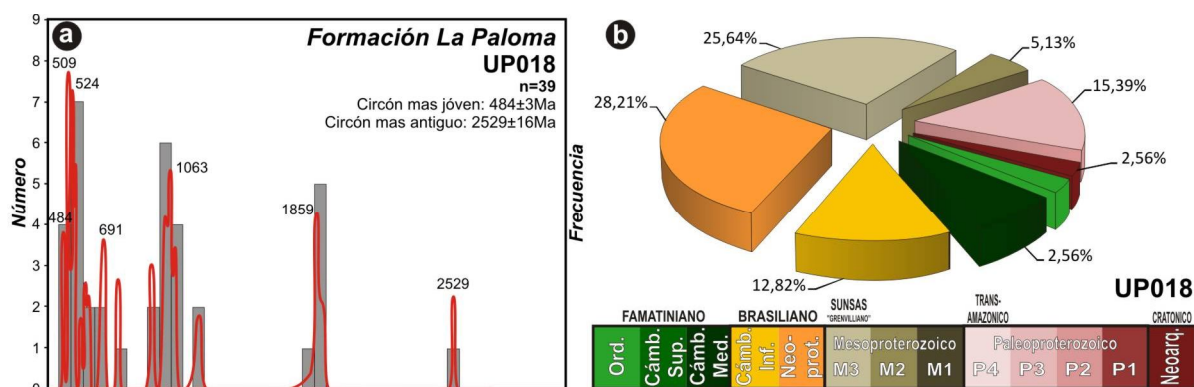
Unidad	Poblaciones	Morfología	Familias	Elongación (E)	Dimensiones	Tipologías	Circones (imagen)
Formación La Paloma (UP018) n=19	Grupo 1 (Plutónicos)	Cristales prismáticos corto, caras bipiramidales y facetas simples	F1	$1,43 \leq E \leq 1,92$	Largo: 152,24µm-225,03µm Ancho: 79,12µm-157,01µm	P2-S19-L5	
			F2	$2,61 \leq E \leq 3,03$	Largo: 92,74µm-368,66µm Ancho: 46,14µm-121,55µm	P5	
	Grupo 2 (Volcánicos)	Cristales prismáticos largos, facetas simples, caras piramidales	F1	$3,09 \leq E \leq 4,62$	Largo: 180,02µm-225,80µm Ancho: 38,92µm-72,89µm	P1-P3-P4	
	Grupo 3 (Metamórficos)	Cristales prismáticos cortos, multifacetados	F1	$1,32 \leq E \leq 1,96$	Largo: 94,24µm -151,59µm Ancho: 47,91µm-114,43µm	S19-S14-S13-S2	
			F2	$2,07 \leq E \leq 2,47$	Largo: 129,45µm-168,46µm Ancho: 62,37µm-68,07µm	S18-S19	
Grupo 4 (Cratónicos)	Cristales redondeados		$E \geq 1$				
Formación Cerrezuelo (UC013-UC014) n=45	Grupo 1 (Plutónicos)	Cristales prismáticos corto, caras bipiramidales y facetas simples	F1	$1,05 \leq E \leq 1,96$	Largo: 112,90µm-116,81µm Ancho: 57,52µm-110,42µm	P1-P2-P3-P4	
			F2	$2,22 \leq E \leq 3,12$	Largo: 134,16µm-244,84µm Ancho: 60,53µm-78,45µm	P2-P3-P4	
	Grupo 2 (Volcánicos)	Cristales prismáticos largos, facetas simples, caras piramidales	F1	$3,34 \leq E \leq 3,81$	Largo: 197,34µm-204,90µm Ancho: 53,82µm-59,02 µm	P1-P3	
			F2	$4,01 \leq E \leq 7,49$	Largo: 206,90µm-359,29µm Ancho: 47,91µm-51,52µm	P1-P2-P4	
	Grupo 3 (Metamórficos)	Cristales prismáticos cortos, multifacetados	F1	$1,21 \leq E \leq 1,86$	Largo: 134,61µm-135,21µm Ancho: 72,49µm-106,34	S19-S14-S18	
			F2	$2,12 \leq E \leq 2,84$	Largo: 162,37µm-165,82µm Ancho: 58,42µm-76,60µm	S13-S14	
	Grupo 4 (Cratónicos)	Cristales redondeados		$E \geq 1$			

**Figura 3:** Poblaciones de circones identificados en base a su morfología y tipologías reconocidas de acuerdo a Pupin (1980) e imágenes MEB de los circones analizados.

### Edades U-Pb en circones detríticos

Un total de 39 circones fueron separados para ser analizados en el Centro de Pesquisas Geocronológicas, Universidad de Sao Paulo, Brasil, mediante la metodología de LA-ICP-MS, con el fin de obtener los patrones de edades que indiquen las principales fuentes de aporte. Los resultados obtenidos revelan que las edades neoproterozoicas constituyen la fuente principal (28,21%). La moda secundaria se encuentran formada por circones de edades mesoproterozoicas, siendo el Mesoproterozoico 3 el más representativo (25,64%), y menos relevante el Mesoproterozoico 2 (5,13%). Asimismo, el Paleoproterozoico 3 presentó una importante contribución (15,39%) y el Cámbrico Inferior alcanzó un 12,82%, mientras que el Cámbrico Medio registró un 7,69%. Finalmente, la edad más joven registrada corresponde a un circón Ordovícico (2,56%) el cual fue datado en  $484 \pm 3$  Ma. Por otro lado, un circón arrojó una edad neoarqueana de  $2529 \pm 16$  Ma (2,56%). La Figura 3a muestra las frecuencias de edades obtenidas. Analizando estos resultados en función de los ciclos orogénicos (Figura 3b), se observa que las fuentes vinculadas a unidades del ciclo Brasiliano (Neoproterozoico y Cámbrico inferior) constituyen el aportes más significativos (41,03%). El ciclo Grenvilliano (Mesoproterozoico 3) se encuentra presente con un 25,64%, mientras que el ciclo Famatiniano (Cámbrico medio y Ordovícico) se halla escasamente representado, aportando un

10,25%. Cabe resaltar la constante presencia de circones con edades homogéneas del Paleoproterozoico entre 1820-1906Ma, que sin duda marcan una procedencia común y localizada para esta fuente.



**Figura 3:** a) Diagrama de frecuencia de las edades U-Pb obtenidas para la Formación La Paloma. b) Diagramas de torta de las fuentes de procedencias agrupadas en ciclos orogénicos.

### Conclusiones

Los análisis petrográficos y morfológicos de los circones detríticos de las formaciones Cerrezuelo y La Paloma revelan que ambas unidades presentan características comunes, mostrando similares composiciones mineralógicas y texturales, como así también, poblaciones de circones con morfologías y tipologías semejantes, que permiten identificar grupos y familias comparables, los cuales podrían derivar de fuentes equivalentes. Por otro lado, el estudio de las edades U-Pb en circones detríticos de la Fm. La Paloma, muestra la existencia de fuentes principales con edades de los ciclos Brasiliano y Grenvilliano, mientras que la presencia de un pico de frecuencia con edades paleoproterozoicas podría indicar una fuente local del basamento del terreno Piedra Alta. El escaso aporte de circones con edades del ciclo Famatiniano señala la poca influencia que unidades de esta edad tenían en el relleno de la cuenca.

**Agradecimientos:** Al CONICET y Univ. de la República (ROU), por el apoyo.

### Referencias

Andreis, R.R. y Ferrando, L.A. 1988. Facies y Paleocorrientes de la formación Cerrezuelo en su estrato tipo; nuevos datos para la evolución de la Cuenca Devónica del Uruguay. I Reunión Argentina de Sedimentología: 6-10. Buenos Aires. Argentina.

Bossi J. 1966. Geología del Uruguay. Universidad de la República, Departamento de Publicaciones, Colección Ciencias 2: 1-470, Montevideo.

Da Silva, J., Medina, y Spoturno, J. 1991. El Devónico en el Uruguay. Rev. Téc. YPF Boliviano, 12 (1): 57-64.

Gaucher, C., Sprechmann, P. y Barnech, R.J. 1996. Contribución a la tafonomía, paleoecología y sedimentología de la Formación Cordobés (Devónico Inferior, Uruguay). In: Pilatti, F. (Ed.): Anais Simposio Sul Americano do Siluro-Devoniano. Estratigrafia e Paleontologia. :147 - 165. Ponta Grossa. Brasil.

Ferrando, L.A. y Andreis, R.R. 1986. Nueva estratigrafía en el Gondwana del Uruguay. 1º Congreso Latinoamericano de Hidrocarburos (Buenos Aires), Actas 1:295-323, Buenos Aires.

Pupin J.P. 1980. Zircon and granite petrology. Contributions to Mineralogy and Petrology, v. 73, p. 207-220.

Sprechmann, P., Montaña, J. y Gaucher, C. 1993. Devónico. En: Geología y Recursos Minerales del Departamento de Durazno. Intendencia Municipal de Durazno, pp. 25-55.