

## COMUNICACIÓN

# ESQUISTOS DEL PALEOZOICO INFERIOR EN LA CANTE- RA GREEN (35°04'S- 65°28'O), SUR DE SAN LUIS: EDADES U-PB SHRIMP E IMPLICANCIAS GEODINÁMICAS

Carlos J. CHERNICOFF<sup>1</sup>, João O. S. SANTOS<sup>2</sup>, Eduardo O. ZAPPETTINI<sup>3</sup> y Neal J. MCNAUGHTON<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Servicio Geológico-Minero Argentino (SEGEMAR), Julio A. Roca 651, 1067 Buenos Aires. E-mail jchern@secind.mecon.gov.ar

<sup>2</sup> University of Western Australia. 35 Stirling Highway, Crawley, Perth, 6009 Australia

## RESUMEN

En la cantera Green, sector austral de la provincia de San Luis, afloran escasamente esquistos de grano mediano cuarzo-feldespático-biotíticos de origen sedimentario. Estos afloramientos están limitados por el este por la falla Lonco Vaca, de orientación norte-sur y alcance regional. La datación U-Pb SHRIMP de 42 circones detríticos indica que la mayoría de los granos son neoproterozoicos ( $n=20$ ) y cámbricos ( $n=13$ ). La edad del circón detrítico más joven es ca. 500 Ma, lo cual corresponde a la edad máxima de depositación, indicando que la sedimentación ocurrió durante el Cámbrico Superior-Ordovícico. Los esquistos de la cantera Green pertenecerían a una secuencia supracortical originada en una cuenca de antepaís durante el Cámbrico Superior-Ordovícico en el margen sudoccidental de Gondwana. Metasedimentos equivalentes y contemporáneos afloran en la sierra de Lonco Vaca (La Pampa). Los metasedimentos de la Formación San Luis también serían equivalentes y parcialmente contemporáneos.

Palabras clave: *Esquistos paleozoicos inferiores, cantera Green, San Luis, Argentina, U-Pb SHRIMP.*

**ABSTRACT:** *Early Paleozoic schists in the Green Quarry (35°04'S- 65°28'O), Southern San Luis: U-Pb SHRIMP ages and geodynamic implications.* At the Green quarry, southern San Luis province, there are scarce exposures of medium grained quartz-plagioclase-biotite schists of sedimentary origin. These outcrops are bounded to the east by a major N-S trending (Lonco Vaca) fault. U-Pb SHRIMP dating of 42 detrital zircons indicate that most grains are Neoproterozoic ( $n=20$ ) and Cambrian ( $n=13$ ). The age of the youngest detrital zircon is ca 500 Ma, which corresponds to the maximum age for the onset of sedimentation, indicating that deposition occurred during the Upper Cambrian-Ordovician. Equivalent and coeval metasediments are exposed in the sierra Lonco Vaca (La Pampa province). The metasediments of the San Luis Formation would also be equivalent and partly contemporaneous.

Keywords: *Lower Paleozoic schists, Green quarry, San Luis, Argentina, U-Pb SHRIMP dating.*

## INTRODUCCIÓN

El sector austral de la provincia de San Luis está ampliamente cubierto por sedimentos cuaternarios. Los escasos afloramientos de esquistos de la cantera Green han sido brevemente descritos por Chernicoff *et al.* (2006a). Datos gravimétricos sugieren que estos esquistos subyacen a los sedimentos neopaleozoicos pobremente expuestos en la región (Chernicoff y Zappettini 2005a, 2005b). La interpretación geológica y modelación tanto de los datos gravimétricos como de los datos aeromagnéticos disponibles en el área de estudio y alrededores indican que los afloramientos de los esquistos de la cantera Green están limitados por el este por una falla de orientación norte-sur y alcance regional que bisecta el terreno Pam-

pia; esta última estructura habría sido originada durante el Paleozoico inferior, y reactivada finalmente en el Cenozoico (Chernicoff y Zappettini 2004).

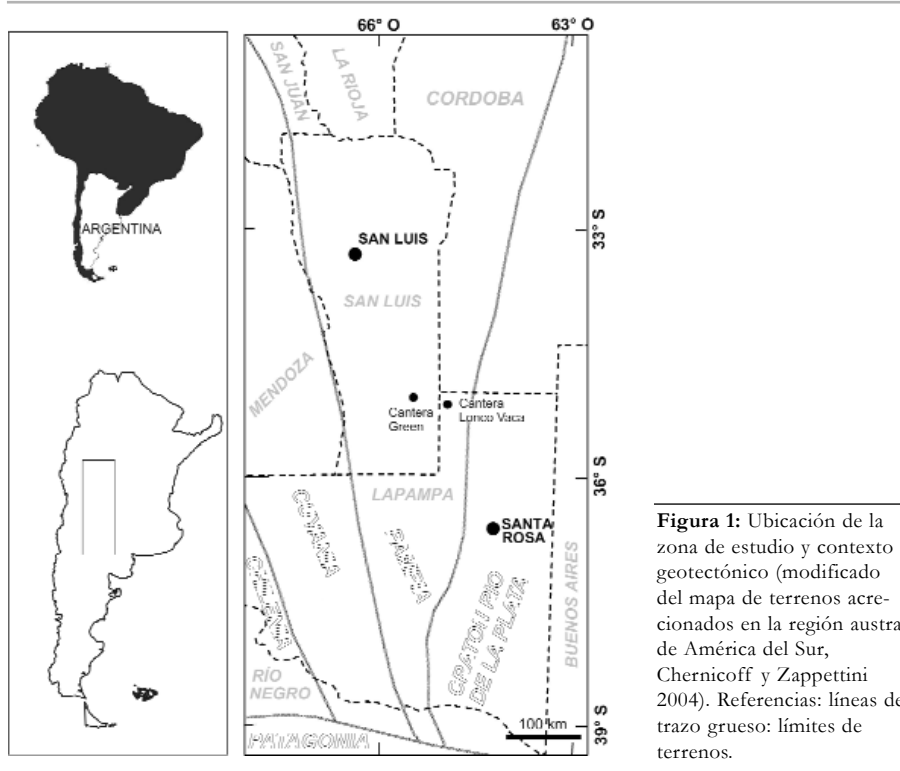
La figura 1 muestra la ubicación (35°04'S-65°28'O) y marco geotectónico de los afloramientos. Los esquistos de la cantera Green se localizan dentro de Pampia, considerado como un terreno amalgamado al margen occidental de Gondwana durante el Cámbrico Inferior (Ramos 1988, 1999). La relación entre estos esquistos y las escasas exposiciones del basamento del sector centro-oriental de la provincia de La Pampa está aún bajo estudio.

El tipo rocoso principal comprende esquistos de grano mediano cuarzo-feldespático-biotíticos (moscovita, circón, apatita), de origen sedimentario. Presentan una textura

protomilonítica, destacándose los porfiroclastos de plagioclasa con sombras de presión formadas por cuarzo recristalizado; se preservan escasos clastos de volcanitas ácidas recristalizadas. Inyecciones cuarzo-feldespáticas son frecuentes, y fueron afectadas por la misma deformación. Pequeños cuerpos de granitoides intruyeron los esquistos en una etapa tardío-cinemática.

## DATACIÓN DE LOS ESQUISTOS POR EL MÉTODO U-PB SHRIMP EN CIRCONES

Se han analizado 42 circones detríticos (Cuadro 1 y Figs. 2 y 3). La mayoría de los granos son neoproterozoicos ( $n=20$ ) y cámbricos ( $n=13$ ), seguidos por granos de edades



**Figura 1:** Ubicación de la zona de estudio y contexto geotectónico (modificado del mapa de terrenos acrecionados en la región austral de América del Sur, Chernicoff y Zappettini 2004). Referencias: líneas de trazo grueso: límites de terrenos.

nalizados son metamórficos, lo cual es indicado por los muy bajos cocientes Th/U (Vavra *et al.* 1999) de 0,004 a 0,019, aproximadamente unas 8 a 400 veces más bajo que los cocientes Th/U de los granos magmáticos (0,16-1,58). Los granos metamórficos, debido a que en promedio son más ricos en uranio, tienden a sobrevivir menos durante el transporte y durante el reciclado sedimentario, cuando se los compara con los granos magmáticos (Hartmann y Santos 2004). La presencia de circones metamórficos (dominantemente de edad cámbrica) indica la existencia de abundantes fuentes metamórficas expuestas a esa edad, indicando también que la distancia de transporte de los granos hasta el centro de deposición fue posiblemente corta. Esto último sugiere la naturaleza inmadura del protolito sedimentario (*wackes*/turbiditas?) de los esquistos de la cantera Green.

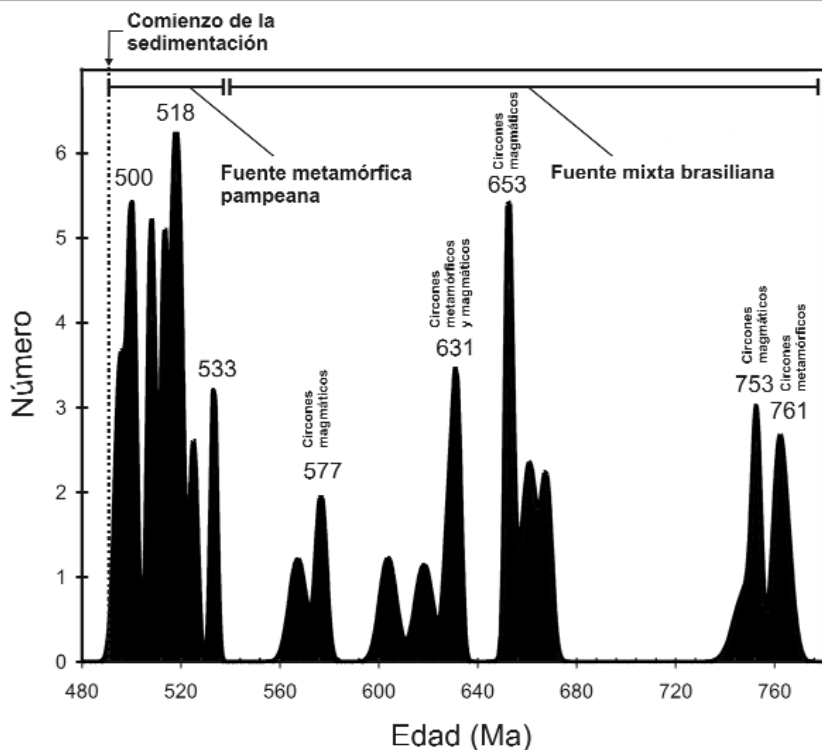
La mayoría de los circones neoproterozoicos, predominantemente magmáticos, se agrupan en tres poblaciones con edades de 653 Ma (n=5), 753 Ma (n=4) y 965 Ma (n=5), vinculables con fuentes de edad brasiliana.

Los tres circones mesoproterozoicos son de origen magmático y se agrupan en torno a la edad 1.052 Ma, pudiendo vincularse con intrusivos de la orogenia Sunsás de edad grenvilliana.

La edad del circón detrítico más joven, también de origen metamórfico, es  $500 \pm 3$  Ma, lo cual corresponde a la edad máxima de deposición, indicando que la sedimentación ocurrió durante el Cámbrico Superior-Ordovícico.

### DISCUSIÓN

Se considera que los esquistos de la cantera Green pertenecen a una secuencia supracortical originada en una cuenca de antepaís durante el Cámbrico Superior-Ordovícico en el margen sudoccidental de Gondwana. Es posible que los sedimentos de la Formación San Luis, aflorantes en la porción septentrional de la provincia de San Luis y originados en el mismo tipo de ambiente tectónico que los esquistos aquí analizados (p.e. Chernicoff y Ramos 2003), sean equivalentes y parcialmente contemporáneos.



**Figura 2:** Diagrama de distribución de las edades de los circones detríticos (n=42) analizados en los esquistos de la cantera Green. No se muestran doce edades mesoproterozoicas a arqueanas. Grano más joven:  $500 \pm 3$  Ma.

arqueana (n=2), paleoproterozoica (n=3) y mesoproterozoica (n=4). Los circones cámbricos se agrupan en 3

poblaciones con edades de 500 Ma (6 granos), 518 Ma (5 granos) y 533 Ma (2 granos). El 90% de los circones cámbricos a-

**CUADRO 1:** Datos isotópicos U-Pb SHRIMP de circones detríticos de los esquistos de la cantera Green.

spot	Cocientes Isotópicos										Correl. Coefic.	Disc. %
	U ppm	Th ppm	Th U	4f206 (%)	<sup>207</sup> Pb / <sup>206</sup> Pb	<sup>206</sup> Pb / <sup>238</sup> U	<sup>207</sup> Pb / <sup>235</sup> U	<sup>208</sup> Pb / <sup>232</sup> Th	<sup>207</sup> Pb / <sup>206</sup> Pb	<sup>206</sup> Pb / <sup>238</sup> U		
c.1-1	440	90	0,21	0,13	0,06064 ± 1,94	0,1025 ± 0,71	0,8567 ± 2,07	0,0309 ± 4,20	626 ± 42	629 ± 4	0,344	-0,4
c.1-2	666	3	0,00	0,24	0,05829 ± 1,17	0,0850 ± 0,61	0,6833 ± 1,32	- ± -	541 ± 25	526 ± 3	0,458	3,1
c.1-3	347	201	0,60	0,08	0,12510 ± 0,69	0,3276 ± 0,73	5,6502 ± 1,00	0,1024 ± 1,23	2030 ± 12	1827 ± 12	0,728	10,0
c.2-1	631	21	0,03	0,14	0,05670 ± 1,27	0,0860 ± 0,46	0,6725 ± 1,36	- ± -	480 ± 28	532 ± 2	0,341	4,2
c.2-1	670	4	0,01	0,16	0,05812 ± 1,19	0,0831 ± 0,97	0,6661 ± 1,53	- ± -	534 ± 26	515 ± 5	0,632	-2,9
c.2-3	329	164	0,51	0,34	0,06881 ± 1,67	0,1600 ± 1,07	1,5194 ± 1,97	0,0452 ± 2,14	895 ± 34	957 ± 10	0,546	-6,5
c.2-4	740	402	0,56	0,15	0,07317 ± 0,87	0,1731 ± 0,94	1,7467 ± 1,27	0,0502 ± 1,30	1019 ± 17	1029 ± 9	0,735	-0,9
c.2-5	656	312	0,49	0,11	0,17215 ± 0,36	0,3886 ± 0,39	9,2247 ± 0,53	0,1072 ± 0,77	2579 ± 6	2116 ± 7	0,731	17,9
c.2-6	215	69	0,33	0,78	0,05530 ± 4,11	0,1007 ± 1,21	0,7695 ± 4,21	0,0245 ± 6,96	741 ± 36	618 ± 7	0,287	19,9
c.2-7	722	37	0,05	0,34	0,05826 ± 1,18	0,0802 ± 0,96	0,6440 ± 1,52	- ± -	465 ± 37	497 ± 5	0,632	-6,6
c.2-7b	744	29	0,04	0,52	0,05663 ± 0,94	0,0802 ± 0,93	0,6265 ± 1,32	- ± -	477 ± 20	498 ± 4	0,703	-3,6
c.2-8	186	74	0,41	0,39	0,05802 ± 3,34	0,0920 ± 1,24	0,7367 ± 3,52	0,0270 ± 4,10	533 ± 72	567 ± 7	0,352	-6,0
c.2-9	116	84	0,74	0,92	0,05694 ± 5,26	0,1079 ± 1,47	0,8496 ± 5,36	0,0301 ± 4,02	496 ± 114	660 ± 9	0,274	-24,9
c.3-1	306	162	0,55	0,08	0,07763 ± 1,08	0,1934 ± 1,06	2,0699 ± 1,51	0,0563 ± 1,52	1138 ± 21	1140 ± 11	0,701	-0,2
c.3-2	442	40	0,09	0,13	0,10745 ± 0,69	0,2254 ± 0,50	3,3390 ± 0,85	0,0883 ± 1,74	1757 ± 12	1315 ± 6	0,590	27,1
c.4-1	265	115	0,45	0,96	0,05352 ± 3,99	0,0992 ± 1,13	0,8469 ± 1,99	0,0259 ± 5,02	671 ± 34	604 ± 7	0,569	11,1
c.4-2	585	47	0,08	0,13	0,05906 ± 1,17	0,1024 ± 0,52	0,8338 ± 1,28	0,0458 ± 4,35	569 ± 25	628 ± 3	0,408	-9,8
c.5-1	918	179	0,20	0,16	0,06131 ± 1,55	0,1067 ± 0,49	0,9018 ± 1,63	0,0309 ± 3,98	650 ± 33	653 ± 3	0,304	-0,5
c.5-2	1549	562	0,37	0,17	0,05953 ± 1,06	0,1064 ± 0,38	0,8737 ± 1,13	0,0315 ± 1,47	586 ± 23	652 ± 2	0,340	-10,1
c.5-3	661	3	0,01	0,00	0,05776 ± 1,21	0,0837 ± 0,61	0,6662 ± 1,35	- ± -	521 ± 26	518 ± 3	0,449	0,5
c.6-1	953	3	0,00	0,22	0,05789 ± 1,18	0,0830 ± 0,49	0,6628 ± 1,28	- ± -	526 ± 25	514 ± 2	0,384	2,5
c.6-2	88	130	1,52	0,43	0,11320 ± 2,02	0,3402 ± 1,44	5,3103 ± 2,48	0,0957 ± 2,58	1851 ± 37	1888 ± 23	0,579	-2,0
c.6-3	59	32	0,56	0,10	0,07366 ± 3,32	0,1742 ± 1,83	1,7689 ± 3,79	0,0526 ± 4,10	1032 ± 67	1035 ± 17	0,482	-0,3
c.6-4	161	246	1,58	0,84	0,06634 ± 4,00	0,1653 ± 1,16	1,5124 ± 4,17	0,0488 ± 2,07	817 ± 84	986 ± 11	0,278	-17,1
c.6-5	254	122	0,50	0,38	0,07103 ± 2,44	0,1602 ± 0,91	1,5693 ± 2,61	0,0454 ± 3,23	958 ± 50	958 ± 8	0,349	0,0
c.6-6	650	2	0,00	0,10	0,05691 ± 2,26	0,0806 ± 0,62	0,6325 ± 2,34	- ± -	488 ± 50	500 ± 3	0,266	-2,4
c.6-7	620	7	0,01	0,32	0,05725 ± 1,25	0,0823 ± 0,62	0,6496 ± 1,39	- ± -	501 ± 27	510 ± 3	0,443	-1,6
c.9-1	301	109	0,37	0,21	0,06446 ± 2,18	0,1259 ± 0,83	1,1191 ± 2,33	0,0381 ± 3,05	757 ± 46	764 ± 6	0,356	-1,0
c.7-2	832	3	0,00	0,31	0,05714 ± 1,27	0,0837 ± 0,54	0,6595 ± 1,38	- ± -	497 ± 27	518 ± 3	0,392	-3,9
c.7-3	70	22	0,32	0,37	0,17724 ± 1,32	0,4739 ± 1,57	11,5804 ± 2,05	0,1159 ± 4,51	2627 ± 22	2501 ± 32	0,764	4,8
c.7-4	295	103	0,36	0,65	0,05791 ± 3,69	0,1080 ± 0,89	0,8622 ± 3,79	0,0297 ± 5,29	527 ± 81	661 ± 6	0,234	-20,3
c.8-1	406	64	0,16	0,13	0,05826 ± 1,88	0,0936 ± 0,76	0,7516 ± 2,03	0,0326 ± 4,13	539 ± 41	577 ± 4	0,373	-6,9
c.8-2	980	438	0,46	0,05	0,06475 ± 1,37	0,1239 ± 0,47	1,1056 ± 1,45	0,0384 ± 1,66	766 ± 29	753 ± 3	0,327	1,7
c.8-3	140	79	0,58	1,31	0,06281 ± 5,58	0,1619 ± 1,24	1,4017 ± 5,71	0,0438 ± 5,93	702 ± 119	967 ± 11	0,216	-27,4
c.9-1	835	6	0,01	0,08	0,05746 ± 1,05	0,0820 ± 0,53	0,6495 ± 1,17	- ± -	509 ± 23	508 ± 3	0,449	0,3
c.9-2	510	4	0,01	0,13	0,10221 ± 1,38	0,1254 ± 0,65	1,7665 ± 1,52	- ± -	1667 ± 28	761 ± 5	0,427	54,3
c.9-3	572	11	0,02	0,27	0,05763 ± 1,36	0,0808 ± 0,65	0,6420 ± 1,51	- ± -	516 ± 30	503 ± 3	0,433	2,9
c.9-4	193	73	0,39	0,56	0,05908 ± 3,78	0,1231 ± 1,33	1,0029 ± 4,01	0,0353 ± 5,66	570 ± 82	749 ± 9	0,332	-23,9
c.10-1	484	139	0,30	0,28	0,06074 ± 2,18	0,1092 ± 0,67	0,9141 ± 2,28	0,0336 ± 3,60	630 ± 47	668 ± 4	0,294	-6,0
c.10-2	549	146	0,28	-0,08	0,07496 ± 0,99	0,1704 ± 0,59	1,7612 ± 1,15	0,0534 ± 1,91	1068 ± 20	1014 ± 6	0,511	5,0
c.10-3	705	6	0,01	0,16	0,05803 ± 1,14	0,0841 ± 0,57	0,6732 ± 1,28	- ± -	531 ± 25	521 ± 3	0,447	1,0
c.10-4	264	113	0,44	0,27	0,07150 ± 1,47	0,1775 ± 0,86	1,7503 ± 1,70	0,0521 ± 2,11	972 ± 30	1054 ± 8	0,502	-8,4

**Notas:** Errores de los cocientes isotópicos en %. Todo el Pb en los cocientes es el componente radiogénico corregido por <sup>204</sup>Pb (granos de origen magmático) y por <sup>208</sup>Pb (granos de origen metamórfico).

disc. = discordancia, como  $100 - 100 \{t[206\text{Pb}/238\text{U}] / t[207\text{Pb}/206\text{Pb}]\}$

f206 = (206Pb común) / (total 206Pb medido) basado en <sup>204</sup>Pb medido.

Incertidumbres son 1.

Asimismo, en el área de la sierra de Lonco Vaca, provincia de La Pampa, afloran meta-sedimentos equivalentes a los esquistos de la cantera Green, donde edades U-Pb SHRIMP inéditas de los autores obtenidas en circones detríticos de para-esquistos

psammo-pelíticos de la cantera Lonco Vaca (descriptos por Párica 1986a, 1986b) indican una edad mínima de ca. 515 Ma dada por el circón más joven.

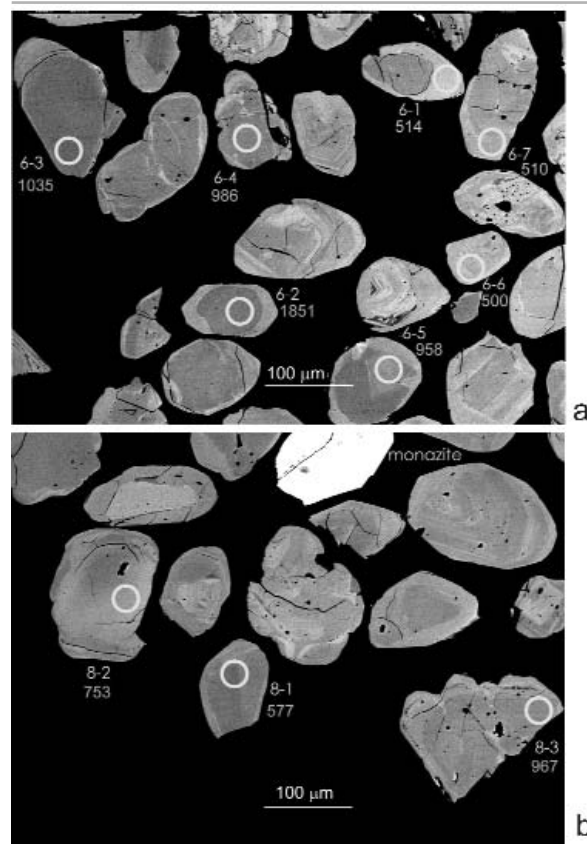
González *et al.* (2005) indicaron una edad de ca. 526 Ma para monacitas de lo que deno-

minaron "Complejo Metamórfico Lonco Vaca", interpretando que esa edad correspondía al metamorfismo que afecta al mismo. Sin embargo, la presencia de circones detríticos más jóvenes (hasta 515 Ma) indica que las monacitas datadas también

son detríticas. Por otra parte, la secuencia metasedimentaria de Lonco Vaca fue intruida por gabros correspondientes a una faja de retroarco, con edad de cristalización de ca. 480 Ma y de metamorfismo de ca. 466 Ma (Chernicoff *et al.* 2005, 2006b, Zappettini *et al.* 2005). De lo antedicho se concluye que el metamorfismo que afecta a las metasedimentitas de Lonco Vaca es asignable también a la orogenia famatiniana.

Dada la equivalencia de los metasedimentos de la cantera Green y de los de la sierra de Lonco Vaca, conjunto acotado en edad por la presencia de circones detríticos con edad mínima de 500 Ma y por la intrusión de gabros de 480 Ma, se concluye que la sedimentación en la cuenca ocurrió en ese rango de edades. La ausencia de circones magmáticos de edad famatiniana está de acuerdo con el rango de edades de sedimentación en la cuenca, ya que a la latitud analizada, el arco magmático famatiniano se emplazó hacia el Ordovícico medio (Villar *et al.* 2005), con evidencias de metamorfismo a los ca 467 Ma (Tickyj *et al.* 1999) que afectó tanto a los intrusivos como a la caja sedimentaria.

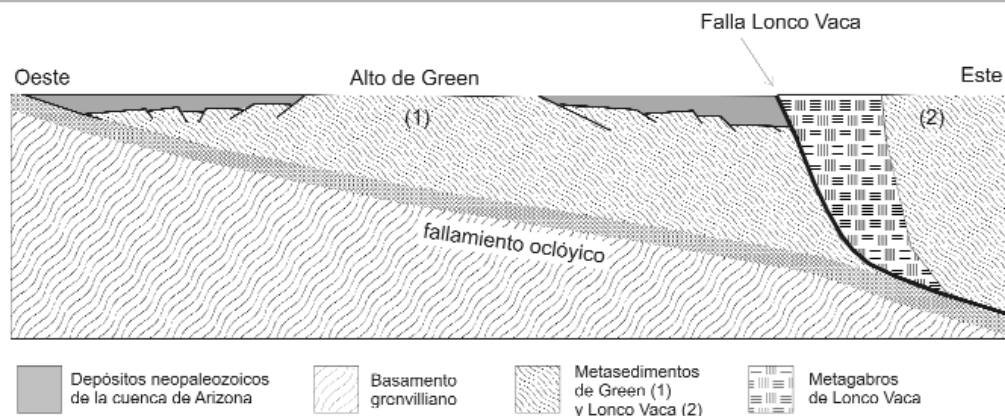
En cuanto a la proveniencia, el predominio de circones metamórficos de 500-530 Ma indica como fuente a complejos metamórficos probablemente localizados hacia el este, originados durante la orogenia pampeana. La presencia minoritaria de circones más antiguos sugiere otras fuentes subordinadas provenientes probablemente del cratón del Río de la Plata, p.e. basamento de sierra de la Ventana, de 630-670 Ma (Cingolani y Dalla Salda 2000). Los circones de 750 Ma posiblemente correspondan a las fuentes magmáticas del cratón del Río de la Plata rela-



**Figura 3:** Imágenes retrodifundidas (BSE) de circones detríticos. a: spots 6-1 a 6-6 (incluye grano más joven =  $500 \pm 3$  Ma = spot 6-6); b: spots 8-1 a 8-3 (véase grano de monacita, no datada).

cionadas con la orogenia brasiliana, bien representada en el sudoeste de Gondwana (da Costa Campos Neto 2000). Por otra parte, otros picos menores, ubicados en torno a los 1.000 Ma, asignables a la orogenia Sunsás, son un rasgo común del margen de Gondwana y han sido descritos previamente en sedimentos cambro-ordovícicos en el sector septentrional de las Sierras Pampeanas, como así también en Australia, Nueva Zelanda y Antártida occidental (Carmacho y Ireland 1997). La secuencia sedimentaria que constituye el

protolito de los esquistos de la cantera Green fue sometida a metamorfismo regional durante la orogenia famatiniana, en relación con la acreción de Cuyania, episodio fechado a los ca. 467 Ma en la región centro-austral argentina. Este evento de deformación es responsable de la estructuración paleozoica inferior de la región, incluyendo el desarrollo de la falla Lonco Vaca, luego reactivada en sucesivos eventos tectónicos (Figs. 4 y 1 en Chernicoff *et al.* 2005, y Zappettini *et al.* 2005), de la generación inicial del Alto de Green (Fig. 4) y, a escala



**Figura 4:** Perfil geológico esquemático este-oeste (sin escala) en la zona de los esquistos de la cantera Green (1) y sierra de Lonco Vaca (2) Modificado de Chernicoff y Zappettini 2005a.

continental, de la zona de sutura entre Cuyania y el margen sudoccidental de Gondwana (véase indicación de fallamiento oclóyico, en Fig. 4).

#### AGRADECIMIENTOS

Las dataciones fueron realizadas con fondos del subsidio PIP5008 otorgados por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) a Carlos J. Chernicoff. Se agradece también el apoyo logístico y financiero del Servicio Geológico-Minero Argentino (SEGEMAR).

#### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Camacho, C. y Ireland, T.R. 1997. SHRIMP U-Pb geochronology: Final Report. Geoscientific mapping of the Sierras Pampeanas, Argentine-Australia Cooperative Project, SEGEMAR, Report, 53 p. (inédito), Buenos Aires.
- Chernicoff, C.J. y Ramos, V.A. 2003. El basamento de la sierra de San Luis: nuevas evidencias magnéticas y sus implicancias tectónicas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58 (4): 511-524.
- Chernicoff, C.J. y Zappettini, E., 2004. Geophysical evidence for terrane boundaries in south-central Argentina. *Gondwana Research* 8(4): 1105-1116.
- Chernicoff, C.J. y Zappettini, E.O., 2005a. Evidencias de una cuenca de pull apart neopaleozoica en el sudeste de la provincia de San Luis, Argentina: extensión austral de la cuenca de Paganzo. 16 Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 471-476, La Plata.
- Chernicoff, C.J. y Zappettini, E.O. 2005b. Identification of the southernmost Paganzo basin deposits (Upper Paleozoic red beds). En south-central Argentina. *Gondwana 12 Conference*, Actas: 102, Mendoza.
- Chernicoff, C.J., Zappettini, E.O. y Villar, M.L. 2005. La faja de metagabros del sector centro-norte de la provincia de La Pampa, Argentina: nuevas evidencias geofísicas. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 39-44, La Plata.
- Chernicoff, C.J., Santos, J. O.S., Zappettini, E.O. y McNaughton, N. J. 2006a. Identification and zircon U-Pb SHRIMP dating of the Green quarry schists, southern San Luis province, Argentina. 5° South American Symposium on Isotope Geology, Actas: 77-79, Punta del Este.
- Chernicoff, C.J., Zappettini, E.O., Villar, L.M., Chemale, F. y Hernández, L. 2006b. The belt of metagabros of La Pampa: Lower Paleozoic back-arc magmatism in south-central Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* (en prensa).
- Cingolani, C. y Dalla Salda, L. 2000. Buenos Aires cratonic region. En: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A. y Campos, D.A., 2000. Tectonic evolution of South America, 139-146, Río de Janeiro.
- da Costa Campos Neto, M. 2000. Orogenic systems from southwestern Gondwana: an approach to Brasiliaano-Pan-African cycle and orogenic collage in southeastern Brasil. En Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A. y Campos, D.A. 2000. Tectonic evolution of South America, 335-365, Río de Janeiro.
- González, P.D., Sato, A.M., Basei, M.A., Llambías, E.J., Sproesser, W. y Páez, G. 2005. Early Cambrian high-grade metamorphism at Sierra de Lonco Vaca: southern extension of the Pampean orogen from Sierras de Córdoba, Argentina. *Conferencia Gondwana 12*, Actas: 179, Mendoza.
- Hartmann, L.A. y Santos, J.O.S. 2004. Predominance of high Th/U, magmatic zircon in Brazilian Shield sandstones. *Geology* 32(1): 73-76.
- Párica, P.D., 1986a. Geología, petrología y geocronología de la sierra de Lonco Vaca en el área de la Cantera Lonco Vaca, Departamento Rancul, provincia de La Pampa. Trabajo Final de Licenciatura, Universidad de Buenos Aires (inédito), 91 p.
- Párica, P.D. 1986b. Petrología y geocronología del sector central de la Sierra de Lonco Vaca, La Pampa. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 41: 270-289.
- Ramos, V.A. 1988. Tectonics of the Late Proterozoic-early Paleozoic: a collisional history of southern South America. *Episodes* 11: 168-174.
- Ramos, V. A., 1999. Plate tectonic setting of the Andean Cordillera. *Episodes* 22 (3): 183-190.
- Tickyj, H., Llambías, E. J. y Sato, A.M., 1999. El basamento cristalino de la región sur-oriental de la provincia de La Pampa: Extensión austral del Orogénico Famatiniano de Sierras Pampeanas. 14° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 160-163, La Plata.
- Vavra, G., Schmid, R. y Gebauer, D. 1999. Internal morphology, habit and U-Th-Pb microanalysis of amphibolite-to-granulite facies zircons: Geochronology of the Ivrea Zone (Southern Alps): Contributions to Mineralogy and Petrology 134: 380-404.
- Villar, L.M., Chernicoff, C.J. y Zappettini, E.O. 2005. Evidence of a Famatinian continental magmatic arc at Paso del Bote, La Pampa province, Argentina. *Conferencia Gondwana 12*, Actas: 365, Mendoza.
- Zappettini, E.O., Chernicoff, C.J. y Villar, M.L. 2005. La faja de metagabros de La Pampa: evidencias geoquímicas y petrológicas de un magmatismo de retroarco en la región centro-austral argentina. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 45-52, La Plata.

Recibido: 31 de octubre, 2006

Aceptado: 5 de diciembre, 2006