

NOTA BREVE

# Hallazgo de tillitas sobre el flanco occidental del anticlinal de Agua Hedionda (Provincia de San Juan): evidencias de avances y retrocesos del hielo durante la glaciación gondwánica en la Cuenca Paganzo

Sergio A. MARENSSI<sup>1</sup>, Alfonsina TRIPALDI<sup>2</sup>, Alberto T. CASELLI<sup>3</sup> y Carlos O. LIMARINO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Antártico Argentino, CONICET y Departamento de Ciencias Geológicas, FCEyN, UBA.  
E-mail: smarensi@dna.gov.ar

<sup>2</sup>CONICET y Departamento de Ciencias Geológicas, FCEyN, UBA. E-mail: alfo@gl.fcen.uba.ar

<sup>3</sup>Departamento de Ciencias Geológicas, FCEyN, UBA. E-mail: acaselli@gl.fcen.uba.ar

<sup>4</sup>CONICET y Departamento de Ciencias Geológicas, FCEyN, UBA. E-mail: limar@gl.fcen.uba.ar

## Introducción

El evento glacial gondwánico se encuentra extensamente representado en las cuencas neopaleozoicas del oeste y noroeste argentino. Sus registros se conocen desde la Cuenca Tepuel-Genoa por el sur (González Bonorino 1992) hasta la Cuenca Tarija en el norte (López Gamundí, 1997), incluyendo entre ellas a las Cuencas de Río Blanco (Limarino *et al.*, 1993), Calingasta-Uspallata (Bercowski y Vallecillo, 1986, González, 1982, López Gamundí, 1983, López Gamundí y Martínez, 2000) y Paganzo (Bracaccini, 1946, Limarino y Gutiérrez, 1990, López Gamundí, *et al.*, 1992). No obstante lo dicho, es realmente escaso el registro de depósitos tillíticos, y en muchos casos la acción glacial fue deducida a partir de la presencia de diamictitas resedimentadas, varvitas o pelitas con cadilitos. Además es reducido el conocimiento referido a la dinámica del evento glacial. En este sentido, algunos autores han sugerido la existencia de múltiples avances y retrocesos glaciales, aunque esta hipótesis no había podido ser confirmada hasta la fecha, al menos en la Cuenca Paganzo.

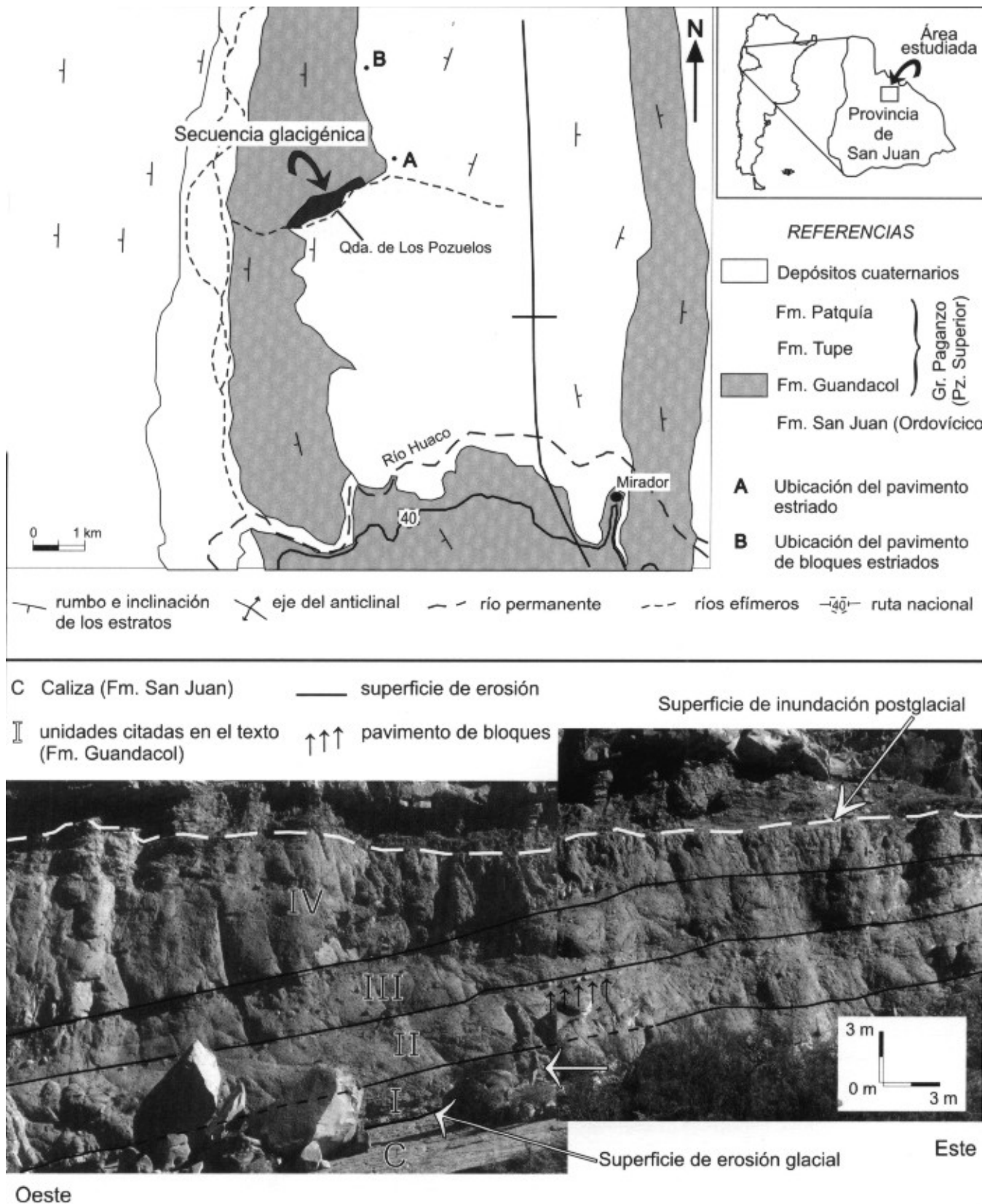
El objetivo de este trabajo es dar a conocer la existencia de potentes niveles tillíticos en el sector occidental de la Cuenca Paganzo, los que además evidencian claramente varios pulsos de expansión y contracción de las masas de hielo durante el Namuriano. La información presentada ha sido obtenida en la quebrada de Los Pozuelos, sobre el flanco occidental del anticlinal de Agua Hedionda en la Precordillera de la provincia de San Juan (Fig. 1a).

## Los depósitos glaciogénicos

Entre las principales evidencias de actividad glacial gondwánica en el área, debe citarse el pavimento estriado y las diamictitas asociadas descritas por López Gamundí y Martínez (2000) sobre el flanco oriental del Anticlinal de Agua Hedionda (unos 2,2 km al sudeste de la localidad aquí descrita). Por otro lado, es bien conocida la existencia de cadilitos de hasta 70 cm de diámetro en pelitas laminadas que sobreyacen a las diamictitas y que son clara evidencia de masas de hielo flotante (Pazos, 2000; Limarino *et al.*, 2002).

Específicamente en la quebrada de Los Pozuelos aflora una interesante secuencia glaciogénica de unos 18 metros de espesor que incluye depósitos tillíticos, diamictitas resedimentadas, secuencias proglaciales glaciocólicas y ritmitas de probable origen lacustre. A este conjunto se asocian formas de erosión glacial, como restos de un pavimento estriado, de un pavimento de bloques estriados y till de inyección.

Las tillitas están representadas por diamictitas matriz soportadas, macizas, de aspecto caótico, formadas en más de un 90% por clastos de calizas y pelitas ferruginosas, muy probablemente pertenecientes a las infrayacentes Formaciones San Juan y Los Azules, respectivamente. Los clastos alcanzan hasta 80 cm de diámetro máximo y se encuentran inmersos en una matriz fango arenosa muy mal seleccionada. Las diamictitas resedimentadas se distinguen de las anteriores por mostrar sutiles rasgos de estratificación, sea en la disposición de los clastos o de la matriz. Corresponden a una amplia variedad de tipos litológicos que



**Figura 1:** a, Mapa geológico y de ubicación del área de la quebrada de los Pozuelos; b, Panel mostrando las diferentes unidades reconocidas dentro de la secuencia glaciogénica. La flecha señala a una persona parada para referencia.

incluye, entre otros, diamictitas clasto soportadas macizas, clasto soportadas estratificadas (gradadas o con grosera estratificación horizontal), matrices soportadas con rasgos de estratificación en la matriz (fluidalidad) o en los clastos (grosera gradación).

Las secuencias proglaciales incluyen diferentes tipos de diamictitas resedimentadas, principalmente de grano fino, pelitas laminadas que contienen abundantes cadilitos (de hasta 20 cm de diámetro) y clinofomas, orientadas al SO y ONO, resultantes de la progradación de secuencias deltaicas tipo Gilbert. Otros rasgos característicos de las secuencias proglaciales son las estructuras deformacionales, que comprenden desde pliegues sinsedimentarios de hasta 1,5 m de longitud de onda hasta pequeños pliegues convolutos de longitud de onda centimétrica.

Por último, las ritmitas aparecen como un nivel más o menos continuo de limolitas, de unos 40 cm de espesor máximo, intercalado entre diamictitas próximas a la base de la secuencia estudiada. Estas rocas, de color gris amarillento, muestran una fina y delicada laminación paralela, sobre las que, en ocasiones, se implantan pequeños cadilitos (centimétricos). Localmente, el conjunto se encuentra afectado por laminación convoluta y otros tipos de estructuras deformacionales sinsedimentarias de pequeña escala.

Como ha sido señalado, a los depósitos descriptos se asocia un interesante conjunto de formas de erosión glacial. En este sentido, restos de un pavimento estriado aparecen como remanentes discontinuos sobre la caliza de la Formación San Juan (punto A en la Fig. 1a), donde las formas erosivas predominantes son las estrías de hasta 2 cm de ancho, que muestran una consistente orientación en dirección NO-SE (300°-120°). Los clavos y formas erosivas menores, aunque presentes, se encuentran menos representados. Un segundo tipo de forma de erosión glacial corresponde a pequeños afloramientos (de unos 2 m<sup>2</sup>) de un pavimento de bloques estriados (punto B en la Fig. 1a), el que ha sido labrado sobre diamictitas, muy probablemente originadas como un till de alojamiento. Este pavimento también muestra estrías, en este caso orientadas en dirección 305° -125°.

Finalmente, es destacable la presencia en la base de la secuencia glaciogénica de tills de inyección en los que se ha producido la inyección cuasi-pasiva de material diamictítico separando grandes bloques de caliza de la Formación San Juan.

### Estratigrafía de los depósitos glaciogénicos

Se tratarán aquí sólo los depósitos diamictíticos formados por acción directa (tillitas) o indirecta (diamictitas resedimentadas) del hielo, excluyéndose a las secuencias proglaciales formadas mayormente como resultado del ascenso glaciostático del mar.

Cuatro unidades diamictíticas, vinculadas a eventos

de avance y retroceso glacial, han sido identificadas en la quebrada de Los Pozuelos (Fig. 1b). Cada una de ellas se encuentra limitada por superficies de erosión netas y en general planas o de bajo relieve relativo, señaladas además, en algunos casos, por pavimentos de bloques. La unidad I es la de menor espesor (hasta 2,3 m) y mayor extensión areal. Se apoya sobre las calizas de la Formación San Juan produciendo localmente los pavimentos estriados y los depósitos de till de inyección arriba descriptos. Las rocas incluidas en esta unidad resultan en buena parte depósitos de till, formados por diamictitas macizas con clastos de hasta 7 cm de diámetro máximo. Asociados a éstos aparecen diamictitas resedimentadas, tanto clasto como matriz-sostenidas y ritmitas delicadamente laminadas de aspecto varvado que conforman un horizonte tabular.

La unidad II, de 3,7 metros de espesor máximo, se dispone sobre la anterior mediando una superficie erosiva plana a ligeramente ondulada, que en ocasiones suprime totalmente a la unidad I, colocándola directamente en contacto con la caliza. Esta unidad se diferencia de la precedente en el mayor diámetro de los clastos (hasta 40 cm), la mayor participación de diamictitas resedimentadas y la ausencia de niveles de ritmitas.

Hacia arriba aparece la unidad III (3,4 metros de espesor) que muestra mayor participación de diamictitas resedimentadas. Como las anteriores presenta en su base una superficie erosiva, la que en este caso resulta plana, y locamente se apoya sobre un pavimento de bloques labrado sobre la unidad II.

Finalmente, la unidad IV es la más potente (8,6 m) y está conformada por diamictitas macizas y matriz soportadas, interpretadas en su mayor parte como depósitos de till. No han sido identificadas en esta sección diamictitas clasto soportadas ni niveles de ritmitas laminadas. Hacia arriba, la unidad está cubierta transicionalmente por pelitas y arenas muy finas laminadas con cadilitos en la base (transgresión postglacial), las que hacia niveles estratigráficos superiores pasan a pelitas sin cadilitos correspondientes al máximo transgresivo. A pocos kilómetros hacia el norte estas rocas han provisto microplancton marino (Ottone, 1991) y sobre el flanco oriental del anticlinal restos de braquiópodos (Martínez, 1993).

### Conclusiones

Aunque evidencias de actividad glaciogénica para el anticlinal de Agua Hedionda han sido señalada por varios autores (Martínez, 1993; López Gamundí y Martínez, 2000, Pazos, 2000), especialmente sobre el flanco oriental del mismo, la nueva localidad aquí considerada agrega novedosos elementos para la caracterización del evento glacial. En primer lugar debe destacarse la significativa potencia (18 m) de

diamictitas glaciales (tillitas) asociadas a diamictitas resedimentadas. Por otro lado, los cuatro niveles diamictíticos aquí identificados y limitados por sendas superficies de erosión indican al menos cuatro eventos de expansión y contracción de las masas de hielo. Este carácter policíclico de la glaciación, si bien supuesto por algunos autores, no había sido hasta la fecha confirmado en la Cuenca Paganzo. Además, la orientación de las estrías en los pavimentos desarrollados sobre las calizas (300°-120°) y de los pavimentos de bloques (305°-125°), son consistentes e indican un desplazamiento local de las masas de hielo en dirección NO-SE. Si estos datos se combinan con la inclinación de las capas frontales de las clinofomas (orientadas al SO y ONO) desarrolladas en las secuencias proglaciales, es de suponer una pendiente regional hacia el oeste durante la glaciación y postglaciación. Finalmente, la geometría, asociación de facies y arquitectura de los cuerpos depositacionales, permiten considerar a la secuencia aquí descrita como un apilamiento de bancos morénicos (*morainal bank*, Powell 1981) cubierto por pelitas marinas transgresivas.

### Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al IGCP 471 y fue financiado dentro del marco del Proyecto PICT 04821 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina.

### TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Bercowski, F. y Vallecillo, G., 1986. Facies glaciáricas de plataforma: reinterpretación de la Formación Agua de Jagüel (neopaleozoico), Precordillera, provincia de Mendoza. 13 Congreso Geológico Argentino, 2: 77-86.
- Bracaccini, O., 1946. Contribución al conocimiento geológico de la Precordillera sanjuanina-mendocina. Boletín de Información Petroleras 258. Buenos Aires.
- González, C., 1982. Pavimento glaciario en el Carbónico de la Precordillera. Revista de la Asociación Geológica Argentina 36(3): 262-266.
- González Bonorino, G., 1992. Carboniferous glaciation in northwest Gondwana continental margin. Evidence for grounded marine ice and continental glaciation in southwestern Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 91: 363-378.
- Limarino, C., Césari, S.; Net, L.; Marensi, S.; Gutiérrez, P. and Tripaldi, A., 2002. The upper Carboniferous postglacial transgression in the Paganzo and Río Blanco basins (northwestern Argentina): facies and stratigraphic significance. *Journal of South American Earth Sciences*. En prensa.
- Limarino, C. and Gutiérrez, P., 1990. Diamictites in the Agua Colorada Formation (northwestern Argentina): New evidence of Carboniferous glaciation in South America. *Journal of South American Earth Science*, 3 (1): 9-20.
- Limarino, C.; Page, R. y Caselli, A. 1993. Origen y significado estratigráfico de las diamictitas del Miembro Superior de la Formación Cortaderas, Precordillera de San Juan. 12 Congreso Geológico Argentino, 1: 157-164.
- López Gamundí, O.R., 1983. Modelo de sedimentación glaciárica para la Formación Hoyada Verde, Paleozoico superior de la provincia de San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 38(1): 60-72.
- López Gamundí, O.R., 1997. Glacial-postglacial transition in the Late Paleozoic basins of southern South America. En: Martini, I.P. (Ed.) *Late Glacial and Postglacial Environmental Changes-Quaternary, Carboniferous-Permian, and Proterozoic*. Oxford University Press, New York, pp. 147-168.
- López Gamundí, O.R., Limarino, C. and Césari, S., 1992. Late Paleozoic paleoclimatology of central west Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 91: 305-329.
- López Gamundí, O. and Martínez, M., 2000. Evidence of glacial abrasion in the Calingasta-Uspallata and western Paganzo basins, mid-Carboniferous of western Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology* 159: 145-165.
- Martínez, M., 1993. Hallazgo de fauna marina en la Formación Guandacol (Carbonífero) en la localidad de Agua Hedionda, San Juan, Precordillera Nororiental, Argentina. En: *Compte Rendus 12 Congres International Stratigraphie et Geologie du Carbonifere et Permien* 2: 291-296.
- Ottone, E. G., 1991. Palynologie du Carbonifère supérieur de la coupe de Mina Esperanza, Bassin Paganzo, Argentine. *Revue de Micropaléontologie* 34(2) :118-135.
- Pazos, P. J., 2000. Análisis litofacial y trazas fósiles de las Formaciones Guandacol y Tupe, en el ámbito occidental de la Cuenca Paganzo. Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, 467 pp (inédito).
- Powell, R. D., 1981. A model for sedimentation by tidewater glaciers. *Annals of Glaciology* 2: 129-134.

**Recibido:** 14 de junio, 2002

**Aceptado:** 23 de septiembre, 2002