



XX CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO
GEOLOGÍA, PRESENTE Y FUTURO
Agosto de 2017 | San Miguel de Tucumán



SESIÓN TÉCNICA 6

**PALEONTOLOGÍA,
PALEOECOLOGÍA Y
BIOESTRATIGRAFÍA**

Coordinadores

GRACIELA ESTEBAN
MARÍA VERGEL



HALLAZGO DEL GÉNERO *ASTEROTHECA* EN NIVELES SUPERIORES DE LA FORMACIÓN TUNAS, CUENCA SAUCE GRANDE CARACTERIZACIÓN E IMPLICANCIAS DENTRO DE GONDWANA

Ana M. SATO¹, Marcos A. COMERIO¹, Eduardo M. MOREL², Eliana P. COTUREL¹, Carlos A. BALLIVIAN JUSTINIANO¹, Mauro GOMEZ SAMUS¹, Daniel G. GANUZA³, Maximiliano NAIPAUER¹, Luciano GALONE³

¹CONICET-UNLP. Av. 60 y 122 s/n, 1900-La Plata. sato@cig.museo.unlp.edu.ar; marcomerio@hotmail.com.ar; carlos_ballivian@hotmail.com; gomez_samus@yahoo.com.ar; ecoturel@fcnym.unlp.edu.ar; maxinaipauer@hotmail.com.

²CIC-UNLP. Paseo del Bosque s/n, B1900FWA-La Plata. emorel@museo.fcnym.unlp.edu.ar.

³UNLP. Av. 60 y 122 s/n, 1900-La Plata. dganuza@museo.fcnym.unlp.edu.ar; galoneluciano@gmail.com.
Ana María Sato (sato@cig.museo.unlp.edu.ar; sato.anamari@gmail.com)

RESUMEN

En las Sierras Australes de Buenos Aires, los depósitos del Carbonífero Superior a Pérmico Inferior de la cuenca Sauce Grande se hallan bioestratigráficamente definidos por macrofósiles de la fauna de *Eurydesma* y flora de *Glossopteris*, así como por palinomorfos. Informamos aquí el hallazgo de ejemplares de *Asterotheca* sp. cf. *A. andersonii* junto a *Paracalamites* sp. en estratos superiores de la Formación Tunas. La localidad dista alrededor de 5 km de la cantera Las Mostazas, donde se registran ejemplares de la flora de *Glossopteris*. Si bien *Asterotheca* es un género no descrito hasta el presente en la cuenca Sauce Grande, su presencia es común en otras cuencas coetáneas del país y de Gondwana, como las de Paganzo, Tepuel Genoa, la Golondrina y Paraná. Con el hallazgo se amplía la diversidad florística de la cuenca Sauce Grande y mejoran las comparaciones regionales dentro de Gondwana.

Palabras clave: flora de *Glossopteris*, Sierras Australes de Buenos Aires, Pérmico.

ABSTRACT

First record of the Genus Asterotheca in Upper levels of Tunas Formation, Sauce Grande Basin - characterization and implications within Gondwana. In the Sierras Australes de Buenos Aires, the Upper Carboniferous to Lower Permian deposits of the Sauce Grande basin are biostratigraphically constrained by macrofossils of the *Eurydesma* fauna and *Glossopteris* flora, as well as palinofossils. In this contribution we record the finding of *Asterotheca* sp. cf. *A. andersonii* in association with *Paracalamites* sp. in upper strata of the Tunas Formation, approximately at 5 km from Las Mostazas quarry, where *Glossopteris* flora specimens were quoted. *Asterotheca* is a genus not described in the Sauce Grande basin until now, yet its presence is common in other coeval basins in Argentina and Gondwana as well, such as Paganzo, Tepuel Genoa, la Golondrina and Paraná basins. This finding expands the floristic diversity in the Sauce Grande basin and allows better regional comparisons within the Gondwana continent.

Keywords: *Glossopteris* flora, Sierras Australes de Buenos Aires, Permian.

INTRODUCCIÓN

El relleno paleozoico superior de la cuenca Sauce Grande en Sierras Australes se halla representado por el Grupo Pillahuincó, compuesto por las formaciones Sauce Grande, Piedra Azul, Bonete y Tunas (Harrington 1947). La ubicación bioestratigráfica de este grupo se basa en la fauna de *Eurydesma* (Pérmico Temprano) y flora de *Glossopteris* (Pérmico Temprano-Medio?), originalmente descritas por Harrington (1934, 1955) para

la Formación Bonete, y posteriormente ampliadas para las formaciones Piedra Azul y Tunas. A ellas se suma un representante de la flora NBG del Pennsylvaniano en afloramientos equiparables a la Formación Sauce Grande en la cuenca interserrana de Claromecó (Morel y Gutiérrez 2000, reasignación de lo determinado por Arrondo y Petriella 1982), así como palinomorfos del Pennsylvaniano Tardío a Cisuraliano en la Formación Sauce Grande (di Pasquo *et al.* 2008). Los registros palinológicos de niveles comparables en el subsuelo de las cuencas Claro-

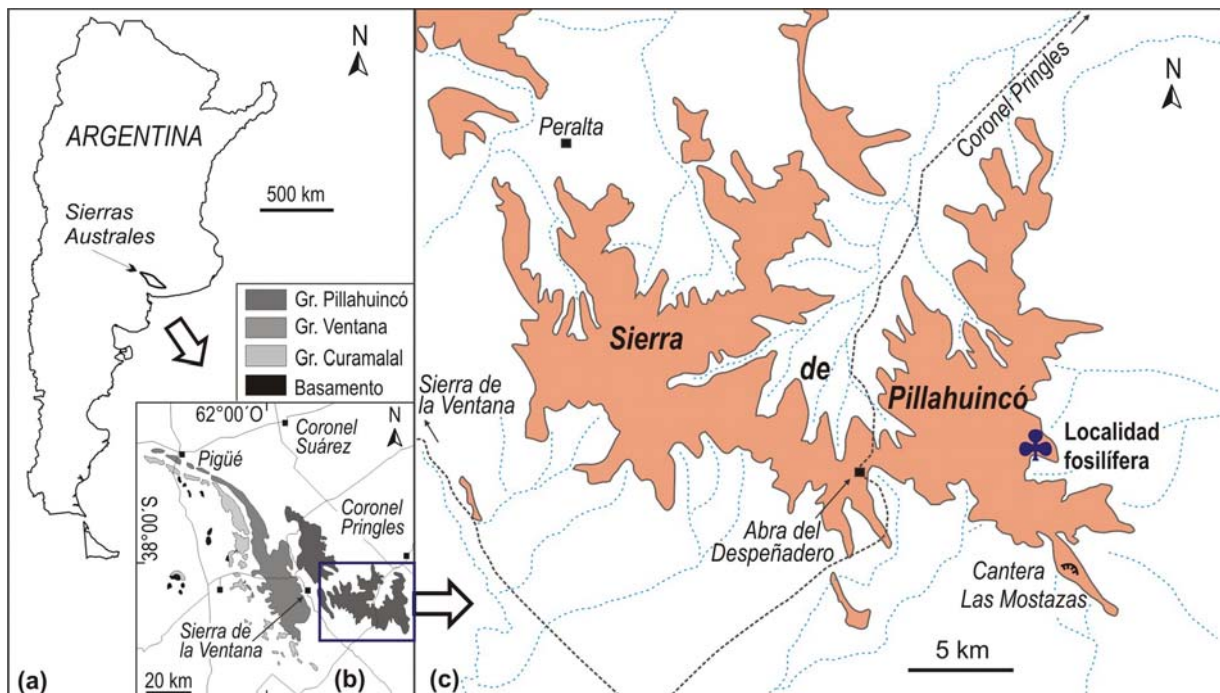


Figura 1. Mapa de ubicación. (a) Ubicación de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires. (b) Estratigrafía general de las Sierras Australes (basamento Ediacarano a Cámbrico, y cobertura del Paleozoico Inferior y Superior). (c) Afloramientos de la Formación Tunas en la Sierra de Pillahuincó, en el área recuadrada en (b), en base a Furque (1973).

mecó y Colorado sugieren asociaciones del Carbonífero Tardío, Pérmico Temprano a Medio y Pérmico Medio a Tardío (Andreis y Japas 1996, Lesta y Sylwan 2005, Beri *et al.* 2016).

En la parte superior de la Formación Tunas expuesta en la cantera Las Mostazas, Furque (1973) menciona restos de flora clasificados como *Gangamoteris obovata* Carruthers y *Glossopteris indica* Schimper, ambas integrantes de la fitozona de *Glossopteris*. Estos restos se encuentran en niveles pelíticos interpretados como depósitos de llanuras de inundación de un sistema fluvial meandriforme (Zavala *et al.* 1993). Por su parte, Ruiz y Bianco (1985) hacen referencia al hallazgo de restos de lycopódidos arborescentes en la misma localidad.

Como parte de estudios sedimentológicos en niveles superiores de la Formación Tunas en el área de la estancia San Antonio, ubicada ca. 5 km hacia el noroeste de la cantera Las Mostazas (Fig. 1), se encontró un estrato pelítico del cual se extrajeron improntas foliares de helechos, grupo hasta el presente no descrito en la cuenca Sauce Grande, en asociación con restos mal preservados de Articuladas (Fig. 2). El hallazgo se realizó durante un viaje de estudios de la cátedra de Geología Argentina de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata, en un área correspondiente a niveles inferiores del perfil analizado por Zorzano *et al.* (2011). Relevamientos posteriores permitieron ubicar varios niveles fosilíferos. Damos a conocer aquí los resultados preliminares y un análisis dentro del contexto regional del sudoeste de Gondwana. Los espe-

címenes analizados se encuentran depositados en la División Paleobotánica del Museo de Ciencias Naturales de La Plata, bajo la sigla LPPB.

MARCO GEOLÓGICO

La sedimentación de la cuenca Sauce Grande se inicia dentro de un marco tectónico extensional asociado a la glaciación de Gondwana, continúa con depósitos de la transgresión postglacial, para culminar con depósitos sinorogénicos vinculados a la acción de la fase orogénica San Rafael durante el Pérmico Medio, razón por la cual toda la región está incluida en la faja plegada y corrida de Ventania (López Gamundí *et al.* 1995).

En las secuencias basales glaciáricas de la Formación Sauce Grande dominan diamictitas y conglomerados, y son menores los contenidos de areniscas y pelitas. Suprayace una sucesión granocreciente compuesta por pelitas oscuras de plataforma externa (Formación Piedra Azul), facies heterolíticas y pelitas bioturbadas intercaladas con areniscas (Formación Bonete), y facies heterolíticas a dominadas por areniscas litorales, con secuencias fluviales a deltaicas en el techo (Zavala *et al.* 1993; López Gamundí *et al.* 1995; Andreis y Japas 1996; López Gamundí y Rosello 1998). La influencia orogénica en los términos superiores se ve reflejada en la composición modal de las areniscas, con evolución desde continental transicional a orógeno reciclado y arco magmático disectado (López Gamundí y Rosello 1998, entre otros). Adicionalmente, una inversión de paleocorrientes, con pre-

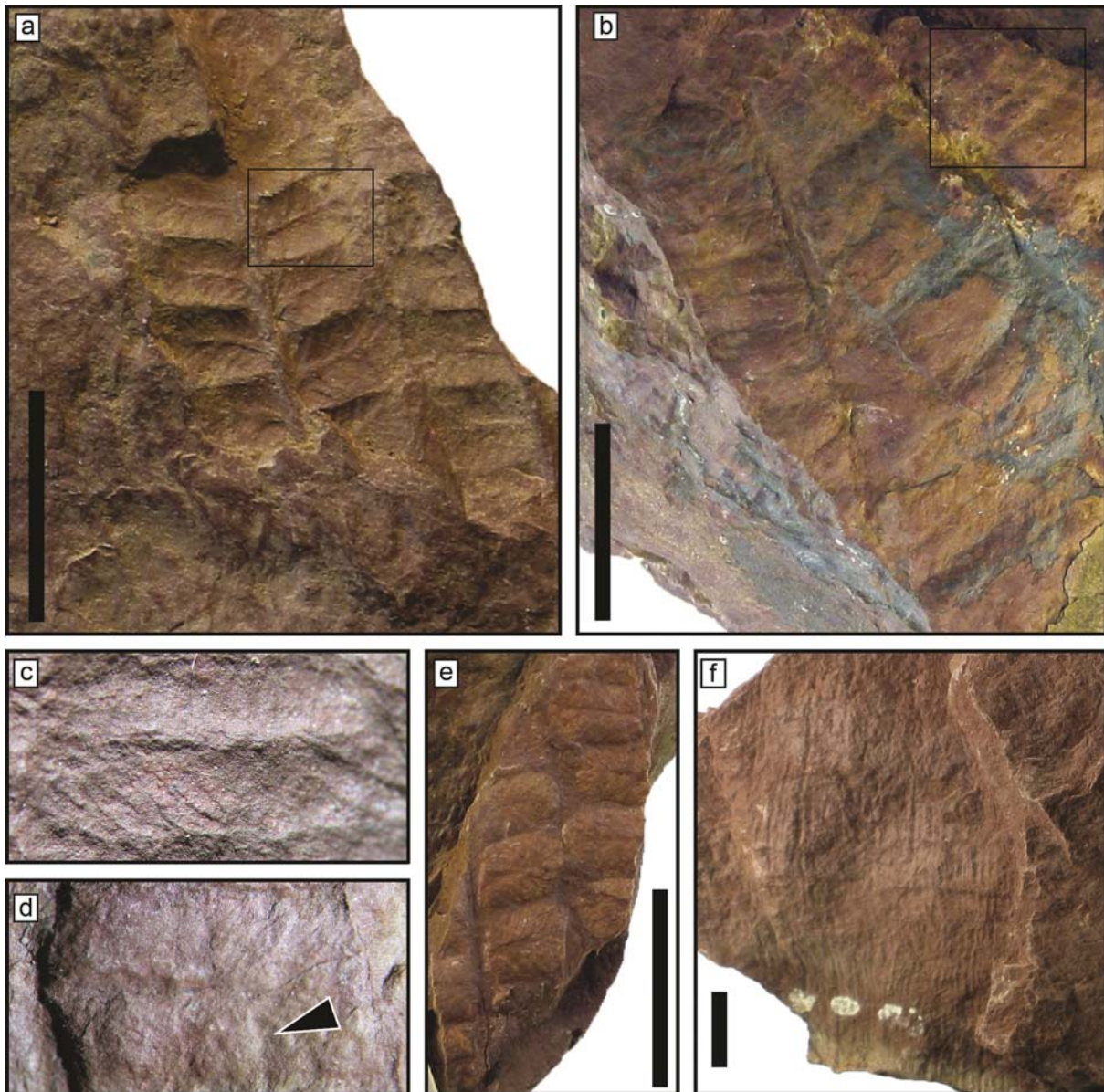


Figura . 2(a-e) *Asterotheca* sp. cf. *Asterotheca anderssonii*. (a y c) Fragmento de fronde estéril donde se observa la venación; en detalle en (c) (x1,6) LPPB14029; (b) fragmento de fronde con pínulas sin detalle de las venas laterales, en detalle (d) (x1,6) cuerpos circulares dispuestos a lo largo de la lámina (flecha), interpretados como sinangios; LPPB14030; (e) fragmento de fronde estéril, LPPB14031; (f) resto de tallo de Equisetal, LPPB14032. Escala gráfica: 10 mm.

dominio de SO a NE, caracteriza los estratos superiores de la cuenca, lo cual es consistente con una procedencia detrítica desde el orógeno ubicado hacia el SO (López Gamundí y Rosello 1998).

Una actividad volcánica coetánea con la sedimentación de la Formación Tunas está evidenciada por niveles de tobas de caída, como los intercalados en bancos arenosos en el abra del Despeñadero (Iñiguez *et al.* 1988). Dataciones U-Pb indican edades mayormente entre 284 y 280 Ma, las cuales permiten relacionar a las tobas con el volcanismo de la provincia magmática Choiyoi del Pérmico a Triásico Temprano (véanse referencias en Sato *et al.* 2015).

En los alrededores de la localidad fosilífera aquí informada, la Formación Tunas presenta una disposición homoclinal con buena continuidad lateral, en donde se analizó un perfil con espesor real de 240 m. Se reconocieron tres ciclos sedimentarios de gran escala, con tendencias grano y estrato crecientes. Están constituidos por bancos de areniscas finas a medias, de color gris a blanquecinas que alternan con niveles heterolíticos de pelitas a areniscas muy finas con tonalidades violáceas a verdes y en menor medida amarillentas, parcialmente cubiertos por suelo y vegetación. Las areniscas presentan espesores de entre 10 y 70 cm y se disponen en bancos discretos que se acuñan lateralmente, o bancos amalgamados

de continuidad kilométrica de hasta 20 m de potencia. Presentan geometría tabular a lentiforme con bases netas a erosivas. Las areniscas están organizadas internamente en *sets* de espesores inferiores al metro, con estratificación entrecruzada en artesa con ejes NE-SO, y entrecruzada de bajo ángulo. También son frecuentes los cuerpos macizos. En parte se observa un cambio abrupto en el sentido de acreción de *sets* con estratificación entrecruzada tabular planar a tangencial en la base con paleocorrientes hacia el NE y SO. Por su parte, los bancos heterolíticos de pelitas a areniscas muy finas son tabulares con espesores métricos y muestran baja calidad de exposición. Las variedades litológicas más finas parecen estar casi totalmente cubiertas por suelo y no son descriptibles, aunque los paquetes aflorantes muestran una alternancia centimétrica de capas finas a muy finas, con laminación ondulítica de corriente a paralela. Son característicos los moteados circulares a irregulares. Los fósiles encontrados (Fig. 2) se preservan como impresiones en este tipo de capas pelíticas.

DESCRIPCIÓN DE LOS EJEMPLARES

Orden Marattiales Link, 1833

Familia Asterothecaceae Cleal y Thomas, 1994

Género *Asterotheca* Presl in Corda, 1845

Asterotheca sp. cf. *Asterotheca anderssonii*

Descripción: Fragmentos de frondes bipinnadas, preservados como impresión, en los que se observan pinnas de último orden de hasta 5 cm de largo y 1,4 cm de ancho, que portan pinnulas pequeñas, alternas a subopuestas, de inserción oblicua (70°-80°) con respecto al raquis. Las pinnulas se insertan con toda la base, los bordes son enteros y paralelos y el ápice redondeado; miden en promedio 6 mm de largo y 3 mm de ancho. El raquis es liso, de alrededor de 2 mm de ancho.

La venación, que se preserva en los ejemplares LPPB 14029 y LPPB 14031, consiste en una vena media recta que llega casi hasta el ápice de la pinnula, y venas secundarias en forma oblicua (20°). Las venas secundarias se bifurcan en el tercio proximal de su recorrido y modifican el trayecto, insertando en el margen con mayor ángulo (70°) (Figs. 2a, c, e).

En el ejemplar LPPB 14030 se distinguen estructuras circulares semejantes a sinangios, en número de 5 a 7, dispuestos en hilera a cada lado de la vena media (Fig. 2d).

Discusión: El estado de preservación del material permitió observar caracteres generales de la venación y disposición de las pinnulas, y la presencia de sinangios circulares admiten la asignación a nivel genérico. De acuerdo a los atributos morfológicos observables, los ejemplares pueden ser comparados con *Asterotheca anderssonii* (Halle) Archangelsky y de La Sota 1960, especialmente por la forma de las pinnulas, su disposición en el raquis, la similitud en la venación, y el contorno y cantidad de sinangios.

Orden Equisetales

Género *Paracalamites*

Paracalamites sp.

Descripción: El ejemplar LPPB 14032 es un fragmento de tallo de 6 cm de largo y 2,6 cm de ancho, en el que se distingue la presencia de nudos y entrenudos. Los entrenudos miden 2 cm de largo, y en ellos se cuentan hasta 30-35 carenas. Las carenas atraviesan los nudos en forma continua (Fig. 2f).

CONSIDERACIONES

El género *Asterotheca* es aquí descrito por primera vez dentro de la asociación de plantas fósiles en la cuenca Sauce Grande, mientras *Paracalamites* es un género mencionado anteriormente por Arrondo y Petriella (1982) en uno de los afloramientos del área interserrana. Otros Equisetales, en parte comparables con *Phyllothecca*, son mencionados por Harrington (1934, 1947) en la Formación Bonete y en la base de la Formación Tunas.

La evolución de la cuenca Sauce Grande ya había sido correlacionada por autores como Du Toit y Keidel con su contraparte sudafricana y de Islas Malvinas (véase Harrington 1934), aún antes de las descripciones de sus macrofósiles. La fauna de *Eurydesma*, asociada a la transgresión que siguió al episodio glacial del límite Carbonífero - Pérmico, se halla típicamente representada en las cuencas Sauce Grande, Paraná y Karoo, y también en Gondwana Oriental (véase síntesis en Taboada *et al.* 2016).

Los niveles portadores de la flora de *Glossopteris* en la Formación Bonete se intercalan con los niveles superiores portadores de la fauna de *Eurydesma*. Representantes de dicha flora se encuentran tanto en estratos inferiores como superiores de la Formación Tunas (Harrington 1947; Furque 1973). Los especímenes aquí descritos de *Asterotheca* sp. y *Paracalamites* sp. se encuentran en los estratos superiores de la Formación Tunas en las cercanías de la cantera Las Mostazas, donde se registraron *Gangamoteris obovata* y *Glossopteris indica*. La edad pérmica temprana en tobas del abra del Despeñadero, donde afloran bancos arenosos comparables a los expuestos en Las Mostazas, podría aplicarse también a la edad de depositación de la Formación Tunas en el área oriental de la sierra de Pillahuincó, donde se encuentra el nuevo nivel fosilífero estudiado (Fig. 1).

Con respecto a la cuenca de Paraná en Brasil y Uruguay, los géneros *Asterotheca* (y *Pecopteris*) y *Paracalamites*, en conjunción con géneros como *Gangamoteris* y *Glossopteris*, son propios del Grupo Guatá, relacionado al clima postglacial templado del Pérmico Temprano (Christiano de Souza y Ricardi Branco 2015). El Grupo Guatá sería coetáneo con la Formación Tunas según edades de tobas (véase Sato *et al.*, 2015), de modo que el hallazgo de *Asterotheca* era esperable para esta formación.

Por otro lado, en otras regiones de Argentina, el género *Asterotheca* se registra en el Carbonífero Superior de las cuencas Paganzo y Calingasta-Uspallata (véase Ca-

rrizo y Azcuy 2015), Pérmico Inferior de las cuencas Paganzo y Tepuel Genoa, y en el Pérmico Medio a Superior de la cuenca La Golondrina (Cariglino 2011, Coturel 2013, y referencias). En particular, la especie *A. andersonii* fue registrada previamente en las formaciones Tasa Cuna (cuenca Paganzo), Río Genoa (cuenca Tepuel Genoa) y La Golondrina (cuenca La Golondrina) (Azcuy *et al.* 1987, Andreis *et al.* 1996, Archangelsky *et al.* 1996), siendo el presente el primer registro de una especie comparable en la cuenca Sauce Grande.

En conclusión, debido a la amplia distribución temporal del género *Asterotheca*, y en base al control isotópico en tobos de niveles cercanos, la edad pérmica temprana considerada hasta el presente para la Formación Tunas no sufriría variación. Sin embargo, el hallazgo de un nuevo grupo como el de helechos enriquece la diversidad de su paleoflora y brinda mejores posibilidades de comparación con otras unidades coetáneas dentro del continente Gondwana.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó en el marco de los proyectos 11/N778 (UNLP), 2015-3-P-176-1 (Centro de Registro Arqueológico y Paleontológico de la provincia de Buenos Aires) y Subsidio Resolución 1313/14 (CIC). Agradecemos las observaciones de un revisor anónimo.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Andreis, R.R. y Japas, S. 1996. Cuencas Sauce Grande y Colorado. En Archangelsky, S. (ed.) El Sistema Pérmico en Argentina y Uruguay, Academia Nacional de Ciencias: 45-64, Córdoba.

Andreis, R.R., Cúneo, R., López Gamundí, O., Sabattini, N. y González, C. 1996. Cuenca Tepuel-Genoa. En Archangelsky, S. (ed.) El Sistema Pérmico en Argentina y Uruguay, Academia Nacional de Ciencias: 65-91, Córdoba.

Archangelsky, S., Jalfin, S. y Cúneo, R. 1996. Cuenca la Golondrina. En Archangelsky, S. (ed.) El Sistema Pérmico en Argentina y Uruguay, Academia Nacional de Ciencias: 93-108, Córdoba.

Arrondo, O.G. y Petriella, B.T. 1982. Plantas fósiles de los sedimentos neopaleozoicos aflorantes en la zona interserrana de la provincia de Buenos Aires. Reunión de Comunicaciones Project 42-IGCP Paleozoico Superior de América del Sur y sus límites, Boletín 5: 19, Montevideo.

Azcuy, C.L., Andreis, R.R., Cuerdo, A., Hünicken, M.A., Pensa, M.V., Valencio, D.A. y Vilas, J.F. 1987. Cuenca Paganzo. En Archangelsky, S. (ed.) El Sistema Carbonífero en la República Argentina. Academia Nacional de Ciencias: 41-99, Córdoba.

Beri, A., Gutiérrez, P.R. y Balarino, M.L. 2016. The late Paleozoic palynological diversity in southernmost Paraná (Uruguay), Claromecó and Paganzo basins (Argentina), Western Gondwana. *Journal of South American Earth Sciences* 64: 183-189.

Cariglino, B. 2011. El Pérmico de la cuenca La Golondrina: paleobotánica, bioestratigrafía y consideraciones paleoecológicas. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata (inédita), 313 p., La Plata.

Carrizo, H.A. y Azcuy, C.L. 2015. Floras neodevónicas-eocarbo-níferas de Argentina. Consideraciones sobre las Fitozonas del Carbonífero Tardío del centro oeste argentino. *Opera Lilloana* 49, 292 p., Fundación Miguel Lillo, Tucumán.

Christiano de Souza, I.C. y Ricardi Branco, F.S. 2015. Study of the West Gondwana floras during the Late Paleozoic: A paleogeographic approach in the Paraná Basin - Brazil. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 426: 159-169.

Cleal, C.J. y Thomas, B.A. 1994. Plant fossils of the British Coal Measures. *Field Guide to Fossils, Palaeontological Association*, 222 p., London.

Corda, A.J. 1845. Flora Protogaea. En Calvary, S. Co. (ed.), *Beiträge zur Flora der Vorwelt*, 60, Tafeln, Berlin, 1-128.

Coturel, E.P. 2013. Bioestratigrafía del Pérmico de la Sierra de los Llanos, La Rioja (Cuenca Paganzo), sobre la base de la megaflore y su correlación con áreas relacionadas. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata (inédita), 201 p., La Plata.

di Pasquo, M., Martínez, M.A. y Freije, H. 2008. Primer registro palinológico de la Formación Sauce Grande (Pennsylvaniano-Cisuraliano) en las Sierras Australes, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Ameghiniana* 45: 69-81.

Furque, G. 1973. Descripción geológica de la hoja 34n, Sierra de Pillahuincó. *Boletín Servicio Nacional Minero Geológico* 141, 70 p., Buenos Aires.

Harrington, H.J. 1934. Sobre la presencia de restos de la flora de *Glossopteris* en las Sierras Australes de Buenos Aires. *Revista Museo de La Plata* 34: 303-338.

Harrington, H.J. 1947. Explicación de las hojas geológicas 33m y 34m, Sierras de Curamalal y de La Ventana. *Boletín Dirección Nacional de Geología* 61, 43 p., Buenos Aires.

Harrington, H.J. 1955. The Permian *Eurydesma* fauna of Eastern Argentina. *Journal of Paleontology* 29: 112-128.

Iñiguez, A.M., Andreis, R.R. y Zalba, P.E. 1988. Eventos piroclásticos en la Formación Tunas (Pérmico), Sierras Australes, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Segundas Jornadas Geológicas Bonaerenses, Actas*: 383-395, Bahía Blanca.

Lesta, P. y Sylwan, C. 2005. Cuenca de Claromecó. En Chebli, G.A., Spalletti, L.A., Legarreta, L. y Vallejo, E.L. (eds.) *Simposio Frontera Exploratoria de la Argentina. VI Congreso de exploración y desarrollo de hidrocarburos*: 217-231, Mar del Plata.

Link, H.F. 1833. *Hortus Regius Botanicus Berolinensis descriptus*, tomos 2. G. Reimer, Berlin.

López Gamundí, O. y Rossello, E.A. 1998. Basin fill evolution and palaeotectonic patterns along the Samfrau geosyncline: the Sauce Grande basin-Ventana foldbelt (Argentina) and Karoo basin-Cape foldbelt (South Africa). *Geologische Rundschau* 86: 819-834.

Lopez Gamundí, O., Conaghan, P.J., Rossello, E.A. y Cobbold, P.R. 1995. The Tunas Formation (Permian) in the Sierras Australes foldbelt, east central Argentina: evidence for syn-tectonic sedimentation in a foreland basin. *Journal of South American Earth Sciences* 8: 129-142.

Morel, E. y Gutiérrez, P.R. 2000. *Malanzania nana* Archangelsky, Azcuy y Wagner (Lycophyta) en el Carbonífero Superior de Buenos Aires, Cuenca Claromecó, Argentina. *Ameghiniana* 37: 247-250.

Ruiz, L. y Manera de Bianco, T. 1985. Presencia de restos de lycópsidas arborescentes en Las Mostazas, Paleozoico Superior de las Sierras Australes, Provincia de Buenos Aires. *Primeras Jornadas Geológicas Bonaerenses. Resúmenes*:



XX CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO
7-11 de agosto de 2017 | San Miguel de Tucumán



- 217-218.
- Sato, A.M., Llambías, E.J., Basei, M.A.S. y Castro, C.E. 2015. Three stages in the Late Paleozoic to Triassic magmatism of southwestern Gondwana, and the relationships with the volcanogenic events in coeval basins. *Journal of South American Earth Sciences* 63: 48-69.
- Taboada, A.C., Peixoto Neves, J., Weinschütz, L.C., Pagani, M.A. y Guimarães Simões, M. 2016. *Eurydesma-Lyonia* fauna (Early Permian) from the Itararé Group, Paraná basin (Brazil): A paleobiogeographic W-E trans-Gondwanan marine connection. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 449: 431-454.
- Zavala, C.A., Santiago, M.F. y Amaolo, G.E. 1993. Depósitos fluviales en la Formación Tunas (Pérmico), Cuenca Paleozoica de Ventana, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48: 307-316.
- Zorzano, A., Di Meglio, M., Zavala, C. y Arcuri, M.J. 2011. La Formación Tunas (Pérmico) en la cuenca interserrana. Primera correlación entre campo y subsuelo mediante registros de rayos Gamma. 18° Congreso Geológico Argentino, Actas: 1378-1379, Neuquén.