

## NOTA PALEONTOLÓGICA

## PALINOFLORES CISURALIANAS EN EL SUBSUELO DEL NORESTE DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA

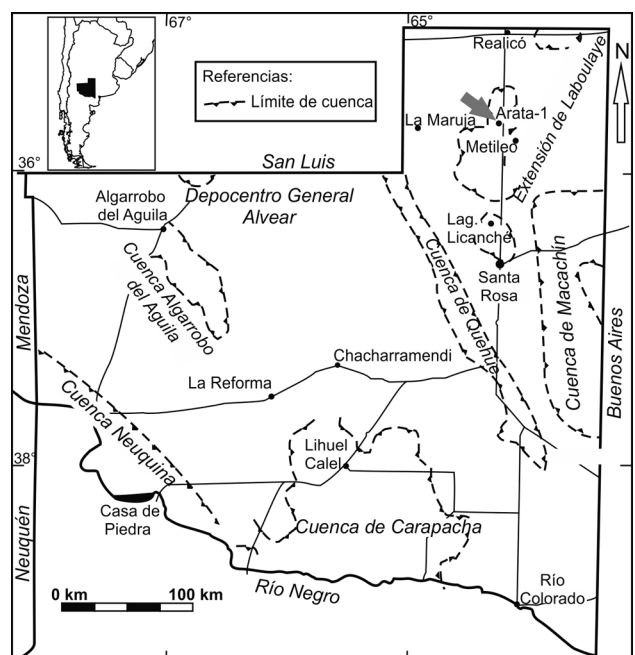
SERGIO ARCHANGELSKY<sup>1</sup>, MARÍA SOLEDAD VÁZQUEZ<sup>2</sup> Y SILVIA N. CÉSARI<sup>1</sup><sup>1</sup>Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Av. Ángel Gallardo 470, C1405DJR Buenos Aires, Argentina. *scesari@macn.gov.ar*<sup>2</sup>Museo de Historia Natural de San Rafael, Parque Mariano Moreno S/N°, 5600 San Rafael, Argentina.**Palabras clave.** Cisuraliano. Palinología. Subsuelo. La Pampa. Argentina.**Key words.** Cisuralian. Palynology. Subsurface. La Pampa. Argentina.

LA Provincia de La Pampa presenta escasos afloramientos por lo cual muchos estudios geológicos se centran principalmente en los análisis del subsuelo a través de métodos geofísicos, sísmica de refracción, análisis de pozos, entre otros. Estos trabajos han permitido definir límites precisos para las cuencas presentes en la provincia: Neuquina, Macachín, Quehue, Algarrobo del Águila, Carapacha y Cuyana (Depocentro de General Alvear), y Extensión de Laboulaye (Fig. 1). Las edades de las cuencas varían, presentando depocentros de edades pérmicas (Cuenca de Carapacha y Extensión de Laboulaye) desarrolladas posteriormente al amalgamamiento de Cuyana y Pampia (Sato *et al.*, 2000) y cuencas meso-cenozoicas desarrolladas post ciclo Choiyoi del Pérmico-Triásico (Kostadinoff y Llambías, 2002).

Los primeros trabajos realizados en el sector oriental de la provincia corresponden a Salso (1966), quien a través de perforaciones realizadas en búsqueda de agua y perfiles sísmicos de refracción definió para el sector noreste una cuenca sedimentaria denominada Cuenca de Macachín. Su estratigrafía incluye al basamento y cuatro formaciones: Formación Arata (presente solo en el sector norte de la provincia), Formación Abramo, Formación Macachín y Formación Pampeano. Posteriormente, Zambrano (1974) reconoció en la cuenca dos depocentros, uno con dirección norte-sur limitando con la Provincia de Buenos Aires; y otro de menor extensión en las inmediaciones de la localidad de Arata. Este último depocentro, que incluye a la perforación Arata-1, fue interpretado por Kostadinoff y Llambías (2002) como una posible extensión austral de las cuencas de Laboulaye y General Levalle y lo denominaron Extensión de Laboulaye (Fig. 1).

Por su parte, la Cuenca de Macachín fue considerada por Yrigoyen (1975) una cuenca de rift limitada por fallas de desplazamiento y restringida a la región oriental de la Provincia de La Pampa, limitando con Buenos Aires (35°30' y 38°S y 63° y 64°O). Sus sedimentos fueron considerados de edad cretácica por Yrigoyen (1975) y Zambrano (1972, 1974) sobre la base de la litología y velocidades sísmicas.

De acuerdo con Salso (1966) la Formación Arata se reconoce en las perforaciones de Arata-1 y Metileo a las profundidades de 136 y 268 m respectivamente (con espesores de



**Figura 1.** Distribución de las cuencas sedimentarias desarrolladas en la Provincia de La Pampa y localización del pozo Arata-1 (modificado de Kostadinoff y Llambías, 2002).

32 m en Metileo y 120 m en Arata), en la zona norte de La Pampa. El espesor total de la formación es desconocido. Sedimentológicamente se reconocen dos secciones, una inferior y otra superior (ausente en la perforación Metileo). La inferior está constituida por areniscas finas a medianas con restos carbonosos que intercalan horizontes de arcillas laminadas. La coloración de las areniscas es gris rojizo y violáceo, y la de las arcillas gris oscuro. Las capas superiores están integradas por arcillas de coloración predominantemente violácea a gris verdosa.

La antigüedad de la formación ha sido motivo de controversias ya que diferentes autores la han referido a distintas edades, ya sea por correlación estratigráfica o por datos de sísmica de refracción. El hallazgo de tres asociaciones palinológicas en la perforación Arata-1 permite precisar la antigüedad de la Formación Arata y comparar las palinofloras con otras equivalentes de la región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las palinofloras provienen de tres muestras de testigos en los intervalos 222,64–224 a 243–245,6 m de la perforación Arata-1 efectuada en el año 1937 por la entonces Dirección General de Geología y Minería (DNGM) ver comentario en el segundo párrafo de Edad y Comparaciones. Fueron procesadas por los métodos convencionales con ácidos ClH, FH y filtrado con malla de 25 µm. Los preparados palinológicos se encuentran depositados en la Colección Paleopalínológica del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” con la sigla BA Pal 6448, 6449 y 6450. Las coordenadas de los ejemplares ilustrados fueron leídas con el *England Finder*.

## LISTADO DE ESPECIES IDENTIFICADAS

Esporas

*Calamospora* sp.

*Converrucosisporites confluens* (Archangelsky y Gamero) Playford y Dino, 2002 (Fig. 2.3)

*Horriditriteles* sp. (Fig. 2.2)

*Gondisporites serrulatus* Césari, Archangelsky y Villar de Seoane, 1995 (Fig. 2.1)

*Vallatisporites arcuatus* (Marques Toigo) Archangelsky y Gamero, 1979

Granos de polen:

*Cabenasaccites* sp. (Fig. 2.5)

*Cannanoropollis* sp.

*Hamiapollenites fusiformis* Marques Toigo emend. Archangelsky y

Gamero, 1979 (Fig. 2.7)

*Hamiapollenites ruditaeniatus* Qu y Wang, 1986 (Fig. 2.6)

*Illinites* sp. cf. *I. unicus* Kosanke, 1950 (Fig. 2.15)

*Limitisporites rectus* Leschik, 1956 (Fig. 2.14)

*Pakhapites fusus* (Bose y Kar) Menéndez, 1971 (Fig. 2.8)

*Potonieisporites brasiliensis* (Nahuys, Alpern e Ybert) Archangelsky y Gamero, 1979 (Fig. 2.4)

*Scheuringipollenites medius* (Burjack) Dias-Fabrizio, 1981 (Fig. 2.9)

*Striatopodocarpites* sp. (Fig. 2.12)

*Vittatina costabilis* Wilson, 1962 (Fig. 2.11)

*Vittatina vittifera* (Luber) Samoilovich, 1953 (Fig. 2.10)

*Vittatina subsaccata* Samoilovich, 1953 (Figs. 2.13, 2.16)

## EDAD Y COMPARACIONES

La Formación Arata ha sido referida a diferentes edades por distintos autores a través del tiempo. Inicialmente, Salso (1966) la asignó tentativamente al Pérmico–Triásico por relaciones estratigráficas, y más tarde fue considerada de edad cretácica tardía por Zambrano (1972, 1974), por similitud litológica con otras cuencas de edad similar y por la velocidad sísmica, asociando los sedimentos a la apertura del Atlántico.

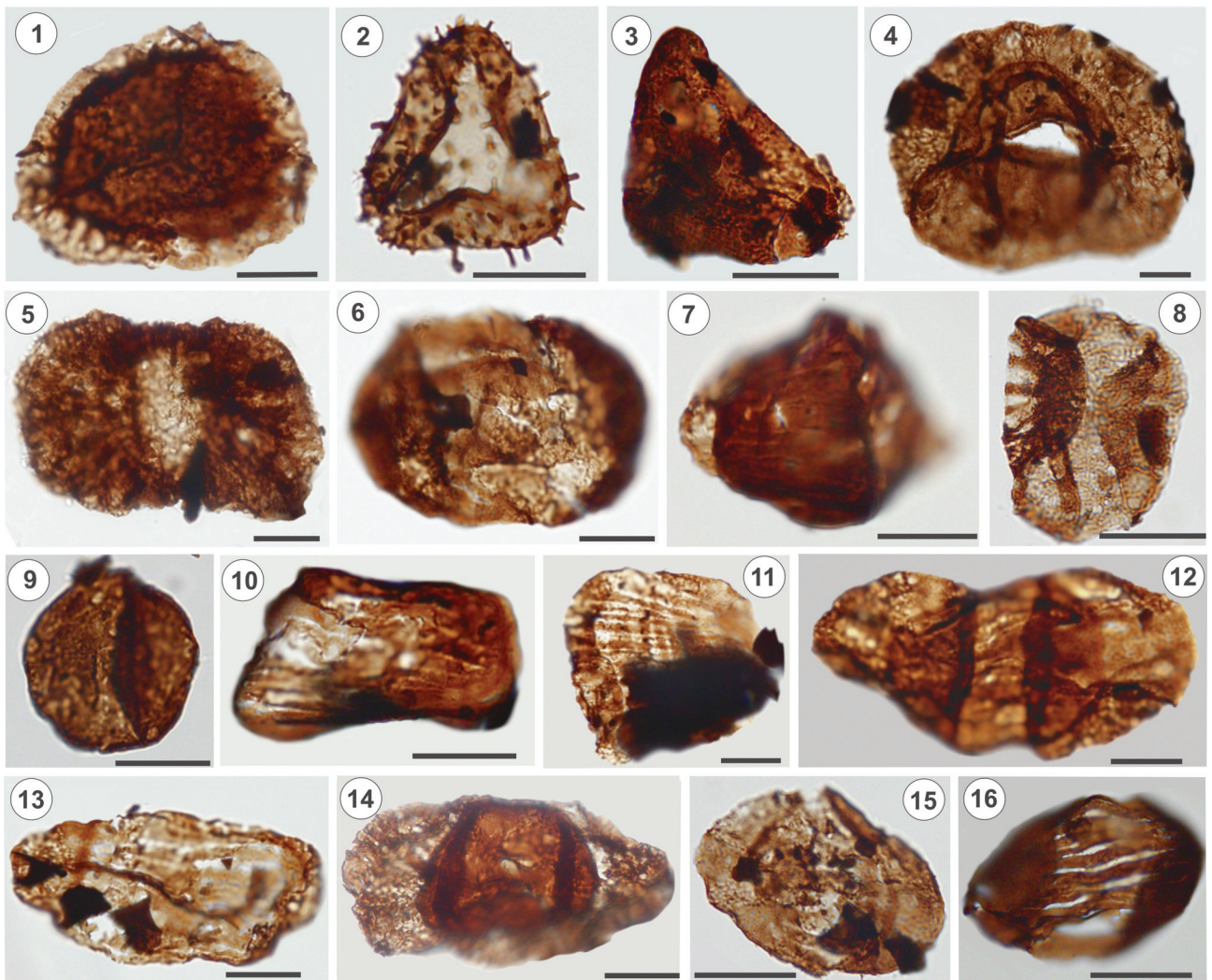
De Elorriga y Tullio (1998), redescubrieron la estratigrafía de la Cuenca de Macachín, reconociendo cuatro “paquetes” (I, II, III, IV) en la misma. El paquete I se correlacionaría con la Formación Arata, la cual se registra en los pozos Arata-1, La Maruja y Metileo (DNGM). Este paquete se lo compara también con los “Estratos del Paganzo”, reconocidos en el pozo Santa Aurelia (DNGM). Los autores le asignaron al paquete I una edad pre-cretácica, reconociendo para el Cretácico un aumento en la subsidencia de las cuencas Laboulaye y Macachín asociado a la apertura del Atlántico. Para el Oligoceno superior y Mioceno se registró un aumento en la subsidencia, lo que permitió la unificación de los depocentros de la región con las cuencas vecinas (Zambrano, 1974).

Las asociaciones recuperadas de la Formación Arata presentan una regular preservación, en la que dominan los granos de polen bisacados estriados junto a esporas en proporción subordinada. Los resultados palinológicos obtenidos permiten proponer una edad cisuraliana para la sección de subsuelo reconocida en los intervalos 222,64–224 m; 223,2–223,75 m; 243–245,6 m de la perforación Arata-1. Esa antigüedad está sustentada por la presencia de especies características del más temprano Pérmico en Gondwana, tales como *Pakhapites fusus*, *Hamiapollenites fusiformis*, *Converrucosisporites confluens*, *Vittatina costabilis*, *V. vittifera* y *V. subsaccata*.

Este conjunto de especies sugiere su correlación con la Biozona de *Pakhapites fusus* *Vittatina subsaccata* (FS), definida para el Paleozoico Superior del centro-oeste argentino (Césari y Gutiérrez, 2001). La biozona fue caracterizada por palinofloras presentes en las formaciones Bajo de Véliz (Provincia de San Luis) y Tasa Cuna (Provincia de Córdoba) de la Cuenca Paganzo. Así mismo, incluye asociaciones descritas para las formaciones Santa Máxima y El Imperial en la Provincia de Mendoza. Recientemente, nuevas palinofloras han sido referidas a la Biozona FS provenientes de la Formación Andapaico (Correa *et al.*, 2012) y de la Formación Patquía

(Césari *et al.*, 2013). En la relativamente cercana Cuenca de Claromecó, Balarino (2014) identifica asociaciones palinológicas que refiere a la sección inferior de la Biozona *Converrucosporites confluens*-*Vittatina vittifera* (CV) y que correlaciona con la Biozona FS de la Cuenca Paganzo.

Por otra parte, la antigüedad de las palinofloras sugiere su correlación con las paleofloras de la Formación Carapacha aflorante en el centro-sur de La Pampa. Esas paleofloras están caracterizadas por improntas de hojas de glossopterídeas que permitieron su asignación al Pérmico temprano (Melchor y Césari, 1991).



**Figura 2.** 1, *Gondisporites serrulatus*, BA Pal 6448 (4) T49/2. 2, *Horriditriletes* sp., BA Pal 6448 (3) J40/0. 3, *Converrucosporites confluens*, BA Pal 6449 (1) W52/2. 4, *Potonieisporites brasiliensis*, BA Pal 6448 (2) N38/4. 5, *Caheniasaccites* sp., BA Pal 6448 (5) F24/0. 6, *Hamiapollenites ruditaeniatus*, BA Pal 6448 (3) W47/2. 7, *Hamiapollenites fusiformis*, BA Pal 6449 (1) N28/2. 8, *Pakhapites fusus*, BA Pal 6449(2) P43/0. 9, *Scheuringipollenites medius*, BA Pal 6448 (1) K50/1. 10, *Vittatina vittifera*, BA Pal 6449 (1) J33/2. 11, *Vittatina costabilis*, BA Pal 6448 (3) W35/1. 12, *Striatopodocarpites* sp., BA Pal 6449 (1) R49/0. 13, *Vittatina subsaccata*, BA Pal 6449 (1) P46/0. 14, *Limitisporites rectus*, BA Pal 6449 (2) Q51/2. 15, *Illinites* sp. cf. *I. unicus*, BA Pal 6448(1) F25/2. 16, *Vittatina subsaccata*, BA Pal 6449(1) F44/1. Escala = 20 µm.

## CONCLUSIONES

El hallazgo de asociaciones palinológicas pérmicas tempranas sustenta en parte la edad propuesta originalmente por Salso (1966) y replantea las posteriores interpretaciones sísmo-estratigráficas y de análisis cuencial que referían las rocas portadoras al Cretácico.

Las palinofloras se consideran parcialmente equivalentes a las descritas para la Cuenca Claromecó como sección inferior de la Biozona CV (Balarino, 2014) y coetáneas a aquellas referidas en las cuencas Paganzo, Calingasta-Uspallata y San Rafael a la Biozona FS (Césari y Gutiérrez, 2001). Asimismo, los estratos fosilíferos resultan aproximadamente sincrónicos con los aflorantes en el centro-sur de La Pampa atribuidos a la Formación Carapacha portadora de una abundante flora de glossopterídeas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la minuciosa revisión de dos árbitros anónimos.

## REFERENCIAS

- Archangelsky, S. y Gamero, J.C. 1979. Palinología del Paleozoico superior en el subsuelo de la Cuenca Chacoparanense, República Argentina. I. Estudio sistemático de los palinomorfos de tres perforaciones de la Provincia de Córdoba. *Revista Española de Micropaleontología* 11: 417–478.
- Balarino, M.L. 2014. Permian palynostratigraphy of the Claromecó Basin, Argentina. *Alcheringa* 38: 1–21.
- Césari, S.N. y Gutiérrez, P.R. 2001. Palynostratigraphy of upper Paleozoic sequences in central-western Argentina. *Palynology* 24: 113–146.
- Césari, S.N., Archangelsky, S. y Villar de Seoane, L. 1995. Palinología del Paleozoico Superior de la perforación Las Mochas, Provincia de Santa Fe, Argentina. *Ameghiniana* 32: 73–106.
- Césari, S.N., Perez Loinaze, V.S. y Limarino, C.O. 2013. La Biozona *Pakhapites fusus-Vittatina subsaccata* en la Formación Patquía (Pérmico), Precordillera de La Rioja, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, n.s.* 15: 71–88.
- Correa, G.A., Carvedo, M.L. y Gutiérrez, P.R. 2012. Paleambiente y paleontología de la Formación Andapaico (Paleozoico superior, Precordillera Central, Argentina). *Andean Geology* 39: 22–52.
- De Elorriaga, E.E. y Tullio, J.O. 1998. Estructuras del subsuelo y su influencia en la morfología en el norte de la Provincia de La Pampa. *10º Congreso Latinoamericano de Geología y 6º Congreso Nacional de Geología Económica* (Buenos Aires), *Actas* 3: 499–506.
- Dias-Fabrizio, M. 1981. Palinología de Formação Rio Bonito na área de Gravataí-Morungava, Rio Grande do Sul. *Pesquisas* 24: 69–230.
- Kosanke, R. 1950. Pennsylvanian spores of Illinois. *Illinois State Geological Survey Bulletin* 74: 1–128.
- Kostadinoff, J. y Llambías, E.J. 2002. Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la Provincia de La Pampa. *5º Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos* (Mar del Plata), *Actas*: 9 (en CD).
- Leschik, G. 1956. Spores aus den Salzen des Zechsteins von Neuhoof (Bei Fulda). *Palaeontographica Abteilung B* 100: 125–141.
- Melchor, R.N. y Césari, S.N. 1991. Algunos elementos paleoflorísticos de la Formación Carapacha (Pérmico Inferior), Provincia de La Pampa, República Argentina. *Ameghiniana* 28: 347–352.
- Menéndez, C.A. 1971. Estudio Palinológico del Pérmico de Bajo de Veliz, Provincia de San Luis. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”*, *Paleontología* 1: 263–306.
- Playford, G. y Dino, R. 2002. Permian palynofloral assemblages of the Chaco-Parana Basin, Argentina: Systematics and stratigraphic significance. *Revista Española de Micropaleontología* 34: 235–288.
- Qu, L.F. y Wang, Z. 1986. Triassic spores and pollen. En: Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Science & Institute of Geology, Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources (Eds.), *Permian and Triassic Strata and Fossil Assemblages in the Dalongkou Area of Jimsar, Xinjiang. Geological Memoirs Series 2*, p. 111–173.
- Salso, J.H. 1966. La Cuenca de Macachín, Provincia de La Pampa: Nota preliminar. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 21: 107–117.
- Samoilovich, S.R. 1953. [Pollen and spores from the Permian deposits of the Cherdyn' and Aktyubinsk areas, Cis-Urals]. *Trudy Vsesoiuznyi Nauchnoissledovatel'skii Geologo-razvedochnyi Institut, new series* 75: 5–57. [en ruso].
- Sato, A.M., Tickyj, H., Llambías, E.J. y Sato, K. 2000. The Las Matras tonalitic-trondhjemitic pluton, central Argentina: Grenvillian-age constraints, geochemical characteristics, and regional implications. *Journal of South American Earth Sciences* 13: 587–610.
- Yrigoyen, M.R. 1975. Geología del subsuelo y plataforma continental. En: *Relatorio Geología de la provincia de Buenos Aires. 6º Congreso Geológico Argentino* (Buenos Aires), *Actas*: 139–168.
- Wilson, L.R. 1962. Permian plant microfossils from the Flowerpot Formation, Greer Country, Oklahoma. *Oklahoma Geological Survey* 49: 1–50.
- Zambrano, J.J. 1972. Cuenca del Colorado. En: A.F. Leanza (Ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, p. 419–437.
- Zambrano, J.J. 1974. Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la Provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 29: 443–469.

doi: 10.5710/AMGH.17.07.2014.2757

**Recibido:** 27 de mayo de 2014

**Aceptado:** 17 de julio de 2014