



Estudio paleoxilológico y sedimentológico de la Formación Montaña (Triásico), provincia de Mendoza, Argentina

Analía E. ARTABE^{1,2}, Luis A. SPALLETTI^{2,3}, Josefina BODNAR^{1,2} y Eduardo M. MOREL^{1,4}

Abstract. PALEOXYOLOGICAL AND SEDIMENTOLOGICAL STUDY OF THE MONTAÑA FORMATION (TRIASSIC), MENDOZA PROVINCE, ARGENTINA. The detailed stratigraphic measurements of the siliciclastic deposits belonging to the Montaña Formation (Triassic) have been raised at Santa Clara area (Mendoza Province, Argentina). During sedimentological logging, five fossiliferous levels were recognized. Based on the sedimentological log, the main facies attributes and succession were characterized; the depositional system was also inferred and assigned to a mixed load stream fluvial system. Three fossiliferous levels have been recognized in the upper section of Montaña Formation, one of them with well preserved fossil woods. The wood specimens were assigned to *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. The new species, characterized by homoxylic and manoxylic secondary xylem and the lack of distinct growth rings, possesses radial tracheid walls with scalariform pits arranged in a single longitudinal row and cross-fields with several simple or bordered (1-6), rounded to flattened araucarioid pits. The morphotaxon has homocellular and heterogeneous rays, which are short uniseriate or biseriate to very long multiseriate (triseriate to incompletely pentaseriate). The identification of *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. in Argentina has a remarkable biogeographic significance as it is the first occurrence of the morphogenus in Gondwana. The Argentinean record also allows us to confirm the exclusively Triassic age of *Scalaroxylon*. The palaeoenvironment is interpreted as a mixed-load stream fluvial system with well drained flood plains covered in vegetation.

Resumen. Se realizó el relevamiento de las sedimentitas de la Formación Montaña (Triásico) en el área de Santa Clara, en el norte de la provincia de Mendoza, Argentina. Durante el levantamiento de datos se determinó la existencia de cinco niveles plantíferos con troncos fósiles. Sobre la base de un perfil sedimentológico, se caracterizaron las facies, los principales atributos de la sucesión y se interpretó el sistema de acumulación como un ambiente fluvial de carga mixta. La sección superior de la Formación Montaña presenta tres de los niveles fosilíferos y uno de ellos con leños fósiles en buen estado de preservación. Estos leños fueron asignados a un nuevo taxón *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. La nueva especie, caracterizada por el xilema secundario homoxílico y manoxílico y la ausencia de anillos de crecimiento, posee paredes radiales de las traqueidas con punteaduras escalariformes formando una hilera solitaria y campos de cruzamiento con numerosas (1-6) punteaduras simples o areoladas circulares o achatadas, de tipo araucarioide, con poro elíptico. El morfotaxón presenta radios leñosos homocelulares, heterogéneos, desde uniseriados y biseriados cortos hasta multiseriados (triseriados a parcialmente pentaseriados) muy largos. La identificación de *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. en Argentina tiene un singular valor biogeográfico por tratarse del primer hallazgo del morfogénero en el Gondwana. El registro de Argentina permite además certificar la edad exclusivamente triásica de *Scalaroxylon*. El paleoambiente es interpretado como un sistema fluvial de carga mixta (traccional-suspensiva) con planicies de inundación bien drenadas cubiertas de vegetación.

Key words. Sedimentology. Homoxylic wood. *Scalaroxylon*. Montaña Formation. Triassic. Mendoza Province. Argentina.

Palabras clave. Sedimentología. Leño homoxílico. *Scalaroxylon*. Formación Montaña. Triásico. Mendoza. Argentina.

Introducción

La presente contribución está referida al primer registro de troncos permineralizados en sedimentitas

triásicas correspondientes al Grupo Peñasco (Stipanovic, 1979). Estas sedimentitas están bien expuestas en el depocentro de Santa Clara-Yalguaraz, ubicado en la vertiente oriental del Cordón del Peñasco, estribaciones meridionales de la Sierra del Tontal, región limítrofe de las provincias de Mendoza y San Juan. El Grupo Peñasco integrado (de base a techo) por las formaciones Cielo, Mollar, Montaña, Santa Clara Abajo y Santa Clara Arriba, fue inicialmente referido al Pérmico por Harrington (1953). Este autor se basó en las plantas fósiles recolectadas en la Formación Santa Clara Abajo por Nesossi (1945), y determinadas por Frenquelli como *Glossopteris* Brongniart. Posteriormente Stipanovic (1967) revisó dicha colección y consideró que las presuntas glossopteridales correspondían a

¹División Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, B1900FWA, La Plata, Argentina. aartabe@fcnym.unlp.edu.ar, jbodnar@fcnym.unlp.edu.ar, emorel@fcnym.unlp.edu.ar.

²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

³Centro de Investigaciones Geológicas, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata-CONICET, calle 1 N° 644, B1900FWA, La Plata, Argentina.

⁴Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. spalle@cig.museo.unlp.edu.ar

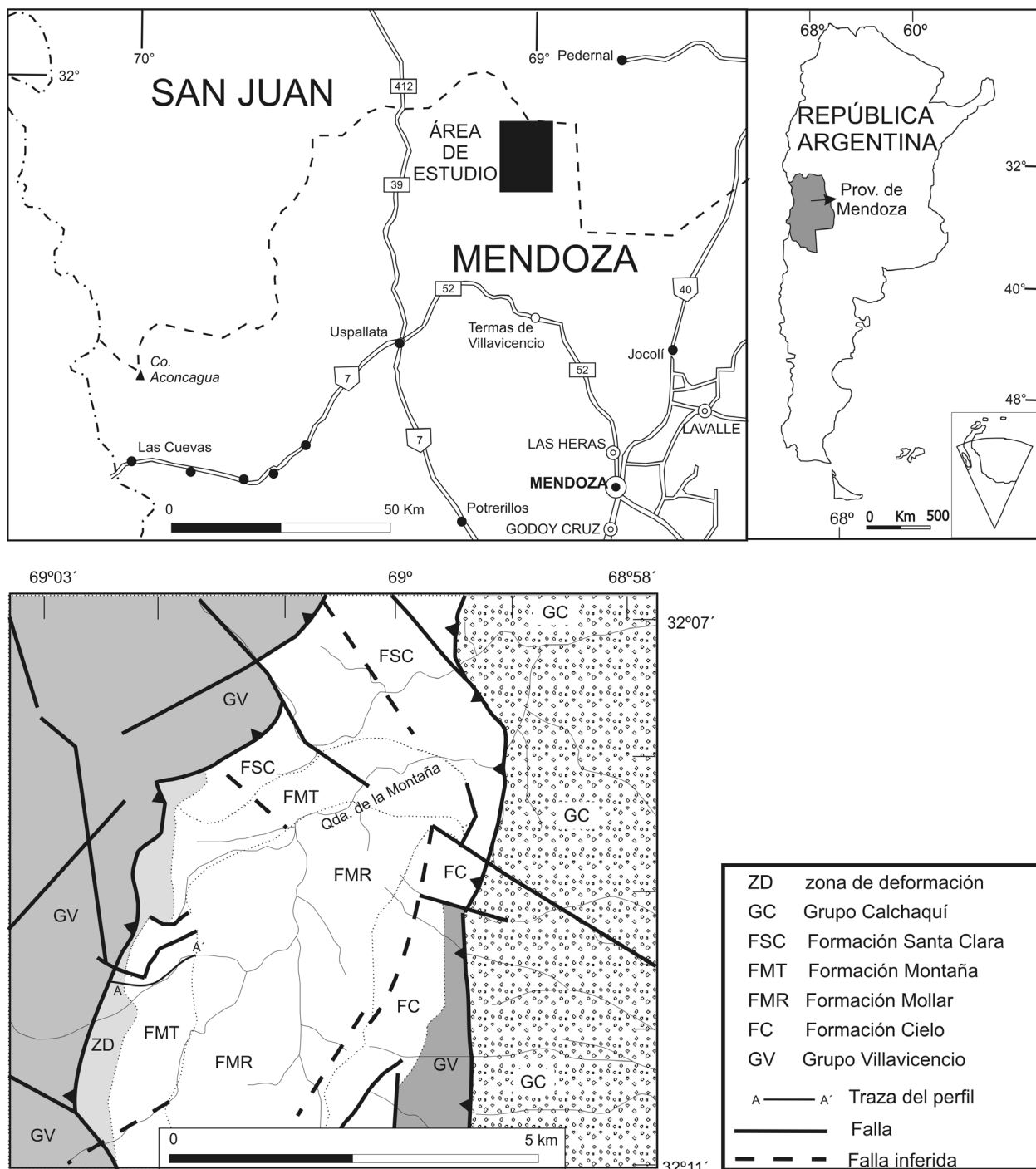


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio y plano geológico con localización del perfil relevado en la Formación Montaña. / location map of studied area and geologic map with the location of measured stratigraphic section of the Montaña Formation.

hojas taeniopterídeas, opinión que ratificó Archangelsky (cf. Rolleri y Criado Roque, 1968; Stipanivic, 1979). Hallazgos paleontológicos posteriores confirmaron la edad triásica del Grupo Peñasco (cf. Stipanivic et al., 2002). Así, Yrigoyen y Stover (1970) reconocieron asociaciones de palinomorfos típicamente triásicas, mientras que Gallego (1992) registró conchóstracos en las formaciones Montaña y Santa Clara.

Los hallazgos paleobotánicos corresponden a dos citas aisladas de los géneros *Cladophlebis* Brongniart emend. Frenguelli y *Lepidopteris* Schimper emend. Townrow para el Grupo Peñasco (Baldoni, 1972; Rolleri y Criado Roque, 1968) y esfenofitas para la Formación Montaña (Nesossi, 1945).

En este trabajo se presenta el estudio paleobotánico y sedimentológico de la Formación Montaña. La paleo-

botánica comprende el estudio xilológico de uno de los tres niveles fosilíferos detectados en la sección superior de la unidad, ya que sólo los leños de este nivel presentan buen estado de preservación. La sedimentología incluye la caracterización de las facies, definición de los principales atributos de la sucesión sedimentaria e interpretación de los paleoambientes de depositación.

Materiales y métodos

Las tareas de campo y laboratorio vinculadas al desarrollo del Proyecto PIP-CONICET [Estudio geológico-sedimentológico y paleobotánico (megaflora y microflora) en la Cuenca Cuyana: área de Santa Clara-Yalguaraz y su correlación con otros depocentros triásicos] culminaron en la elaboración de un mapa geológico de la región, que incluye a las unidades estratigráficas reconocidas, y en el relevamiento de las sedimentitas de la Formación Montaña y la confección de un perfil sedimentológico. El mapa geológico fue elaborado a partir de plano original de Nesossi (1945) y sobre imágenes satelitales Landsat ETM 232/82 procesadas y georeferenciadas por el Lic. A. Benialgo en el Centro de investigaciones Geológicas e imágenes de Google Earth (figura 1). La tarea de campo incluyó el relevamiento de perfiles sedimentológicos y muestras paleontológicas. El perfil de la Formación Montaña fue relevado a escala original 1:100 en el sector austral de la quebrada de la Montaña y en una quebrada adyacente a la anterior (figura 1). Durante el levantamiento de datos se determinó la existencia de cinco niveles plantíferos con troncos fósiles. El material paleobotánico estudiado proviene de uno de los tres niveles fosilíferos detectados en la sección superior de la unidad, ya que sólo los leños de este nivel (NF IV) presentan buen estado de preservación. El material de *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. fue depositado en la colección de Paleontología del Museo Municipal de Ciencias Naturales y Antropología "Juan Cornelio Moyano" de la ciudad de Mendoza, bajo la sigla MCNAM-PB (material megascópico) y MCNAM-PB (N° material megascópico)-PR (preparados microscópicos). Los preparados se estudiaron con microscopio óptico Leitz Wetzlar Ortholux y fueron fotografiados con sistema Leica DC 150 y cámara digital Canon Powershot S40. La terminología empleada para el estudio xilológico fue tomada de los glosarios de términos en anatomía de maderas (Boureau, 1956; Fahn, 1990; IAWA, 2004) y el atlas de anatomía de maderas de Greguss (1955). La medida de los distintos elementos anatómicos se obtuvo en base a un registro de 30 mediciones, salvo en el caso de los campos de cruzamiento en los que no se pudo llegar a este número por un problema de preservación. En todos los casos se consignó el valor mínimo y el máxi-

mo, seguidos del promedio. Para realizar la determinación genérica del material se utilizaron las revisiones taxonómicas y nomenclaturales de leños homoxílicos realizadas por Philippe *et al.* (1999a, 1999b) y Philippe y Bamford (2008).

Contexto geológico

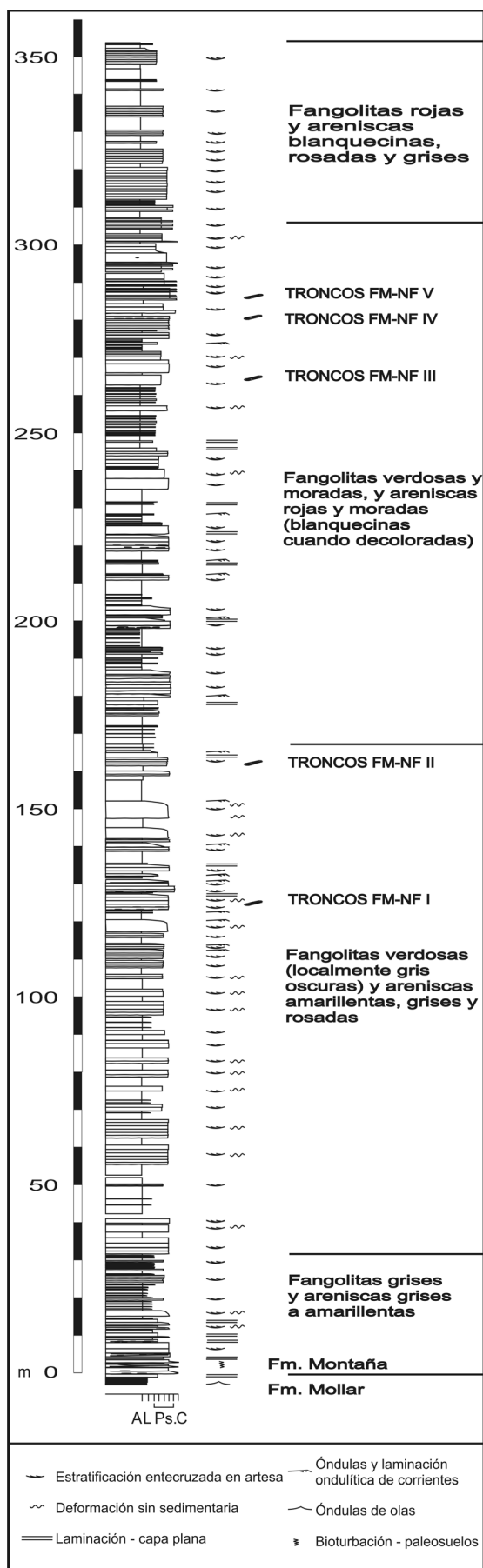
La región de Santa Clara se encuentra en el extremo Norte de la provincia de Mendoza (32° 05' S a 32° 20' S y 68° 50' W a 69° 05' W). En ella aparece un importante registro de sedimentitas triásicas que fue estudiado originalmente por Nesossi (1945) y por Harrington (1953) quienes describieron un conjunto de alrededor de 3000 m de potencia que atribuyeron al Pérmico. Posteriormente, Stipanovic (1967, 1969) reubicó esta sucesión sedimentaria en el Triásico sobre la base de la presencia de restos vegetales, peces e icnitas de dinosaurios. Por su parte, Yrigoyen y Stover (1970) identificaron varios niveles con plantas fósiles en Santa Clara y lograron definir cuatro horizontes con asociaciones de esporas y polen, dos asignables al Triásico Medio a Superior y otros dos al Triásico Superior.

Lamentablemente, para la región de Santa Clara persiste una seria incertidumbre en materia de definición de unidades estratigráficas (*cf.* Zavattieri *et al.*, 2002) en razón de la alta complejidad estructural que muestran las sedimentitas triásicas y también a las marcadas discrepancias en las asignaciones litológicas efectuadas por diferentes autores. Desde el punto de vista de la nomenclatura estratigráfica, Stipanovic (1979, 1983) propuso caracterizar a la sucesión triásica de Santa Clara como Grupo Peñasco (mayores detalles pueden consultarse en Stipanovic *et al.*, 2002). Sobre la base de la terminología establecida por Harrington (1953, 1971), el Grupo Peñasco se subdivide en cinco unidades que de base a techo se denominan formaciones: Cielo, Mollar, Montaña, Santa Clara Abajo y Santa Clara Arriba.

El material fósil, objeto de este estudio, se ubica en la Formación Montaña (Polanski, 1970), a la que Harrington (1953, 1971) describe como un conjunto de 500 m constituido por areniscas gruesas compactas en bancos de hasta 2 m, de colores grises, ocre y rosados, entre las que aparecen lutitas y areniscas arcillosas de variadas tonalidades.

Características generales de la Formación Montaña en el perfil relevado, atributos sedimentológicos e interpretación paleoambiental

En el área relevada, la Formación Montaña alcanza los 355 m de espesor y se compone de un conjun-



to de rocas silicoclásticas de variada textura (figura 2). La base de esta sección muestra un contacto neto y concordante con depósitos pelíticos atribuidos a la Formación Mollar, mientras que el tope aparece limitado por un sistema de fallas. La sucesión sedimentaria se caracteriza por una singular alternancia entre intervalos dominados por sedimentitas pelíticas con otros en los que prevalecen areniscas, sabulitas y areniscas conglomerádicas. Este último conjunto de sedimentitas muestra muy frecuente desarrollo de estratificación entrecruzada en artesas, en tanto que son menos comunes los estratos con capas planas o con estructuras ondulíticas de corrientes. Particularmente en el tramo inferior y medio del perfil de la Formación Montaña las capas entrecruzadas suelen aparecer deformadas por procesos sinsedimentarios atribuibles a escape de fluidos.

En la Formación Montaña pueden reconocerse cuatro secciones que se caracterizan por cambios en la tonalidad de las sedimentitas (figura 2). El tramo inferior, de unos 30 m de espesor, está compuesto por la interestratificación de fangolitas grises, y areniscas-sabulitas grises y amarillentas. El siguiente, de aproximadamente 135 m, está formado por fangolitas verdosas (localmente gris oscuras), y areniscas y areniscas conglomerádicas amarillentas, grises y rosadas. La tercera sección (también de unos 135 m) se caracteriza por fangolitas verdosas y moradas, y areniscas, sabulitas y areniscas conglomerádicas rojas y moradas. El intervalo superior, de 45 m, está constituido por fangolitas rojas, y areniscas blanquecinas, rosadas y grises.

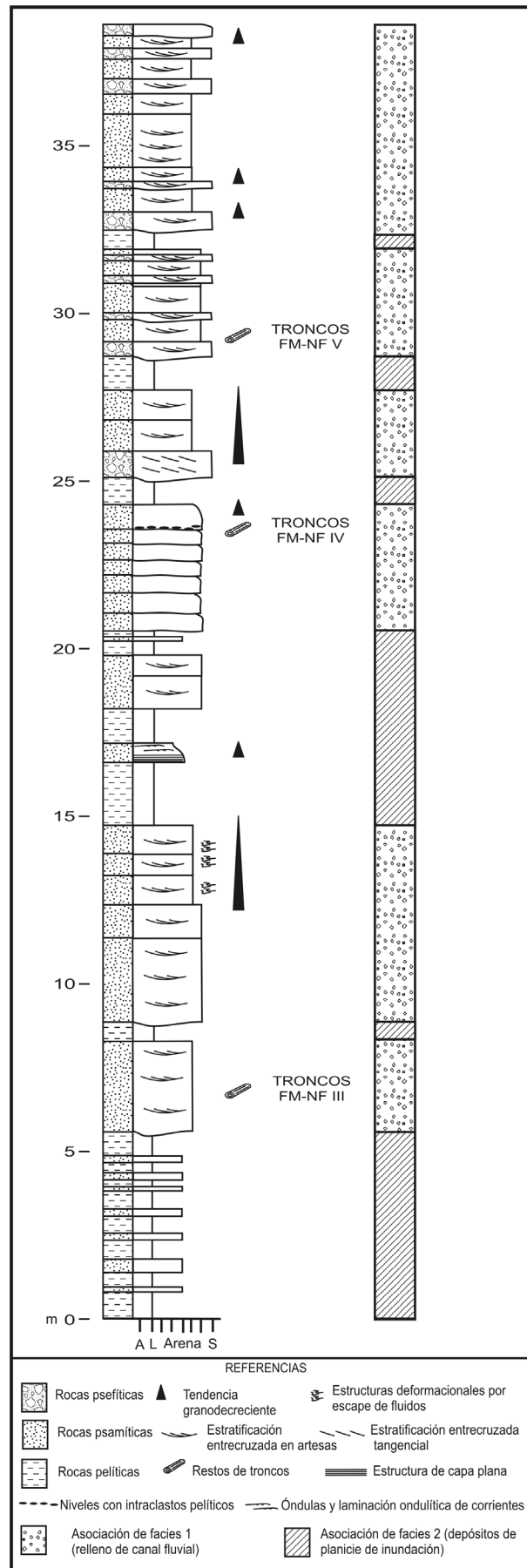
Durante las tareas de relevamiento se identificaron cinco niveles con la presencia de troncos fósiles (figura 2). En todos los casos, se trata de restos de troncos transportados que aparecen incluidos en capas de areniscas y/o areniscas conglomerádicas. De estos niveles, dos se encuentran en la segunda sección (figura 2; NF I y NF II) y tres en la tercera (figuras 2 y 3; NF III, NF IV y NF V, respectivamente). Los troncos fósiles procedentes de los niveles fosilíferos de la tercera sección fueron muestreados y luego cortados para su estudio. Del material recolectado en los niveles NF III y NF V, una sola muestra del NF III presentó regular estado de preservación y aún no ha sido estudiada. Los troncos fósiles procedentes del nivel intermedio (NF IV) mostraron buena preservación y corresponden al objeto de la presente contribución.

Figura 2. Perfil realizado en la Formación Montaña, situado en la quebrada de la Montaña y en una quebrada adyacente a la misma. / general stratigraphic log of the Montaña Formation, located in the Montaña creek and an adjacent one.

En la Formación Montaña se reconocen dos contrastantes asociaciones de facies (figura 3). La asociación de facies 1 está constituida por la amalgamación vertical de estratos de textura gruesa (areniscas gruesas, sabulitas y areniscas conglomerádicas) en los que predominan notablemente las estructuras entrecruzadas en artesa, resultantes de la migración de mega-óndulas tridimensionales (Harms *et al.*, 1975; Carling, 1999). Los cuerpos de la asociación de facies 1 alcanzan espesores de entre 3 m y 10 m, muestran una superficie erosional, a veces acanalada en la base y diseños de superposición uniformes a granodrecientes. Todos estos atributos permiten interpretar a los depósitos de esta asociación de facies como rellenos de canales fluviales (Bridge, 2003, 2007).

Por su parte, la asociación de facies 2 se compone de sedimentitas de textura más fina. Predominan en ella las capas de fangolitas masivas, en sectores con evidencias de paleosuelos (caracterizados por aumento en la rubefacción, desarrollo de estructuras prismáticas en columnas irregulares y bioturbaciones por raíces); son típicos depósitos de planicie de inundación fluvial (Smith *et al.*, 1998; Pérez Arlucea y Smith, 1999). Aparecen asimismo intervalos gruesos compuestos por capas de areniscas con espesores variables desde unos pocos centímetros hasta 1,5 m. Las capas más finas de areniscas poseen textura fina a mediana, marcada tabularidad y son masivos o con capas planas y óndulas de corrientes; estos depósitos se han formado por eventos de desbordamiento no canalizado de alto a bajo régimen de flujo (Bristow *et al.*, 1999). Las intercalaciones más espesas están constituidas por areniscas gruesas y sabulitas en cuerpos lenticulares con discreta continuidad lateral, desarrollados sobre una superficie de erosión; los mismos se interpretan como rellenos de canales de desbordamiento (*crevasses*). En casos mucho más aislados, el pasaje vertical de depósitos finos de planicie de inundación a cuerpos de areniscas gruesas se define por el desarrollo de una secuencia negativa o granocreciente, lo que se interpreta como resultado de la sedimentación en conos de desbordamiento (Bristow *et al.*, 1999; Bridge, 2003).

Los depósitos de la Formación Montaña han sido asignados por Bellosi *et al.* (2001) a un ambiente fluvial de canales sinuosos. Nuestras observaciones permiten confirmar esta interpretación. Así, el desarrollo de típicas secuencias positivas de rellenos de paleocauces con pasaje a planicie de inundación, la participación de variados tipos de facies sedimentarias, la geometría



de los litosomas, su arreglo interno de facies y la existencia de tramos dominados por materiales finos de planicie de inundación y depósitos de crecidas, constituyen fuertes indicadores de un sistema fluvial de carga mixta (Schumm *et al.*, 1987). Se advierte además que, por los diseños de superposición, este sistema tuvo una fuerte componente agradacional (Cuevas Gonzalo y Martinius, 1993; Spalletti y Barrio, 1998; Spalletti, 2001). No obstante, Bellosi *et al.* (2001) han detectado cambios de bajo orden en la relación acomodación/suministro, sobre la base del diseño de apilamiento general de la Formación Montaña.

Paleontología sistemática

División TRACHEOPHYTA *sensu* Stewart *et* Rothwell 1993

Clase GYMNOSPERMOPSIDA *sensu* Stewart *et* Rothwell 1993

Incertae Sedis

Género *Scalaroxylon* Volgellehner 1967

Especie tipo. *Scalaroxylon multiradiatum* Vogellehner 1967

Scalaroxylon menendezii sp. nov.
Figuras 4-6

Diagnosis. Xilema secundario homoxílico y manoxílico, sin claros anillos de crecimiento. Paredes radiales de las traqueidas con punteaduras escalariformes formando una hilera solitaria. Campos de cruzamiento con numerosas (1-6) punteaduras simples o areoladas circulares o achatadas, de tipo araucarioide, con el poro elíptico. Radios leñosos homocelulares, heterogéneos, desde uniseriados y biseriados cortos (1-11 células de altura) hasta multiseriados (triseriados a parcialmente pentaseriados) muy largos (14-70 células de altura). Traqueidas radiales y parénquima axial ausentes. Células radiales parenquimáticas y de diferentes morfologías: procumbentes, cúbicas y verticales.

Diagnosis. *Manoxylic, homoxylic secondary wood with no distinct growth rings. Radial tracheid walls with scalariform pits arranged in a single longitudinal row. Cross-fields with several (1-6) simple or bordered, rounded to flattened araucarioid pits. Rays homocellular and heterogeneous, from low uniseriate or biseriate (1-11 cells high) to very high (14-70 cells) and multiseriate (triseriate to incompletely pentaseriate). Ray tracheids and axial parenchyma absent. Parenchyma ray cells with different morphologies: procumbent, square and up-right.*

Material tipo. Holotipo aquí designado: MCNAM-PB 1504 y pre-AMEGHINIANA 46 (1), 2009

parados microscópicos: MCNAM-PB 1504-PR 1, MCNAM-PB 1504-PR 2, MCNAM-PB 1504-PR 3. Paratipos: MCNAM-PB 1505: MCNAM-PB 1505-PR 4, MCNAM-PB 1505-PR 5, MCNAM-PB 1505-PR 6; MCNAM-PB 1506: MCNAM-PB 1506-PR 7; MCNAM-PB 1507: MCNAM-PB 1507-PR 8, MCNAM-PB 1507-PR 9, MCNAM-PB 1507-PR 10; MCNAM-PB 1508: MCNAM-PB 1508-PR 11, MCNAM-PB 1508-PR 12, MCNAM-PB 1508-PR 13; MCNAM-PB 1509: MCNAM-PB 1509-PR 14, MCNAM-PB 1509-PR 15, MCNAM-PB 1509-PR 16. Colección de Paleontología del Museo Municipal de Ciencias Naturales y Antropología "Juan Cornelio Moyano" de la ciudad de Mendoza.

Localidad tipo y horizonte tipo. Quebrada de la Montaña (32° 09'45" LS y 69° 02' 13" LO), Formación Montaña (Triásico), nivel fosilífero NF IV (figura 3).

Derivatio nominis. La nueva especie es nominada en honor a Augusto Menéndez, quien encontró los primeros ejemplares de maderas permineralizadas en la zona de estudio y proporcionó los datos para la localización de los niveles fosilíferos con troncos.

Descripción. La descripción está basada en troncos maduros de aproximadamente 70 cm de diámetro (figura 4. 1-2). Un solo ejemplar presenta la zona medular, de muy reducidas dimensiones (menor a 0,5 cm de diámetro), muy mal preservada con caracteres anatómicos no observables y comprimida (MCNAM-PB 1505). Se trata de un leño manoxílico, homoxílico, representado exclusivamente por xilema secundario de tipo gimnospermico. Los anillos de crecimiento están ausentes (figura 5. 1). Se observan numerosas zonas de deformación, donde el tejido secundario tiene recorrido sinuoso, está comprimido o no está preservado (figura 5. 2). Como los sectores de tejido secundario mal preservado se intercalan con el tejido secundario no alterado, esta alternancia se traduce en una apariencia general de presencia de "anillos de crecimiento".

Las traqueidas tienen una sección transversal redondeada algo irregular (figura 5. 1-2). El diámetro radial oscila entre 61 y 90 μm , con un promedio de 80 μm ; el diámetro tangencial varía entre 41 y 98 μm , con un promedio de 64 μm . El espesor de la doble pared varía en un rango de 7 a 16,5 μm , con un promedio de 13 μm , en vista radial, y de 7 a 16,5 μm con un promedio de 10 μm , en vista tangencial. Entre los caracteres diagnósticos más relevantes se puede mencionar la presencia de punteado intervascular escalariforme asociado a radios uniseriados y multiseriados con células verticales y procumbentes. Las traqueidas tienen punteado escalariforme en las paredes radiales y las punteaduras se ordenan generalmente en una única hilera longitudinal (figura 5. 6). Las punteaduras ocupan desde 2/4 a 3/4 de la pared radial de la traqueida, y miden de 7 a 10 μm con un promedio de 7,5 μm de alto, y de 30 a 45 μm con un promedio de 36 μm de ancho. Ocasionalmente se observa que el punteado radial grada hasta el areolado uniseriado.

Los campos de cruzamiento presentan numerosas (1-6) punteaduras simples o areoladas de tipo araucarioide, de 8 a 12,5 (10) μm x 15 a 23 (18) μm de diámetro (figura 6. 1-2). Las paredes terminales y horizontales de las células de los radios son lisas y en ocasiones aparecen interrumpidas probablemente debido a mala preservación (figura 6. 1-2).

Los radios secundarios son homocelulares, heterogéneos, desde uniseriados y biseriados cortos, de 1-11 células de altura (con un promedio de 7) y multiseriados (triseriados hasta incompletamente pentaseriados) muy largos, de hasta 70 células de altura (con un promedio de 20) (figura 6. 3-4). Miden desde 197 a 5836 μm con un promedio de 1560 μm de alto, y de 90 a 261 μm con un promedio de 178 μm de ancho. En vista radial, las células son cúbicas, procumbentes y verticales. Las células del centro del radio son procumbentes (figura 5. 4-5). Miden desde 82 a 131 (106) μm de ancho por 49 a 73,5 (57) μm de alto. Las de los márgenes son cúbicas o verticales. Las cúbicas miden de 86 a 122,5 (109) μm de ancho por 94 a 118 (104) μm de alto. Las células verticales miden 45 a 90 (73,5) μm de ancho por 118 a 135 (126) μm de largo.

Discusión y comparaciones

El leño estudiado puede compararse con los que poseen las Cycadales, las Bennettitales y las Angiospermas sin vasos. Los leños de cycadales actuales fueron descritos por Greguss (1968) y típicamente desarrollan escaso xilema secundario, excepto *Dioon* Lindley, que presenta espesores mayores a los 10 cm. Las paredes radiales de las traqueidas tienen tanto punteado escalariforme como araucarioide, con punteaduras areoladas. De los géneros actuales sólo *Stangeria* Moore posee exclusivamente punteaduras escalariformes, tanto en las paredes radiales como en las tangenciales. Las Cycadales actuales presentan, en general, radios de más de 10 células de ancho en la zona cercana a la médula y gradualmente más angostos en la parte externa del xilema secundario. El registro fósil de tallos anatómicamente preservados se conoce a través de 14 géneros. Los taxones triásicos: *Michelilloa* Archangelsky et Brett 1963, *Lyssoxylon* Daugherty (Gould, 1971), *Charmorgia* Ash 1985, *Vladioxylon* Lutz et al. 2003 y *Antarcticycas* Smoot et al. 1985 emend. Hermsen et al. 2006) fueron hallados en Argentina, Estados Unidos (dos géneros), Chile y Antártida, respectivamente, mientras que para el Jurásico de India y China se reconoce a *Fascivarioxylon* Jain 1962 y a *Lioxylon* Zhang et al. 2006a. Las formas cretácicas incluyen a *Sanchucycas* Nishida et al. 1991 de Japón, *Centricycas* Cantrill 2000 de Antártida, y tres géneros: *Worsdellia* Artabe et al. 2004, *Brunoa* Ar-

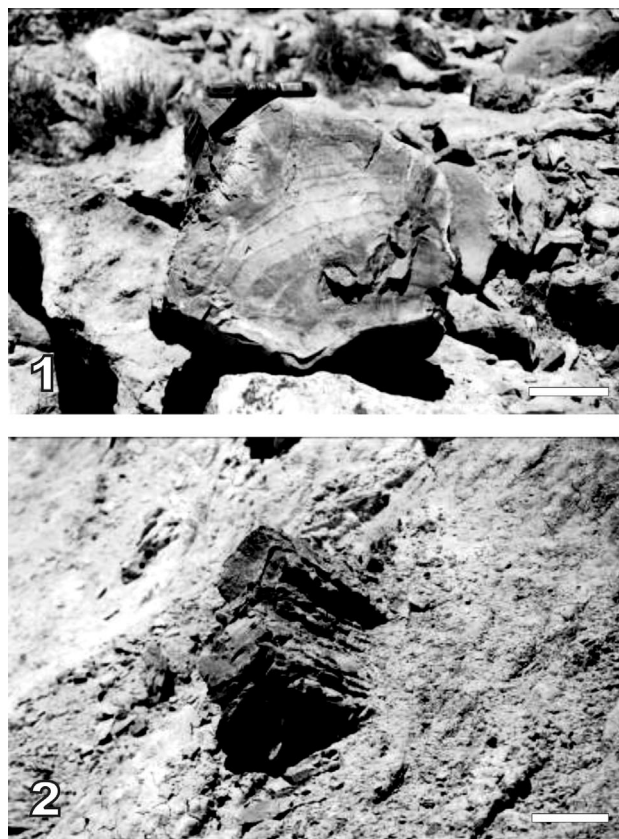


Figura 4. *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. 1, Aspecto general del tronco en corte transversal/ general view of trunk cross section. 2, Posición de los troncos en el sedimento/ log position within sediment. Escala gráfica/ scale bar: 1, 10 cm, 2, 20 cm.

tabe et al. 2004 y *Chamberlainia* Artabe et al. 2005 de Argentina. Finalmente *Bororoa* Petriella 1972 y *Menucoa* Petriella 1969 se reconocen para el Paleógeno de Argentina. Ninguno de estos géneros presenta exclusivamente punteaduras escalariformes en las paredes radiales de las traqueidas del xilema secundario (Artabe et al., 2004, 2005).

Los leños de las Cycadeoideales o Bennettitales han sido descritos para el Mesozoico y sus características han sido ampliamente discutidas por Bose (1953), Bose y Sah (1954), Nishida (1969, 1974), Sahni (1932), Wieland (1906, 1934) y Saiki y Yoshida (1999). Típicamente tienen punteaduras escalariformes en las paredes radiales de las traqueidas, aunque el punteado araucarioide también está presente en algunos taxones (e.g. *Cycadeoidea micromyela* Morièrè del Jurásico Temprano). Los radios son uni-bi o triseriados y las punteaduras de los campos de cruzamiento muestran una amplia variabilidad intraespecífica. Muchos taxones, especialmente de la India, muestran claros anillos de crecimiento, mientras que las formas de Europa y América del Norte muestran anillos muy débilmente desarrollados (cf. Meijer, 2000). Los tallos estructuralmente preservados de Bennettitales

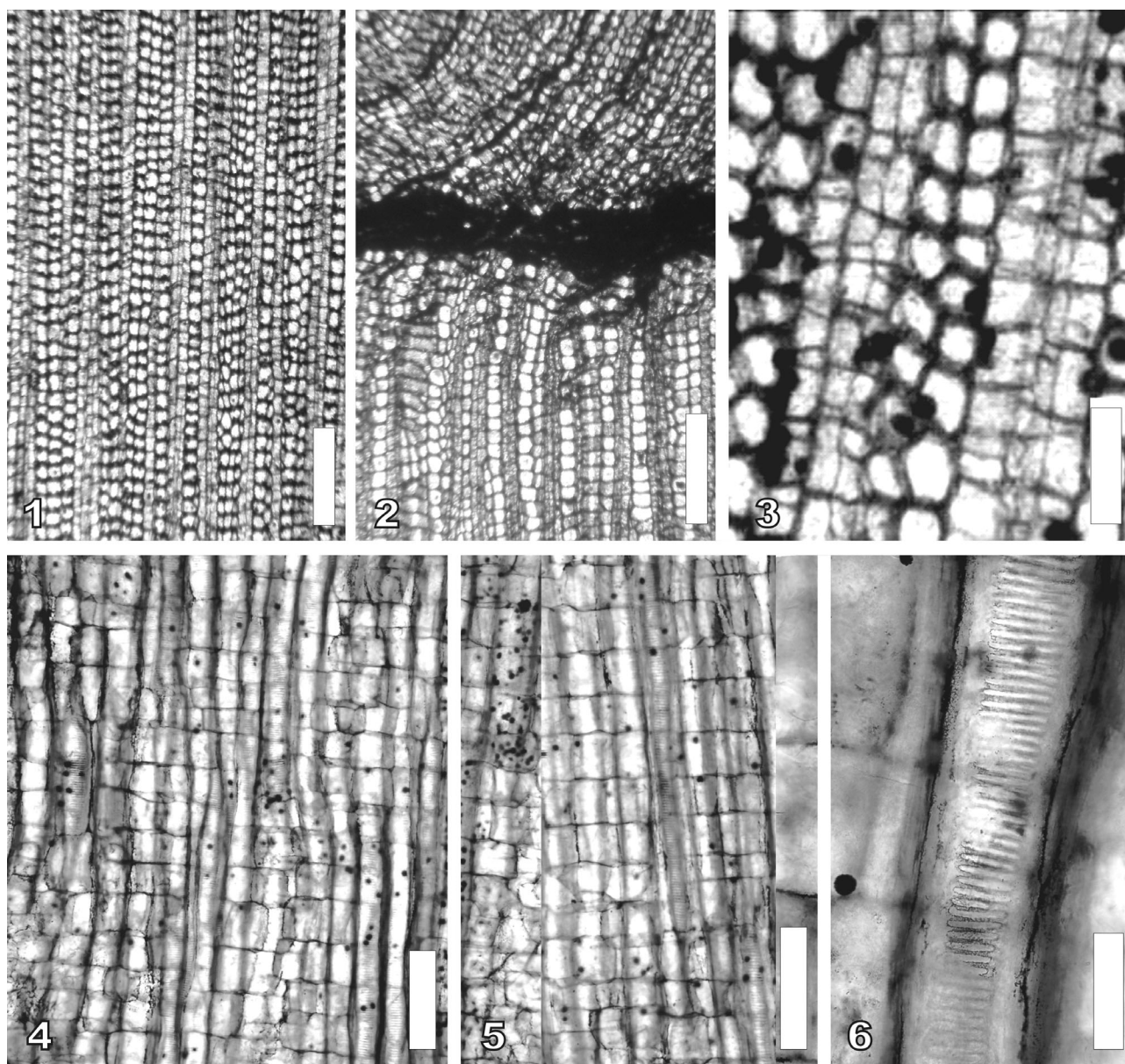


Figura 5. *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. 1, Vista general del corte transversal / general view of cross section (MCNAM-PB 1504-PR 1). 2, Zona de deformación, donde el tejido secundario tiene un recorrido sinuoso, está comprimido o no está preservado / deformation zone with bent, compressed or not preserved secondary tissue (MCNAM-PB 1505-PR 4). 3, Detalle de los radios multiseriados en corte transversal / detail of multiseriate rays in cross section (MCNAM-PB 1504-PR 1). 4, Corte longitudinal radial mostrando los diferentes tipos de células de los radios / radial section showing different types of ray cells (MCNAM-PB 1504-PR 3). 5, Corte longitudinal radial mostrando las punteaduras escalariformes de las traqueidas / radial section showing tracheid scalariform pits (MCNAM-PB 1504-PR 3). 6, Detalle de las punteaduras escalariformes de una traqueida en corte longitudinal radial / detail of tracheid scalariform pits in radial section (MCNAM-PB 1504-PR 3). Escala gráfica / scale bar: 1, 800 μ m, 2, 800 μ m, 3, 200 μ m, 4, 300 μ m, 5, 300 μ m, 6, 80 μ m.

se incluyen en cuatro géneros (*Monanthesia* Wieland ex Delevoryas, *Bucklandia* Presl, *Cycadeoidea* Buckland y *Cycadeoidella* Ogura) que se diferencian por el tamaño de los tallos, tipo de ramento, de bases foliares, y distribución de los conos reproductivos (cf. Saiki y Yoshida, 1999).

Los tallos de Cycadales y Bennettitales poseen un xilema secundario cuyas características se asemejan a las del morfogénero *Sahnioxylon* Bose et Sah 1954.

AMEGHINIANA 46 (1), 2009

Este taxón, utilizado para definir leños fósiles, posee caracteres que se observan en los grupos antes mencionados y también en las angiospermas homoxílicas. El género *Sahnioxylon*, incluido en las revisiones de leños gondwánicos mesozoicos (Philippe *et al.*, 1999a; Bamford y Philippe, 2001; Philippe y Bamford, 2008), se caracteriza por presentar xilema secundario homoxílico con anillos de crecimiento bien marcados y pasaje abrupto desde el leño temprano al leño tar-

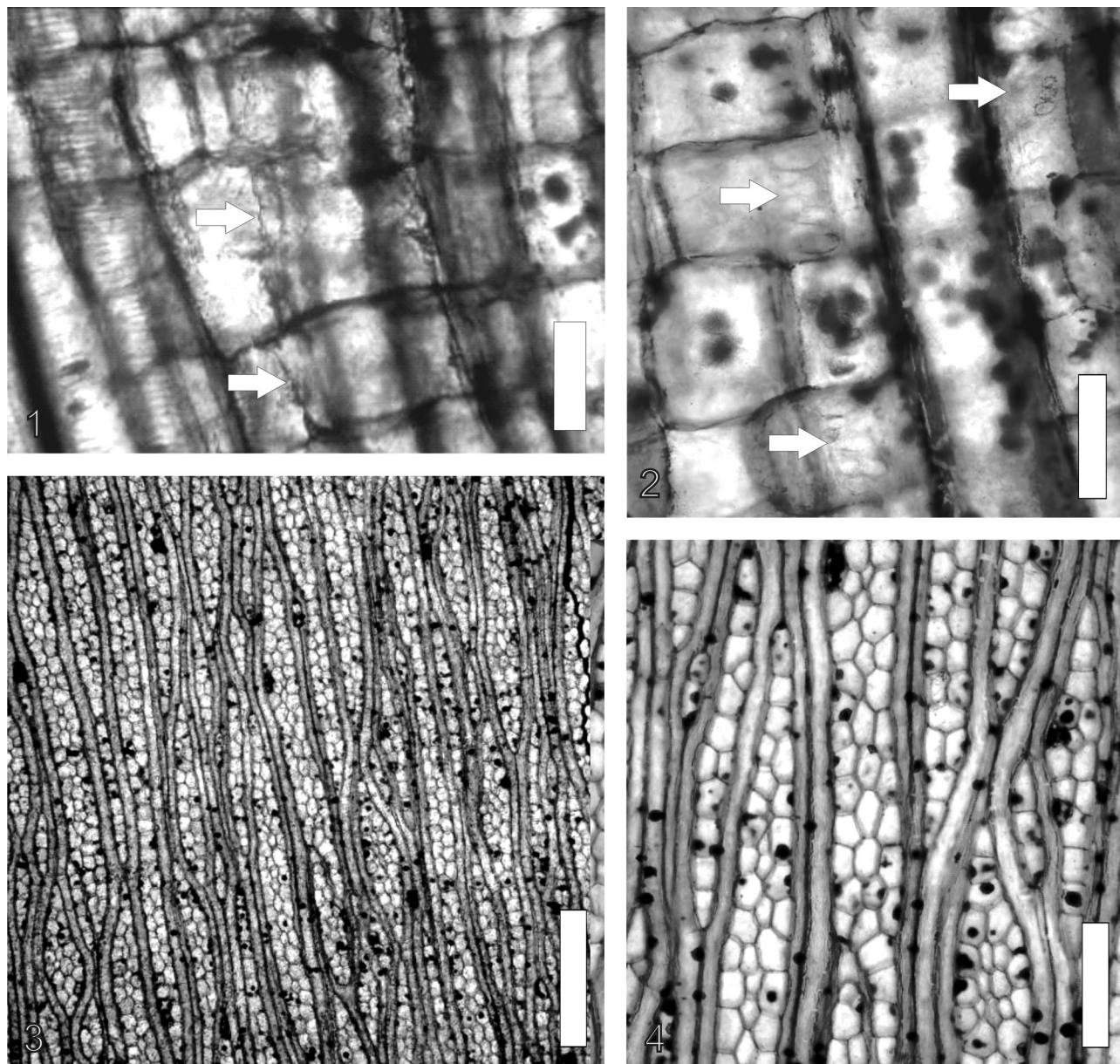


Figura 6. *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. 1, Detalle de las células de los radios. / detail of ray cells. (MCNAM-PB 1504-PR 3). 2, Detalle de los campos de cruzamiento araucarioides / detail of araucarioid cross fields (MCNAM-PB 1504-PR 3). 3, Corte longitudinal tangencial mostrando los radios uni-bi y multiseriados / tangential section showing uni-bi and multiseriate rays (MCNAM-PB 1504-PR 2). 4, Detalle de los radios heterogéneos en corte longitudinal tangencial / detail of heterogeneous rays in tangential section (MCNAM-PB 1504-PR 2). Escala gráfica / scale bar: 1, 80 μ m, 2, 80 μ m, 3, 1000 μ m, 4, 400 μ m.

dío; frecuentemente desarrollan mayor cantidad de leño tardío que de leño temprano. Las punteaduras de las paredes radiales de las traqueidas son en parte escalariformes, y araucarioides en el leño tardío. Los radios son uni a biseriados, excepcionalmente tritetraseriados, pero sin largas extensiones uniseriadas. Las células de los radios poseen claras punteaduras abietinoides en las paredes tangenciales y araucarioides en las paredes radiales. Philippe *et al.* (1999a) reconocen sólo seis especies: *Sahnioxylon andrewsii* Bose *et Sah* 1954 (Cretácico Temprano, India), *S. antarcticum* Lemoigne *et Torres* 1988 (Cretácico

Tardío, Antártida), *S. rajmahalense* (Sahni) Bose *et Sah* 1954 [Cretácico Temprano, India y Jurásico Medio, China (Zheng *et al.*, 2005)], *Sahnioxylon* sp. (Kumarasamy y Jeyasingh 1995; Cretácico Temprano, India) y *Sahnioxylon* sp. (Torres *et al.* 1995; Cretácico Temprano, Islas Shetland). Por no presentar los caracteres diagnósticos del género, Philippe *et al.* (1999a) remueven diez especies: *S. angrenicum* Khudaiberdyev y Junusov (Jurásico Medio, Angará), *S. australe* (Boureau) Boureau (Triásico, Nueva Caledonia y Nueva Zelanda), *S. aviasii* (Boureau) Boureau (Triásico-Jurásico Temprano, Nueva Caledonia), *S. boureaui* Salard

(Pérmico Tardío-Triásico Temprano, Nueva Caledonia), *S. diphtericum* Salard (Triásico Tardío, Nueva Caledonia), *S. japonica* (Nishida) Lemoigne y Torres (Cretácico Temprano, Japón), *S. leuthardtii* (Kräusel) Yatsenko-Khmelevsky y Shilkina (Triásico Tardío, Alemania), *S. neocaledonicum* (Boureau) Boureau (Triásico Tardío, Nueva Caledonia), *S. novaezelandiae* Vozenin-Serra y Grant-Mackie (Triásico Tardío, Nueva Zelanda) y a *S. scalariforme* (Sze) Yatsenko-Khmelevsky y Shilkina (Cretácico Temprano de China y Siberia). La especie más afín al material estudiado en este trabajo es *S. rajmahalense*. Esta especie presenta radios heterogéneos, uni o biseriados; las punteaduras de las paredes radiales de las traqueidas son escalariformes y raramente multiseriadas; los campos de cruzamiento tienen 2-12 punteaduras araucarioideas. Nuestro material se diferencia porque no presenta anillos de crecimiento y los radios leñosos son homocelulares, heterogéneos, desde uniseriados y biseriados cortos hasta multiseriados (triseriados a parcialmente pentaseriados) muy largos.

El género *Phoroxylon* Sze 1951, afín a *Sahnioxylon*, se diferencia claramente del material estudiado porque presenta anillos de crecimiento bien marcados, radios exclusivamente uniseriados y punteaduras abietinoides en las paredes tangenciales de las células de los radios.

El género *Scalaroxylon* Vogellehner 1967, hallado inicialmente en el Triásico Tardío de Alemania, corresponde a otro morfotaxón con leño secundario comparable al presente en cycadales, bennetitales o de angiospermas sin vasos. La diagnosis original en alemán de Vogellehner (1967) fue recientemente traducida al inglés por Philippe y Bamford (2008). Este morfogénero, definido exclusivamente por el xilema secundario, no presenta anillos de crecimiento. Las paredes radiales de las traqueidas presentan punteaduras únicamente escalariformes y radios heterogéneos de tipo I según la clasificación de Kribs (1935). En los radios heterogéneos de tipo I de Kribs (1935) se asocian radios uniseriados con multiseriados. Los radios uniseriados son numerosos y están constituidos por células verticales. Los radios multiseriados presentan terminaciones uniseriadas con células verticales (como en los radios uniseriados) y partes pluriseriadas con células redondeadas, ovales y procumbentes. Según Vogellehner (1967) *Scalaroxylon* se caracteriza también porque las paredes de las células parenquimáticas de los radios sólo tienen punteado radial; el parénquima axial y los conductos resinosos están ausentes. Hasta el momento se describieron cuatro especies de este género: *Scalaraxylon multiradiatum* Vogellehner 1967 (la especie tipo), *Scalaroxylon jalaidqiense* Zhang et Zheng in Zhang et al. 2006b, *Scalaroxylon multiforium* (Zheng et Zhang) Zhang et Zheng in Zhang et al. 2006b del Triásico AMEGHINIANA 46 (1), 2009

Temprano de China y *Scalaroxylon* sp. descrito por Meijer (2000) para el Cretácico de Bélgica. Zhang et al. (2006b) no sólo describen dos especies nuevas, sino que enmiendan la diagnosis genérica original, adicionando un carácter que se registra sólo en las dos especies procedentes de China (paredes terminales de las células de los radios comúnmente punteadas). La aceptación de esta enmienda estaría condicionada a la revisión del material tipo, ya que este carácter no fue reconocido por Vogellehner (1967) en *Scalaraxylon multiradiatum*. Si tenemos en cuenta que el leño descrito por Meijer (2000) como *Scalaroxylon* sp. no presenta radios heterogéneos del tipo I de Kribs, se podría considerar que hasta el momento el género sólo ha sido hallado en el Triásico.

El material encontrado en el Triásico de la Argentina se asigna al género *Scalaroxylon* Vogellehner porque presenta los dos caracteres que definen al género: traqueidas con punteaduras exclusivamente escalariformes en las paredes radiales y radios heterogéneos de tipo I según la clasificación de Kribs (1935), además de anillos de crecimiento no definidos y células de los radios con paredes terminales y horizontales lisas.

Scalaroxylon menendezii sp. nov. se diferencia de todas las especies descritas porque presenta radios leñosos predominantemente biseriados y triseriados, hasta parcialmente tetra y pentaseriados, y a menudo muy altos (hasta 70 células de altura). La especie más afín es *Scalaroxylon multiradiatum*, pero se diferencia de nuestro material porque los radios multiseriados llegan a tener más de 6 células de ancho y sólo hasta 50 células de altura. Los campos de cruzamiento tienen numerosas punteaduras circulares, ordenadas en 1-3 hileras dispuestas irregularmente mientras que en *Scalaroxylon menendezii* sp. nov., aunque probablemente tenga numerosas punteaduras por campo, se han encontrado hasta 6 punteaduras simples o areoladas de tipo araucarioide.

Nuestro material corresponde a la primera cita de este morfogénero para la Argentina y para el Gondwana.

Importancia del registro

El hallazgo de *Scalaroxylon menendezii* sp. nov. en la Argentina tiene un sustancial significado paleobiogeográfico debido a que se trata del primer registro del género en el Gondwana. El género *Scalaroxylon* exhibe una distribución vicariante ya que las restantes especies aparecen en Laurasia con registros en Alemania y China.

Coincidentemente todas las especies de *Scalaroxylon* han sido encontradas en el Triásico. Vale destacar que el material determinado por Meijer (2000) para el

Cretácico como *Scalaxylon* sp. posee radios homogéneos, por lo que difícilmente pueda asignarse al género debido a que no consigna un carácter diagnóstico como la presencia de radios heterogéneos.

Desde un punto de vista paleoambiental *S. mendezii* sp. nov. ha sido identificado como un producto de retrabajamiento hidrodinámico en sedimentos fluviales. Dadas las características manoxílicas del xilema secundario y el buen estado de preservación en que se encuentran los leños, se infiere que el grado de transporte no habría sido intenso. Por lo tanto se considera que la flora podría haber colonizado áreas adyacentes a sistemas fluviales de carga mixta y se habría ubicado en planicies de inundación con paleosuelos zonales.

Agradecimientos

El trabajo se realizó y se financió en el marco de la Universidad Nacional de La Plata (Proyecto 11/N458) y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP 5430/05). Los autores agradecen especialmente a W. Zhang por la traducción del chino al inglés de la diagnosis genérica enmendada de *Scalaxylon*. A M. Philippe por las valiosas sugerencias aportadas que mejoraron sustancialmente el trabajo.

Bibliografía

- Archangelsky, S. y Brett, D. 1963. Studies on Triassic fossil plants from Argentina. II. *Michelilloa waltonii* nov. gen. et sp. from the Ischigualasto Formation. *Annals of Botany* 27: 147-154.
- Artabe, A.E., Zamuner, A.B. y Stevenson, D.W. 2004. Two new petrified cycad stems *Brunoa* gen. nov. and *Worsdellia* gen. nov. from the Cretaceous of Patagonia (Bajo de Santa Rosa, Río Negro Province), Argentina. *The Botanical Review* 70: 121-133.
- Artabe, A.E., Zamuner, A.B. y Stevenson, D.W. 2005. A new genus of Late Cretaceous cycad stem from Argentina, with a reappraisal for known forms. *Alcheringa* 29: 87-100.
- Ash, S. 1985. A short thick cycad stem from the Upper Triassic of Petrified Forest National Park, Arizona and Vicinity. *Museum of Northern Arizona Bulletin* 54: 17-32.
- Baldoni, A.M. 1972. El género *Lepidopteris* (Pteridosperma) en el Triásico de Argentina. *Ameghiniana* 9: 1-16.
- Bamford, M.K. y Philippe, M. 2001. Jurassic-Early Cretaceous Gondwanan homoxyloous woods: a nomenclatural revision of the genera with taxonomic notes. *Review of Palaeobotany and Palynology* 113: 287-297.
- Belloso, E.S., Jalfin, G.A., Bossi, G.E., Boggetti, D., Chebli, P. y Muruaga, C. 2001. 6. Facies y sedimentación. En: A.E. Artabe, E.M. Morel y A.B. Zamuner (eds.), *El Sistema Triásico en la Argentina*, Fundación Museo de La Plata Francisco Pascasio Moreno, La Plata, pp. 103-129.
- Bose, M.N. 1953. *Bucklandia sahni* sp. nov. from the Jurassic of the Rajmahal Hills, Bihar. *The Palaeobotanist* 2: 41-50.
- Bose, M.N. y Sah, S.C.D. 1954. On *Sahnioxylon rajmahalense*, a new name for *Homoxylon rajmahalense* Sahni and *S. andrewsii*, a new species of *Sahnioxylon* from Amrapara in the Rajmahal Hills, Bihar. *The Palaeobotanist* 3: 1-8.
- Boureau, E. 1956. *Anatomie Végétale: L'appareil végétatif des Phanérogames*, Tome Second. Presses Universitaires de France, Paris, 524 pp.
- Bridge, J.S. 2003. *Rivers and Floodplains*. Blackwell, 491 pp. Oxford.
- Bridge, J.S. 2007. Fluvial Facies Models: Recent Developments. En: H.W. Posamentier y R.G. Walker (eds.), *Facies Models Revisited*, *SEPM Special Publication* 84: 85-170.
- Bristow, C.S., Kelly, R.L. y Ethridge, F.J. 1999. Crevasse splays from the rapidly aggrading, sand-bed, braided Niobrara River, Nebraska: effect of base-level rise. *Sedimentology* 46: 1029-1047.
- Cantrill D.J. 2000. A petrified Cycad trunk from the Late Cretaceous of the Larsen Basin, Antarctica. *Alcheringa* 24: 307-318.
- Carling, P.A. 1999. Subaqueous gravel dunes. *Journal of Sedimentary Research* 69: 534-545.
- Cuevas Gonzalo, M. y Martinius, A. 1993. Outcrop data-base for the geological characterization of fluvial reservoirs: an example from distal fluvial fan deposits in the Loranca Basin, Spain. En: C. North y D. Proser (eds.), *Characterization of Fluvial and Aeolian Reservoirs*, *Geological Society of London Special Publication* 73: 79-94.
- Fahn, A. 1990. *Plant anatomy*. Pergamon Press, Oxford, 588 pp.
- Gallego, O.F. 1992. Conchóstracos triásicos de Mendoza y San Juan, Argentina. *Ameghiniana* 29: 159-175.
- Gould, R.E. 1971. *Lyssoxylon grigsbyi*, a cycad trunk from the Upper Triassic of Arizona and New Mexico. *American Journal of Botany* 58: 239-248.
- Greguss, P. 1955. *Identification of living gymnosperms on the basis of xylotomy*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 263 pp.
- Greguss, P. 1968. *Xylotomy of the living Cycads, with a description of their leaves and epidermis*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 260 pp., 185 láms.
- Harms, J.C., Southard, J.B., Spearing, D.R. y Walker, R.G. 1975. *Depositional environments as interpreted from primary sedimentary structures and stratification sequences*. *SEPM Short Course* 2, Tulsa, 161 pp.
- Harrington, H.J., 1953. [Descripción geológica de la Hoja 22-C, Ramblón (provincias de Mendoza y San Juan). Dirección Nacional de Geología y Minería, Buenos Aires, Informe Inédito.].
- Harrington, H.J., 1971. Descripción geológica de la Hoja 22c, Ramblón, Provincias de Mendoza y San Juan. *Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín* 114: 1-81.
- Hermesen, E.J., Taylor, T.N., Taylor, E.L. y Stevenson, D.W. 2006. Cataphylls of the Middle Triassic Cycad *Antarcticycas schopfi* and new insights into cycad evolution. *American Journal of Botany* 93: 724-738.
- IAWA Committee. 2004. International Association of Wood Anatomists list of microscopic features for softwood identification. *IAWA Journal* 25: 1-70.
- Jain, K.P. 1962. *Fascivarioxylon mehtae* gen. et sp. nov., a new petrified cycadean wood from the Rajmahal Hills, Bihar, India. *The Palaeobotanist* 11: 138-143.
- Kribs, D.A. 1935. Salient lines of structural specialization in the wood rays of Dicotyledons. *Botanical Gazette* 96: 547-557.
- Kumarasamy, D. y Jeyasingh, D.E.P. 1995. *Occurrence of petrified Bennettitalean wood in the Sriperumbudur Formation, Tamil Nadu, India*. National Symposium on new directions in plant biodiversity research, Bharathidasam University.
- Lemoigne, Y. y Torres, T. 1988. Paléoxilologie de l'Antarctide: *Sahnioxylon antarcticum* n. sp. et interpretation de la double zonation des cernes des bois secondaires du genre de structure (parataxon) *Sahnioxylon* Bose et Sah, 1954. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences* 306: 939-945.
- Lutz, A., Crisafulli, A. y Herbst, R. 2003. *Vladiloxylon troncosoi* nov. gen. et sp. (Cycadales) de la Formación La Ternera (Triásico Superior), 3a Región, Chile. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, n.s. 5: 31-38.
- Meijer, J.J.F. 2000. Fossil woods from the Late Cretaceous Aachen Formation. *Review of Palaeobotany and Palynology* 112: 297-336.
- Nesossi, D., 1945. [Contribución al conocimiento geológico de Santa Clara (zona limitrofe de San Juan y Mendoza)]. Tesis Doctoral n° 77. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 70 pp., Inédito.].

- Nishida, M. 1969. A petrified trunk of *Bucklandia choshiensis* sp. nov. from the Cretaceous of Choshi, Chiba Prefecture, Japan. *Phytomorphology* 19: 28-34.
- Nishida, M. 1974. Diagnostic characters between vesselless Angiospermous woods and cycadean woods. *Symposium on Morphological and Stratigraphical Palaeobotany*, Birbal Sahni Institute of Palaeobotany, Special Publication 2: 47-49.
- Nishida, H., Nishida M. y Tanaka, K. 1991. Petrified plants from the Cretaceous of the Kwanto mountains, central Japan. III. A polixylic Cycadean trunk, *Sanchucycas gigantea* gen. et sp. nov. *The Botanical Magazine* 104: 191-205.
- Pérez-Arlucea, M. y Smith, N.D. 1999. Depositional patterns following the 1870's avulsion of the Saskatchewan River (Cumberland Marshes, Saskatchewan). *Journal of Sedimentary Research* 69: 62-73.
- Petriella, B. 1969. *Menucoa cazaui* nov gen. et sp., tronco petrificado de Cycadales, Provincia de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 6: 291-302.
- Petriella, B. 1972. Estudio de las maderas petrificadas del Terciario inferior del área central de Chubut (Cerro Bororó). *Revista del Museo de La Plata* (n.s.), sección Paleontología 6: 159-254.
- Philippe, M. y Bamford M. K. 2008. A key to morphogenera used for Mesozoic conifer-like woods. *Review of Palaeobotany and Palynology* 148: 184-207.
- Philippe, M., Torres, T., Zhang, W. y Zheng, S. 1999a. *Sahnioxylon*, bois mesozoïque a aire disjointe: Chine, Inde et Antarctique occidental. *Bulletin de la Societe Geologique de France* 170: 513-519.
- Philippe, M., Zijlstra, G. y Barbacka, M. 1999b. Greguss' morphogenera of homoxylous fossil woods: a taxonomical and nomenclatural review. *Taxon* 48: 667-676.
- Polanski, J. 1970. Carbónico y Pérmico de la Argentina. *EUDEBA* 6: 1-216.
- Rolleri, E. y Criado Roqué, P. 1968. La cuenca triásica del norte de Mendoza. 3ª *Jornadas Geológicas Argentinas* (Comodoro Rivadavia, 1966), *Actas* 1: 1-76.
- Sahni, B. 1932. *Homoxylon rajmahalense*, gen. et sp. nov., a fossil angiospermous wood, devoid of vessels, from the Rajmahal hills, Behar. *Palaeontologica Indica*, n.s. 20: 1-19.
- Saiki, K. y Yoshida, Y. 1999. A new Bennettitalean trunk with unilacunar five-trace nodal structure from the Upper Cretaceous of Hokkaido, Japan. *American Journal of Botany* 86: 326-332.
- Schumm, S.A., Mosley, M.P. y Weaver, W.E. 1987. *Experimental Fluvial Geomorphology*. New York, John Wiley & Sons, 413 pp.
- Smith, N.D., Slingerland, R.L., Pérez-Arlucea, M. y Morozova, G.S. 1998. The 1870's avulsion of the Saskatchewan River. *Canadian Journal of Earth Sciences* 35: 453-466.
- Smoot, E.L., Taylor, T.N. y Delevoryas, T. 1985. Structurally preserved fossil plants from Antarctica. I. *Antarcticycas*, gen. nov., a Triassic cycad stem from the Beardmore Glacier area. *American Journal of Botany* 72: 1410-1423.
- Spalletti, L. 2001. Modelo de sedimentación fluvial y lacustre en la rampa de un hemigraben: el Triásico de la Precordillera Occidental de San Juan, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56: 189-210.
- Spalletti, L.A. y Barrio, C.A. 1998. Arquitectura y secuencias de los sistemas fluviales triásicos (Formación Río Blanco) en la Cuenca Cuyana, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53: 388-400.
- Stewart, W.N. y Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the Evolution of Plants*. Cambridge University Press, Cambridge, 521 pp.
- Stipanovic, P.N. 1967. Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22: 101-133.
- Stipanovic, P.N., 1969. Las sucesiones triásicas argentinas. En: A. J. Amos (ed.), *Gondwana Stratigraphy. Proceedings 1st International Gondwana Symposium*, UNESCO, Buenos Aires: 1121-1149.
- Stipanovic, P.N. 1979. El Triásico del valle del Río de Los Patos (provincia de San Juan). En: J. C. M. Turner (ed.), 2º *Simposio de Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias, (Córdoba, 1976), 1: 695-744.
- Stipanovic, P.N. 1983. The Triassic of Argentina and Chile. En: M. Moullade y A.E.M. Nairn (eds.), *The Phanerozoic Geology of the World II. The Mesozoic*, B. Elsevier, Amsterdam, pp. 181-199.
- Stipanovic, P.N., Zavattieri, A.M. y Marsicano, C. 2002. Peñasco (Grupo...). En: P.N. Stipanovic y C. Marsicano (eds.), *Léxico Estratigráfico de La Argentina*. VIII, Triásico. *Asociación Geológica Argentina, Serie "B" (Didáctica y Complementaria)* 26: 210-212.
- Sze, H.C. 1951. Petrified woods from Northern Manchuria. *Science Record* 4: 443-457.
- Torres, T., Philippe, M., Galleguillos, H. y Hauk, F. 1995. Nuevos descubrimientos de restos vegetales en la Isla Snow, Shetland del Sur, Antártica. *Boletín Antártico Chileno* 1: 25-28.
- Vogellehner, D. 1967. Zur Anatomie und Phylogenie mesozoischer Gymnospermenhölzer, 4: *Scalaroxylon multiradiatum* n. g., n. sp., ein Cycadophytina-Sekundärholz aus dem Keuper von Franken. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen* 128: 215-228, láms. 19-20.
- Wang, W., Zheng, S., Zhang, L., Pu, R., Wu, H., Ju, R., Dong, G. y Yuan, H., 1989. *Mesozoic stratigraphy and palaeontology of Western Liaoning*. Geological Publication House, Beijing, 168 pp.
- Wieland, G.R. 1906. *American Fossil Cycads*. Carnegie Institute, Washington, 284 pp.
- Wieland, G.R. 1934. Fossil Cycads, with special reference to *Raumeria reichenbachiana* Goeppert sp. of the Zwinger of Dresden. *Palaeontographica* B 79: 85-130.
- Yrigoyen, M.R. y Stover, L.E. 1970. La palinología como elemento de correlación del Triásico en la Cuenca Cuyana. 4º *Jornadas Geológicas Argentinas* (Mendoza, 1969), *Actas* 2: 427-447.
- Zavattieri, A.M., Marsicano, C. y Stipanovic, P.N. 2002. Santa Clara Abajo (Formación ...). En: P.N. Stipanovic, y C. Marsicano (eds.), *Léxico estratigráfico de la Argentina, Volumen 8, Triásico. Asociación Geológica Argentina Serie B (Didáctica y Complementaria)* 26: 258-259.
- Zhang, W., Wang, Y., Saiki, K., Li, N., y Zheng, S. 2006a. A structurally preserved cycad-like stem, *Lioxylon liaoningense* gen. et sp. nov., from the Middle Jurassic in Western Liaoning, China. *Progress in Natural Science* 16 (Special Issue): 236-248.
- Zhang, W., Li, N., Yang, X.J., Wang, Y.D., Li, Y., Fu, X.P. y Zheng, S.L. 2006b. Early Triassic *Scalaroxylon* in Inner Mongolia and its evolutionary significance. *Acta Palaeontologica Sinica* 45: 339-349.
- Zheng, S.L., Li, N., Zhang, W., Wang, Y.D., Yang, X.J., Li, Y. y Fu, X.P. 2005. Jurassic fossil Wood of *Sahnioxylon* from western Liaoning, China and special referents to its systematic affinity. *Global Geology* 24: 209-218.

Recibido: 10 de abril de 2008.

Aceptado: 1 de noviembre de 2008.