

Maderas neógenas de Cerro Pampa, Catamarca, Argentina

Johanna BAEZ¹, Alexandra CRISAFULLI¹, Sebastián MOYANO² & Rafael HERBST†

¹Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET - UNNE), Ruta 5, km 2,5 y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - UNNE, Corrientes, Argentina. E-mail: johannasbaez@gmail.com; alexandracrisafulli@hotmail.com. ²Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 209. 4000, Tucumán, Argentina, semoyano@gmail.com

Abstract: Neogene woods from Cerro Pampa, Catamarca, Argentina. For the first time, Angiosperm woods of Fabaceae from Cerro Pampa locality (Catamarca) are described. Stratigraphically, these woods come from the sediments of the Chiquimil Formation that belong to Santa María Group. The Chiquimil, San José, Las Arcas, Andalhuala, Corral Quemado and Yasyamayo formations integrate Santa María Group (Mio-Pliocene). The Chiquimil Formation is composed of small volcanoclastic sandstones yellowish-gray, green and brown limolites and mudstones in alternating layers. One of the fragments presents characters that match with *Paraalbizioxylon* Martínez. This genus has been cited for Tiopunco, Río Agua Verde and Corral Quemado localities from the same Formation. However, is presented in Neogene sediments of Termas de Río Hondo (Santiago del Estero). Another wood shows affinity with *Menendoxylon* Lutz. The presence of not very large solitary vessels (less susceptible to embolism), multiple short, grouped, and simple perforation plates are characters that contribute to water security in hot and seasonally dry climates.

Key words: Anatomy, Fabaceae, Chiquimil Formation, Late Miocene

Resumen: Por primera vez se da a conocer el registro de maderas angiospérmicas de Fabaceae de la localidad de Cerro Pampa (Catamarca). Estratigráficamente proceden de los sedimentos de la Formación Chiquimil que pertenece al Grupo Santa María, integrado por las formaciones San José, Las Arcas, Chiquimil, Andalhuala, Corral Quemado y Yasyamayo. La Formación Chiquimil está constituida por areniscas volcanocásticas finas con limolitas y arcilitas pardo amarillas, rojas y verde claro dispuestas en capas alternas. Uno de los leños presenta características que permiten compararlo con las maderas de *Paraalbizioxylon* Martínez. Este taxón está presente en las localidades de Tiopunco (Tucumán), Río Agua Verde y Corral Quemado de la misma Formación (Catamarca) y en las sedimentitas neógenas de Termas de Río Hondo (Santiago del Estero). El otro fragmento es afín a *Menendoxylon* Lutz. La presencia de vasos solitarios no muy grandes (menos susceptibles a contraer embolia), múltiples cortos, agrupados y placas de perforación simples, son caracteres que contribuyen a la seguridad hídrica en climas cálidos y estacionalmente secos.

Palabras clave: Anatomía, Fabaceae, Formación Chiquimil, Mioceno Tardío

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo el estudio de leños fósiles de Fabaceae procedentes de los depósitos de la Formación Chiquimil (Mioceno Tardío) y constituye el primer estudio detallado realizado en la localidad de Cerro Pampa, Catamarca, Argentina.

La Formación Chiquimil está constituida por areniscas volcanocásticas finas con limolitas y arcilitas pardo amarillas, rojas y verde claro dispuestas en capas alternas (Martínez, 2014). En el margen occidental de Cerro Pampa, se apoya sobre la Formación Las Arcas y subyace a la Formación Andalhuala (Garralla *et al.*, 2012).

Esta formación alberga otras maderas de Fabaceae procedentes de otras localidades: *Mimosoxylon santamariensis* Lutz, 1987 (Los Poronguillos, Catamarca); *Prosopisinoxylon anciborae* Martínez, 2010 (Río Seco, Santa María-Catamarca); *Paraalbizioxylon caccavarie* Martínez, 2014 (Puerta del Corral Quemado y Río Agua Verde-Catamarca; Tiopunco-Tucumán) y el tallo de una palmera *Palmoxylon romeroi* Franco *et al.*, 2014 en la localidad de Río Agua Verde (Catamarca).

Los datos xilológicos aquí obtenidos contribuyen a mejorar el registro de angiospermas de la Formación Chiquimil, tan rico en su contenido paleobotánico. Así lo demuestran los reportes palinológicos de Boraginaceae, Euphorbiaceae, Fa-

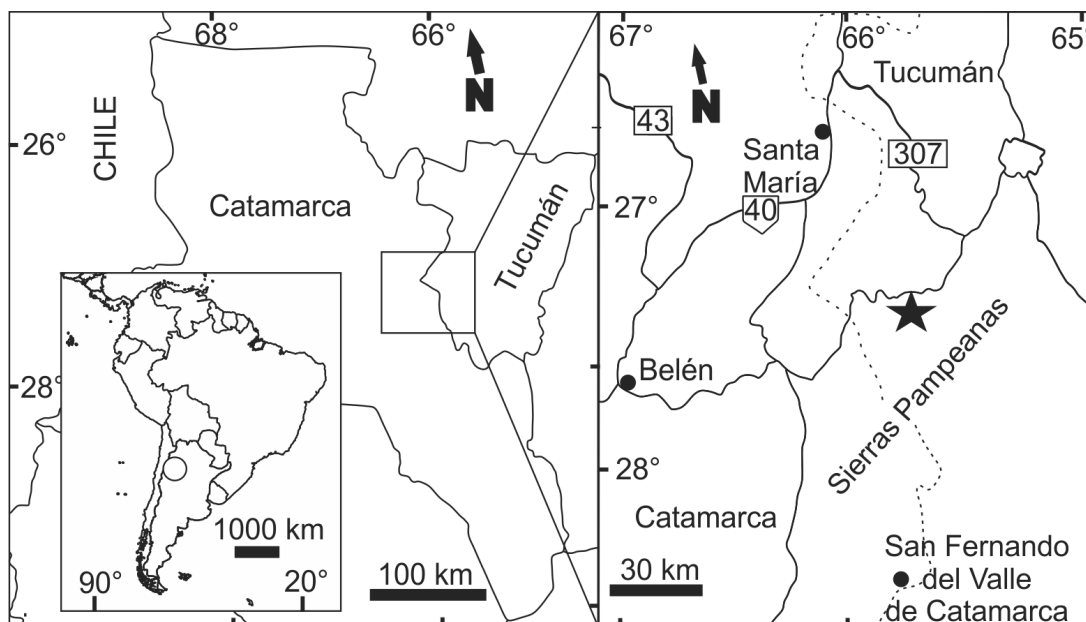


Fig. 1. Mapa del área fosilífera. La estrella indica la localidad de Cerro Pampa.

baceae, Cyperaceae, Malvaceae y Anacardiaceae (Mautino, 2010; Garralla *et al.*, 2012; Mautino & Anzótegui, 2014) y los de láminas foliares de *Schinus cf. terebinthifolius* (Anzótegui, 2004).

Marco geológico

Los datos estratigráficos y geológicos son tomados de Garralla *et al.*, 2012, donde se menciona que el área de estudio está situada en la vertiente occidental del Cerro Pampa (Departamento Belén, Catamarca), en el marco de las Sierras Pampeanas (Fig. 1). Las formaciones, pertenecientes al Grupo Santa María (Mioceno medio al Plioceno), son: San José, Las Arcas, Chiquimil, Andalhuala, Corral Quemado y Yasyamayo.

Muruaga & Bossi (1999) subdividen a la Formación Chiquimil en tres miembros, a los que denominan formalmente como Los Baños (inferior), El Áspero (intermedio) y El Jarillal (superior). En la localidad del Cerro Pampa afloran sedimentos de un depósito lacustre correspondientes al Miembro El Áspero (Garralla *et al.*, 2012). La Formación Chiquimil es variable en su composición, no obstante, se puede describir como una alternancia de areniscas finas con limolitas y arcilitas pardo amarillas, rojas y verde claro. También se compone de un nivel de tefras denominado informalmente Tefra Quillay. En el margen occidental del Cerro Pampa, se apoya sobre la Formación Las Arcas y subyace a la Formación Andalhuala.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares corresponden a leños mineralizados por silicificación que sólo han preservado la anatomía del xilema secundario. Para su estudio, se realizaron cortes delgados, en sus tres secciones (transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial) para ser observados al microscopio óptico (Leica ICC 50).

Para las medidas de los distintos elementos anatómicos se registraron promedios de al menos 25 mediciones; en todos los casos se cita primero la media y entre paréntesis las medidas mínimas y máximas.

La terminología utilizada es del Glosario de Términos de la Asociación Internacional de Anatomistas de Maderas (IAWA Committe, 1989), Carlquist (2001), Kribs, (1935); Boureau, (1957); Tortorelli, (2009); Cozzo, (1964) y las clasificaciones estándar de Chattaway (1932). Las recopilaciones bibliográficas de Gregory (1994) y el catálogo de Gregory *et al.*, (2009) sobre los géneros y especies fósiles de magnoliópsidas. Se siguió la clasificación sistemática del APG III (2009). Se utilizaron bases de datos disponibles en varios sitios en internet: InsideWood (2004 -en adelante).

En lo referente a estudios paleoecológicos se analizaron los caracteres anatómicos que pueden ser relacionados con factores climáticos y condiciones ecológicas, principalmente los que participan en la conducción y seguridad en el transporte

de agua: anillos de crecimiento, porosidad, números de vasos por mm^2 , longitud de los vasos, tipo de poros, tipo de placas de perforación, tipo de parénquima axial, tipo de punteaduras, cristales y tilosis (Wheeler & Baas, 1991; Lindorf, 1994; Moglia & Giménez, 1998). También se calculó el IV (índice de vulnerabilidad); que evidencia las correlaciones con la temperatura y las precipitaciones (Carlquist, 1977). Los ejemplares y los cortes delgados se encuentran depositados en la Colección Paleontológica de la UNNE Dr. Rafael Herbst bajo el acrónimo CTES-PB y CTES-PMP.

RESULTADOS

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Eudicotyledoneae *sensu* APG III

Core eudicots *sensu* APG III

Fabids *sensu* APG III

Orden. Fabales Bromhead, 1838

Familia. Fabaceae Lindley, 1836

Subfamilia. Caesalpinoideae

Clado. Mimosoideae (Lindley) LPWG (2017)

Género. *Paraalbizioxylon* (Gros) emend.

Martínez, 2014

Especie Tipo. *Paraalbizioxylon bavaricum* (Gros) emend. Martínez, 2014.

Paraalbizioxylon caccavariae Martínez, 2014

Fig. 2 (A-F)

Material estudiado. PB CTES: 14.349; PMP CTES: 3512-3513-3514.

Descripción. Fragmento de leño silicificado, decorticado de 20 cm de longitud por 8 cm de ancho, que presenta un buen estado de preservación del xilema secundario (Fig. 2.A). En corte transversal los anillos de crecimiento son débilmente marcados por pocas células y la porosidad es semicircular a difusa. Los vasos son de contorno circular a semicircular, se presentan solitarios en su mayoría (70%), múltiples radiales cortos (24%) y agrupados (5%). Además, presentan contenidos oscuros (gomas o resinas?). Los vasos tienen un diámetro radial de $185 \mu\text{m}$ ($126\text{-}244 \mu\text{m}$) y un diámetro tangencial de $132 \mu\text{m}$ ($83\text{-}180 \mu\text{m}$). Hay un promedio de 14 (8-20) vasos por mm^2 (Fig. 2.B). El parénquima axial es paratraqueal, vasicéntrico; se observa escaso parénquima confluyente en bandas angostas. Los radios leñosos presentan un trayecto continuo a sinuoso. Las fibras tienen paredes gruesas, lú-

menes reducidos; con un diámetro radial de $8 \mu\text{m}$ ($2\text{-}14 \mu\text{m}$) y un diámetro tangencial de $6 \mu\text{m}$ ($2\text{-}10 \mu\text{m}$). No son septadas. En corte longitudinal radial, se observan punteaduras alternas y ornadas en las paredes de los vasos. Las placas de perforación son simples (Fig. 2.C). Hay presencia de bandas parenquimáticas (Fig. 2.D). Los radios son homocelulares formados por células procumbentes (Fig. 2.C, F). Hay cristales prismáticos en los radios (Fig. 2. E). En el interior del lumen de los elementos de vasos se ven clamidosporas con un diámetro de 11 micras (Martínez, 2014) (Fig. 2.F). En corte longitudinal tangencial los vasos, el parénquima axial y los radios no presentan estructura estratificada. Los radios son en su mayoría uniseriados, algunos parcialmente biseriados y triseriados, (Homogéneos tipo II de Kribs). La altura de los radios es de: 9 (4- 15) células y la densidad es de 6 (3-9) radios por mm^2 . También se observan vasos con punteaduras alternas, ornadas y placas de perforación simples (Fig. 2. G, H).

Discusión: este leño presenta características anatómicas que permiten asignarlo a la familia Fabaceae: elementos de los vasos relativamente grandes, punteaduras intervascuales alternas, placas de perforación simples y parénquima axial (Pujana *et al.*, 2011). De acuerdo a Evans *et al.*, (2006) y Martínez (2014) este ejemplar de Cerro Pampa por poseer fibras no septadas, radios uniseriados presentes (dos a tri-seriados) y parénquima axial vasicéntrico a confluyente pertenecería a la tribu Mimoseae y a la División 5.

De esta misma familia se han descrito para la Formación Chiquimil especies de *Mimosoxylon* y *Menendoxylon* Lutz, 1987; *Prosopisoxylon* Martínez, 2010 y *Paraalbizioxylon* Martínez, 2014. Este material se diferencia de *Mimosoxylon* ya que no posee radios 3 – 5 seriados y además de porosidad difusa tiene también porosidad semicircular. *Prosopisoxylon* se distingue porque solo posee porosidad difusa, vasos de dos diámetros y parénquima aliforme. Con *Menendoxylon* se aparta porque el fosilitaxón de Lutz tiene porosidad difusa, es menor el tamaño de los vasos, tiene radios heterogéneos y homogéneos, parénquima aliforme y placas de perforación simples con tabiques oblicuos y horizontales.

Sin embargo, los rasgos anatómicos que presenta este material de Cerro Pampa permiten relacionarlo con *Paraalbizioxylon*. Este taxón tiene 5 especies *P. cienense* (Cevallos-Ferriz & Barajas-Morales) Martínez, 2014; *P. nathorstii* (Schuster) Gros, 1992; *P. bavaricum* (Selmeier) Gros, 1992; *P. hungaricum* (Greguss) Gros, 1992 y *P. caccavariae*

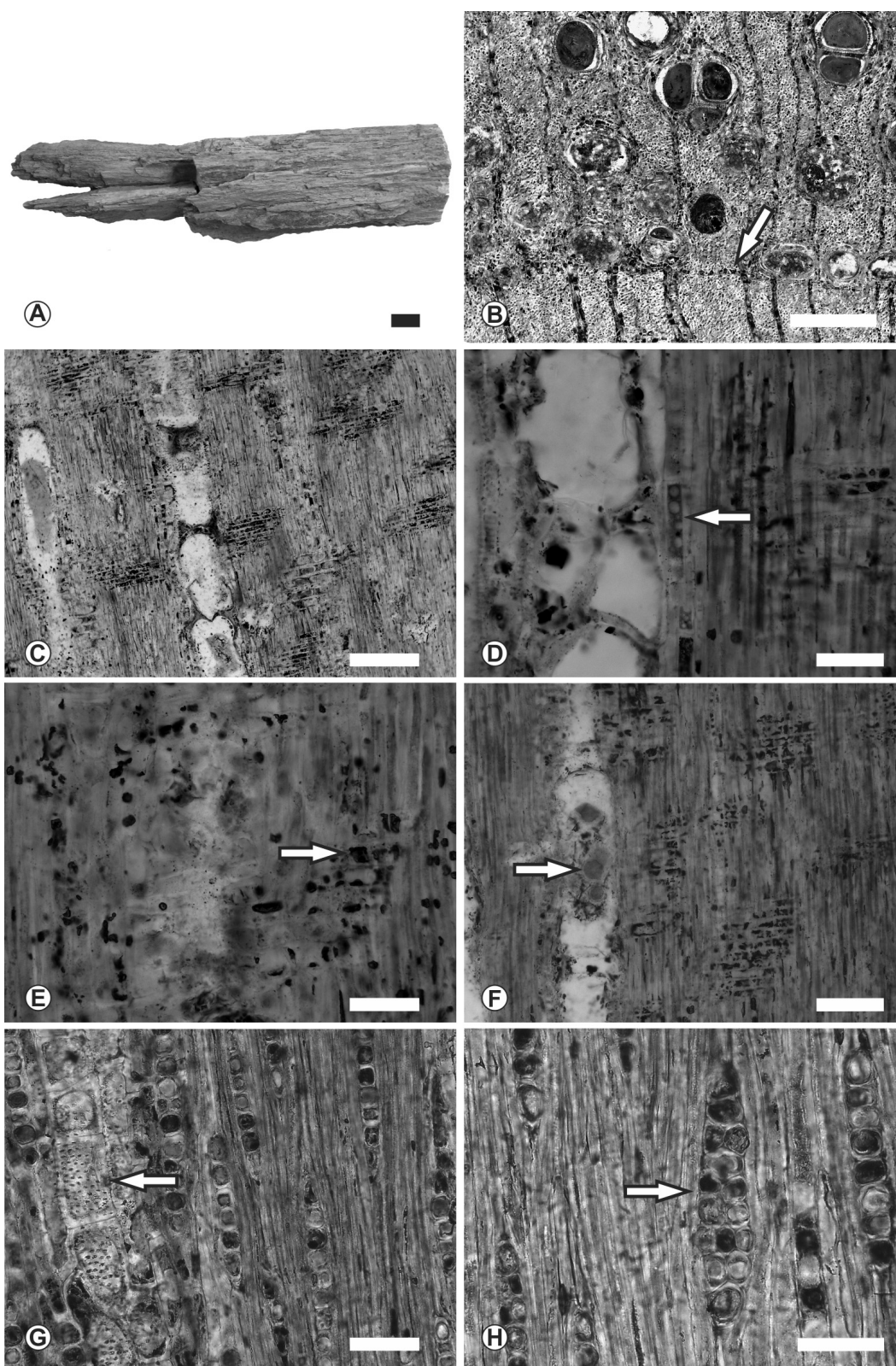


Fig. 2. (Página anterior) **A-H**: *Paraalbizioxylon caccavariae* Martínez. **A**. CTES- PB14.349 Aspecto general del leño. **B**. CTES-PMP 3512 Corte transversal del leño secundario mostrando porosidad semicircular a difusa, vasos solitarios, múltiples radiales cortos y agrupados, anillos de crecimiento y parénquima paratraqueal vasicéntrico. **C-F**. CTES-PMP 3513. Corte longitudinal radial. **C**. Aspecto general mostrando los elementos de vasos y radios procumbentes. **D**. Detalle de banda parenquimática. **E**. Cristales en los radios. **F**. Vista de las clamidosporas en los vasos. **G-H**. CTES-PMP 3514. Corte longitudinal tangencial. **G**. Distribución y detalle de los radios uniseriados, punteaduras ornadas y alternas y placas de perforación de los vasos. **H**. Detalle de los radios multiseriados y uniseriados. **Escala**s: A= 1,5 cm; B-C= 180 μm ; D-H= 50 μm .

Martínez, 2014. Con *Paraalbizioxylon cienense* de Baja California comparte la mayoría de los caracteres, salvo el ancho de los radios que son cuatriseriados en la especie de Formación El Cien. Sin embargo, puede albergarse en *P. caccavariae* porque tienen en común la porosidad semicircular a difusa, vasos solitarios y múltiples radiales cortos, parénquima paratraqueal escaso a vasicéntrico, radios celulares uniseriados a triseriados y fibras no septadas. El material de Cerro Pampa muestra además vasos agrupados y en ocasiones parénquima confluyente en bandas angostas. El valor del índice de vulnerabilidad es de 9,42.

Como un rasgo de primitividad el leño no presenta estratificación siendo ésta muy común en numerosos géneros actuales y es considerado un carácter de importancia filogenética (Carlquist, 1988).

Esta especie fue registrada en los sedimentos de Puerta del Corral Quemado y Río Agua Verde en Catamarca y Tiopunco en Tucumán, localidades donde también aflora la Formación Chiquimil. Martínez, R. et al., (2015) lo hallaron en las sedimentitas neógenas de la localidad de Termas de Río Hondo, Argentina.

Martínez (2014) establece cerradas comparaciones entre *P. caccavariae* y las especies actuales de Fabaceae: *Albizia julibrissin* Durazzini y *Acacia visco* Lorentz ex Grisebach.

Género. *Menendoxylon* Lutz, 1979

Especie tipo. *Menendoxylon vasallensis* Lutz, 1979

Menendoxylon vasallensis Lutz, 1979

Fig. 3 (A-E)

Material estudiado. PB CTES: 14.348; PMP CTES: 3697-3698-3699.

Descripción. Fragmento de leño silicificado, decorticado que presenta un buen estado de preservación del xilema secundario. En corte transversal los anillos de crecimiento están levemente marcados. La porosidad es difusa. Los vasos tienen contorno circular a ovalado. El diámetro de la pared es de 9 (5 -13) μm . Los elementos de

vaso se presentan en su mayoría solitarios (60%), frecuentemente múltiples radiales cortos (26%) y rara vez agrupados (14%). Los vasos tienen un diámetro radial de 80 μm (45 -115) μm y un diámetro tangencial de 115 μm (55-175) μm . La densidad es de 10 (6-14) vasos por mm^2 (Fig. 3. A). El parénquima axial es paratraqueal, vasicéntrico, confluyente en bandas angostas (Fig. 3. B). Se observan gomas o resinas en los vasos. Los radios que bordean los vasos, tienen un trayecto sinuoso. En el material se puede observar manchones de cuarzo y calcedonia asociados (Fig. 3.A). En corte longitudinal radial los radios son homogéneos formados por células procumbentes (Homogéneo Tipo I de Kribs), las placas de perforación son simples con tabiques rectos a oblicuos (Fig. 3.C). Las punteaduras intervasculares son alternas y ornadas. Las fibras son circulares a poligonales, no septadas, con un diámetro tangencial de 11 μm (8-15) μm y radial de 14 μm (10-18) μm . El espesor de la pared mide 2 μm (1-4) μm . En corte longitudinal tangencial también se observan punteaduras intervasculares alternas y ornadas; los radios leñosos en su mayoría son uniseriados, frecuentemente biseriados, miden 142 (68-215) μm de altura y un ancho de 15 (8-23). La altura de los radios expresada en números de células es de 11 (8-15) y el ancho es de 1 (1- 2) μm . (Fig. 3. D, E). **Discusión.** Las características de la porosidad, el tipo de vasos, radios y parénquima justifican la asignación de este ejemplar a *Menendoxylon*.

Lutz en 1979, determinó tres especies: *M. vasallensis*, *M. areniensis* y *M. mesopotamiensis*, encontradas en las Formación Ituzaingó (Plioceno) en la provincia de Entre Ríos y estrechamente relacionados con el grupo *Piptadenia*. Esta autora en 1987 describió *Menendoxylon piptadiensis* para la Formación Andalhuala (Plioceno) del Grupo Santa María en Catamarca también asignado a la subfamilia Mimosoideae. Sin embargo, una observación más precisa de sus caracteres, advirtiéndose la presencia de tubos laticíferos, permitió reasignar este taxón a la familia Apocynaceae y subfamilia Rauvolfioideae, bajo un nuevo género *Parahancornioxylon piptadiensis* (Lutz) Moya et al., (2017).

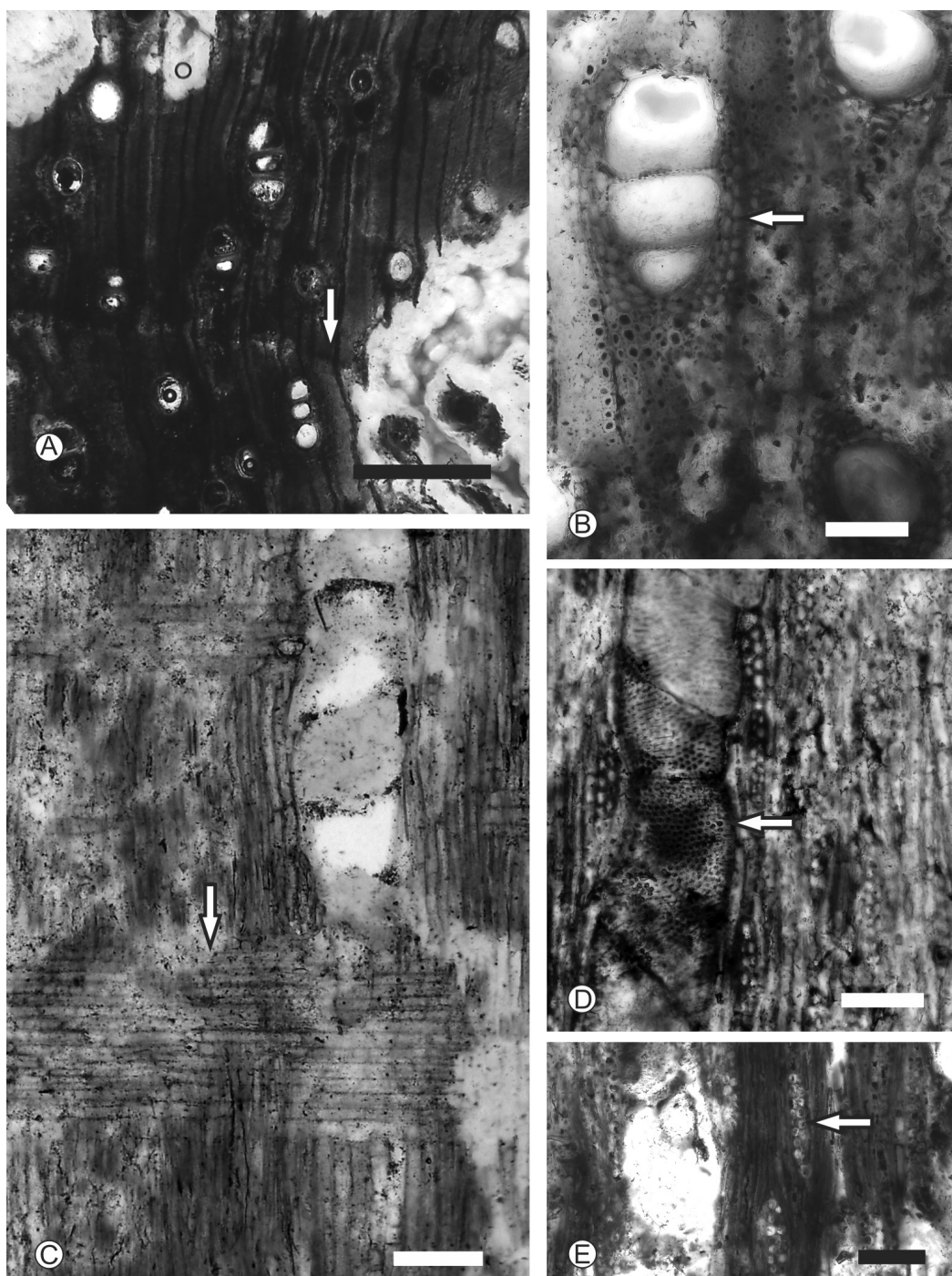


Fig. 3. A-E: *Menendoxylon vasallensis* Lutz. A-B. CTES-PMP 3697. Corte transversal del leño secundario A. Anillos de crecimiento levemente marcados (flecha), porosidad difusa, radios de trayecto sinuoso; presencia de calcedonia. B. Detalle de un vaso múltiple radial corto y parénquima paratraqueal vasicéntrico (flecha). C. CTES-PMP 3698. Corte longitudinal radial, mostrando los vasos y radios homogéneos (flecha). D-E. CTES-PMP 3699. Corte longitudinal tangencial. D. Detalle de las punteaduras intervasculares alternas y ornadas (flecha) y de los radios. Obsérvese los elementos de vasos cortos y placas de perforación simples. E. Radios leñosos. Escalas: A= 160 μm ; B, D, E= 100 μm ; C= 100 μm .

No obstante, por la combinación de los caracteres mencionados más arriba el material de Cerro Pampa es asignado a *Menendoxylon vasallensis*, sumando otra localidad a la de Hernandarias y Toma Vieja previamente citadas.

Cabe mencionar que en este taxón el índice de vulnerabilidad es de 11,50; a diferencia de *Paralbizioxylon caccavariae* que es de 9.42.

CONCLUSIONES

En este trabajo fueron descriptos leños fósiles con afinidades a la familia Fabaceae y constituyen el primer registro de maderas para la localidad de Cerro Pampa. Es el reporte más antiguo de *Menendoxylon* (Mioceno Tardío) y la primera cita de este taxón en el noroeste argentino. Caracteres anatómicos tales como la presencia de vasos agrupados, vasos no muy grandes, placas de perforación simples, punteaduras alternas y ornadas son de utilidad para indicar eficiencia en la conducción hidráulica (Wheeler & Bass 1991; 1993). Franco & Brea (2013) señalan que los vasos no muy grandes son eficientes y evitan la producción de embolias (Carlquist 2001, Moglia & Giménez 1998). Otro rasgo anatómico que muestra una adaptación a climas estacionalmente secos son el agrupamiento de los vasos junto con las placas de perforación simples (Bass et al., 2004 y Lindorf, 1994). Esta descripción indica que los leños estudiados son especies mesofíticas coincidiendo con las condiciones climáticas secas, localmente húmedas evidenciadas por los estudios sobre la paleoflora de Anzotegui (2006) y Mautino (2010).

La lignoflora presente en la localidad de Cerro Pampa de Formación Chiquimil (Mioceno Tardío) podría ser considerada una xiloflora conservativa muy diversificada tanto local como regional ya que sus componentes están registrados en otras localidades de esta formación y en las taflooras neógenas de Santiago del Estero y Entre Ríos. La información que brindan las maderas de esta localidad enriquece los estudios sistemáticos, evolutivos, biogeográficos y paleoecológicos de la Formación Chiquimil.

AGRADECIMIENTOS

Este manuscrito ha sido financiado parcialmente por la SGCyT-UNNE PI 2014 F015 "Estudios xilológicos en el Neógeno del Noroeste Argentino".

Los autores desean agradecer al Lic. F. Cuarelli por su gesto desinteresado al colaborar en

la realización de las figuras; hacen extensivo al Dr. R. Pujana y al Comité Editor por las acertadas sugerencias que contribuyeron a mejorar la calidad de este manuscrito.

Asimismo manifiestan su agradecimiento al Dr. R. Herbst por el entusiasmo y sugerencias que permanentemente les brindara durante el estudio del material, por ello expresan un reconocimiento en su memoria.

BIBLIOGRAFÍA

- Anzotegui, L. M. 2004. Megaflora de la Formación Chiquimil, (Mioceno Superior), en los valles de Santa María y Villavil, provincias de Catamarca y Tucumán, Argentina. *Ameghiniana*: 303-314.
- Anzotegui, L. M. 2006. *Paleofloras del Mioceno en los valles Calchaquíes, Noroeste de Argentina. Corrientes, Argentina*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Nordeste, 266 p.
- APG III, 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 16: 106-121.
- Bass, P., F. Ewers, S. Davis & E. Wheeler. 2004. Evolution xylem physiology en: Hemsley, A. y Poole, I. (Eds.) *The evolution of plant physiology, Linnean Society Symposium Series* 21: 273 - 295. Linnean Society of London, Elsevier Academic Press, Londres.
- Boureau, E. 1957. Anatomie végétale. Tomo 3. Press Universitaires de France. Paris: 532-752.
- Carlquist, S., 1977. Wood anatomy of *Onagraceae*: additional species and concepts. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 64: 627-637.
- Carlquist, S. 2001. Comparative wood anatomy. Systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon wood. Springer series in wood science, Springer 448 pp.
- Chattaway, M. 1932. Proposed standards for numerical values used in describing woods. *Tropical Woods*, 29: 20 - 28.
- Cozzo, D. 1964. Glosario de términos empleados en anatomía de maderas. *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria*, Universidad de Buenos Aires. 16: 33 - 79.
- Evans, J.A., Gasson, P.E., Lewis, G.P. 2006. Wood anatomy of the Mimosoideae (Leguminosae). *IAWA Journal. Supplement.* 5: 1-117.
- Franco, M. J & Brea, M. 2013. Leños fósiles de Leguminosas de la Formación Ituzzaingó, Entre Ríos, Argentina: implicancias paleoecológicas y paleobiogeográficas. *Ameghiniana*, 50: 167 - 191.
- Franco, M. J., Brea, M. & Herbst, R. 2014. *Palmoxyylon romeroi* sp. nov. de la Formación Chiquimil (Mioceno Superior) del Valle de Santa María, provincia de Catamarca, Argentina. *Ameghiniana*, 51: 572-584.
- Garralla, S. S., Morton, L. S., Anzotegui, L. M., Moyano, S. & Herbst, R. 2012. Primeros registros paleontológicos de la localidad de Cerro Pampa

- (Formación Chiquimil, Mioceno Tardío), Provincia de Catamarca, Argentina. *GÆA Journal of Geoscience*, 8: 18-25.
- Gregory, M. 1994. Bibliography of systematic wood anatomy of dicotyledons. *IAWA Journal*, 1: 1-265.
- Gregory, M., Poole, I. & Wheeler, E. A. 2009. Fossil dicot wood names and annotated list with full bibliography. *IAWA Journal, Supplement*, 6:1-128.
- Gros, J.P., 1992. A synopsis of the fossil record of mimosoid legume wood. In: Herendeen, S., Dilcher, D.L. (Eds.), *Advances in Legume Systematics: 4. The Fossil Record. The Royal Botanical Garden, Kew*: 69-83.
- IAWA Committee, 1989. *List of microscopic features for hardwood identification*. IAWA Bull. n. s. 10: 219-332.
- Inside Wood. 2004 - en adelante. Publicado en Internet. <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search> [19/09/2018].
- Kribs, D. 1935. Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. *Botanical Gazette*, 96: 547-557.
- Lindorf, H. 1994. Eco-Anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA Journal*, 15: 361-376.
- Lutz, A. I. 1979. Maderas de Angiospermas (Anacardiaceae y Leguminosae) del Plioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *FACENA*, 3: 39-63.
- Lutz, A. I. 1987. Estudio anatómico de maderas terciarias del Valle de Santa María (Catamarca-Tucumán), Argentina. *FACENA*, 7:125-143.
- Martínez, L. C. A. 2010. *Prosopisinoxylon anciborae* nov. gen. et sp. (Leguminosae, Mimosoideae) from the Late Miocene Chiquimil Formation (Santa María Group), Catamarca, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 158: 262-271.
- Martínez, L. C. A. 2014. Fossil legume woods from the Late Miocene, Chiquimil Formation (Santa María Basin), Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 158: 262-271.
- Martínez, R. M. & A. Crisafulli. 2015. *Paraalbixioxylon caccavariae* Martínez en la Formación Choya, Mío-Plioceno, provincia de Santiago del Estero, Argentina. Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina. *Ameghiniana* 52 Suplemento Resúmenes: 12.
- Mautino, L. R. 2010. *Palinofloras de las Formaciones San José y Chiquimil (Mioceno Medio y Superior), Noroeste de Argentina*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, 444 p. Inédita.
- Mautino, L. & Anzótegui, L. 2014. Novedades Palinológicas de las formaciones San José y Chiquimil (Mioceno medio y tardío), noroeste de Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales n.s.*: 143-164.
- Moglia, G. & Giménez, A. M. 1998. Rasgos anatómicos característicos del hidrosistema de las principales especies arbóreas de la región Chaqueña argentina. *Investigaciones Agrarias: Sistemas de Recursos Forestales*, 7: 53-71.
- Moya, E., Brea, M. & Lutz, A. I. 2017. Redescription and reassignment of the fossil wood *Menendoxylon piptadiensis* from the Pliocene Andalhuala Formation, South America. *Journal of Systematic Palaeontology*: 1-13.
- Muruaga, C. & Bossi, G.E. 1999. Evolución tectosedimentaria de los depósitos neógenos en el borde suroriental de la Puna, Noroeste de la Provincia de Catamarca. In: *Congreso Geológico Argentino*, 14, Salta, Argentina, Actas: 1-66.
- Tortorelli, L. A. 2009. Maderas y Bosques Argentinos. Tomo I y II. 2° ed. Orientación Gráfica editora. Buenos Aires. 592 pp.
- Wheeler, E. A. & Baas, P., 1991. A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. *IAWA Bulletin*, 12: 275-322.
- Wheeler E. A. & Bass, P. 1993. The potentials and limitations of dicotyledonous wood anatomy for climatic reconstructions. *Paleobiology*, 19: 487, 498.

Doi: 10.22179/REVMACN.20.597

Recibido: 17-VII-2018
Aceptado: 2-XI-2018