

Maderas cenozoicas de Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina

R. Mercedes MARTÍNEZ¹ & Alexandra CRISAFULLI¹

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura y Centro de Ecología Aplicada del Litoral, UNNE-CONICET. Ruta 5 km 2,5, 3400 Corrientes. E-mail: alexandracrisafulli@hotmail.com; ramonamercedesmartinez@yahoo.com.ar

Abstract: Cenozoic woods from Termas de Río Hondo, Santiago del Estero, Argentina. For the first time, silicified angiosperms woods with well preserved tissue found in Pliocene sediments of the río Dulce, close to Termas de Río Hondo, Santiago del Estero province are described. Three species of Fabaceae were identified: *Paraalbizioxylon caccavariae* Martínez, L., *Menendoxylon mesopotamiensis* Lutz and *Amburanaxylon tortorellii* Brea, Zucol & Patterer, and an undetermined specie of Vitaceae, *Vitaceoxylon* sp. The first have been recorded in the Chiquimil Formation (Late Miocene) in the Santa Maria Group (Catamarca). *M. mesopotamiensis* and *A. tortorellii* were also recorded in the Pleistocene El Palmar Formation (Entre Ríos, province). The finding of *Vitaceoxylon* sp. is of particular importance as it is the first record of a Vitaceae wood from South America. The species here described are characteristic of a riparian forest which allows to confirm the subtropical climate for this xilotaphoflora.

Key words: Anatomy, Fabaceae, Vitaceae, Pliocene, Termas de Río Hondo

Resumen: Por primera vez se describen maderas silicificadas de angiospermas con buena preservación de los tejidos halladas en sedimentos del Plioceno, en el río Dulce en cercanías de Termas de Río Hondo, Santiago del Estero. Se determinaron tres especies de Fabaceae: *Paraalbizioxylon caccavariae* Martínez, L., *Menendoxylon mesopotamiensis* Lutz y *Amburanaxylon tortorellii* Brea, Zucol & Patterer y una especie indeterminada de Vitaceae, *Vitaceoxylon* sp. La primera ha sido registrada en la Formación Chiquimil (Mioceno Tardío) del Grupo Santa María (Catamarca). *M. mesopotamiensis* y *A. tortorellii* en el Pleistoceno de la Formación El Palmar (Entre Ríos). El hallazgo de *Vitaceoxylon* sp. reviste particular importancia pues es la primera cita de maderas de Vitaceae en Sudamérica. Las especies de Fabaceae son características de un bosque en galería y permiten confirmar un clima subtropical para esta xilotafloflora.

Palabras clave: Anatomía, Fabaceae, Vitaceae, Plioceno, Termas de Río Hondo

INTRODUCCIÓN

En la colección del Museo Municipal “Rincón de Atacama” de la localidad Termas de Río Hondo (provincia de Santiago del Estero) se encuentra una serie de troncos petrificados provenientes del río Dulce (o Salí) hacia el SE de dicha localidad. Visitas a estos sitios, permitieron constatar la presencia de numerosos ejemplares silicificados y poder coleccionar nuevos en las márgenes del río, donde aflora la Formación Las Cañas. Un segundo conjunto de especímenes del mismo origen, fueron entregados por el Lic. Pablo Gaudioso (UNT y PIDBA) para su estudio. Algunos de estos últimos fueron colectados durante la construcción del actual murallón del dique Río

Hondo, en cuyos alrededores aflora la Formación Las Cañas. El interés de contribución es la descripción y clasificación de estos troncos, ya que en Crisafulli *et al.* (2013); Martínez & Scippa (2014), Martínez & Crisafulli (2015) y Martínez *et al.* (2015) se brindaron sólo unos pocos detalles de algunas de las maderas de la xilotafloflora que aquí se trata.

Las citas de hallazgos de leños fósiles y de otros restos paleontológicos en el ámbito de la actual llanura chaco-pampeana en esta región, son escasos, aunque han sido mencionados y en parte descritos, numerosos restos de vertebrados. El único antecedente es una cita de Beder (1928) quién mencionó maderas de su “Tercario Subandino” pero sin precisar más su origen.

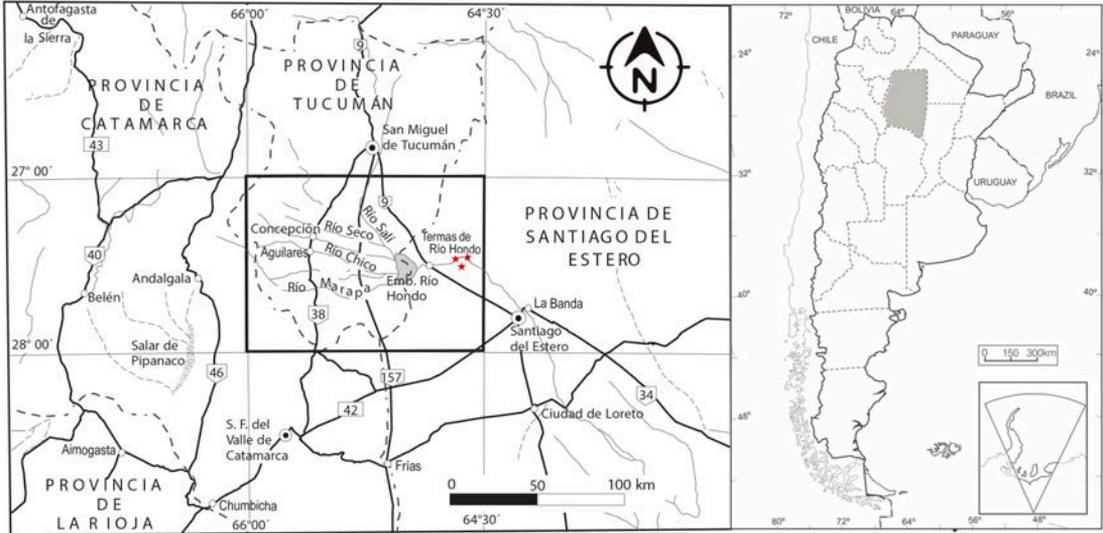


Fig. 1. Mapa de ubicación del área fosilífera.

Marco geológico

Si bien en las primeras menciones a estas maderas fósiles (Crisafulli et al., 2013; Martínez y Crisafulli, 2015) se consideró que, aquellas depositadas en el Museo, podrían proceder de la Formación Choya, una revisión del área fosilífera ha permitido referirlas a la Formación Las Cañas. De acuerdo con los datos volcados en el “Mapa Geológico-Minero de Santiago del Estero” producido por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SEGEMAR, 2000) y en la Hoja 2766-IV, Concepción (Dal Molín *et al.*, 2003) a lo largo del río Dulce, en las barrancas de ambos márgenes, al E y luego SE de la localidad Termas de Río Hondo afloran las sedimentitas de la Formación Las Cañas que son las portadoras de las maderas (Figs. 1 y 2. A). En el tope de esta unidad está depositado el loess que cubre toda la región. Battaglia (1982) señaló una sucesión conformada por la presencia de un conglomerado basal, limos arcillosos y areniscas con contenido piroclástico de tonalidades claras, con esporádicas intercalaciones de arcillitas limosas verdes, que culminan con un banco de tobas blancas de 1,5 metros de espesor. Ese autor asignó a esta unidad una edad Pliocena media. Justamente, el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, Departamento de Laboratorios, Unidad de Geología Isotópica realizó un Informe (2018) que versa sobre la datación de la toba registrada en la Formación Las Cañas a la que le otorgó una antigüedad de 3.73 ± 0.07 Ma (2018), coincidiendo con la edad propuesta por Bataglia (1982). Asimismo, Esteban & Nassif, (1996; 1999) y Esteban *et al.*, (2001) estable-

cieron también, en base a mamíferos, una edad Montehermosense, esto es, Plioceno Superior.

El hallazgo de las maderas descritas a continuación constituye el primer registro para la Formación Las Cañas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ejemplares estudiados corresponden a cuatro leños fósiles permineralizados por silicificación, tres de ellos han preservado sólo la anatomía del xilema secundario. Para su estudio se realizaron cortes delgados según los planos tradicionales de observación (transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial) siguiendo los métodos utilizados para maderas de Hass & Rowe (1999). Las secciones, al punto óptimo de delgadez ($40 \mu\text{m}$) fueron estudiados con microscopio óptico Leica IC C 50 y lupa estereoscópica Leica. En los casos que el material lo permitió, se observaron mediante microscopio electrónico de barrido (MEB) del servicio de microscopía electrónica de barrido de la Universidad Nacional del Nordeste (modelo Jeol JSM-580 OLV). Para las medidas de los distintos elementos anatómicos se registraron promedios de 25 mediciones; en todos los casos se cita primero la media y entre paréntesis las medidas mínimas y máximas. La terminología empleada es tomada del IAWA Committee (1989) y de Carlquist (2001). Además, se utilizaron otros glosarios de términos de maderas (Kribs, 1935; Cozzo, 1964), 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 IV (2016). Se usaron bases de datos disponibles en varios sitios en internet: Inside Wood (2004—en adelante).

Los autores siguen la propuesta de Brea *et al.* (2010) quienes apoyaron el criterio de Avise & Johns (1999) de determinar con nombres genéricos fósiles a los ejemplares que sólo preservan el xilema secundario, a pesar de la sugerencia de Collinson (1986) de que se use géneros actuales para taxones a partir del Plioceno.

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 mm², longitud de los vasos, tipo de poros, tipo de placa de perforación, tipo de parénquima axial, tipo de punteaduras, cristales y tilosis (Wheeler & Baas, 1991; Lindorf, 1994; Moglia & Giménez, 1998). Los ejemplares y los cortes delgados se encuentran depositados en la Colección Paleobotánica del Museo Municipal Rincón de Atacama de la ciudad de Termas de Río Hondo, provincia de Santiago del Estero, bajo el acrónimo MPAT, PB (Museo Paleontológico Atacama Termas).

Nota: En las autorías de las especies las citas de Leandro Martínez han sido identificadas como “Martínez, L.” y las de la autora del presente trabajo se identifican como “Martínez, R. M”.

RESULTADOS

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

Eudicotyledoneae *sensu* APG IV

Orden. Fabales APG IV

Familia. Fabaceae Lindley, 1836

Subfamilia. Caesalpinioideae LPWG (2017)

Clado. Mimosoideae (Lindley) LPWG (2017)

Comentarios. En 2017, *The Legume Phylogeny Working Group* (LPWG) propone una nueva clasificación para la familia Fabaceae basada en el análisis de la estructura filogenética. Estos investigadores reconocen seis subfamilias en Leguminosae: Caesalpinioideae, Cercidoideae, Detarioideae, Dialioideae, Duparquetioideae, y Papilionoideae. La subfamilia tradicionalmente reconocida como Mimosoideae es un clado dentro de la Caesalpinioideae de acuerdo a esta nueva propuesta, que representa una visión

consensuada de la Comunidad Internacional sobre Sistemática de la Familia Leguminosae (Fabaceae).

Género. *Menendoxylon* Lutz, 1979

Especie tipo. *Menendoxylon mesopotamiensis* Lutz, 1979

Menendoxylon mesopotamiensis Lutz, 1979
Fig. 2 (B–G)

Material estudiado: MPAT PB: M3, preparados a, b, c.

Descripción. Fragmento de leño silicificado, decorticado con buena preservación de los tejidos. Ha conservado solamente el leño secundario. En sección transversal los anillos de crecimiento están marcados. La porosidad es difusa. Los vasos tienen contorno circular a subovalado. El diámetro medio de la pared es de 8 (5–13) μm . En su mayoría son solitarios (71%); múltiples radiales de 2 a 3 o más (20%, 6%, 1%, respectivamente) y rara vez en grupos (1%). Los vasos miden 72 (45–115) μm de diámetro tangencial y 96 (55–175) μm de diámetro radial. La densidad de los vasos es 20 (17–28) por mm². El parénquima axial es vasicéntrico, confluyente y aliforme, compuesto de 4–5 hileras de células. En las células del parénquima axial se observan cristales. Se ven gomas o resinas en los vasos (Fig. 2. B, C). La longitud de los vasos es de 164 (105–250) μm . En sección longitudinal radial las placas de perforación son simples, con paredes externas transversales u oblicuas. Las punteaduras intervasculares son pequeñas, alternas, redondeadas y ornadas, miden 7,5 μm . (Fig. 2. D, F). Las fibras son circulares a poligonales, no septadas, con un diámetro tangencial de 13 (10–18) μm y radial de 13 (10–19) μm . El espesor de la pared mide 3 (2–5) μm . En sección longitudinal tangencial los radios leñosos son triseriados (36%) a multiseriados (64%), tipo II de Kribs; la medida del ancho de los radios es 50 (38–80) μm . Tienen un promedio de 11 (4–35) células y miden 170 (45–520) μm de altura. Los radios son homogéneos, homocelulares, compuestos exclusivamente de células procumbentes; multiseriados y de disposición desordenada (Fig. 2. E, G).

Discusión. Entre los géneros fósiles asignados al clado Mimosoideae registrados en América del Sur se encuentran: *Acacioxylon* Schenk, 1883, *Anadenantheroxylon* Brea *et al.*, 2001; *Menendoxylon* Lutz, 1979, *Microlobiusxylon* Franco & Brea, 2010, *Mimosoxylon* Müller-Stoll & Mädler, 1967, *Paraalbizioxylon* (Gros

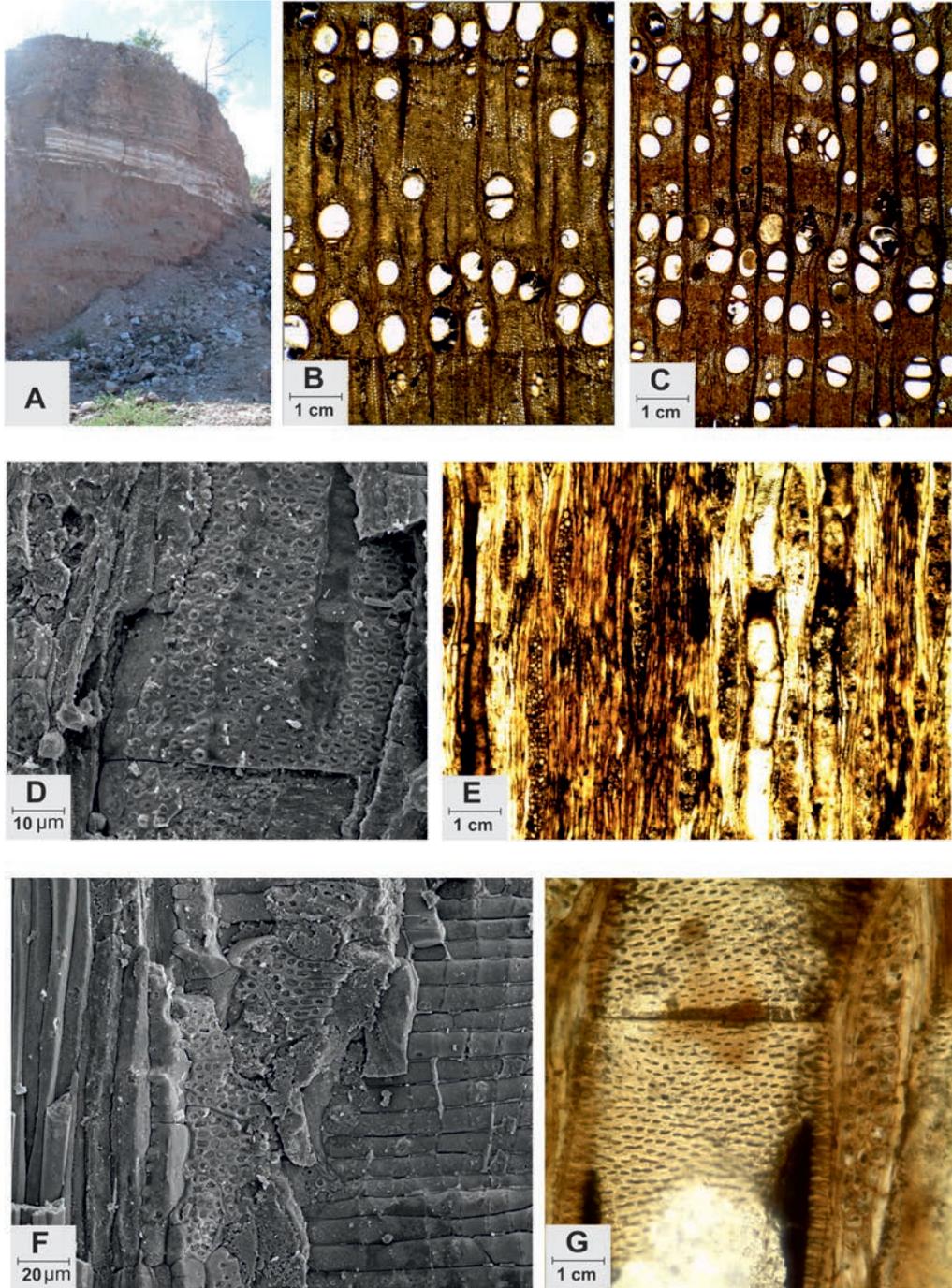


Fig. 2. **A.** Afloramiento de la Formación Las Cañas, cuya sección basal conglomerádica es portadora de las maderas. **B-G.** *Menendoxylon mesopotamiensis* Lutz, 1979. **B-C.** MPAT, PB M3 a. Sección transversal del leño. **B.** Anillos de crecimiento demarcados, vasos solitarios, radiales múltiples y agrupados. **C.** Detalle de los vasos solitarios y vasos radiales múltiples y agrupados, vasos con tilides. **D, F** MPAT, PB M3 b. Sección longitudinal radial. **D.** Detalle de las punteaduras alternas. **F.** Punteaduras en vasos y radios de células procumbentes. **E, G.** MPAT, PB M3 c. Sección longitudinal tangencial. **E.** Radios leñosos homocelulares, multiseriados y de disposición desordenada, cortos y largos. **G.** Vasos con placas de perforación simples, punteaduras y radio triseriado. Escalas: **B, C:** 144 μm , **D:** 10 μm , **E:** 100 μm , **F:** 20 μm , **G:** 30 μm .

Martínez, L., 2014; *Paracacioxylon* Müller-Stoll & Mädler, 1967; *Piptadenioxylon* Suguio & Mussa, 1978, *Prosopisinoxylon* Martínez, L., 2010; *Tetrapleuroxylon* Müller-Stoll & Mädler, 1967 y *Amburanaxylon* Brea *et al.*, 2010. El presente ejemplar comparte los siguientes caracteres diagnósticos con el género fósil *Menendoxylon* Lutz, 1979 : anillos de crecimiento demarcados o débilmente marcados; porosidad difusa a circular; elementos de vasos pequeños a medianos, predominando los solitarios, en series radiales cortas y agrupados; placas de perforación simples y tabiques rectos u oblicuos; puntuaciones intervasculares pequeñas a medianas y alternas, radios 1–3 seriados, homogéneos o con tendencia a homogéneos; fibras sin alineación radial definida pero con tendencia a la misma; parénquima leñoso paratraqueal vasicéntrico, aliforme o bandeado corto; leño sin estratificación o con estratificación parcial. A pesar de que muchos caracteres son comunes también con los géneros fósiles *Piptadenioxylon* y *Microlobiusxylon*, el carácter de estratificación parcial sólo está presente en *Menendoxylon*. La autora identificó las siguientes especies: *M. vasallensis* Lutz, 1979; *M. areniensis* Lutz, 1979 y *M. mesopotamiensis* Lutz, 1979, halladas en los sedimentos de la Formación El Palmar (Pleistoceno) de la localidad de Punta Viracho cerca de Concordia (Entre Ríos). Cabe señalar que recientemente Baez *et al.* (2018) registraron la presencia de *M. vasallensis* en los sedimentos de la Formación Chiquimil en la localidad de Cerro Pampa (Catamarca). Asimismo, Lutz (1987) describe una cuarta especie, *M. piptadiensis* registrada para el Plioceno de la Formación Andalhuala, Grupo Santa María, (Catamarca), que en el año 2017 ha sido objeto de cuidadosos estudios asignándose a una Apocynaceae por la presencia de tubos laticíferos: *Parahancornioxylon piptadiensis* Moya, Brea & Lutz (2017).

El fósil aquí estudiado presenta afinidad con *M. mesopotamiensis* con la que comparte los principales caracteres específicos: predominancia de porosidad difusa; vasos solitarios, múltiples radiales cortos y agrupados, de pequeño a mediano diámetro y radios homogéneos, tri a multiseriados.

Género. *Paraalbizioxylon* (Gros) *emend.* Martínez, L., 2014

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

Paraalbizioxylon caccavariae Martínez, L., 2014
Fig. 3 (A–G)

Material estudiado: MPAT PB: M1, preparados a, b, c

Descripción. Leño decorticado, silicificado con buena preservación de los tejidos. En sección transversal, se observan anillos de crecimientos marcados. La porosidad es difusa, con los vasos dispuestos en un patrón diagonal, solitarios 85 % o en series radiales múltiples 10 %, agrupados 5 %; poseen un contorno circular a ovalado. Los vasos tienen un diámetro radial de 175 (120–240) μm y tangencial de 135 (80–176) μm . El promedio de vasos es de 15 (10–27) por mm^2 . Se observan en el interior de algunos vasos contenidos probablemente gomas (Fig. 3. A–C). El parénquima axial paratraqueal es vasicéntrico, confluyente y bandeado. Los vasos son rectos a sinuosos. En sección longitudinal radial, los vasos son cortos con una longitud de 220 (160–288) μm . Las paredes externas de los vasos son horizontales u oblicuas. Las placas de perforación son simples. Las punteaduras intervasculares son alternas y ornadas; circulares y pequeñas (Fig. 3. D, F). Los radios tienen una disposición recta a sinuosa. Las fibras poseen paredes gruesas y son no septadas; con un diámetro radial de 7 (5–18) μm y tangencial de 9 (4–22) μm . En sección longitudinal tangencial, las células del parénquima presentan una alineación de 5–8 células de ancho que llegan a medir 39 (18–59) μm . Hay radios de 4–12 células de altura. Son homocelulares, procumbentes, algunos con contenidos de gomas; los radios son uniseriados (5%), biseriados (15%), triseriados (75%) y tetraseriados (5%), homogéneos tipo II de Kribs. Las células radiales tienen una altura media de 8 (6–16) μm y un ancho medio de 9 (7–17) μm (Fig. 3. E, G).

Discusión. Los caracteres anatómicos del ejemplar estudiado permiten albergarlo en el género *Paraalbizioxylon* (Gros) Martínez, L., 2014 por presentar porosidad difusa, placas de perforación simple, vasos solitarios o agrupados, fibras septadas, parénquima paratraqueal vasicéntrico, parénquima apotraqueal difuso y radios uni a triseriados, con mínimo porcentaje de tetraseriados en este material. Se considera este taxon cercano a algunas especies actuales como *Acacia visco* Lorentz ex Grisebach y *Albizia julibrissin* Durazzini. Hay 5 especies conocidas de *Paraalbizioxylon*: *P. bavarium* (Selmeier) Gros (1992), *P. hungaricum* (Greguss) Gros (1992), *P. nathorstii* (Schuster) Gros (1992), *P. cienense* Cevallos-

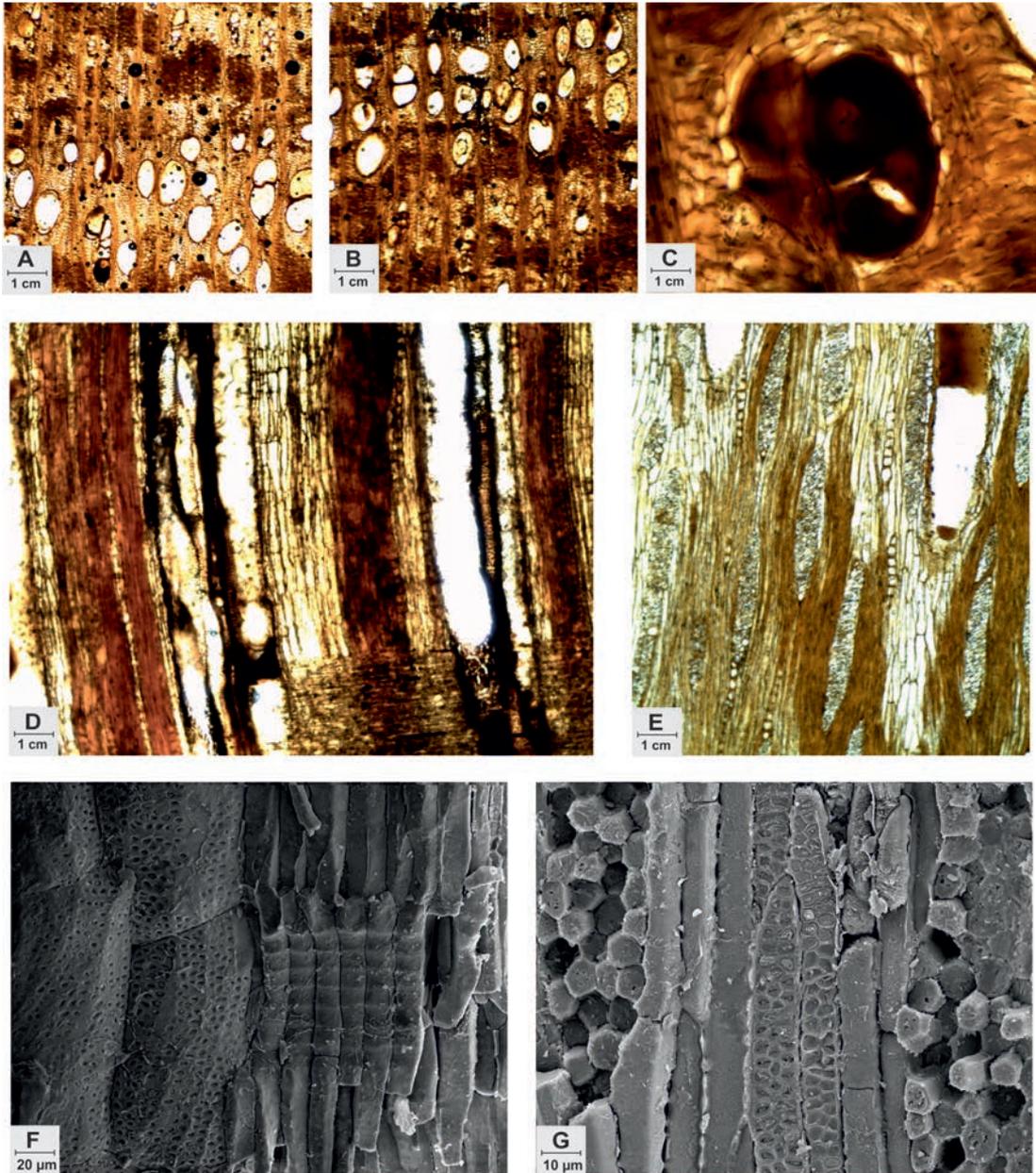


Fig. 3. A-G. *Paraalbizioxylon caccavariae* Martínez, L. 2014. A-C. MPAT, PB M1 a. Corte transversal. A. Anillos de crecimiento marcados. B. Vista general de los vasos con probable contenido de gomas y parénquima paratraqueal escaso a vasicéntrico. C. Detalle del contenido de un vaso. D, F. MPAT, PB M1 b. Sección longitudinal radial. D. Radios leñosos con células procumbentes y punteaduras en los vasos. F. Detalle de las punteaduras en los vasos y campos de cruzamiento. E, G. MPAT, PB M1 c. Sección longitudinal tangencial. E. Detalles de los radios. G. Ultraestructura de los radios y elementos vasculares con punteaduras alternas y ornadas. Escalas: A, B, D, E: 100 μm , C: 20 μm , F: 20 μm , G: 10 μm .

Ferriz & Barajas-Morales (1994) y *P. caccavariae* Martínez, L., (2014). El escaso desarrollo del parénquima leñoso en el presente material, contrasta con los ilustrados en *P. bavaricum*, *P.*

hungaricum and *P. nathorstii*. La combinación de porosidad difusa y semicircular, vasos solitarios y radiales múltiples cortos y el escaso parénquima vasicéntrico y radios comúnmente biseriados lo

diferencia de *P. cienense*. Estas características lo vinculan más estrechamente a *Paraalbizioxylon caccavariae* Martínez, L., hallado en los sedimentos de la Formación Chiquimil (Mioceno Tardío) en las localidades de Puerta de Corral Quemado, Tiopunco, río Agua Verde (Martínez, 2014) y Cerro Pampa (Baez *et al.*, 2018) en el valle de Santa María, Catamarca.

Subfamilia. Faboideae Rudd, 1972

Género. *Amburanaxylon* Brea, Zucol & Patterer, 2010

Especie tipo. *Amburanaxylon tortorellii* Brea, Zucol & Patterer, 2010

Amburanaxylon tortorellii Brea, Zucol & Patterer, 2010
Fig. 4 (A–G)

Material estudiado: MPAT PB M4, preparados a, b, c.

Descripción. Fragmento de leño silicificado, con buena preservación de los tejidos. En sección transversal, los límites de los anillos de crecimientos son ausentes. La porosidad es difusa. Los vasos son predominantemente solitarios (64%) y rara vez en grupos (25%). Son circulares a grandes, de tamaño mediano, con un diámetro tangencial de 198 (150–244) μm y un diámetro radial de 199 (92–288) μm . La densidad media es de 3 vasos (2–5) mm^2 . El parénquima paratraqueal axial es vasicéntrico, confluyente y aliforme (Fig. 4. A–C). La longitud del vaso es de 471 (289–808) μm . Las punteaduras intervascuales son de tamaño medio, alternas y probablemente ornadas, su diámetro es de 6 (3–10) μm y algunas areoladas (Fig. 4. D–E). Las placas de perforación son simples. Los radios son frecuentemente uniseriados (70%), aunque existe presencia de radios biseriados (30%) (Fig. 4. F–G). Son homocelulares y están compuestos exclusivamente por células procumbentes. El ancho de los radios es de 42 (20–77) μm , mientras que la altura es de 355 (141–574) μm . La altura promedio es 12 (4–20) células.

Discusión. Las características anatómicas que presenta este material: porosidad difusa, la mayoría de los vasos solitarios, placas de perforación simples, radios principalmente uniseriados, a veces biseriados, homocelulares y compuestos de células procumbentes, punteaduras intervascuales probablemente ornadas, areoladas, alternas, parénquima axial vasicéntrico y confluyente son compartidas sólo con *Amburanaxylon* Brea,

Zucol & Patterer que presenta afinidades con el género actual *Amburana* Schwacke & Taub. El material de Termas puede ser asimilable a *A. tortorellii*, única especie de este taxón. Fue hallada anteriormente en los sedimentos del Pleistoceno Tardío de la Formación El Palmar (Entre Ríos). *Amburana* es típico de bosques tropicales y se encuentra en áreas vegetadas de Brasil, en la Caatinga y el Cerrado; norte de Argentina; Paraguay; Bolivia y sudeste de Perú (Leite, 2005).

Subclase. Rosidae

Orden. Vitales APG IV

Familia. Vitaceae, Jussieu, 1818

Especie tipo. *Vitaceoxylon tiffneyi* Wheeler & LaPasha 1994

Vitaceoxylon sp.
Fig. 5 (A–J)

Material estudiado: MPAT PB M6, preparados a, b

Descripción. Fragmento de leño silicificado, decorticado con buena preservación de los tejidos y anillos de crecimiento demarcados, de 13 cm de diámetro (Fig. 5. A). En sección transversal la médula se observa circular. Posee células parenquimáticas de contorno circular a poligonal con un diámetro promedio radial y tangencial de 45 (38–49) μm . En el xilema secundario el parénquima axial es paratraqueal vasicéntrico conformado por una o dos capas de células. Los vasos están uniformemente distribuidos en forma radial en sección transversal; tienden a ser de dos clases de diámetro. Los más anchos son solitarios y abundantes. El diámetro promedio radial de los vasos solitarios es de 192 (50–340) μm y el tangencial es de 175 (50–320) μm . Los más estrechos, múltiples radiales cortos, son los menos abundantes. Ocasionalmente se observan vasos pequeños, organizados en grupos tangenciales de dos o tres (Fig. 5. B–D). En sección longitudinal radial se distingue la presencia de tílides en los vasos que tienen placas de perforación simples. Las punteaduras intervascuales hexagonales son alternas. (Fig. 5. J). Las fibras son finas, con paredes gruesas. Las células parenquimáticas de los radios tienen punteaduras simples (Fig. 5. H). Los radios son multiseriados, de 5 (20%), 6 (20%) y 8 (50%) células de ancho y más de 7 mm de altura (Fig. 5. E). Hay un porcentaje bajo de radios uniseriados (10%). Están separados por uno o dos vasos. Los radios están constituidos por células procumbentes (Fig. 5. I). En sección longi-

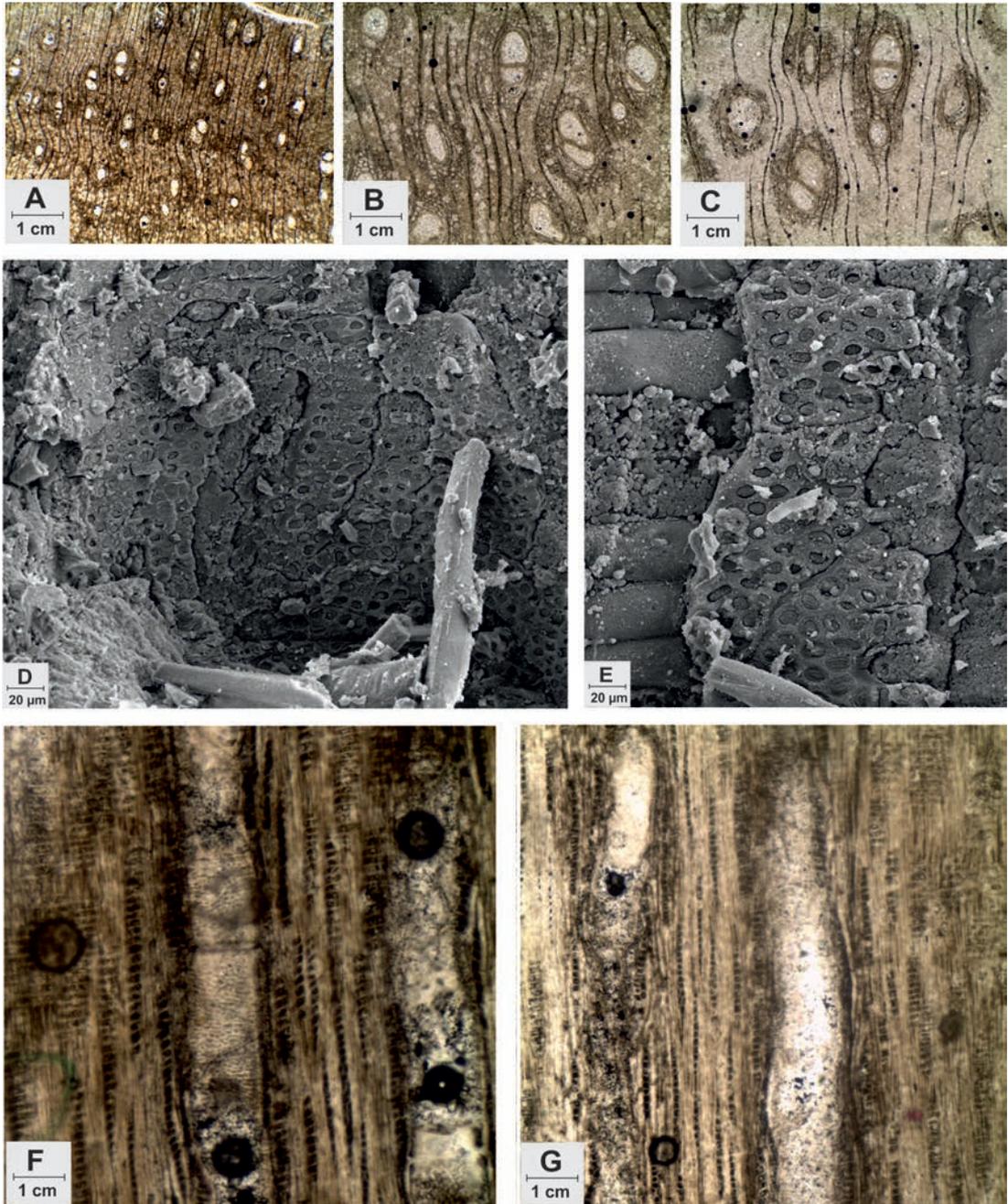


Fig. 4. A-G. *Amburanaxylon tortorellii* Brea, Zucol & Patterer, 2010. A-C. MPAT, PB M4a. Sección transversal del leño. A. Vista general mostrando porosidad difusa y parénquima axial vasicéntrico, aliforme y confluyente. B. Detalle mostrando vasos solitarios, múltiples radiales cortos, parénquima vasicéntrico, aliforme a confluyente. C. Detalle de vasos solitarios, múltiples radiales cortos y parénquima axial vasicéntrico. D, E. MPAT, PB M4 b. Sección longitudinal radial. D. Aspecto del interior del vaso mostrando las punteaduras alternas. E. Punteaduras alternas y ornadas en la pared del vaso, radios con células procumbentes. F, G. MPAT, PB M4 c. Sección longitudinal tangencial. F. Radios uniseriados y biseriados, placa de perforación simple, punteaduras hexagonales, alternas (flecha) G. Detalle de radios uniseriados y parcialmente biseriados. Escalas: A: 300 μm, B, C: 200 μm, D, E: 20 μm, F, G: 100 μm.

tudinal radial se observan estructuras ovoidales y redondeadas en sección transversal similares a las vistas en Cichan & Taylor (1982) asignadas a excrementos y a las observadas en Ash (2000) (Fig. 5. F-G).

Discusión. Los materiales de Termas de Río Hondo muestran las siguientes características que son afines a las maderas de Vitaceae: alta densidad de vasos en sección transversal con dos clases de diámetros, radios anchos y altos, escaso parénquima paratraqueal vasicéntrico y punteaduras alternas intervasculares. Diferentes autores que trabajaron con maderas fósiles de Vitaceae (Greguss, 1969; Schönfeld, 1930; Metcalfe & Chalk, 1952; Fliche 1899; Kräusel, 1920; Wheeler & La Pasha, 1994 y Poole & Wilkinson, 2000) señalan que los rasgos del xilema secundario son útiles para diferenciar los géneros. Esos caracteres a tener en cuenta son, medida y disposición de los vasos (presencia o no de dos diámetros diferentes en vasos radiales o tangenciales múltiples) punteaduras vasculares escalariformes o alternas, tipos de cristales (prismáticos, drusas, y/o rafidios) y su localización (en cámaras parenquimáticas o en el parénquima radial) y presencias o no de variaciones en las células cambiales. Estos rasgos permitieron diferenciar: a *Vitis* Kräusel (1920) del Mioceno de Silesia, *Ampeloxylon* Fliche (1899) del Plioceno, *Vitaceoxylon* Wheeler & La Pasha (1994) del Eoceno y *Leea* del Mioceno del Japón y de Java. Éste último género fue transferido a una familia propia: Leeaceae (Watari, 1951; Prakash & Dayal, 1964 y Kramer, 1974). Sin embargo, a pesar de sus parecidos con géneros actuales de Vitaceae a nivel familia, estos géneros fósiles no pueden ser asimilados a géneros actuales. Consecuente con estas afirmaciones, la presencia de vasos de dos diámetros, radios multiseriados en su mayoría, punteaduras intervasculares alternas y placas de perforación simples son características que justifican la asignación de este ejemplar a *Vitaceoxylon* Wheeler & La Pasha (1994). Este género fue registrado por primera vez en los estratos del Eoceno Medio de la Formación Clarno en Oregon, USA. Estos autores diferenciaron *V. tiffneyi* y *V. carlquistii* y además, transfirieron *Vitoxylon ampelopsoides* Schönfeld (1930) a *Vitaceoxylon ampelopsoides* Wheeler & La Pasha y *Vitioxylon megyazoense* Greguss (1969) del Pannoniano Inferior de Hungría a *Vitaceoxylon megyazoense* Wheeler & La Pasha. Por otra parte, Poole & Wilkinson (2000) registraron la presencia más antigua de *Vitaceoxylon* en los sedimentos del Eoceno Temprano en el sureste de Inglaterra, en la Formación London

Clay con otra especie: *V. ranunculiformis*. Las características anatómicas principales de estas especies están volcadas en el cuadro de la Fig. 6.

El material que se analiza aquí presenta diferencias: una médula parenquimática, punteaduras intervasculares sólo alternas, anillos de crecimiento presentes, radios multiseriados, y un bajo porcentaje de uniseriados, dos capas de parénquima axial paratraqueal vasicéntrico y células radiales con puntuaciones simples. La observación de radios uniseriados puede deberse a que el material ha preservado la médula y la porción con radios uniseriados está muy cerca de ella. Este rasgo es atribuido a esa causa por Metcalfe & Chalk (1950) quienes consideran la variación en las características radiales y en el diámetro de los vasos a la cercanía a la médula de aquellos que están próximos al córtex. Además de las características que se observan en el cuadro, *Vitaceoxylon* sp. se diferencia de *V. tiffneyi* por no presentar: idioblastos, tejido floemático ni radios con rafidios. De *V. carlquistii* se diferencia por tener radios homocelulares y diferir en el número de células en el ancho de los radios.

DISCUSIÓN

Por primera vez se describe e ilustra esta asociación de maderas fósiles de angiospermas existente en la Formación Las Cañas en las cercanías de Termas de Río Hondo en la provincia de Santiago del Estero.

La paleocomunidad arbórea registrada para esta localidad, constituida por *Menendoxylon*, *Paraalbizioxylon* y *Amburanaxylon* está asociada en otras formaciones Cenozoicas con *Palmoxylon romeroi* Franco *et al.* (2015), *Acacioxylon* Schenk y *Prosopisinoxylon castroae* en Brea, Zucol & Patterer, *Mimosoxylon caccavarii* Brea, Zucol & Patterer, *Holocalyxylon cozzoi* Brea, Zucol & Patterer y *Schinopsixylon heckii* Lutz que señalan la continuidad de los bosques subtropicales, dominados por Fabaceae existentes en estos sedimentos de América del Sur.

Aquí se consigna el primer y más antiguo registro de *Vitaceoxylon* en sedimentos de Sudamérica lo que tiene particular importancia ya que amplía el biocrón y la distribución del género. Hay escasas maderas de Vitaceae petrificadas, en contraste con el hallazgo de semillas fósiles afines a esta familia, distribuidas por el mundo. En Sudamérica, existen semillas de Vitaceae y Leeaceae reconocidas desde el Oligoceno Temprano tardío de Belén, cerca de Talara, al norte del Perú, (Manchester, 2012).

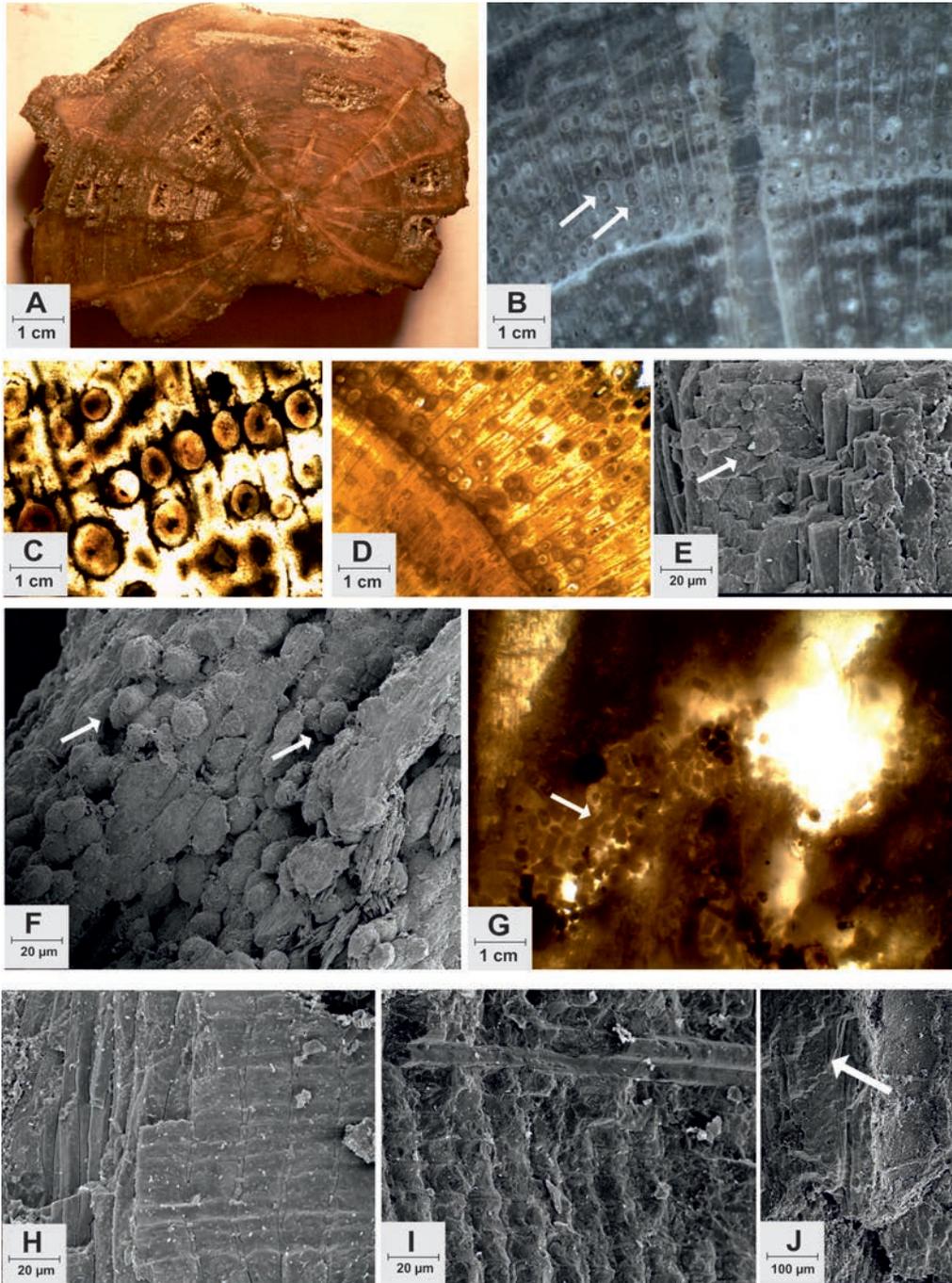


Fig. 5. **A-J.** *Vitaceoxylon* sp. **A.** MPAT, PB M6. Aspecto general del leño silicificado. **B-D.** MPAT, PB M6 a. **B, D.** Vista general de la sección transversal con anillos de crecimiento marcados, radios, vasos distribuidos uniformemente, radiales cortos (flecha). **C.** Vasos con células secretoras de contenido amorfo. **E.** MPAT PB M6 c. Sección longitudinal tangencial. Ultraestructura del radio leñoso multiseriado (flecha). **F-J.** MPAT PB M6 b. Sección longitudinal radial. **F.** Detalle de estructuras similares a excrementos? (flecha). **G.** Vasos con estructuras similares a excrementos? (frass) (flecha). **H, I.** Detalle de los radios de células procumbentes y punteaduras en los campos de cruzamiento. **J.** Detalles de punteaduras intervasculares alternas (flecha) y placas de perforación simples en los vasos. Escalas: **A:** 2,6 cm, **B, D:** 250 μ m, **C, J:** 100 μ m: **E, F, H, I:** 20 μ m, **G:** 70 μ m.

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin-right: 5px;">Especies</div> <div style="flex-grow: 1;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p>Vitaceoxylon sp Plioceno-Fm. Las Cañas Termas Río Hondo</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Vitaceoxylon <i>tiffneyi</i> Eoceno-Fm. Clarno USA</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Vitaceoxylon <i>ramunculiformis</i> Eoceno-Fm. London Clay USA</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Vitaceoxylon <i>carlquistii</i> Eoceno-Fm. Clarno USA</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>Vitaceoxylon <i>megyazoense</i> Mioceno-Fm. Megyaszó Hungria</p> </div> </div> </div> </div>					
Caracteres	bien demarcados	distintos	indistintos o ausentes	distintos	indistintos o ausentes
Anillos de crecimiento	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes
Porosidad difusa y vasos con dos clases de diámetro	presentes	presentes	presentes	presentes	presentes
Placas de perforación	simples	simples	simples	simples	simples
Punteaduras intervasculares	alternas	simples	escalariiformes y opuestas	simples	opuestas y alternas
Parénquima axial: tipos	parénquima paratraqueal vasicéntrico, en una o dos hileras	parénquima axial paratraqueal escaso	parénquima axial paratraqueal vasicéntrico escaso y axial	parénquima axial paratraqueal escaso	parénquima axial paratraqueal vasicéntrico
Fibras: tipos	presentes	septadas presentes	septadas presentes		septadas presente
Contenidos	tílides	cristales, idoblastos, tílides		cristales	tilosis
Radios	escasos uniseriados, multiseriados; células procumbentes	10-seriados, células procumbentes con más de 4 filas de células marginales, verticales y/o cuadradas	10-seriados, heterocelulares, células procumbentes, con más de 4 filas de células marginales, verticales y/o cuadradas	no más de 8 células, heterocelulares	dos tipos de radios, heterocelulares, más de 10-seriados

Fig. 6. Cuadro Comparativo entre las especies de *Vitaceoxylon*.

De los pocos registros de leños pertenecientes al orden Rhamnales en esta región, Lutz & Martínez (2007) describieron *Ranunculodendron anzoteguiæ* en la Formación Palo Pintado, en la provincia de Salta. Sin embargo, se diferencia con el material aquí estudiado en la morfología externa del leño ya que el ejemplar de Salta presenta costillas, una médula pequeña, anillos de crecimiento ausentes y radios leñosos heterocelulares, rasgos que distan de los presentes en este material de orillas del río Dulce.

Los caracteres anatómicos observados en esta asociación de leños se asocian con la presencia de estacionalidad climática y a partir de las características paleoecológicas se propone que durante el lapso de crecimiento de estas maderas

prosperó un ambiente que caracteriza a los bosques riparios y de clima templado cálido a subtropical. 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).

Los aspectos estructurales del tejido xilemático, como el diámetro, longitud, frecuencia y agrupamiento de sus vasos, permiten estimar el grado

de eficiencia conductiva que presentaban las especies aquí caracterizadas entendidas como una adaptación al ambiente (Moglia & López, 2001). Pocos vasos de diámetros grandes contribuyen en mayor medida a la conductividad hidráulica que muchos de pequeño diámetro. Por otro lado, vasos pequeños, numerosos y agrupados tienden a garantizar la continuidad de la columna de agua en condiciones ambientales que predispongan a la cavitación como situaciones de estrés hídrico o térmico (Carlquist, 1988; Lindorf, 1994; Moglia & López, 2001). La asociación de leños encontrada en Termas de Río Hondo puede ser relacionada a la descrita por Franco & Brea (2013) que vinculan esas maderas al Dominio de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (*Seasonally Dry Tropical Forests*, SDNF o *Bosques Secos Estacionales Neotropicales*, BSEN) (Prado & Gibbs, 1993; Prado, 1995; 2000; Pennington *et al.*, 2000) y que actualmente se encuentran distribuidos en comunidades aisladas en el norte de Argentina, sudeste de Bolivia y en Brasil. Asimismo, Franco & Brea (2013) indican que estas Fabaceae son resistentes a los cambios ambientales ya que se pueden registrar en hábitats húmedos como también secos. Esto es consecuente con Schrire *et al.* (2005) que expresan que las selvas en galerías o ribereñas pueden ser parte de un mosaico dentro de los bosques estacionalmente secos.

El hallazgo de esta liana leñosa también es concordante con ambientes subtropicales y tropicales (Lutz & Martínez, 2007).

AGRADECIMIENTOS

Las autoras manifiestan su sentido 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. Asimismo, desean agradecer muy especialmente al Sr. Sebastián Sabater, Director del Museo Municipal Rincón de Atacama de la ciudad de Termas de Río Hondo por proveer generosamente para su estudio los materiales del Museo; al Lic. Pablo Gaudioso por contribuir también con una buena cantidad de ejemplares de maderas fósiles. A la Intendencia de Termas de Río Hondo por solventar económicamente la preparación de algunos de los cortes delgados para microscopía, así como la ayuda de la SGCyT-UNNE a través del PI 2014 F015 "Estudios xilológicos en el Neógeno del Noroeste Argentino".

También agradecen al Dr. Ari Iglesias, por las sugerencias sistemáticas vertidas en su mo-

mento, a las Dras. S. Gnaedinger, L. Mautino y S. Contreras por la atenta revisión del manuscrito y a la Dras. M. Brea y J. Franco por permitir el uso del instrumental óptico de su laboratorio. Hacemos extensiva nuestra gratitud a la esmerada labor de los revisores, tanto del Dr. R. Pujana como el anónimo, quienes contribuyeron con sus atentas sugerencias a mejorar la calidad de este manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberdi, M.T., Cerdeño, E. & Prado, J.L. 2008. *Stegomastodon platensis* (Proboscidea, Gomphotheriidae) en el Pleistoceno de Santiago del Estero, Argentina. *Ameghiniana*, 45(2):257–271.
- APG, 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG. IV, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181 (1): 1–20.
- Ash, S. 2000. Evidence of oribatid mite herbivory in the stem of a late Triassic tree fern from Arizona. *Journal of Paleontology* 74: 1065–1071.
- Avise, J.C. & Johns, G.C. 1999. Proposal for a standardized temporal scheme of biological classification for extant species. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 7358–7363.
- Baez, J., Crisafulli, A., Moyano, S. & Herbst, R. 2018. Maderas neógenas de Cerro Pampa, Catamarca, Argentina. *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales*, n. s. 20 (2): 197–204.
- Baas, P., Ewers, F.W., Davis, S. D. & Wheeler, E.A. 2004. *Evolution of xylem physiology*. In: A.R. Hemsley & I. Poole (Eds.), *The Evolution of Plant Physiology*. *Linnean Society Symposium* Series number 21, Elsevier Academic Press, Londres, p. 273–295.
- Battaglia, A. 1982. Descripción geológica de la Hoja 13 f, Río Hondo; 13 g, Santiago del Estero; 14g, El Alto; 14 h, Villa San Martín; 15 g, Frías. Boletín N° 186. *SEGEMAR*.
- Beder, R. 1928. Los yacimientos de mineral de plomo en el departamento de Yaví de la provincia de Jujuy, con algunas consideraciones geológico-económicas sobre el norte de las provincias de Jujuy y Salta. *Ministerio de Agricultura, Dirección General de Minas y Geología, Publicación*: 38.
- Blasco, G., Zappettini, E. & Hongn, F. 1996. Hoja Geológica 2566-I, San Antonio de los Cobres, Mapa escala 1:250.000. *Secretaría de Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Boletín* N° 217, 126 pp.
- Brea, M., Aceñolaza, P.G. & Zucol, A.F. 2001. Estudio paleoxilológico en la Formación Paraná, Entre Ríos, Argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación especial 8. 11° *Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología* (Buenos Aires), *Actas*: 7–17.
- Brea, M., Zucol, A. & Patterer, N. 2010. Fossil woods from late Pleistocene sediments from El Palmar Formation, Uruguay Basin, and Eastern Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 163: 35–51.

- Carlquist, S. 1988. Tracheid dimorphism: a new pathway in evolution of imperforate tracheary elements. *Aliso* 12: 103–118.
- Carlquist, S. 2001. *Comparative wood anatomy: systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood*. 2nd edition: Springer Verlag, Berlin.
- Cevallos-Ferriz, S.R. & Barajas-Morales, J. 1994. Fossil woods from the El Cien Formation in Baja California Sur: Leguminosae. *IAWA Journal* 15: 229–245.
- Chattaway, M. 1932. Proposed standards for numerical values used in describing woods. *Tropical Woods* 29: 20–28.
- Chimento, N. R. & Agnolin, F.L. 2011. Mamíferos del Pleistoceno Superior de Santiago del Estero (Argentina) y sus afinidades paleobiogeográficas. *Papéis Avulsos de Zoologia* 51: 83–100.
- Cichan, M. & Taylor, T. 1982. Wood-borings in Premnoxylon: Plant-animal interactions in the Carboniferous. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 39: 123–127.
- Collinson, M.E. 1986. Use of modern generic names for plant fossils. In: Spicer, R.A., Thomas, B.A. (Eds.), *Systematic and Taxonomic Approaches in Palaeobotany: Systematics Association Special*, 31: 91–104.
- 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.
- Crisafulli, A., Sclipa, R. & Herbst, R. 2013. Primer registro de maderas petrificadas del Neógeno de Termas de Río Hondo, provincia de Santiago del Estero, Argentina. *Ameghiniana* 50: R 43.
- Dal Molin, C., Fernández, D., Escosteguy, F., Villegas, D., González, O. & Martínez, L. 2003. Hoja Geológica 2766–IV, Concepción, provincias de Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero. *Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino*. Boletín 342, 41 p.
- Esteban, G. & Nasif, N. 1996. Dasypodidae (Edentata) from Late Tertiary beds of northwestern Argentina, city of Termas de Río Hondo. A complete review. 56 Reunión Anual de la Sociedad de Paleontología de Vertebrados. *Journal of Vertebrate Paleontology* 16, Suplemento 1–80A.
- Esteban, G. & Nasif, N. 1999. Mamíferos fósiles de la formación Chiquimil (Mioceno tardío), provincia de Catamarca, Argentina. *Bioestratigrafía. Ameghiniana, Suplemento Resúmenes* 36: R11.
- Esteban, G., Nasif, N. & Montalvo, C.I. 2001. Nuevos registros de Dasypodidae (Xenarthra) del Mioceno tardío de la provincia de La Pampa (Argentina). *Revista Española de Paleontología* 16: 77–87.
- Franco, M. & Brea, M. 2010. *Microlobiusxylon paranaensis gen. et sp. nov.* (Fabaceae, Mimosoideae) from the Pliocene–Pleistocene of Ituzaingó Formation, Paraná Basin, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontologia* 13: 103–114.
- Franco, M. & Brea, M. 2013. Leños fósiles de leguminosas de la Formación Ituzaingó, Entre Ríos, Argentina: Implicancias paleoecológicas y paleobiogeográficas. *Ameghiniana* 50: 167–191.
- Franco, M., Brea, M. & Herbst, R. 2015. *Palmoxylon romeroi sp. nov.* de la Formación Chiquimil (Mioceno Superior) del Valle de Santa María, provincia de Catamarca, Argentina. *Ameghiniana*, 51: 572–584.
- Fliche, P. 1899. Note sur un bois de vigne des cinerites du Cantal. *Bulletin Societe Geologique France*, 3: 318–321.
- Gaudioso, P., Gasparini, G., Herbst, R. & Barquez, R. 2017. First record of the *Neolicaphrium recens* Frenguelli, 1921 (Mammalia, Litopterna) in the Pleistocene of Santiago del Estero Province, Argentina. *Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo*. 57: A–G.
- Gramajo, A. J. 1992. La fauna del Cuaternario y sus yacimientos en la Llanura Santiagueña. *Museo de Ciencias Antropológicas y Naturales “Emilio y Duncan Wagner”, Serie Estudio*, 4:75–93.
- Gregory, M. 1994. Bibliography of systematic wood anatomy of dicotyledons. *IAWA Journal, Supplement* 1: 1–265.
- Gregory, M., Poole, I. & Wheeler, E.A. 2009. Fossil dicot wood names: an annotated list with full bibliography. *IAWA Journal, Supplement* 6: 220 p.
- Greguss, P. 1969. *Tertiary Angiosperm Woods in Hungary*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Gross, J.P. 1992. A synopsis of the fossil record of mimosoid legume wood. In: Herendeen, P.S., Dilcher, D.L. (Eds.), *Advances in Legume Systematics*, 4, *The Fossil Record. The Royal Botanic Gardens*: 69–84.
- Hass, H. & Rowe, N. 1999. Thin sections and wafering. En: T.P. Jones & N.P. Rowe (ed.). *Fossil plants and spores: modern techniques*, *Geological Society*: 76–81.
- IAWA Committee. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. *International Association of Wood Anatomist Bulletin n.s.* 10: 219–332. The Netherlands.
- Inside Wood. 2004–en adelante. Publicado en Internet. <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search> [19/09/2018].
- Kramer, K., 1974. Die Tertiär Hötzer Sudost-Asiens (unter Ausschluss der Diptercarpaceae). *Palaeontographica B*. 145: 1–150.
- Kräusel, R., 1920. Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens. *Preussischen Geologischen Landesanstalt*, 39: 418–460.
- Kribs, D.A. 1935. Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. *Botanical Gazette* 96: 547–557.
- Leite, E.J., 2005. State-of-knowledge on *Amburana cearensis* (Fr. Allen.) A.C. Smith (Leguminosae: Papilionoideae) for genetic conservation in Brazil. *Journal of Nature Conservation* 13: 49–65.
- Lindley, J. 1836. *Genera and species of Orchidaceous plants*. Londres. 553 pp.
- Lindorft, H. 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA Journal, Supplement* 15: 361–376.
- LPWG, Legume Phylogeny Working Group. 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon* 66: 44–77. <https://doi.org/10.12705/661.3>.
- Lutz, A. 1979. Maderas de Angiospermas (Anacardiaceae y Leguminosae) del Plioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *FaCENA* 3: 39–63.

- Lutz, A. 1987. Estudio Anatómico de Maderas Terciarias del Valle de Santa María (Catamarca-Tucumán), Argentina. *FaCENA* 7: 125-143.
- Lutz, A. & Martínez, L. 2007. Nuevo género y especie de liana del Mioceno Superior (Formación Palo Pintado), provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana* 44: 205-213.
- Manchester, S. R., Herrera, F., Fourtanier, E., Barron, J. & Martínez, J.N. 2012. Oligocene age of the classic Belén fruit and seed assemblage of north coastal Peru based on diatom biostratigraphy. *The Journal of Geology* 12: 467-476.
- Martínez, L. 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. 2014. Fossil legume woods from the Late Miocene, Chiquimil Formation (Santa María Basin), Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 201: 1-11.
- Martínez, R. M. & Crisafulli A. 2015. *Paraalbixioxylon caccavariae* Martínez en la Formación Choya, Mio-Plioceno, provincia de Santiago del Estero, Argentina. Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina. *Ameghiniana* 52 Suplemento Resúmenes: 12.
- Martínez, R.M. & Sclipa R. 2014. Leños de Fabaceae en la Formación Choya (Mio-Plioceno), Las Termas de Río Hondo, provincia de Santiago del Estero, Argentina. *Resúmenes de las Jornadas de Jóvenes Botánicos*: 30.
- Martínez, R.M., Crisafulli, A. & Herbst, R. 2015. Primer registro de una "Liana" del Neógeno (Plioceno), Las Termas de Río Hondo, provincia de Santiago del Estero, Argentina. *III Simposio del Mioceno y Pleistoceno del Centro y Norte Argentino*. Libro de Resúmenes: 30.
- Metcalfe, C.R. & Chalk, L. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*, 1, Clarendon, Oxford, 1500 pp.
- 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.
- Moglia, G. & López, C. 2001. Estrategia adaptativa del leño de *Aspidosperma* quebracho-blanco. *Madera y Bosques*. Vol.7: 13-25.
- Moya, E.; Brea, M. & Lutz, A. 2017. Redescription and reassignment of the fossil Wood *Menodoxylon piptadiensis* from the Pliocene Andalhuala Formation, South America. *Journal of Systematic Palaeontology*. <https://doi.org/10.1080/14772019.2017.138672>
- Müller-Stoll, W.R. & Mädler, E. 1967. Die Fossilien Hölzer. Eine Revision der mit Leguminosen verglichenen fossilen Hölzer und beschreibungen älter und neue Arten. *Paleontographica* 119: 95-174.
- Pennington, R.T., Prado, D. E & Pendry, C. A. 2000. Neotropical seasonally dry forest and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
- Powell, J.E. & Deraco, M.V. 2003. Mamíferos Pleistocenos del Río Dulce, provincia de Santiago del Estero. Implicancias cronológicas. In: *Jornadas Argentinas de Mastozoología, 18º. Resúmenes. La Rioja, Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos*: 30.
- Poole, I. & Wilkinson H.P. 2000. Two early Eocene vines from south-east England. *Botanical Journal of the Linnean Society* 133: 1-26.
- Prakash, U. & Dayal R. 1964. Fossil wood resembling *Elaeocarpus* and *Leea* from Deccan Intertrappean Beds of Mahurzari near Nagpur. *Palaeobotanist* 12: 121-127.
- Prado, D.E. 1995. Selva pedemontana: contexto regional y lista florística de un ecosistema en peligro. En: A.D. Brown y H.R. Grau (Eds.), *Investigación, Conservación y Desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montaña*. LIEY: 19-52.
- Prado, D.E., 2000. Seasonally dry forest of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57: 437-461.
- Prado, D.E. & Gibbs P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of Missouri Botanical Garden* 80: 902-927.
- Rudd, V.E., 1972. Leguminosae-Faboideae-Sophoreae. *North American Flora* 7: 1-53
- Schonfeld, E. 1930. Über zwei neue Laubhölzer aus dem Miozen. *Senckenbergiana*, 12: 111-126.
- Schrire, B.D. 2005. *Phaseoleae*. In: G. Lewis, B. Schrire, B. Mackinder & M. Lock (eds.). *Legumes of the World*. Royal Botanic Gardens Kew: 393-431.
- Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile, Departamento de Laboratorios, Unidad de Geología Isotópica. Informe Ar/Ar N°20/2018, MAP 215-50. Informe de Factibilidad 18/2018. Santiago de Chile.
- Suguo, K. & Mussa, D., 1978. Madeiras fósseis dos aluviões antigos do Rio Tietê, São Paulo. *Boletim IG. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo*, 9: 25-45.
- Watari, S. 1951. Studies on the fossil, woods from the Tertiary of Japan. VII. *Leea* (Vitaceae) from the Miocene of Simane. *Botanical Magazine of Tokyo*, 64: 1-7.
- Wheeler, E. & Baas, P. 1991. A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. *IAWA Journal Bulletin n.s.* 12: 275-332.
- Wheeler, E. & Baas, P. 1993. The potentials and limitations of dicotyledonous Wood anatomy for climatic reconstructions. *Paleobiology* 19: 487-498.
- Wheeler, E. & LaPasha C.A. 1994. Woods of the Vitaceae fossil and modern. *Review of Palaeobotany and Palynology* 80: 175-207.

Doi: 10.22179/REVMACN.21.621

Recibido: 29-XII-2018

Aceptado: 21-VI-2019