

Vladiloxylon troncosoi nov. gen. et sp. (Cycadales) de la Formación La Ternera (Triásico Superior), 3ª Región, Chile

Alicia LUTZ¹, Alexandra CRISAFULLI² y Rafael HERBST³

¹Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste y Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Ruta 5, Km 2,5, Casilla de Correo 128-3400- Corrientes, Argentina. E-mail: pringepa@espacio.com.ar. ²Secretaría de Ciencia y Técnica, Universidad Nacional del Nordeste, Ruta 5, Km 2,5 - CC 128-3400, Corrientes, Argentina. E-mail: pringepa@espacio.com.ar. ³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Las Piedras 201, 7° B, 4000, Tucumán. Argentina. E-mail: rherbst@infovia.com.ar

Abstract: *Vladiloxylon troncosoi* nov. gen. et sp. (Cycadales) from La Ternera Formation (Upper Triassic), 3rd Region, Chile. A silicified wood assigned to a new genus and a new species of Cycadales, *Vladiloxylon troncosoi*, is described. It has the following characteristics: vascular cylinder monoxyletic and pith small, heterogeneous; preserved primary and secondary xylem; cambium and secondary phloem well developed; cortex broad; leaf traces in different stages with curvilinear course, irregularly distributed and variable in shape from inside towards stem periphery; circular, diarch roots with secondary growth. Among fossil members of the Cycadales, *Vladiloxylon* has a close relationship with *Lissoxylon*, but is different in its anatomy because *Vladiloxylon* has more developed secondary xylem and cortex, the latter with numerous petiole bases. It also differs in the presence of mucilage canals and homocellular, uniseriate rays, and the absence of epidermal hairs. This is one of the oldest records of monoxyletic cycadean stems from the Triassic of South America.

Key words: Cycadales, wood anatomy, Upper Triassic, Chile.

Los estudios xilológicos del Triásico Superior del norte de Chile, son relativamente escasos y están dedicados a las maderas picnoxílicas de Coniferales y Taxales coleccionadas en las formaciones La Coipa, La Ternera y Las Breas (Lutz et al. 1999, 2001). En este trabajo se describe una madera silicificada perteneciente a un nuevo género y a una nueva especie del orden Cycadales para Sud América. Estratigráficamente, el leño procede de la Formación La Ternera atribuida al Triásico Superior (Sepúlveda & Naranjo, 1982; Iriarte et al., 1996). De esta Formación, se han reconocido entre muchos tipos de hojas, frondes asignadas en forma general a las Cycadopsida como los géneros *Pseudoctenis* y *Pterophyllum* que quizás puedan tener relación con el leño aquí estudiado. Particularmente, *Pterophyllum azcaratei* Herbst & Troncoso (2000) se encuentra en abundancia en niveles muy cercanos a esta nueva Cycadal, en la Quebrada del Carbón, en el C° La Ternera (Fig. 1).

MATERIALES Y METODOS

El ejemplar estudiado corresponde a un tronco silicificado de aproximadamente 30 cm de longi-

tud de color gris oscuro, con un diámetro medio de 13 cm, de contorno irregular, con buena preservación de los tejidos. El estudio se realizó sobre superficies pulidas seriadas, en los tres planos, transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial. Se utilizó la técnica del "peel", con papel de acetato, obteniéndose buenos resultados.

La medida de los distintos tipos celulares se obtuvo en base a un registro de 15 mediciones, citándose en todos los casos, primero la media y entre paréntesis los valores mínimos y máximos. La terminología es la del Glosario de términos del I.A.W.A (1964) (International Association of Wood Anatomists) y las medidas estandarizadas de Chattaway (1932). Los ejemplares se encuentran depositados en la colección Paleobotánica del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago (Chile) bajo la sigla Sgo-Pb y duplicados en la colección Paleobotánica Corrientes (CTES-PB) y como preparados Micropaleontológicos Corrientes (CTES-PMP) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste.

DESCRIPCION SISTEMATICA

División: Gymnospermophyta *sensu* Sternberg, 1820

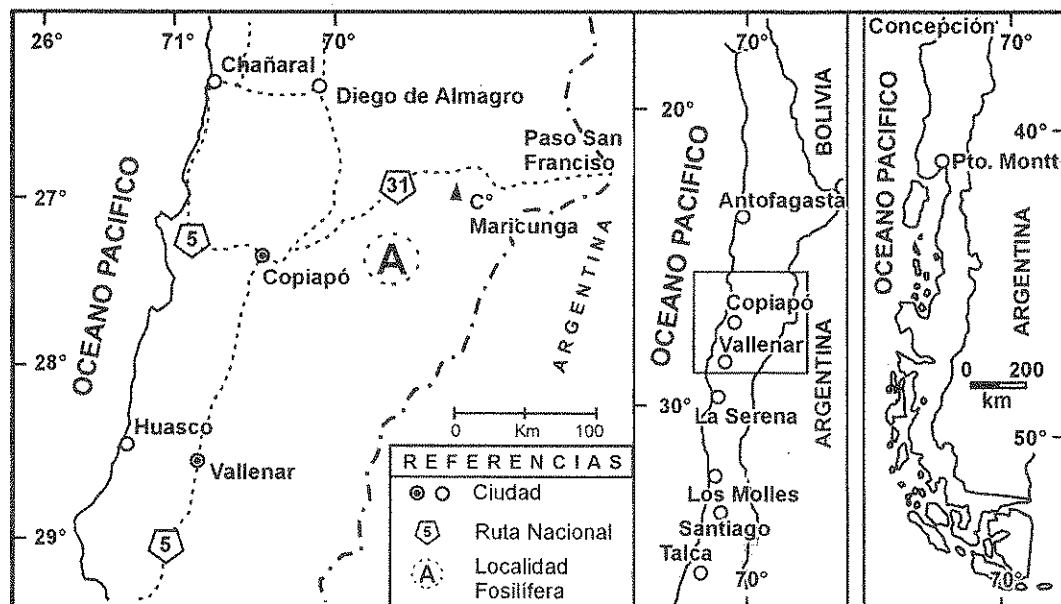


Fig. 1. Mapa de localización (tomado y modificado de Lutz *et al*, 1999).

Clase: Cycadopsida *sensu* Sternberg, 1820

Orden: Cycadales *sensu* Sternberg, 1820

Género: *Vladiloxylon gen. nov.*

2001. *Vladiloxylon troncosoi* Lutz, Crisafulli & Herbst, p. 119 (nomen nudum)

Derivatio nominis. El género está dedicado a la memoria del Doctor Vladimir Covacevich por sus importantes contribuciones a la paleontología de Chile.

Diagnosis. Leño fósil sin corona ni bases foliares persistentes visibles. Cilindro vascular monoxílico. Médula pequeña heterogénea con células parenquimáticas, secretoras y esclerenquimáticas y canales mucilaginosos. Xilema primario endarco con engrosamientos escalariformes y floema primario presente. Xilema secundario con traqueidas rectangulares y radios leñosos homocelulares, uniseriados, cortos. Cambium preservado con un número variable de células, aplanadas tangencialmente. Floema secundario bien desarrollado. Corteza parenquimática amplia con numerosos idioblastos y con cistos glandulares aislados y agrupados en nidos. Trazas foliares en diferentes estadios, con recorrido curvilíneo, sin disposición uniforme y con formas variables de adentro hacia fuera del leño. Raíces circulares diarcas con crecimiento de xilema secundario.

Diagnosis. Fossil stem without crown nor persistent conspicuous leave bases. Vascular cylinder monoxylic. Pith small, heterogeneous with parenchymatous, secretory and sclerenchymatic cells and mucilage canals. Primary xylem endarch with scalariform thickenings and primary phloem present. Secondary xylem with rectangular tracheids and uniseriate and short medullary, homocellular rays. Preserved cambium with variable number of cell layers, cells flattened tangentially. Secondary phloem well developed. Cortex broad, parenchymatous, with many idioblasts and glandular isolated cysts, grouped in nests. Leaf traces in different stages, with curvilinear course, irregularly distributed and variable in shape from inside towards the stem periphery. Roots circular, diarch roots with secondary growth.

Comparación y discusión. La estructura anatómica obedece al plan básico de las Cycadales, de acuerdo a la clasificación de Greguss (1972). Este autor caracterizó a este tipo de leños como compuesto por una médula desarrollada con conductos o haces medulares separados por radios de 1-2-3 hileras de células atravesando el xilema y uno (monoxílico) o varios (polixílicos) anillos de xilema y floema. Entre los géneros geográfica y cronológicamente más cercanos, se mencionan, entre los monoxílicos: *Fascisvarioxylon* Jain, 1962, *Michelilloa* Archangelsky & Brett, 1963,

Lissoxylon Gould 1971 y *Antarcticicyas* Smoot et al., 1985 y entre los taxones polixílicos: *Bororoa* Archangelsky et al., 1969; Petriella, 1972, y *Menucoa* Petriella, 1969. Se comparó el material estudiado con los géneros más afines teniendo en cuenta básicamente los leños de estructuras monoxílicas de los cuales, *Lissoxylon* resulta ser el taxón más afín. Sin embargo, el nuevo género se diferencia principalmente por el mayor desarrollo del xilema secundario y de la corteza, que alcanza hasta 6 cm y la presencia en ella de bases peciolares más numerosas, menos comprimidas, en las que se visualizan claramente los distintos grados de desarrollo. Los radios son homocelulares, uniseriados y no presentan canales ni haces que los atraviesan. Otro rasgo distintivo es la ausencia de pelos epidérmicos, diagnósticos en *Lissoxylon*.

Vladiloxylon troncosoi nov. sp.

(Figs. 2- 4)

Diagnosis. Como la del género por monotipia.

Diagnosis. As for the genus by monotypy.

Derivatio nominis. La especie está dedicada al Dr. Alejandro Troncoso por sus valiosos aportes a la paleobotánica de Chile.

Holotipo. Sgo-Pb n° 1598. Localidad. Quebrada del Carbón, C° La Ternera, provincia Chañaral, 3° Región, Chile. Horizonte. Formación La Ternera. Edad. Triásico Superior

Material adicional. (del mismo ejemplar): CTES- PB n° 10427, CTES-PMP n° 2202 a-b, 2203 a-b, 2204 a-b.

Descripción. Leño silicificado, que ha conservado una médula excéntrica, de 6 mm de ancho, heterogénea, parenquimática con canales mucilaginosos, células secretoras y esclerenquimáticas (Figs. 2 y 3 A y B). Las células parenquimáticas son redondeadas, miden en promedio $80\ \mu\text{m} \times 120\ \mu\text{m}$ de diámetro tangencial y radial, respectivamente. Los canales mucilaginosos son circulares en sección transversal, midiendo $150\ \mu\text{m} \times 180\ \mu\text{m}$ en promedio ($145\ \mu\text{m} \times 175\ \mu\text{m}$; $160\ \mu\text{m} \times 210\ \mu\text{m}$) de diámetro tangencial y radial, respectivamente (Fig. 2).

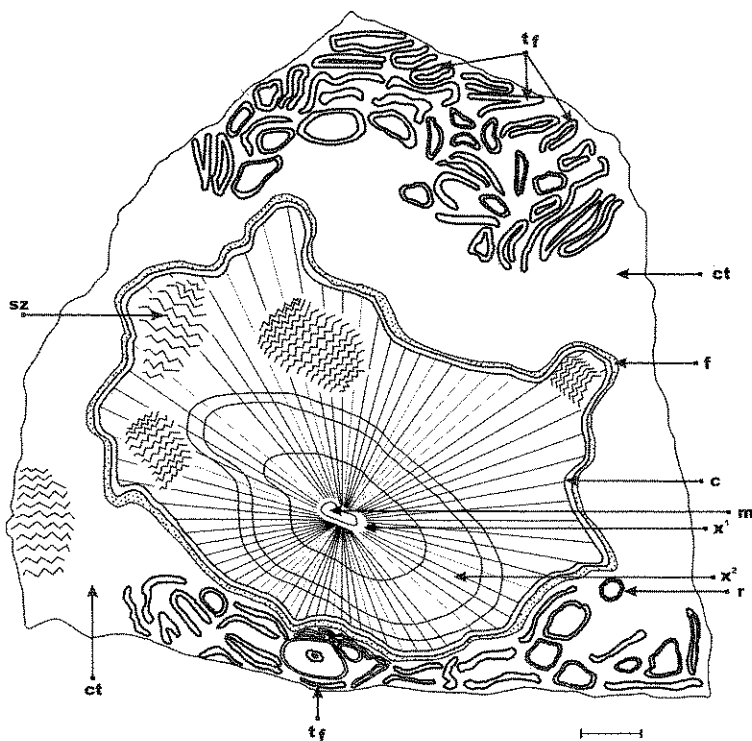


Fig. 2. *Vladiloxylon troncosoi nov gen et sp.* Lutz, Crisafulli & Herbst. Sgo-PB n° 1598: corte transversal mostrando la estructura general del tallo: (c) cambium; (ct) corteza; (f) floema; (m) médula; (r) raíz; (sz) shearing zones; (tf) traça foliar; (x1) xilema primario; (x2) xilema secundario. Escala: 1 cm.

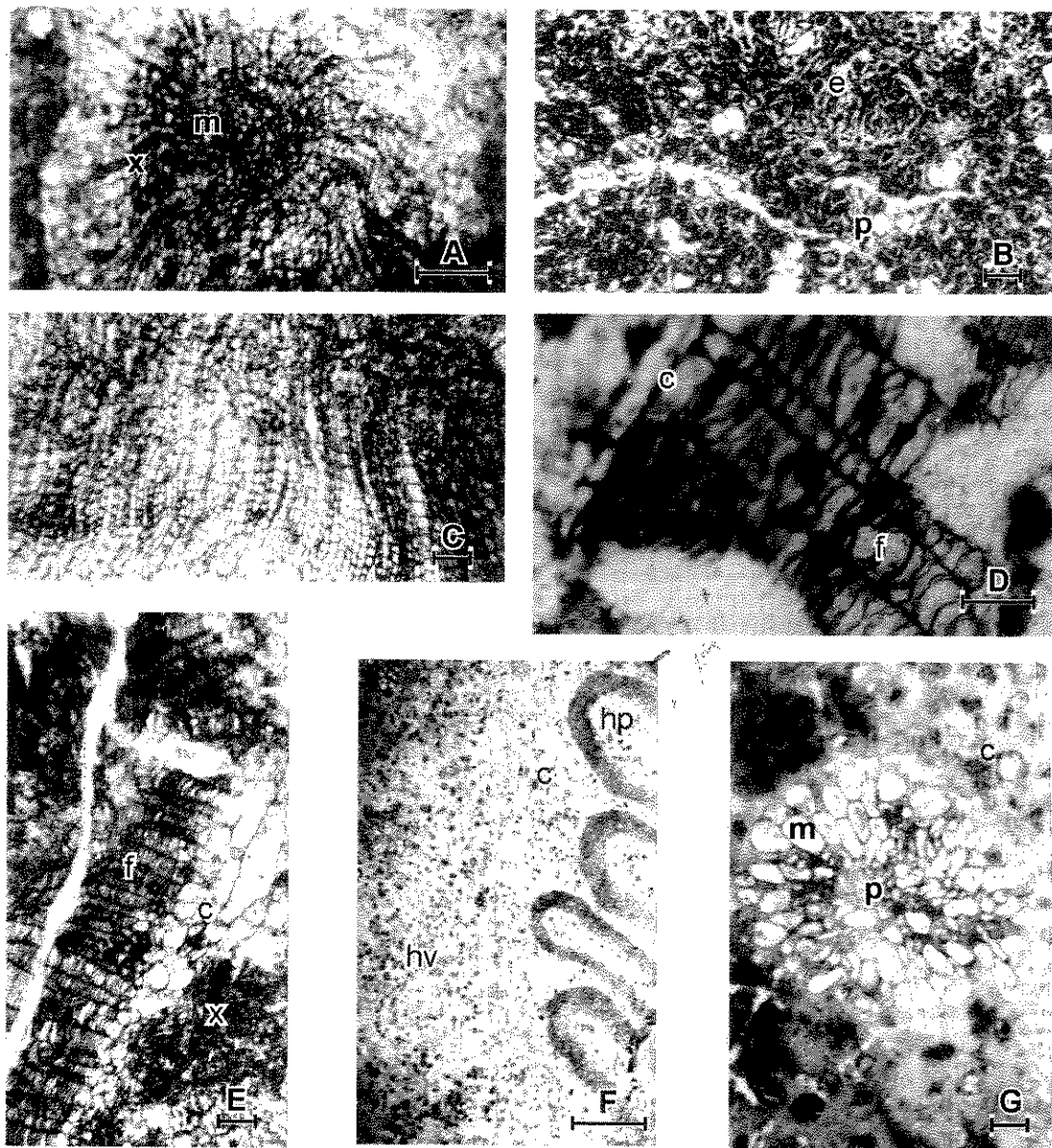


Fig. 3. *Vladiloxylon troncosoi* nov gen et sp. Lutz, Crisafulli & Herbst. A - G: CTES-PMP n° 2202 a: Corte transversal. A: (m) médula heterogénea, (x) xilema primario y secundario. Escala: 2mm. B: (p) células parenquimáticas y (e) esclerenquimáticas en la médula. Escala: 150 μ m. C: traqueidas del xilema secundario. Escala: 38 μ m. D: (f) floema; (c) cambium. Escala: 90 μ m. E: aspecto del (f) floema, (c) cámbium y (x) xilema secundario. Escala: 40 μ m. F: (hv) haz vascular en el tejido cortical con (c) cistos y (hp) haz peciolar con vaina esclerenquimática. Escala: 100 μ m. G: detalle del haz vascular sin vaina en el tejido cortical (p) protoxilema, (m) metaxilema, (c) cistos. Escala: 70 μ m.

Se ha preservado el xilema y floema primarios. El protoxilema es endarco. En sección longitudinal radial, se observan engrosamientos escalariformes en las paredes de las traqueidas del metaxilema. Los haces conductores pasan a tra-

vés de la corteza y de allí a las bases foliares. Cada haz está formado por parénquima, xilema y floema rodeado de esclerenquima (Fig. 3.G). El xilema secundario mide aproximadamente 6 cm, es monoxílico pinoxílico, compuesto de traqueidas

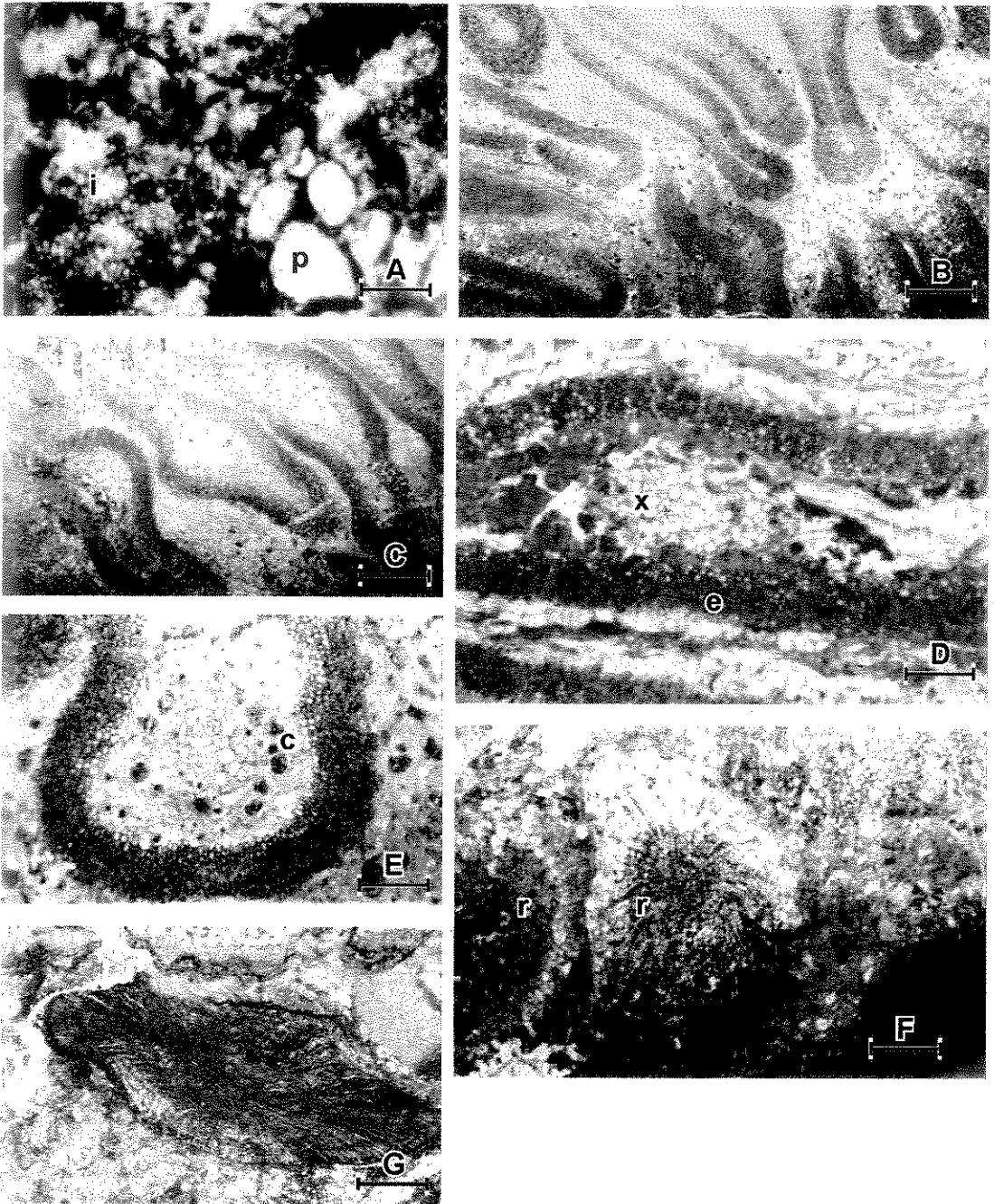


Fig. 4. *Vladiloxylon troncosoi* nov gen et sp. Lutz, Crisafulli & Herbst. A-G: CTES-PMP n° 2202 b: corte transversal del leño. A: (i) idioblastos y (p) células parenquimáticas en la corteza. Escala: 80 μ m. B y C: distintos estadios de las trazas foliares en la corteza. Escala: 5 mm. D: traza foliar mostrando el (x) xilema primario, las fibras y (e) la vaina de esclerenquima. Escala: 120 μ m E: detalle de la traza mostrando los (c) cistos en el parénquima cortical. Escala: 100 μ m. F y G: CTES-PMP n° 2204: corte transversal de la corteza mostrando las raíces circulares. G: detalle de la raíz con xilema primario en el centro y xilema secundario. Escala en F y G: 1 mm.

Tabla 1. Cuadro comparativo de los géneros monoxílicos más afines.

Géneros	Caracteres			Corteza
	Médula	Cilindro vascular	Recorrido traza	
<i>Michellioa</i> Triásico Sup.	Homogénea, sin canales mucilaginosos	Xilema primario endarco.	Directo	Mediana, haces peciolares ordenados.
<i>Lissoxylon</i> Triásico Sup.	Heterogénea con canales mucilaginosos	Xilema primario endarco	En espiral	Angosta con pelos epidérmicos. Trazas apretadas.
<i>Fascisvarioxylon</i> Jurásico	Heterogénea con haces vasculares, nidos escleróticos y células esclerenquimáticas.	Endarco, mesarco, exarco.	Irregular	Ancha, haces peciolares irregulares, sin pelos epidérmicos
<i>Antarcticycas</i> Triásico Medio	Heterogénea con canales mucilaginosos	Endarco, con canales mucilaginosos	Directo, acompañado de canales mucilaginosos	Mediana con trazas apretadas sin pelos y con canales mucilaginosos. Raíces diarcas con xilema secundario
<i>Vladiloxylon</i> Triásico Sup.	Heterogénea con canales mucilaginosos, células secretoras y esclerenquimáticas	Endarco	Curvilínea- irregular	Ancha, trazas apretadas, idioblastos presentes. Sin pelos. Raíces diarcas con xilema secundario

de sección rectangular, en corte transversal, midiendo en promedio $38 \mu\text{m} \times 55 \mu\text{m}$ ($30 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$; $50 \mu\text{m} \times 72 \mu\text{m}$) aproximadamente de diámetro tangencial y radial, respectivamente (Fig. 3.C). En sección transversal, los radios están separados por 3 traqueidas (2-5). Se observan 3 anillos de crecimiento que miden 8 mm, 1mm y 9 mm de ancho, respectivamente (Fig. 2). En las paredes radiales de las traqueidas hay punteaduras araucarioides de $7,5 \mu\text{m}$ de diámetro.

Los radios leñosos son homocelulares, uniseriados y bajos, con un promedio de 2 células de alto (1-5). El anillo de xilema secundario está rodeado de un anillo de floema con fibras distorsionadas por calcedonia; miden en promedio $19 \mu\text{m}$ de diámetro radial y $60 \mu\text{m}$ de diámetro tangencial (Figs. 2 y 3 D, E). Entre ellos está la zona cambial, formada por un número variable de capas de células (3 - 11) ordenadas y achatadas tangencialmente (Fig. 3 D, E). Sus células miden en promedio $13 \mu\text{m}$ de diámetro radial y $70 \mu\text{m}$ de diámetro tangencial. Luego del floema secundario, continúa, visto en sección transversal, la corteza, muy desarrollada, de hasta 7 cm (Figs. 2 y 3 F). El parénquima cortical es abundante, sus células son redondeadas, miden aproximadamente $100 \mu\text{m} \times 120 \mu\text{m}$ de diámetros radial y tangencial, respectivamente. En la corteza se observan numerosos cistos glandulares e idioblastos agrupados o aislados entre sí (Figs. 3. F.G y 4. A). Se ven numerosas trazas foliares en distinto grado de desarrollo (Fig. 4 B y C) que al iniciarse en la corteza se presentan con contorno circular, diferenciándose el xilema primario; en algunas se observa el protoxilema mesarco, además de canales mucilaginosos (Fig. 4 D y E). No tienen una disposición uniforme y progresivamente su forma es varía. Hacia fuera, las trazas foliares se alargan tangencialmente y se modifican volviéndose constrictas (Fig. 4 B). Finalmente, hacia la perifería se disponen en forma apretada y más organizadas. Cada traza está rodeada de una banda esclerenquimática de hasta 8 capas de células, las que engrosan sus paredes de adentro hacia fuera (Fig. 4 D y E). En la corteza también se presentan raíces de contorno circular, cuyos diámetros varían entre 5 y 8 mm, son diarcas y han desarrollado xilema secundario que está preservado (Fig. 4. F y G).

Comentario final

Los caracteres diagnósticos del ejemplar estudiado y las diferencias que se establecen al realizar las comparaciones con los taxones más afines están reflejadas en la tabla 1, comparativa de los géneros. Las diferencias establecidas justifican la

asignación de este ejemplar a un nuevo género y especie de Cycadales: *Vladiloxylon troncosoi*.

Por otra parte, cabe señalar que este material, procedente de los estratos del Triásico Superior de Chile, así como *Michelilloa* de Argentina y *Lissoxylon* de Estados Unidos, todos con leños monoxílicos también triásicos, confirman lo señalado por Nishida *et al* (1991) quien opina que los leños polixílicos derivan de los monoxílicos, por cuanto su género *Sanchucycas* es el leño polixílico más antiguo conocido y proviene del Cretácico.

Asimismo Artabe & Stevenson (1999), describen dos leños de Cycadales del Cretácico de la provincia de Río Negro, Argentina, que denominaron sp A y sp B, ambos polixílicos y por lo tanto con caracteres diferentes al aquí descripto.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alejandro Troncoso (Universidad de Talca, Chile) quien colaboró activamente en las campañas de campo. Asimismo, agradecemos la ayuda económica de la National Geographic Society (Washington) y de FONDECYT (Proyecto N° 1950065) para las tareas de campaña. Hacemos extensivo nuestro agradecimiento a la señorita E. Acevedo por la preparación del material y al señor O. Revuelta por la realización de los dibujos, al igual que a los señores árbitros que contribuyeron a mejorar la calidad de este manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- Archangelsky, S. & D. Brett, 1963. Studies on Triassic Fossil plants from Argentina. II. *Michelilloa waltonii* nov. gen. et sp. from the Ischigualasto Formation. *Ann. Bot.* 27: 147 - 154.
- Archangelsky, S., B. Petriella, & E. Romero. 1969. Nota sobre el Bosque Petrificado del Cerro Bororó (Terciario Inferior), provincia de Chubut. *Amegh.* 6: 119-126.
- Artabe A. & D. Stevenson. 1999. Fossil Cycadales of Argentina. *Bot. Rev.* 65: 219-236.
- Chattaway, M. 1932. Proposed standard for numerical values used in describing wood. *Tropical Wood* 59: 20-28.
- Gould, R., 1971. *Lissoxylon grigsbyi*, a cycad trunk from the Upper of Arizona and New México. *Am. Jour. Bot.* 58: 239 - 248.
- Greguss, P. 1972. Xylotomy of the living conifers. *Akademiai Kiadó.* Budapest. 329p.
- Herbst, R. & A. Troncoso. 2000. Las Cycadophyta del Triásico de las Formaciones La Ternera y El Puquén (Chile). *Amegh.* 37: 283-292
- I.A.W.A. 1964. Multilingual glossary of terms used

- in wood anatomy: 1-186, Winterhur.
- Iriarte, S., C. Arévalo & C. Mpodozis. 1996. Mapa Geológico de la Hoja Carrera Pinto, escala 1:100.000. *Serv. Nac. de Geol. y Min. (Chile), Mapas Geológicos* n° 3.
- Jain, K. 1962. *Fascisvarioxylon mehtae gen. et. sp. nov.*, a new petrified cycadean wood from the Rajmahal Hills, Bihar India. *Palaeobot.* 11: 138 - 143.
- Lutz, A., A. Crisafulli & R. Herbst 1999. Gymnospermous woods from the Upper Triassic of Northern Chile. *Palaeobot.* 48: 31-38.
- Lutz, A., A. Crisafulli & R. Herbst. 2001. Contribución al estudio xiloflorístico de la Formación la Ternera, Triásico Superior (Chile). *Ameghiniana* 38: 119- 127.
- Nishida, H.; M. Nishida & K. Tanaka. 1991. Petrified plants from the Cretaceous of the Kwanto Mountains, Central Japan. III. A polyxylic Cycadean trunk *Sanchucycas gigantea gen et sp. nov.* *Bot. Mag.* 104: 191-205.
- Sepúlveda, P. & J. Naranjo. 1982. Hoja Carrera Pinto, Región de Atacama. *Carta Geológica de Chile N° 56, Serv. Nac. de Geol. y Min.* 63 p.p.
- Smoot, E., T. Taylor & T. Delevoryas, 1985. Structurally preserved fossil plants from Antarctica. I. *Antarcticycas gen. nov.*, a Triassic cycad stem from The Beardmore glacier area. *Am. Journ. Bot.* 72: 1410 - 1423.
- Petriella, B. 1969. *Menucoa cazaui nov. gen et sp.*, tronco petrificado de Cycadales, provincia de Río Negro, Argentina. *Amegh.* 6: 291-302.
- Petriella, B. 1972. Estudio de maderas petrificadas del Terciario Inferior del área central de Chubut (Cerro Bororó). *Rev. Mus. La Plata, n. s. Sección Paleontología* 6: 159-254.

Recibido: 21-VI-2002

Aceptado: 5-V-2003