

# *Agathoxylon matildense* n. sp., leño araucariaceo del Bosque Petrificado del cerro Madre e Hija, Formación La Matilde (Jurásico medio), provincia de Santa Cruz, Argentina



Alba B. ZAMUNER<sup>1</sup> y Paula FALASCHI<sup>1</sup>

**Abstract.** *AGATHOXYLON MATILDENSE* N. SP., ARAUCARIACEAN WOOD FROM THE CERRO MADRE E HIJA PETRIFIED FOREST, LA MATILDE FORMATION (MIDDLE JURASSIC), SANTA CRUZ PROVINCE, ARGENTINA. The anatomy of a specimen from the Middle Jurassic of the cerro Madre e Hija area, La Matilde Formation, Santa Cruz province is presented. The anatomical characteristics observed allowed us to classify this specimen as a new member of the genus *Agathoxylon*: *A. matildense* n. sp. Distinct growth rings are observed in transversal sections while radial views show uniseriate tracheid pitting, contiguous and predominantly circular in shape, cross-fields are cupressoid with 4-5 pits irregularly arranged. Rays are homogeneous and very low (1-4 cells high). Wood characters, its relationships with living related taxa and the associated fossil flora allow us to consider this wood as an Araucariaceae member. *Agathoxylon matildense* n. sp. probably grew under warm-temperate and humid climate with rainfall seasonality.

**Resumen.** Se da a conocer la estructura leñosa de un ejemplar proveniente del Jurásico Medio de la región del cerro Madre e Hija, Formación La Matilde, provincia de Santa Cruz, cuyos caracteres han permitido clasificarlo como un nuevo representante del género *Agathoxylon*, al que nominamos *A. matildense* n. sp. Este taxón se caracteriza por presentar anillos de crecimiento definidos, punteado traqueoidal en las paredes radiales predominantemente uniseriado, contiguo y circular, de tipo araucarioide, campos de cruzamiento cupresoides con 4-5 punteaduras de disposición irregular y radios parenquimáticos homogéneos muy bajos de hasta 4 células de altura. Los rasgos anatómicos, su comparación con taxones actuales y la flora asociada permiten asignarlo a la familia Araucariaceae y sugerir que formó parte de un bosque siempreverde templado-cálido húmedo con estación seca.

**Key words.** Wood anatomy. Middle Jurassic. Argentina. *Agathoxylon*.

**Palabras clave.** Anatomía de la madera. Jurásico medio. Argentina. *Agathoxylon*.

## Introducción

La zona de los bosques petrificados de *Araucaria mirabilis* (Speg.) Windhausen, ubicados en el nordeste de la provincia de Santa Cruz, que corresponden estratigráficamente a la Formación La Matilde, ha alcanzado notoriedad mundial por la característica excepcional de sus conos, troncos y ramas petrificadas. Este bosque ocupa un área extensa que comprende el cerro Madre e Hija y el cerro Cuadrado (figura 1). El bajo Madre e Hija conecta a estas localidades con otras cercanas y correlacionables estratigráficamente como Bella Vista, cerro Alto, cerro Tortuga, entre otras. Se han realizado numerosas contribuciones acerca de la anatomía de conos femeninos, embriones, renovales, conos masculinos, ramas foliosas, hongos imperfectos, hongos en repisa y trazas fósiles de insectos, describiéndose los siguientes taxones:

*Araucaria mirabilis* (Speg.) Windhausen, *Pararaucaria patagonica* Wieland emend. Calder, *Masculostrobis altoensis* Menéndez, *Araucarites sanctaerucis* Calder, *Paleopericonia fritzschii* Ibáñez et Zamuner, *Phellenites degiustoi* Singer et Archangelsky y *Dekosichnus meniscatus* Genise et Hazeldine (Spegazzini, 1924; Wieland, 1935; Mansfeld, 1936; Calder, 1953; Menéndez, 1960; Singer y Archangelsky, 1958; Stockey, 1975, 1977, 1978; Stockey y Taylor, 1978; Jung et al., 1992; Genise y Hazeldine, 1995; Ibáñez y Zamuner, 1996). Los troncos hallados llegan a dimensiones gigantescas pero su pobre preservación ha impedido hasta ahora una asignación y comparación precisa, ubicándolos normalmente en el morfogénero *Araucarioxylon* Kraus o *Dadoxylon* Endlicher (Gothan, 1925; Wieland, 1935; Mansfeld, 1948; Calder, 1953; Selmeier, 1992). El objetivo de esta contribución es dar a conocer la estructura leñosa de un tronco joven o una rama, cuyos caracteres han permitido clasificarlo como un nuevo representante del género *Agathoxylon* Hartig. El material estudiado fue colectado por el Dr. Franz Mansfeld en la región del cerro Madre e Hija y forma parte de una rica colección presente en la División Paleo-

<sup>1</sup>Departamento de Paleobotánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. Paseo del Bosque s/n°, 1900 La Plata, Argentina. [azamuer@museo.fcnym.unlp.edu.ar](mailto:azamuer@museo.fcnym.unlp.edu.ar)

botánica de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata. Cabe aclarar que el material tipo de *Araucaria mirabilis* estudiado originalmente por Spezzini (1924) procede de esta misma localidad.

La edad de las sedimentitas portadoras del material estudiado fue considerada en un principio mesojurásica superior a suprajurásica inferior (Stipanovic y Reig, 1955, 1957) sobre la base de argumentos paleontológicos encontrados en algunas localidades donde aflora la Formación La Matilde, especialmente la presencia de *Notobatrachus degiustoi* Reig y de *Otozamites sanctacrucis* Feruglio. Posteriormente Stipanovic y Bonetti (1970) la reubican en el Calloviano Inferior a Medio (Jurásico Medio), al situarla por debajo de los movimientos neocallovianos de la Fase Diastrófica San Jorge de Stipanovic y Rodrigo (1970).

## Materiales y métodos

El ejemplar estudiado procede de la región de cerro Madre e Hija, aproximadamente a 20 km hacia al SSE de la Estancia Laguna Manantiales (figura 1). Fue extraído de los niveles tobáceos característicos de la Formación La Matilde. Se trata de un fragmento presumiblemente perteneciente a un tallo joven o una rama de 15 cm de diámetro, silicificado, de color castaño, rojizo y negro, con un estado de preservación celular regular.

El material estudiado se halla depositado en la colección de la División Paleobotánica del Museo de Ciencias Naturales de La Plata bajo las siglas LPPB y LPPm.

Se analizaron tres cortes delgados petrográficos: transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial, todos ellos ya existentes en la colección. Las observaciones se hicieron con microscopio Iroscop (Microlux) y Wild (Heerbrugg). Las fotografías fueron tomadas con un sistema de cámara Leica DC150 incorporada al microscopio Leitz Wetzlar Ortholux.

Se adoptó la lista de caracteres microscópicos para la identificación de maderas blandas de la IAWA (2004) para la elaboración de la descripción y la diagnosis.

## Descripción sistemática

División TRACHEOPHYTA Stewart y Rothwell 1993

Clase CONIFEROPSIDA Gifford y Foster 1989  
Familia ARAUCARIACEAE Henkel y Hochst. 1865

Organogénero *Agathoxylon* Hartig 1848

**Especie tipo.** *Agathoxylon cordaianum* Hartig 1848.

AMEGHINIANA 42 (2), 2005

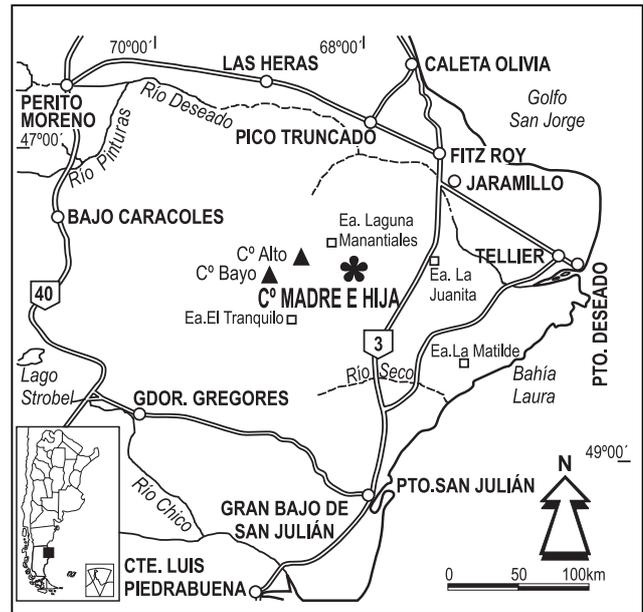


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de la localidad fosilífera/  
Location map of the fossiliferous locality.

## *Agathoxylon matildense* n. sp.

Figuras 2.A-D

**Holotipo.** LPPB 224 y preparaciones microscópicas LPPm 1715, 1716 y 1717.

**Diagnosis.** Leño secundario homoxílico con anillos de crecimiento definidos y variables en su ancho (0,7 y 6,0 mm). Transición gradual entre leño temprano y tardío; capa de leño tardío con 3-7 células de espesor. Punteado traqueidal en las paredes radiales predominantemente uniseriado, contiguo y circular, de tipo araucarioide. Campos de cruzamiento con 4-5 punteaduras cupresoides, irregularmente ordenadas. Rayos homogéneos, uniseriados y muy bajos (1-4 células de altura).

**Diagnosis.** *Pycnoxylic homoxylic secondary wood with distinct growth rings of variable width (0.7- 6.0 mm). Gradual transition from earlywood to latewood; latewood 3-7 cells wide. Tracheid pitting in radial walls predominantly uniseriate contiguous and circular, of the araucarioid type. Cupressoid cross-field pitting with 4-5 irregularly arranged pits. Rays homogeneous, uniseriate, very low (1-4 cells high).*

**Localidad tipo.** Cerro Madre e Hija, provincia de Santa Cruz, Argentina.

**Nivel estratigráfico y edad.** Formación La Matilde, Jurásico Medio.

**Derivatio nominis.** Alude a la unidad litoestratigráfica a la que pertenece este leño fósil.

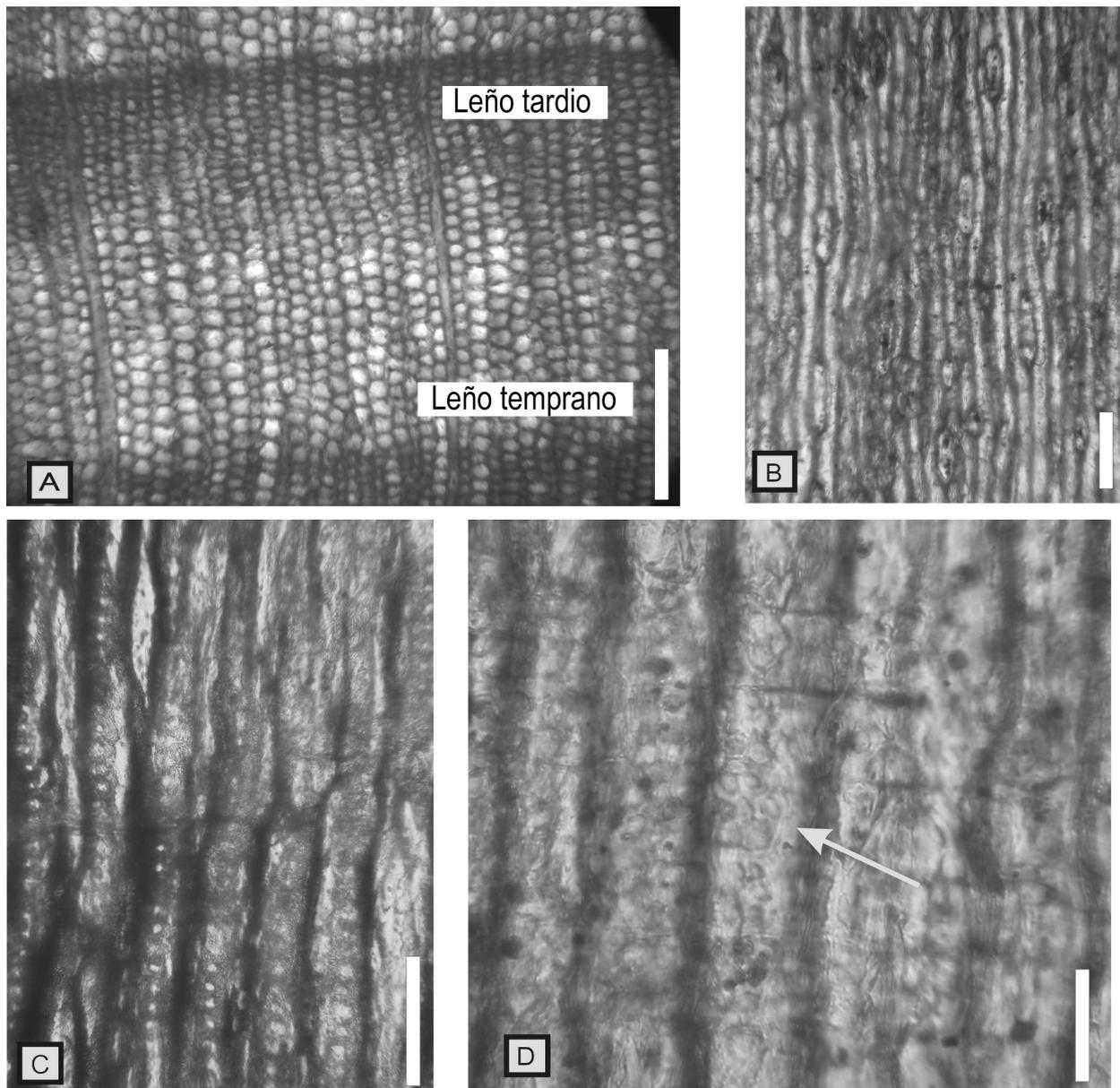
**Descripción.** Leño picnoxílico, homoxílico, representado exclusivamente por xilema secundario de tipo coniferoide. Presenta anillos de crecimiento definidos, de

amplitud variable (30-70 células), espesor de la capa de leño tardío entre 3 y 7 células, con transición gradual entre el leño temprano y tardío. Los anillos no presentan un espesor uniforme en toda la circunferencia, existiendo una asimetría respecto del eje de crecimiento por la formación de leño de reacción. El espesor de los mismos fluctuó entre 0,7-6,0 mm (figura 2.A).

Las traqueidas tienen una sección transversal poligonal a cuadrangular y tienden a comprimirse en sentido radial en el leño tardío (figura 2.A). El diámetro radial en el leño temprano oscila entre 10 y 30  $\mu\text{m}$ , con un promedio de 17,3  $\mu\text{m}$ ; mientras que el diámetro tangencial varía entre 16 y 32  $\mu\text{m}$ , prome-

dio 24  $\mu\text{m}$ . El espesor de la doble pared es delgado y varía en un rango de 2,5 a 5  $\mu\text{m}$  con un promedio de 3,8  $\mu\text{m}$ . En el leño tardío las traqueidas presentan un diámetro radial de 5 a 10  $\mu\text{m}$ , en promedio 8,8  $\mu\text{m}$ ; el diámetro tangencial varía entre 16 y 32  $\mu\text{m}$  con un promedio de 20,4  $\mu\text{m}$ . El espesor de la doble pared es delgado, de 2,5 a 7,5  $\mu\text{m}$ , en promedio 4,5  $\mu\text{m}$ .

Las punteaduras traqueidales son predominantemente uniseriadas, contiguas y circulares (figura 2.C), muy raras veces levemente achatadas cuando están en contacto. Las mismas miden entre 10  $\mu\text{m} \times 3,7 \mu\text{m}$  y 15  $\mu\text{m} \times 10 \mu\text{m}$  (en promedio 9,2  $\mu\text{m} \times 7,7 \mu\text{m}$ ). Excepcionalmente se observaron punteaduras



**Figura 2.** *Agathoxylon matildense* n.sp. **A**, anillo de crecimiento definido en corte transversal, detalle de leños temprano y tardío/ *distinct growth ring in transverse section, detail of early and latewood*, LPPm 1715. **B**, detalle de los radios parenquimáticos en corte tangencial / *detail of parenchymatic rays in tangential section*, LPPm 1716. **C**, punteado intervascular uniseriado de las traqueidas/ *intervascular uniseriate pitting of tracheids*, LPPm 1717. **D**, detalle de los campos de cruzamiento/ *detail of crossfields*. Escala gráfica/ *Graphic scale*: A: 300  $\mu\text{m}$ , B: 150  $\mu\text{m}$ , C: 60 $\mu\text{m}$ , D: 30  $\mu\text{m}$ .

localmente biseriadas, alternas, en ese caso de contorno suavemente hexagonal.

Los campos de cruzamiento presentan 4-5 punteaduras cupresoides dispuestas en forma desordenada (= disposición araucarioide) (figura 2.D). En algunos casos pierden la areola y parecen taxodioides. Las punteaduras de los campos miden entre 2,5  $\mu\text{m}$  x 2,5  $\mu\text{m}$  y 10  $\mu\text{m}$  x 7,5  $\mu\text{m}$  (en promedio 6,7  $\mu\text{m}$  x 4,7  $\mu\text{m}$ ).

Los radios leñosos son predominantemente uniseriados, homogéneos y muy bajos. Su altura oscila entre 1-4 células, contando comúnmente con 2 ó 3 (figura 2.B). Las paredes terminales y horizontales de las células del parénquima radial son lisas.

No se ha observado la presencia de parénquima axial ni de traqueidas radiales.

**Observaciones.** El material estudiado se ha encontrado asociado en esta localidad con impresiones de ramas y petrificaciones de ramas y conos asignables a *Brachyphyllum* sp., *Araucarites sanctaecrucis* y *Araucaria mirabilis* respectivamente.

**Comparaciones y discusión.** Los leños de tipo *Araucarioxylon* aparecen en el registro fósil a partir del Paleozoico Superior y llegan al Terciario pudiendo representar a diferentes grupos de gimnospermas.

Se han realizado numerosas discusiones taxonómicas y nomenclaturales respecto de la validez de géneros con estructura araucarioide como *Araucarioxylon*, *Dadoxylon* y *Agathoxylon*. Revisiones nomenclaturales realizadas recientemente por Philippe (1993) y Bamford y Philippe (2001) consideran a los dos primeros géneros como sinónimos superfluos de *Pinites* Witham de acuerdo a las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica mientras que *Agathoxylon* Hartig sería el único género de este grupo descrito válidamente. Este es el criterio que se ha adoptado en el presente trabajo.

Se realizó una comparación del material estudiado con 19 especies de leños de caracteres araucarioides y de edad mesozoica y cenozoica correspondientes a los géneros *Araucarioxylon*, *Agathoxylon* y *Dadoxylon* así como con araucariáceas actuales (véase cuadro 1).

En Argentina son escasos los estudios detallados de leños jurásicos. Para la Formación La Matilde en una localidad cercana, cerro Cuadrado, distante 30 km respecto del cerro Madre e Hija, Gothan (1925) describe un lignoespecimen como *Dadoxylon* (*Araucarioxylon*) sp. el cual presenta en las paredes radiales un punteado traqueidal uniseriado, a veces contiguo y a veces ampliamente separado. Wieland (1935) da a conocer un material de características similares al de Gothan (1925). Más tarde, Calder (1953) describe leños de dimensiones semejantes al nuestro, con anillos de crecimiento algo inconspicuos y punteado radial uniseriado y contiguo, de bordes algo achatados cuando están en contacto. Selmeier (1992), sobre la

base del estudio de otros veinte ejemplares de la misma procedencia adiciona a estos caracteres la presencia de un punteado araucarioide y de radios uniseriados de hasta 12 células de altura. *Agathoxylon matildense* n. sp. presenta un punteado radial de las traqueidas más semejante al descrito por Calder (1953) y Selmeier (1992), sin embargo en ninguna de las descripciones antes citadas se mencionan las características de los campos de cruzamiento.

Para la misma Formación, en la región del Gran Bajo de San Julián, Gnaedinger (2000, 2001) cita la presencia de *Araucarioxylon* sp.; A. sp. cf. *A. roxoi* (Maniero) Maheshwari; *A. allanii* (Kräusel) Maheshwari; *A. amraparense* (Sah y Jain) Bose y Maheshwari; *A. agathioides* (Kräusel y Jain) Bose y Maheshwari; *A. santalense* (Sah y Jain) Bose y Maheshwari, y *A. termieri* Attims, procedentes de las localidades Ea. El Mineral, Ea. Meseta Chica y Ea. La Silvita. *A. roxoi* posee punteado radial hasta triseriado y radios biseriados; *A. allanii* posee punteado biseriado (raramente triseriado); *A. amraparense* posee punteado bi o triseriado. *A. agathioides* posee punteado biseriado y mayor cantidad de punteaduras en los campos de cruzamiento. *A. termieri* presenta punteado uni o biseriado, punteado tangencial, mayor cantidad de punteaduras por campo de cruzamiento. En todas estas especies los radios son de mayor altura que en *Agathoxylon matildense* n. sp.

Leños de características similares al estudiado pueden observarse en el Cretácico de Antártida y Chile (*Araucarioxylon floresii* Torres y Lemoigne, *A. parachoshiense* Nishida et al. y *A. ohzuanum* Nishida y Nishida) y en el Jurásico y Cretácico Inferior de India (*Dadoxylon* (*Araucarioxylon*) *jurassicum* Bhardwaj y *Dadoxylon santalense* Sah y Jain). Sin embargo la combinación de caracteres presente en el material estudiado es única y determina su separación como un taxón nuevo (véase cuadro 1).

Finalmente se hallaron similitudes anatómicas entre el leño aquí estudiado y el leño de *Araucaria araucana* (Mol.) C. Koch, especie distribuida actualmente a lo largo de la franja de los bosques Andino-Patagónicos (véase cuadro 1 según datos de Tortorelli, 1956). Greguss (1955) al describir esta misma especie observa que en las ramas el punteado radial de las traqueidas es normalmente uniseriado y sólo en forma excepcional localmente biseriado; los radios presentan hasta 8 células de altura y los campos de cruzamiento presentan 4-5 punteaduras generalmente elípticas e inclinadas. Considerando estos datos, la semejanza observada con el material estudiado es mucho mayor, lo cual guardaría coherencia en el caso que, efectivamente, el mismo se tratara de una rama. Este hecho sumado a los elementos encontrados en asociación en la misma localidad permite sugerir que esta madera sea un representante de la familia Araucariaceae.

**Cuadro 1.** Cuadro comparativo entre *Agathoxylon matildense* n. sp. y diversas especies de leños araucarioides fósiles y actuales / Comparative chart among *Agathoxylon matildense* n. sp. and different species of fossil and extant araucarioid woods.

Taxón	Edad y proveniencia	Anillos de crecimiento	Punteado radial	Punteado tangencial	Radios	Campos de cruzamiento	Parénquima axial
<i>Agathoxylon matildense</i> n. sp.	Jurásico Medio Santa Cruz Argentina	Definidos	(1)seriado circular contiguo. Raro localmente 2 seriado, poco comprimido horizontalmente	Ausente	1 seriados Altura 1-4 (2-3)	4-5 punteaduras cupresoides de disposición irregular	Ausente
<i>Agathoxylon liguaensis</i> Torres y Philippe 2002	Jurásico Inf Chile	Definidos, muy anchos	65% 1 seriado 35% 2 seriado, alterno a veces opuesto. Muy comprimido horizontalmente	Presente	1 seriados Altura: 1-56 (<30)	1-3 punteaduras cupresoides, de disposición irregular	Ausente
<i>Araucarioxylon arayaii</i> Torres et al. 1982 (también descripto por Torres et al., 2000)	Jurásico y Cretácico Antártida	Poco definidos	(1-2) seriado, alterno, en menor proporción 3 seriado	Presente	1 seriados, parcialmente 2 seriados (10%) Altura: 1-25 (8-10)	2-6 punteaduras (2-4)	
<i>Dadoxylon (Araucarioxylon) jurassicum</i> Bhardwaj 1953	Jurásico-Cretácico Inf. India	Poco definidos	1 o 2 seriado contiguo, araucarioide	Presente	1 seriados, raro parcialmente biseriados Altura: 1-11 (4)	4-8 punteaduras areoladas, en 2 a 4 hileras	Ausente
<i>Dadoxylon santalense</i> Sah y Jain 1964	Jurásico-Cretácico Inf. India	Indefinidos	(1) 2 seriado (uni-seriado: comprimido horizontalmente; biseriado hexagonales). contiguo, alterno	Ausente	1 seriados, raro parcialmente biseriados Altura: 1-10 (4-5)	2-6 (4) punteaduras areoladas, circulares, separadas	Ausente
<i>Araucarioxylon floresii</i> Torres y Lemoigne 1989	Cretácico Sup. Antártida	Indefinidos	1-2 seriado araucarioide	Presente	1 seriados Altura: 2-15 (4-7)	1-4 punteaduras cupresoides	Presente
<i>Araucarioxylon ohzuanum</i> Nishida et al. 1992	Cretácico Sup. Chile	Indefinidos	1-2 seriado circular contiguo o comprimido horizontalmente	Presente	1 seriados Altura: 1-11 (1-7)	1-4 punteaduras ovoides o elípticas	Presente y con contenidos oscuros
<i>Araucarioxylon pichasquense</i> Torres y González, 1979 ex Torres y Rallo, 1981 (también descripto por Nishida et al. 1992)	Cretácico Sup. Chile	Indefinidos	1-2 seriado circular contiguo o comprimido horizontalmente	Presente	1 seriados Altura: 1-11 (1-7)	5-10 punteaduras cupresoides	Ausente
<i>A. parachoshiense</i> Nishida y Nishida 1987	Cretácico Sup. Chile Central	Definidos	1-2 seriado araucarioide	Ausente	1 seriados Altura: 1-4	2-4 punteaduras ovoides	Ausente
<i>Araucarioxylon novazelandii</i> Stopes, 1914 (también descripto por Torres et al. 1994)	Cretácico Sup. Nueva Zelanda y Terciario Antártida	Muy marcados	2 seriado alterno, hexagonal	Ausente	1 seriados Altura 1-(3-4)-7	5-6 punteaduras areoladas	Ausente
<i>Araucarioxylon quiriquinaense</i> Nishida, 1981 ex Nishida 1984	Terciario Inf. Chile Central	Definidos	2-seriado, alterno poco comprimido horizontalmente	Presente	1 seriados Altura: 1-5 a veces hasta 10	2-5 punteaduras orientadas horizontalmente	Ausente
<i>Araucarioxylon novazelandii</i> Stopes 1914 (también descripto por Torres et al. 1994)	Cretácico Sup. Nueva Zelanda y Terciario Antártida	Muy marcados	2 seriado alterno, hexagonal	Ausente	1 seriados Altura 1-(3-4)-7	5-6 areoladas	Ausente

Cuadro 1. (Continuación)

Taxón	Edad y proveniencia	Anillos de crecimiento	Punteado radial	Punteado tangencial	Radio	Campos de cruzamiento	Parénquima axial
<i>D. (A) pseudoparenchymatosum</i> Gothan, 1908 (también en Kräusel 1925; Nishida, 1981; Torres <i>et al.</i> 1994)	Terciario Antártida, Chile y Argentina	Definidos	(1) 2 seriado araucarioide	Ausente	1 seriados Altura: 1-14	2-8 punteaduras	Ausente
<i>D. (A.) kerguelense</i> Seward 1919 (también descrito por Nishida <i>et al.</i> 1992)	Terciario? Antártida y Cretácico Sup. Chile	Definidos	1- 2 seriado, contiguo poco comprimido	¿?	1 seriados Altura 1-11	5-8 punteaduras cupresoides?	Presente
<i>Araucarioxylon chilense</i> Nishida, 1970	Terciario Chile Central	Indefinidos	(1) 2 seriado	Ocasional	1 seriados Altura: 2-15 (4-8)	1-5 (2-4) punteaduras	Ausente
<i>Agathoxylon</i> sp. A Ottone y Medina 1998	Cretácico Inf Antártida	Definidos	1 a 2 seriado alterno araucarioide poco comprimido	Ausente	1 seriados a parcialmente 2 seriados Altura: 1-25 (9)	1-4 punteaduras araucarioides	Ausente
<i>Araucarioxylon floresii</i> Torres y Lemoigne 1989	Cretácico Sup. Antártida	Definidos	1-2 seriado araucarioide	Presente	1 seriados Altura: 2-15 (4-7)	1-4 punteaduras cupresoides	Presente
<i>Agathoxylon</i> sp. Philippe <i>et al.</i> 2000	Cretácico Inf Aysen y Patagonia Argentina	Poco definidos	1 (2) seriado	Presente	1 seriados Altura: 1-15	2-9 punteaduras cupresoides	Ausente
<i>Araucarioxylon</i> sp. Falcon Lang y Cantrill 2000	Cretácico Sup Antártida	Definidos	(2) seriado, alterno, hexagonal. 23 % 1 seriado	Ausente	1 seriados Altura: 1-11 (4,63)	1-4 punteaduras circulares ordenadas alternativamente	Ausente
<i>Araucaria araucana</i> (Mol) C. Koch 1873	Actual Argentina	Definidos	(1) seriado, a veces biseriado subopuesto o alterno.	Ausente	1 seriados Altura: (5-10) hasta 23	2-4 punteaduras ovoides	Ausente
<i>Araucarioxylon novazelandii</i> Stopes, 1914 (también descrito por Torres <i>et al.</i> 1994)	Cretácico Sup. Nueva Zelanda y Terciario Antártida	Muy marcados	2 seriado alterno, hexagonal	Ausente	1 seriados Altura 1-(3-4)-7	1-10 punteaduras cupresoides desordenadas, a veces en 2 o 3 pisos	Ocasional
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol) Kuntze 1893	Actual, Argentina y Brasil	Definidos	(2) seriado, alterno, raramente 3 seriado	Ausente	1 seriados Altura: 1-19 (hasta 40)	1-12 (2-5) cupresoides desordenadas, a veces en hileras	Ocasional

### Tafonomía

Una gran proporción del material estudiado en la Formación La Matilde ha sufrido muy poco o nulo transporte. Esto se refleja en una alta preservación de conos femeninos completos y con diferente grado de madurez, el hallazgo de algunos ejemplares de microstróbilos, ramas foliosas, renovales en diferentes etapas de crecimiento, micelio de hongos en repisa y tocones de árboles preservados *in situ*. Sobre la base

de un análisis sedimentológico, Cúneo (1991) propone que este bosque fue cubierto por ceniza volcánica; los caracteres sedimentológicos indican que no hubo ningún tipo de transporte.

Por estas razones la madera estudiada puede considerarse parte de la comunidad original de este bosque fósil. Existe una preservación diferencial de los diferentes órganos permineralizados; mientras que las estructuras reproductivas en estas localidades preservan todos los detalles estructurales, las maderas por lo ge-

neral presentan procesos de recristalización que impiden observar su anatomía con precisión.

### Inferencias paleoclimáticas

Anatómicamente, los anillos anuales están bien delimitados y presentan una amplitud considerable, con leños tardíos estrechos conformados por 3-7 células comprimidas radialmente y leños tempranos muy bien desarrollados, existiendo una transición gradual entre ambos (figura 2.A). La clara demarcación de los anillos de crecimiento evidencia que existía estacionalidad climática en la región donde crecieron estos árboles. No se han observado anillos criogénicos por lo que se infieren temperaturas siempre superiores a los 0°C y que los extremos térmicos no eran marcados durante la estación de crecimiento. La presencia de leño de reacción permite sugerir que el espécimen podría corresponder a una rama o bien a un tallo juvenil creciendo en una ladera.

Durante la mayor parte del período Jurásico (hasta antes de la ruptura de Pangea en el Jurásico Superior), predominaron los climas continentales, marcadamente cálidos, que en el interior del continente, fundamentalmente a latitudes medias y bajas (actuales selvas de Amazonia y Congo) implicaron una gran aridez, evidenciada por importantes depósitos de evaporitas y capas rojas (Scotese, 2003).

Durante el Jurásico Medio la región comprendida desde el cerro Cuadrado, cerro Madre e Hija hasta el Gran Bajo de San Julián (figura 1) se localizaba a paleolatitudes medias, aproximadamente de 50°S, hallándose en la franja climática templado-cálida (Scotese, 2003). Se pueden inferir, además, condiciones de alta humedad ambiental, documentadas por la existencia de depósitos de carbón cuya formación está directamente vinculada a una elevada precipitación y temperaturas estacionalmente cálidas (Scotese *et al.*, 1999; Scotese, 2003). Las grandes dimensiones alcanzadas por los troncos registrados en las diferentes localidades de la Formación La Matilde (hasta 3 m de diámetro y 100 m de longitud), numerosos renovales (Stockey y Taylor, 1978), hongos imperfectos (Ibáñez y Zamuner, 1996) y en repisa (Singer y Archangelsky, 1958) constituyen argumentos a favor de este tipo de condiciones ambientales. Para localidades más australes nucleadas en el Gran Bajo de San Julián se observa la presencia de abundantes restos de vegetales típicos de zonas húmedas (equisetales, pteridofitas), crustáceos filópodos, ostrácodos, insectos, pelecípodos, gastrópodos y anuros (Herbst *et al.*, 1995). Gnaedinger (2000, 2001), Herbst *et al.* (1995), Herbst y Salazar (1998) citan una variada vegetación representada por maderas petrificadas de coníferas; tallos de *Equisetites*, estípites de *Osmundales* arbores-

centes: *Osmundacaulis* y *Millerocaulis*, frondes de Filicales: *Cladophlebis*, *Gleichenites*, *Hausmannia* y *Sphenopteris* y diferentes hojas de gimnospermas como *Otozamites*, *Zamites*, *Brachyphyllum* y *Elatocladus*. La anatomía de los leños estudiados junto con las evidencias de la paleobiota, la paleogeografía y paleoclimatología, permiten sugerir para esta región la presencia de climas templado-cálidos y húmedos, estacionales con períodos secos a lo largo del año.

### Conclusión

Se describe un leño jurásico de caracteres araucarioides, *Agathoxylon matildense* n. sp., afín a especies del Jurásico y Cretácico de la India, Antártida y Chile. Sus características anatómicas, su gran similitud con araucariáceas actuales del sur de Argentina y Chile y la megaflora asociada, permiten considerar a estos restos leñosos como representantes de las araucariáceas que se desarrollaron como integrantes de grandes bosques siempreverdes, templado-cálidos y húmedos con estación seca.

### Bibliografía

- Bamford, M. K. y Philippe, M. 2001. Gondwanan Jurassic-Early Cretaceous homoxyloous woods: a nomenclatural revision of the genera with taxonomical notes. *Review of Palaeobotany and Palynology* 113: 287-297.
- Bhardwaj, D.C. 1953. Jurassic woods from the Rajmahal Hills, Bihar. *The Palaeobotanist* 2: 59-70.
- Calder, M.G. 1953. A Coniferous Petrified Forest in Patagonia. *Bulletin of the British Museum of Natural History, Geology* 2: 97-137.
- Cúneo, N. R. 1991. Structural and paleoenvironmental analysis of the Jurassic *Araucaria* petrified forest from Patagonia, Argentina. *American Journal of Botany* 78. Supplement: 111.
- Falcon-Lang, H.J. y Cantrill, D.J. 2000. Cretaceous (Late Albian) Coniferales of Alexander Island, Antarctica. 1: Wood taxonomy: a quantitative approach. *Review of Palaeobotany and Palynology* 111: 1-17.
- Genise, J. F. y Hazeldine, P. L. 1995. A new insect trace fossil in Jurassic wood from Patagonia, Argentina. *Ichnos* 4: 1-5.
- Gifford, E.M. y Foster, A.S. 1989. *Morphology and Evolution of Vascular Plants*. W.H. Freeman (ed.), 626 pp.
- Gnaedinger, S.C. 2000. Leños gimnospermiados de la Formación La Matilde, Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. *11º Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología* (S. M. de Tucumán) Resúmenes: 38.
- Gnaedinger, S.C. 2001. Especies de *Araucarioxylon* Kraus de la Formación La Matilde, Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 38. Suplemento: 34 R.
- Gothan, W. 1908. Die fossilen Hölzer von der Seymour- und Snowhill- Insel. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903*. 3: 1-33.
- Gothan, W. 1925. Sobre restos de plantas fósiles procedentes de la Patagonia. *Boletín de la Academia de Ciencias de Córdoba* 28: 197-212.
- Greguss, P. 1955. *Identification of living gymnosperms on the basis of xylotomy*. Akademia Kiado, 263 pp.
- Hartig, A. 1848. Beiträge zur Geschichte der Pflanzen und zur Kenntnis der norddeutschen Braunkohlen-Flora. *Botanische Zeitung* 6: 185-190.

- Henkel, A. y Hochstetter, W. 1865. *Synopsis der Nadelhölzer* 17.
- Herbst, R. y Zalazar, E.B. 1998. Revisión de la flora matildense del Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Facena*, 14: 7-24.
- Herbst, R., Lutz, A. I., Gallego, O.F. y Acevedo, E.B. 1995. El bosque petrificado del Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. Resúmenes de la Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina 1994 (Addenda). *Ameghiniana* 32: 107.
- IAWA Comité, 2004. Iawa List of microscopic features for softwood identification. *IAWA Journal* 25: 1-70.
- Ibáñez, C. y Zamuner, A.B. 1996 Presence of Hyphomycetes (Deuteromycetes) in cones of *Araucaria mirabilis* (Spegazzini) Windhausen, Middle Jurassic of Patagonia. *Mycotaxon* 59: 137-143.
- Jung, W., Selmeier, A. y Dernbach, U. 1992. *Ulrich Derrnbach's Araucaria: Die Versteinerten Araukarien vom Cerro Cuadrado, Argentinien*. D'Oro-Verlag, Lorsch, 160 pp.
- Koch, K. 1873. *Pinus araucana* Molina. *Dendrochronology* 2: 206.
- Kräusel, R. 1925. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Südamerikas. 1. Fossile Hölzer aus Patagonien und benachbarten Gebieten. *Arkiv für Botanik* 19: 1-36.
- Kuntze, O. 1893. *Revisio generum plantarum* 3: 375.
- Mansfeld, F. 1936. A series of petrified Araucarian cones and petrified woods from the Cerro Alto and Cerro Cuadrado, Patagonia. *Proceedings of the Geological Society of London* 1317: 14-15.
- Mansfeld, F. 1948. Los bosques petrificados y los principales yacimientos de troncos fósiles en Santa Cruz. *Argentina Austral* 201: 4-15.
- Menéndez, C. A. 1960. Cono masculino de una conífera fósil del Bosque Petrificado de Santa Cruz. *Ameghiniana* 2: 11-17.
- Nishida, M. 1970. On some fossil plants from Chile, South America. *Annual Report of the foreign students' college of Chiba University* 5:13-18.
- Nishida, M. 1981. Petrified woods from the Tertiary of Quiriquina Island (a preliminary report). En: M. Nishida (ed.), *A report of the paleobotanical Survey of Southern Chile*. Faculty of Science, Chiba University: 38-40.
- Nishida, M. 1984. The anatomy and affinities of the petrified plants from the Tertiary of Chile 2. *Araucarioxylon* from Quiriquina Island, near Concepción. En: M. Nishida (ed.), *Contribution to the botany in the Andes I*. Academia Scientific Book, pp: 87-90. Tokyo.
- Nishida, M. y Nishida, H. 1987. Petrified woods from the Upper Cretaceous of Quiriquina Island, near Concepción, Chile. En: M. Nishida (ed.), *Contribution to the botany in the Andes II*. Academic Scientific Book, pp: 5-11. Tokyo.
- Nishida, M., Takeshi, O., Nishida, H. y Rancusi, M.H. 1992. Permineralized Coniferous Woods from the XI Region of Chile, Central Patagonia. *Research Institute of Evolutionary Biology Scientific Report* 7: 47-59.
- Ottone, E.A. y Medina, F.A. 1998. A wood from the Early Cretaceous of James Ross Island, Antarctica. *Ameghiniana* 35: 291-298.
- Philippe, M. 1993. Nomenclature générique des trachéidoxyles mésozoïques à champs araucarioïdes. *Taxon* 42: 74-80.
- Philippe, M., Quiroz, D. y Torres, T. 2000. Early Cretaceous Fossil Woods from Aysen Area (Patagonia, Chile) and their Bearings on the Role of the Araucariaceae in the Andean Forest at this Time. *9º Congreso Geológico Chileno* (Puerto Varas, 2000) 2: 235-239.
- Sah, S.C.D. y Jain, K. P. 1964. Some Fossil Woods from the Jurassic of Rajmahal Hills, Bihar, India. *The Palaeobotanist* 12: 169-180.
- Scotese, C.R. 2003. Early and Middle Jurassic Climate. En: *Paleomap Project*. World Wide Web: <http://www.scotese.com/ejurclim.htm>
- Scotese, C.R., Boucot, A.J. y Mc Kerrow, W.S. 1999. Gondwanan palaeogeography and palaeoclimatology. *Journal of African Earth Sciences* 28: 99-114.
- Selmeier, A. 1992. Araukarienh Holz unter dem Mikroskop. En: W. Jung, A. Selmeier y U. Dernbach, *Ulrich Derrnbach's Araucaria: Die Versteinerten Araukarien vom Cerro Cuadrado, Argentinien*. D'Oro Verlag, Lorsch, pp. 118-144.
- Seward, A.C. 1919. *Fossil Plants. Volume 4. Ginkgoales, Coniferales, Gnetales*. Cambridge University Press, 543 pp.
- Singer, R. y Archangelsky, S. 1958. A petrified Basidiomycete from Patagonia. *American Journal of Botany* 45: 194-198.
- Spegazzini, C. 1924. Coniferales fósiles patagónicas. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 98: 125-139.
- Steward, W.N. y Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the evolution of plants*. Cambridge University Press. 521 pp.
- Stipanovic, P.N. y Bonetti, M.I.R. 1970. Posiciones estratigráficas de las principales floras jurásicas argentinas. *Floras liásicas. Ameghiniana* 7: 57-78.
- Stipanovic, P.N. y Reig, A.O. 1955. Breve noticia sobre el hallazgo de anuros en el denominado Complejo Porfírico de la Patagonia Extraandina, con consideraciones acerca de la composición geológica del mismo. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 10: 215-233.
- Stipanovic, P. y Reig, A.O. 1957. El Complejo Porfírico de la Patagonia Extraandina y su fauna de anuros. *Acta Geológica Lilloana, Tucumán*, 1: 185-297.
- Stipanovic, P.N. y Rodrigo, F. 1970. El diastrofismo jurásico en Argentina y Chile. *4º Jornadas Geológicas Argentinas* (Buenos Aires) 2: 353-368.
- Stockey, R. A. 1975. Seeds and embryos of *Araucaria mirabilis*. *American Journal of Botany* 62: 856-868.
- Stockey, R.A. 1977. Reproductive biology of the Cerro Cuadrado (Jurassic) conifers: *Pararaucaria patagonica*. *American Journal of Botany* 64: 733-744.
- Stockey, R.A. 1978. Reproductive biology of the Cerro Cuadrado fossil conifers: Ontogeny and reproductive strategies in *Araucaria mirabilis* (Spegazzini) Windhausen. *Palaeontographica B* 166: 1-15.
- Stockey, R.A. y Taylor, T.N. 1978. On the structure and evolutionary relationships of the Cerro Cuadrado fossil conifer seedlings. *Botanical Journal of the Linnean Society* 76: 161-176.
- Stopes, M.C. 1914. A new *Araucarioxylon* from New Zealand. *Annals of Botany* 28: 341-350.
- Torres, T.G. y González, I. 1979. Estudio de maderas petrificadas de Pichasca, 4ª Región. *Actas 2º Segundo Congreso Geológico Chileno* (Arica, 1979) 4 (J):149-159
- Torres, T.G. y Lemoigne, Y. 1989. Hallazgos de maderas fósiles de Angiospermas y Gimnospermas del Cretácico Superior en punta Williams, isla Livingston, islas Shetland del Sur, Antártida. *Serie Científica Instituto Antártico Chileno* 39: 9-29.
- Torres, T.G. y Philippe, M. 2002. Dos nuevas especies de *Agathoxylon* y *Baieroxylon* del Jurásico Inferior de La Ligua, Chile: datos paleoecológicos en América del Sur. *Revista Geológica de Chile* 29: 151-165.
- Torres, T.G. y Rallo, M. 1981. Anatomía de troncos fósiles del Cretácico Superior de Pichasca, en el Norte de Chile. *Anais 2º Congreso Latino-Americano Paleontología*, (Porto Alegre, 1981): 385-398.
- Torres T.G., Valenzuela, E. y González I. 1982. Paleoecología de Península Byers, Isla Livingston, Antártida, Islas Shetland del Sur. Antártica. *Actas 3º Congreso Geológico Chileno* (Concepción, 1982), 1: 321-341.
- Torres, T.G., Marensi, S. y Santillana, S. 1994. Maderas fósiles de la Isla Seymour, Formación La meseta, Antártida. *Serie Científica Instituto Antártico chileno* 44: 17-38.
- Torres, T.G., Galleguillos, H. y Philippe, M. 2000. Maderas fósiles en el Monte Flora, Bahía Esperanza, Península Antártica. *Actas 9º Congreso Geológico Chileno* 2: 386-390.
- Tortorelli, L.A. 1956. *Maderas y bosques argentinos*. Editorial Acme. Buenos Aires, 910 pp.
- Wieland, G.R. 1935. *The Cerro Cuadrado petrified Forest*. Publication of the Carnegie Institution, Washington 449, 180 pp.

**Recibido:** 4 de setiembre de 2003.

**Aceptado:** 27 de julio de 2004.