

El género *Prototaxoxylon* Kräusel y Dolianiti (Taxales) de la Formación La Matilde (Jurásico Medio), Gran Bajo de San Julián, Santa Cruz, Argentina



Silvia GNAEDINGER¹ y Rafael HERBST²

Abstract. *PROTOTAXOXYLON* KRÄUSEL Y DOLIANITI (TAXALES) FROM LA MATILDE FORMATION (MIDDLE JURASSIC), GRAN BAJO DE SAN JULIÁN, SANTA CRUZ, ARGENTINA. Three species of *Prototaxoxylon* Kräusel and Dolianiti are described for the first time for the Jurassic of Argentina. They are *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash and Srivastava, *Prototaxoxylon uniseriale* Prasad and the new species *Prototaxoxylon acevedoae* Gnaedinger and Herbst. Thus, a new group of conifers, Order Taxales, is added to the assemblage of the Jurassic "petrified woods" of Patagonia. Also, the biochron of *Prototaxoxylon uniseriale* is extended from the Permian to the Jurassic.

Resumen. Se dan a conocer por primera vez tres especies de *Prototaxoxylon* Kräusel y Dolianiti provenientes de la Formación La Matilde (Jurásico Medio), Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. Las especies son: *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava, *Prototaxoxylon uniseriale* Prasad y una especie nueva *Prototaxoxylon acevedoae* Gnaedinger y Herbst. Con este aporte se agrega un nuevo grupo, el Orden Taxales, a la composición de la xilotaoflora de los "bosques petrificados" preservados en la Patagonia. Asimismo, se amplía el biocron de *Prototaxoxylon uniseriale* Prasad del Pérmico al Jurásico Medio.

Key words. *Prototaxoxylon*. Taxales. Anatomy. Middle Jurassic. Santa Cruz. Argentina.

Palabras clave. *Prototaxoxylon*. Taxales. Anatomía. Jurásico Medio. Santa Cruz. Argentina.

Introducción

El estudio anatómico de las maderas de gimnospermas del Jurásico en Argentina es escaso. Sin embargo, los sedimentos de la Formación La Matilde albergan una gran cantidad de leños silicificados; conformando en varios casos verdaderos "bosques", es decir, árboles in situ, como también numerosos árboles caídos. En el norte de la provincia de Santa Cruz, existen "Bosques Petrificados" en áreas tales como cerro Cuadrado, cerro Madre e Hija, estancia Bella Vista, cerro Tortuga, entre otras; en los cuales se han descripto conos petrificados referidos a la Familia Araucariaceae y Taxodiaceae (Spegazzini, 1924; Calder, 1953; Menéndez, 1960; Stockey, 1977,1978; Stockey y Taylor, 1978), diversas impresiones de hojas, algunas identificadas dentro de la familia Araucariaceae y Podocarpaceae (Feruglio, 1951;

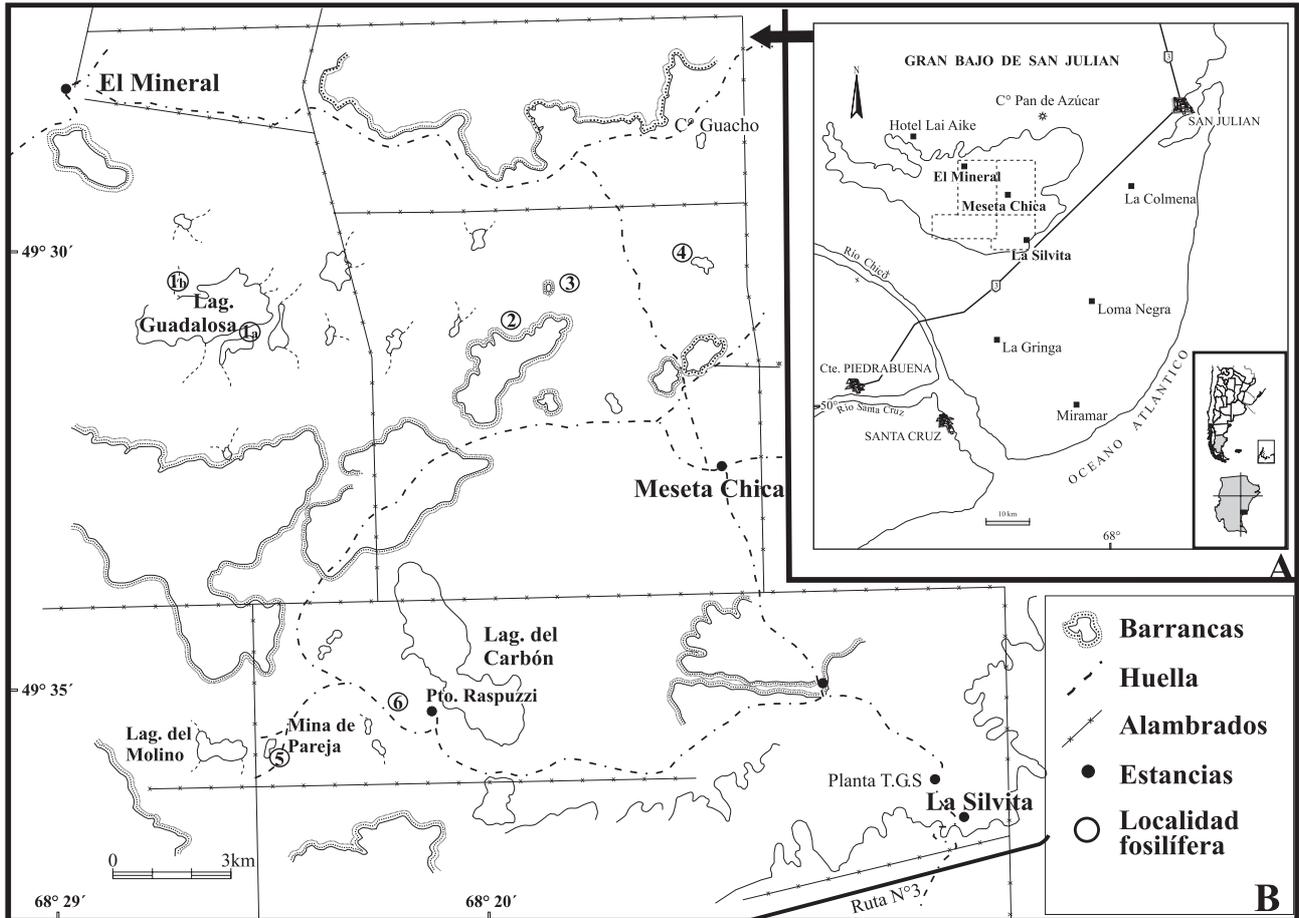
Baldoni, 1981, 1990) y hasta hongos silicificados (Singer y Archangelsky, 1957). Al sur de la provincia de Santa Cruz, en el Gran Bajo de San Julián, además de localidades ya conocidas como Laguna del Carbón, Mina de Gobierno y Mina de Pareja, Herbst *et. al.* (1995) dieron a conocer nuevos afloramientos de la Formación La Matilde con gran cantidad de leños. En esta región, por lo menos tres localidades presentan las mismas características que las conocidas al norte de la provincia, esto es, bosques con troncos petrificados in situ y árboles rodados, que alcanzan diámetros de hasta 2,4 m. De estos afloramientos se realizaron descripciones anatómicas de Osmundales (Archangelsky y de la Sota, 1962; Herbst, 1977; Herbst, 2003) y de impresiones de hojas de los ordenes Equisetales, Osmundales, Bennettiales, Coniferales (Feruglio, 1951; Baldoni, 1981, 1990; Herbst y Salazar, 1999, entre otros).

Este trabajo forma parte de una serie de contribuciones que tienen como objetivo dar a conocer la xilotaoflora de ocho localidades de la Formación La Matilde, Gran Bajo de San Julián (provincia de Santa Cruz). Leños asignados a *Araucarioxylon* Kraus (Orden Coniferales: Araucariaceae) fueron ya estudiados por Gnaedinger (2001); y, en esta oportunidad se describen tres especies de *Prototaxoxylon*

¹Centro de Ecología Aplicada del Litoral-Área de Paleontología-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Casilla de Correo 128, 3400 Corrientes, Argentina.

scgnaed@hotmail.com

²Instituto Superior de Geología-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Las Piedras 201 7°/B, 4000 Tucumán, Argentina. rafaherbst@uolsinectis.com.ar



Referencias: 1a, laguna La Guadaluosa (borde sudeste); 1b, laguna La Guadaluosa (borde noroeste); 2, Bardas Blancas; 3, Cerro Conito; 4, parte norte de Meseta Chica; 5, Mina de Pareja; 6, Puesto de Raspuzzi.

Figura 1. Mapa de ubicación con las localidades fosilíferas, Gran Bajo de San Julián, Argentina / location map showing fossiliferous localities, Gran Bajo de San Julián, Argentina.

Kräusel y Dolianiti (Orden Taxales), el cual es registrado por primera vez para la Formación La Matilde con dos especies como *P. intertrapeum* Praksh y Srivastava y *P. uniseriale* Prasad y una nueva especie *P. acevedoae* Gnaedinger y Herbst.

Geología

Las formaciones Chon Aike y La Matilde integran el Grupo Bahía Laura y tienen una amplia difusión en el llamado Nesocratón del Deseado, en la provincia de Santa Cruz (De Barrio *et al.*, 1999, fig. 28: 513). La primera es una unidad principalmente ignimbrítica de composición riolítica, con aglomerados volcánicos, tobas y tufitas, mientras que la segunda es esencialmente volcanoclástica o piroclástica, con chonitas, tobas y tufolitas (Teruggi *et al.*, 1981). Los afloramientos del Gran Bajo de San Julián (GBSJ) son los más australes de este grupo. Sus características lito-

lógicas, descripciones de algunos fósiles y otros rasgos ya fueron descritos desde principios del siglo pasado (Delhaes, 1913; Frenguelli, 1933; Feruglio, 1949; Stipanovic y Reig, 1957) y modernamente reseñados y redescritos en diversos trabajos (De Giusto *et al.*, 1980; Mazzoni *et al.*, 1981; De Barrio, 1993; Panza, 1998); en esos trabajos se consolidaron los conocimientos litológicos y petrográficos, los sedimentológicos y paleoambientales, y los cronológicos (Mazzoni *et al.*, 1981; Spalletti *et al.*, 1982; Panza e Irigoyen, 1995; entre otros).

En el GBSJ la Formación La Matilde está constituida por unos 70-80 m de tobas, a veces arenosas, tobas litificadas (tufolitas) y chonitas de coloración muy variada, generalmente en estratos tabulares; muy subordinadamente se encuentran algunos conglomerados finos. También aparecen niveles de pelitas carbonosas, hasta verdaderos carbones, que se ubican en general cerca de la base de la secuencia aflorante en el GBSJ, particularmente en las localidades Laguna del

Carbón y Bardas Blancas (figuras 4.A,B). Los troncos y algunos otros fósiles (conchostracos, pelecípodos, insectos y restos de anuros, Stipanovic y Reig, 1957; Gallego, 1994; Morton y Herbst, 2001; Báez y Nicoli, 2004) están asociados en estas capas, por ejemplo en la Laguna del Molino, donde son bastante litificadas. El resto de los abundantes troncos, se distribuye en toda la Formación. El perfil relevado por nosotros es esencialmente similar al denominado 1.C de la figura 2 de Mazzoni *et al.* (1981).

No se conoce la base de la Formación La Matilde en el GBSJ. Regionalmente se ha sostenido que por debajo de ella, se encuentra la Formación Chon Aike, pero Mazzoni *et al.* (1981), basándose en la secuencia de acontecimientos que postula primero una etapa sedimentaria y luego una volcánica, sostiene la idea que esta última puede estar por encima de La Matilde, aunque esta relación no se observa en el GBSJ. De cualquier manera, la base del Grupo Bahía Laura sería la Formación Roca Blanca (Liásico Medio) o bien la Formación Bajo Pobre (probablemente Aaleniano-Bajociano) (Panza e Irigoyen 1995). El techo lo constituyen la "Serie de las Arcillas Marrones" (De Giusto, 1955; De Giusto *et al.*, 1980) que por contener una flora de hojas de Angiospermas, estaría ubicada en el Terciario. Bertels (1977) incluye esta unidad informal en la Formación San Julián, como Miembro inferior de la misma.

La edad del Grupo Bahía Laura todavía es objeto de algunas disidencias. Modernamente, mediante dataciones radimétricas, diferentes autores brindan datos distintos pero todos coincidentes en cifras de entre 157 y 162 Ma, con $\pm 5-10$ Ma; esto significa asignar la Formación La Matilde al intervalo Bathoniano y hasta Calloviano (Spalletti *et al.*, 1982; De Barrio, 1993; Echeveste *et al.*, 2001).

Paleoambientalmente adherimos a las ideas expuestas entre otros por Mazzoni *et al.* (1981) y De Barrio *et al.* (1999), que en el GBSJ los sedimentos muestran que se trata de una secuencia continental, característica -en parte- de un ambiente fluvial de baja energía; en las planicies de inundación se formaron algunos cuerpos de agua (lagunas) que en parte llegaron a ser de condiciones palustres. En estas porciones de la columna se encuentran la mayoría de los fósiles (impresiones de hojas, pelecípodos, anuros, etc.). En la región se desarrolló un intenso volcanismo que produjo las cenizas y demás productos piroclásticos, de extensa distribución y que constituyen el grueso de los sedimentos.

Materiales y métodos

Las maderas analizadas se han coleccionado en cinco localidades (figura 1) y son: laguna La Guadalosa (estancia El Mineral), Cerro Conito,

Bardas Blancas, parte norte de estancia Meseta Chica (estancia Meseta Chica), mina de Pareja y Puesto Raspuzzi (estancia La Silvita).

Las localidades Bardas Blancas, Cerro Conito y Puesto Raspuzzi están caracterizadas por albergar una gran cantidad de leños *in situ*, de hasta 2,4 m de diámetro y numerosos árboles caídos de hasta 5 m de largo (figuras 4.A-B).

Los leños están silicificados con muy buena preservación del xilema secundario; se han analizado 20 fragmentos de leños *in situ* y de troncos rodados. Para su estudio se realizaron cortes petrográficos, y se utilizó el método del "peel" con láminas de acetato en los tres planos: corte transversal (CT), cortes longitudinales radial (CLr) y tangencial (CLt). También se procedió a disociar el material fósil que en la mayoría de los casos dieron buenos resultados. Las observaciones y las fotografías se efectuaron con microscopio Leitz (Ortholux-Orthomax), lupa estereoscópica Leitz y Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) de la Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes).

La medida de los distintos elementos anatómicos se obtuvo con un mínimo de 20 mediciones, y en el caso de la altura de los radios leñosos se cita de la siguiente manera: promedio; mínimo-máximo, máximo ocasional. La terminología utilizada corresponde al Glosario de Términos de la Asociación Internacional de Anatomista de Maderas (I.A.W.A., 2004) y a las medidas estándar establecidas por Chattaway (1932).

Los materiales se encuentran depositados en la colección paleobotánica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina bajo el acrónimo CTES-PB y los preparados micropaleontológicos como CTES-PMP.

Sistemática paleontológica

División GYMNOSPERMOPHYTA *sensu* Stemberg
(en Andrews, 1970)

Clase CONIFEROPSIDA *sensu* Stemberg, 1820
Orden TAXALES *sensu* Stemberg, 1820

Género *Prototaxoxylon* Kräusel y Dolianiti, 1958

Especie tipo. *Prototaxoxylon africanum* (Walton) Kräusel y Dolianiti, 1958.

Discusión. El género *Prototaxoxylon* fue establecido por Kräusel y Dolianiti (1958) para reemplazar el de *Spiroxylon* creado por Walton (1925), debido a que este nombre genérico ya había sido usado por Hartig (1848) para otro tipo de madera. Los principales ca-

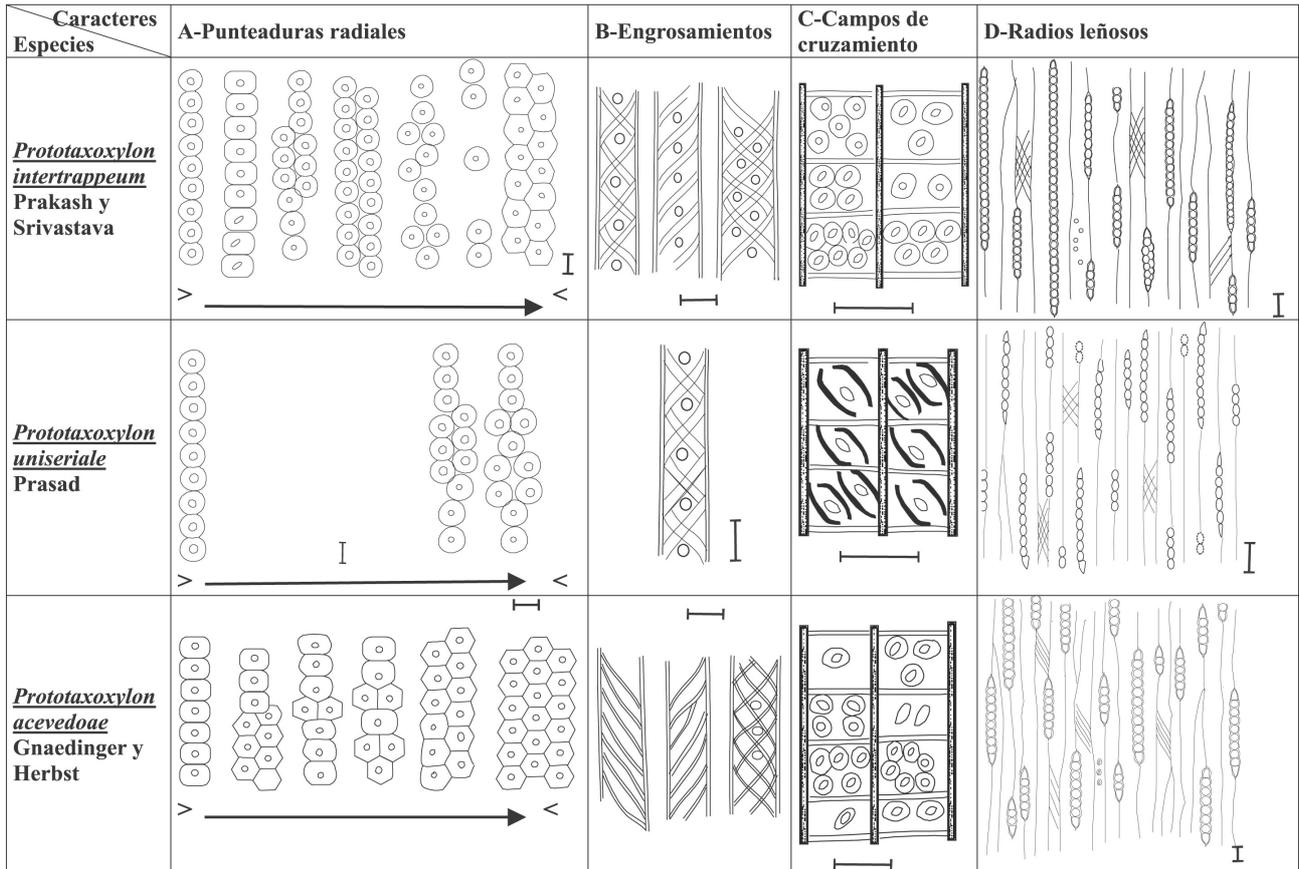


Figura 2. Caracteres anatómicos de las especies de *Prototaxoxylon* Kräusel y Dolianiti de Formación La Matilde. Escala: A= 30 μ m, B-D= 35 μ m / anatomical characters of *Prototaxoxylon* species from La Matilde Formation. Scale A= 30 μ m, B-D= 35 μ m.

racteres anatómicos que identifican a *Prototaxoxylon* Kräusel y Dolianiti son: punteaduras tipo araucarioide en las paredes radiales de las traqueidas, campos de cruzamiento con punteaduras araucarioides o cupresoides y la presencia de bandas de engrosamientos espiralados sobre las paredes de las traqueidas. Este último rasgo es característico de todas las Taxales actuales, lo que permite asignar este género fósil a este Orden.

Prototaxoxylon comparte con diversos géneros fósiles la presencia de engrosamientos espiralados, pero se diferencia por otros caracteres. Así, *Platyspiroxylon* Greguss posee dos tipos de células radiales, una con paredes gruesas y otras con paredes delgadas. *Baieroxylon* Greguss y *Protelicoxylon* Philippe presentan punteaduras radiales tipo mixto, el primero con punteaduras simples en los campos de cruzamiento y el segundo con parénquima vertical y punteaduras cupresoides a dacrydiodes en los campos. *Taxaceoxylon* Kräusel y Jain (*Taxoxylon* Unger) está caracterizado por presentar un plan abietinoide en su estructura secundaria. Excepto *Baieroxylon* Greguss y *Protelicoxylon* Philippe los demás géneros son asignados al Orden Taxales. El primero es referido al Orden Ginkgoales por presentar caracteres semejantes a

Ginkgo biloba L. (Greguss, 1961) pero el segundo (*Protelicoxylon*) no ha sido relacionado aún a ninguna categoría taxonómica dentro de las Gimnospermas (Philippe, 1995).

Las especies descritas en este trabajo están diferenciadas por sus rasgos anatómicos. En la figura 2 se hace una comparación tomando los principales caracteres diagnósticos como: punteaduras de las paredes radiales de las traqueidas (la flecha indica porcentajes de mayor a menor), bandas de engrosamientos, campos de cruzamiento y radios leñosos. Esto refleja diferencias entre la forma, seriación-combinación y porcentajes de las punteaduras radiales de las traqueidas, pero, siempre dentro el tipo araucarioide como se define el género.

Prototaxoxylon intertrappeum

Prakash y Srivastava, 1961

Figuras 2, 3.A-C, 4.C-N, 5.A-C; Cuadros 1, 3

1961. *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava, 10-17, figs. 1-16, pl. 1.

1999. *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava en: Lutz, Crisafulli y Herbst, 31-38, text-fig. 2, pl. 1.

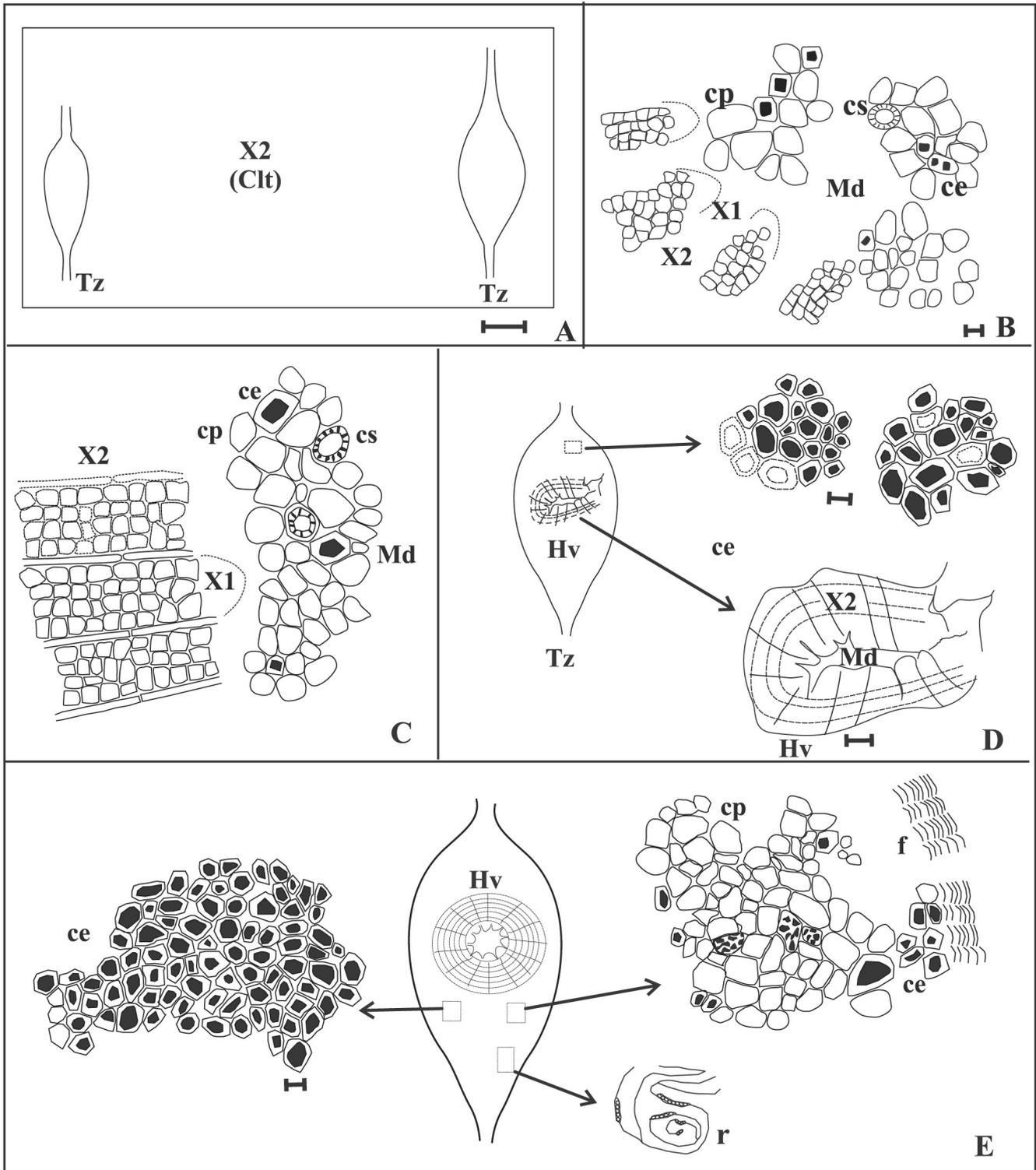
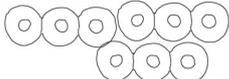
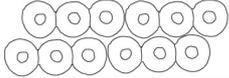
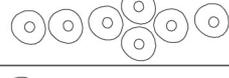
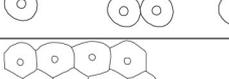
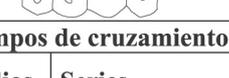


Figura 3. A-C, Esquema de distintos estados de desarrollo de trazas rameales/foliare de *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava / sketches of different development stages of branch/foliar traces; **A**, disposición opuesta de las trazas (Tz) en el xilema secundario (X2) (CLt) / opposite arrangement of traces (Tz) in the secondary xylem (X2); **B-C**, detalle de los elementos celulares en las trazas / detail of cells in traces (A-B: CTES-PM, 2415b, C: CTES-PMP, 2352a); **D-E**, Esquema de distintas trazas rameales/foliare (Tz) de *Prototaxoxylon acevedoae* Gnaedinger y Herbst / sketch of branch/foliar traces; (D: CTES-PM, 2315c, E: CTES-PM, 2317b): Hv: haz vascular, xilema primario (X1), xilema secundario(X2), médula (Md), cp: célula parenquimática, cs: célula secretora, ce: célula esclerenquimática, fl: floema y r: radios leñosos / Hv: vascular bundle, primary xylem (X1), secondary xylem (X2), pith (Md), parenchyma cells (cp), secretory cells (cs), sclerenchyma cells (ce), phloem (fl), medullary rays (r); Escala/ Scale: A=1 mm, B= 10µm, C=15µm, D-E=30 µm.

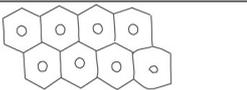
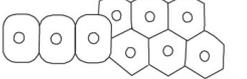
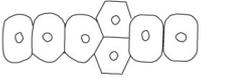
Cuadro 1. *Prototaxoxylon intertrappeum*. Comparación de los elementos anatómicos entre varios ejemplares de la Formación La Matilde, el holotipo de la India y el ejemplar de Chile / *anatomical comparison of specimens from La Matilde Formation with the holotype from India and the Chilean specimen.*

<i>Prototaxoxylon intertrappeum</i> Prakash y Srivastava									
Ejemplares		Argentina					Total	India	Chile
		CTES-PB,n°: 10653	CTES-PB,n°: 10656	CTES-PB,n°: 10667	CTES-PB,n°: 10680	CTES-PB,n°: 10704			
Caracteres									
P U N T E A D U R A S		71-87%	62-77%	62%	71-73%	71%	62-87%	Mayoría	Sí
		3-8%	5-18%	18%	4-10%	11%	3-18%		
		4-8%	6-13%	12%	9%	6%	4-13%	Algunas veces	
		7-9%	6-10%	6%	6-7%	10%	6-10%	Raro	
		0-4%	1-2%	1%	3-5%	1%	0-5%	Sí	
		0-1%	1-3%	1%	0-3%	1%	0-3%	Sí	
Campos de cruzamiento		1-7	1-6	1-6	1-5	1-6	1-7	1-10	2-8
Radios (CLt)	Series	1-2 ¹⁻⁹ (3)	1-2 ¹⁻⁷	1-2 ¹⁻⁹	1-2 ¹⁻⁸ (3)	1-2 ¹⁻⁶	1-2 ¹⁻⁹ (3)	1-2(3)	1
	leñosos	Altura	2-30, 58	2-33,52	2-30,58	2-35,52	2-36,54	2-35,50	2-7
	Promedio	12-13	13	12	10	10	10-13		

Descripción. Los materiales estudiados son fragmentos que corresponden a leños hallados *in situ* que miden 1,20-2,10 m por 0,70-2,40 m (diámetro por alto) y de rodados que alcanzan hasta 4 m de largo por 1,10 de diámetro. Los ejemplares están decorticados, con buena preservación del xilema secundario y la mayoría muestran infección de hongos por la presencia de hifas. En el ejemplar CTES-PB 10656 se observan galerías que contienen coprolitos. Los ejemplares presentan xilema secundario picnoxílico, homogéneo, con anillos de crecimiento marcados de transición gradual; en algunas zonas están distorsionados, es decir, los elementos están dispuestos en "s-shaped linear rows" (configuración en zig-zag) *sensu* Maheshwari (1972) (figura 4.C) y en "shearing zones" *sensu* Erasmus (1976). La siguiente descripción se basa sobre un ejemplar de la localidad Bardas Blancas (CTES-PB 10653), pero caracteriza al resto de los especímenes. En CT, las traqueidas del leño temprano tienen un contorno rectangular a cuadrangular con un espesor de la pared simple de 7,5 µm. El lumen de las traqueidas es rectangular-circular. El diámetro radial de las traqueidas es 37 µm (18-52 µm) y el tangencial 17 µm (11-22 µm). El número promedio de traqueidas que separan los radios es 4, varía entre 1-9 traqueidas. Las traqueidas del leño tardío tienen forma rectangular, algunas poligonales y su diámetro radial es de 24 µm (15-37 µm) y el tangencial 17

µm (11-22 µm). El espesor del leño temprano varía entre 48-70 hileras de traqueidas y el leño tardío de 2-3 hileras. El ancho de los anillos es de 1,2 hasta 3 mm. En CLr, las traqueidas del leño temprano miden 45µm de ancho con el extremo de forma aguzada, algunos romos. En las paredes radiales de las traqueidas se observan punteaduras areoladas tipo araucarioide, circulares, algunas ovales (quizás por compresión vertical). La mayoría son uniseriadas y contiguas (71-87%), algunas veces biseriadas alternas (4-8%), uniseriadas parcialmente biseriadas, en este caso pueden ser alternas (3-8%) u opuestas, tipo mixto (7-9%) (figuras 2, 4.D-F,H y 5.A-B), ocasionalmente de tipo abietinoide, uniseriadas (0-4%). Muy raramente se observan punteaduras de forma hexagonal biseriadas y alternas (0-1%). El tamaño de las punteaduras es de 11-22 x 11-22 µm de alto por ancho respectivamente. Las punteaduras presentan una apertura circular y oval, miden 4-7,5 µm, siendo su coeficiente de achatamiento de 0,5. Los campos de cruzamiento poseen 1 a 5 punteaduras araucarioides y cupresoides circulares, algunas hexagonales; están dispuestas en grupos o en dos o tres hileras horizontales y miden 7,5-15 µm de diámetro (figuras 2, 4.G y 5.C). Sobre las paredes de las traqueidas se observan engrosamientos espiralados (levógiros y dextrógiros) solitarios simples o dobles. El espesor de los engrosamientos espiralados varía desde 0,5 hasta 1,5 µm,

Cuadro 2. *Prototaxoxylon acevedoae*. Comparación de los elementos anatómicos entre varios ejemplares de la Formación La Matilde / anatomical comparison of specimens from La Matilde Formation.

<i>Prototaxoxylon acevedoae</i> Gnaedinger y Herbst						
Ejemplares		CTES-PB, n°: 10664	CTES-PB, n°: 10657	CTES-PB, n°: 10668	CTES-PB, n°: 10700	Total
Caracteres						
P U N T E A D U R A S		50%	55%	53%	51%	50-55%
		19%	19%	17%	16%	16-19%
		18%	12%	14%	18%	12-18%
		12%	14%	14%	15%	12-15%
		1%	0%	2%	0	0-2%
Campos de cruzamiento		1-5	1-6	2-6	1-5	1-6
Radios leñosos (CLT)	Series	1 ¹⁻⁵ (2)	1 ¹⁻⁶ (2)	1 ¹⁻⁴ (2)	1 ¹⁻⁴ (2)	1 ¹⁻⁶ (2)
	Altura	2-23,40	1-28,37	1-20	2-24,33	1-28,40
	Promedio	8	9	7	6-8	6-9

algunas 2-3 µm y su ángulo de disposición es entre 45-70° de la horizontal (figuras 2 y 4.D-F,H). Se observa "roundish strands" sensu Kräusel (1962), son estructuras similares a haces redondeados producidos por una alteración tafonómica (figura 4.N). En CLT, en las paredes tangenciales de las traqueidas se observan punteaduras areoladas, circulares, uniseriadas y espaciadas. Presentan engrosamientos espiralados, levógiros y dextrógiros, cuyo espesor es de 2-3 µm. El sistema radial es homogéneo. Los radios leñosos son homocelulares, uniseriados (91-94%), uniseriados parcialmente biseriados, con 1-9 células alternas u opuestas (9-6%) y uniseriados parcialmente biseriados y triseriados (1%). La altura promedio es de 12-13 células, aunque oscila entre 2-30 células y algunos pueden alcanzar hasta 45 y 58 células. Las células de ambos extremos son elípticas y las centrales son de forma ovoidal; miden en promedio 31 µm (26-45 µm) por 24 µm (18-30 µm) (figuras 2 y 4.I-J).

Trazas rameales y/o foliares. De forma romboidal, miden desde 2 a 4 mm de alto por 0,6 hasta 1,5 mm de ancho; en el ejemplar CTES-PB, n°: 10704 están dispuestas de a pares (opuestas) a distancias de 7,5 mm. En la mayoría de las trazas, se preservó sólo el xilema secundario, en otras se reconoce una médula heterogénea conformada por células parenquimáticas, esclerenquimáticas y unas pocas secretoras (figuras 3.A-C y 4.K-M).

Material estudiado. Localidades: Bardas Blancas: CTES-PB 10650, CTES-PMP 2332; CTES-PB 10653, CTES-PMP 2342-2343; CTES-PB 10656, CTES-PMP 2351-2352; CTES-PB 10667; CTES-PMP 2361. Cerro Conito: CTES-PB 10680, CTES-PMP 2424-2425; CTES-PB 10704, CTES-PMP 2415. Puesto Raspuzzi: CTES-PB 12065, CTES-PMP 2485; CTES-PB 12066, CTES-PMP 2486; CTES-PB 12068, CTES-PMP 2488. Laguna La Guadalosa: CTES-PB 12037, CTES-PMP 2367.

Comparaciones y discusión. Los ejemplares de la Formación La Matilde son referidos a *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava por coincidir con todos los caracteres diagnósticos dados para esta especie por Prakash y Srivastava (1961) (cuadros 1 y 3).

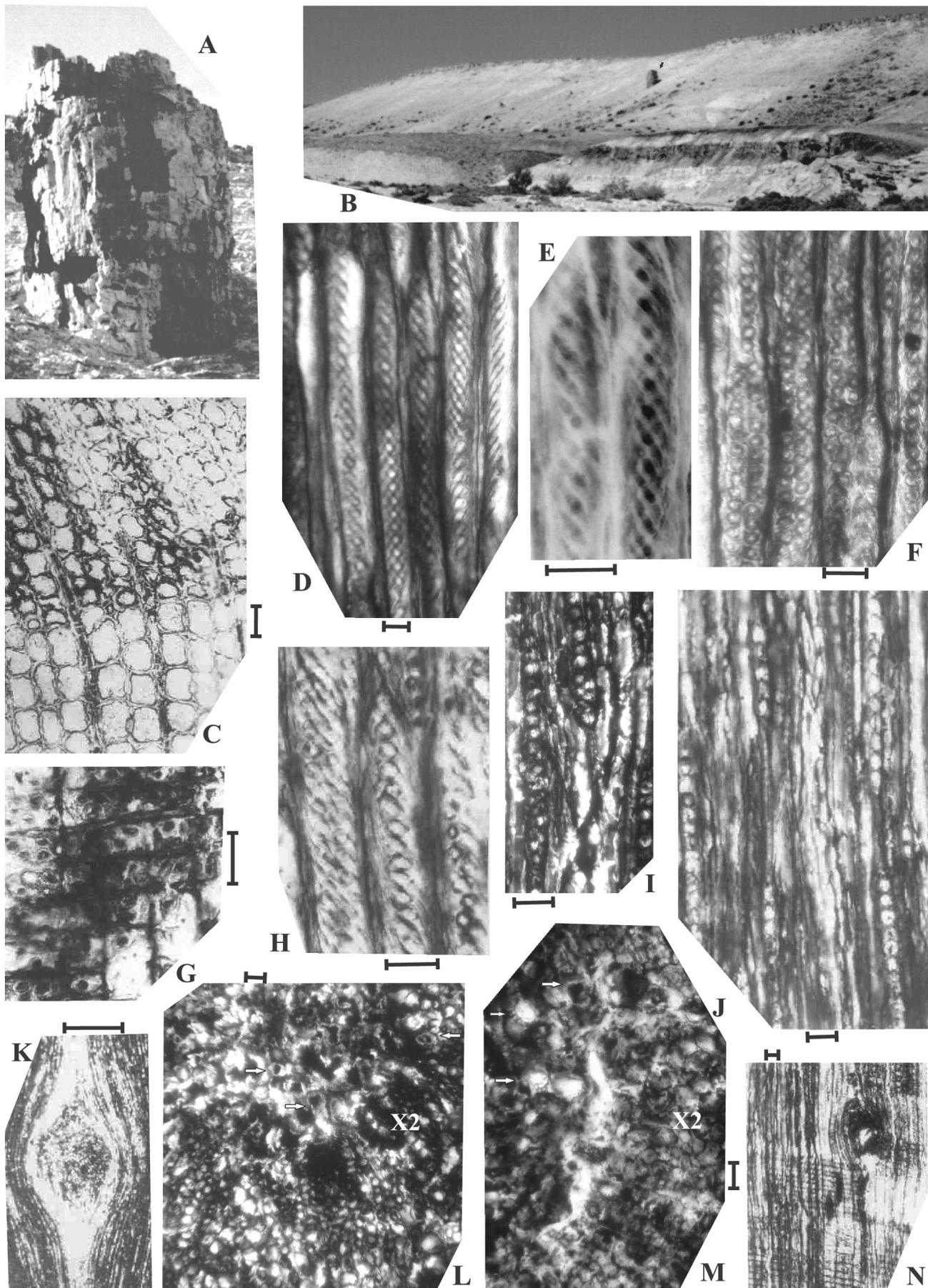
En el cuadro 1 se realiza una comparación numérica y porcentual de los principales caracteres anatómicos entre varios ejemplares de la Formación La Matilde y de los descriptos para el Triásico de Chile y Terciario de la India. En el mismo, se puede apreciar que esta especie está caracterizada por la predominancia de punteaduras uniseriadas y contiguas (62-87%) en las paredes radiales de las traqueidas y por la seriación y altura de los radios leñosos.

En el cuadro 3 se resume el conjunto de caracteres diagnósticos de todas las especies de *Prototaxoxylon* descriptas para el Gondwana, excepto *P. andrewsii* Agashe y Chitnis (1971) que fue transferido a *Prototaxopitys* por Agashe (1977), por poseer caracteres de la médula y xilema primario, y *P. feriziense*

Cuadro 3. Comparación entre las especies de *Prototaxoxylon* Kräusel y Dolianiti descritas para el Gondwana (parcialmente adaptado de Prakash y Srivastava, 1961; Prasad, 1986, Lutz *et al.*, 1999 y Agashe y Shashi Kumar, 2002) / *comparison among Prototaxoxylon species described from Gondwana (partially adapted from Prakash and Srivastava, 1961; Prasad, 1986; Lutz et al., 1999 and Agashe and Shashi Kumar, 2002).*

Especies	Caracteres	Punteaduras radiales			Campos de Cruzamiento	Radios leñosos	
		Series	Forma	Engrosamientos		series	altura
<i>P. brasilianum</i> Kräusel y Dolianiti	1- serie, ocasionalmente 2 series y alternas	Circular	Cercana a la horizontal	1-4	1-2 series (principalmente 2- series)	1-6	
<i>P. indicum</i> (Mehta) Prakash y Srivastava	1-serie o irregularmente 2-series alternas-opuestas, contiguas, ocasionalmente separadas	Circular o elípticas horizontales	—	6-7	1 serie	1 o más	
<i>P. maithyi</i> Prasad	1-serie, separadas o contiguas, 2-3 series, alternas y contiguas	Circular, algunas hexagonal	40-65°	Hasta 5, principalmente 2-3	1-2 series	1-28	
<i>P. africanum</i> (Walton) Kräusel y Dolianiti	Generalmente 1 serie, contiguas, ocasionalmente 2 series alternas, raramente opuestas	Circular- hexagonal	Cercana a la horizontal	2-8	1 serie	1-18	
<i>P. gondwanense</i> Agashe, Gowda, Surehs y Geetha	1-3 series, alternas/opuestas, contiguas/separadas	Circular- hexagonal	—	2-8	1-2 series	2-25	
<i>P. chandrapurensis</i> Agashe y Gowda	1-3 series, contiguas/separadas. A veces en grupos de 3,4,5 punteaduras	Circular a ligeramente comprimidas	—	1-9	1 serie	2-26	
<i>P. mahabaleii</i> Biradar y Bonde	1-2 series, alternas, contiguas	Circular- hexagonal	45-90°	1-7	1 serie, raramente 2-series (14%)	1-25	
<i>P. rangenapalliense</i> Agashe y Shashi Kumar	Principalmente 1 serie, contiguas / espaciadas. 2 series, alterna/sub- opuesta	circular	--	1-6	1-2 series	2-18	
<i>P. uniseriale</i> Prasad	1-serie, raramente 2 series, alternas y opuestas	Circular-oval	45°	1-2	1 serie	1-10	
<i>P. acevedoae</i> Gnaedinger y Herbst	Leño temprano: 1 serie contiguas, 2-3 series alternas o a veces opuestas Leño tardío: 1 serie	Leño temprano: Oval-hexagonal Leño Tardío: circular-oval	50-70°	1-6	1 serie raramente 2 series	2- 33, 37	
<i>P. intertrappeum</i> Prakash y Srivastava	1 serie contiguas, algunas veces 2 series alternas, ocasionalmente opuestas	Circular o verticalmente comprimidas, algunas veces hexagonales	45-70°	1-10	1-2 series, raramente 3 series	2-30, 50	

Figura 4. A-B, Localidad Bardas Blancas (Ea. Meseta Chica)/ Bardas Blancas locality (Ea. Meseta Chica), A, tronco *in situ* de 2,40 m de diámetro / *in situ trunk, 2,40 m in diameter* (CTES-PB, 10656); B, vista panorámica (la flecha marca el tronco de A) / *panoramic view (arrow marks trunk of A)*.; **C-N,** *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava; C, detalle de las traqueidas del xilema secundario y elementos vasculares dispuestos en "s-shaped linear rows" (configuración en zig-zag) (CTES-PMP 2342) / *detail of secondary xylem tracheids with vascular elements arranged in "s-shaped linear rows" (zig-zag configuration)*; **D-F, H,** punteaduras en las paredes radiales de las traqueidas y engrosamientos espiralados / *pitting on tracheid radial walls and spiral thickenings*; E: color de la imagen invertido / *image colour inverted*; (D-F: CTES-PMP 2343a, H: 2361b); **G,** detalle de las punteaduras en los campos de cruzamiento (CTES-PMP 2415b) / *detail of pittings in cross fields*; **I-J,** radios leñosos (CTES-PMP 2343b) / *rays*; **K,** CLT, traza rameal / foliar / *branch / foliar traces* *intelligential section* (CTES-PMP 2425b); **L, M,** detalles de los elementos celulares observados en las trazas rameales / foliares (flechas) (L: CTES-PMP 2425b M: CTES-PMP 2352b) / *detail of cells in branch / foliar traces (arrows)*; **N,** detalle de "roundish strands" (CTES-PMP 2343a) / *detail of "roundish strands"*. Escala / *Scale:* C-J,N=35 µm; K= 0,7 mm L-M=12 µm.



Fahrer y Marguerier, que fue recombinado a *Protolicoxylon* por Phillippe (1995) por presentar un plan mixto en su xilema secundario, entre otros caracteres. Este cuadro comparativo expone las diferencias entre *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava y las demás especies determinadas para el Gondwana.

***Prototaxoxylon uniseriale* Prasad, 1982**
Figuras 2, 6.A-F; Cuadro 3

1982. *Prototaxoxylon uniseriale* Prasad: 144, pl. III, 4-6.
1999. *Prototaxoxylon uniseriale* Prasad en: Bamford, 31, fig. 5-8.

Descripción. Fragmento de leño decortinado procedente de la localidad Mina de Pareja, con buena preservación del xilema secundario; en algunas zonas los elementos están dispuestos en “*s-shaped linear rows*” (configuración en zig-zag) *sensu* Maheshwari (1972). En CT, presentan anillos de crecimiento bien marcados, con un pasaje gradual del leño temprano al leño tardío (figura 6.A), algunos representan falsos anillos. El contorno de las traqueidas del leño temprano varían desde rectangulares a poligonales con un espesor de la doble pared de 7,5 μm . El lumen de las traqueidas es circular-subcircular a rectangular. El diámetro radial de las traqueidas es de 31 μm (22-45 μm) y el tangencial de 29 μm (15-45 μm). Las traqueidas del leño tardío son generalmente rectangulares, su diámetro radial es de 11 μm (7,5-15 μm) y el tangencial de 15 μm . El número promedio de traqueidas que separan los radios es 5, con un rango de 2-9 traqueidas. El espesor del leño temprano varía entre 49-60 hileras de traqueidas y el leño tardío de 3-5 traqueidas. En CLr, las paredes radiales de las traqueidas poseen punteaduras areoladas, tipo araucarioide, circulares, uniseriadas y contiguas (97-100 %) y ocasionalmente biseriadas, alternas u opuestas (3%) (figuras 2 y 6.B-D). El tamaño de las punteaduras es de 15 x 15 μm y tienen una apertura circular y algunas oval de 7,5 μm . Los campos de cruzamiento poseen 1 punteadura oval, simple o areolada, ocasionalmente 2, rodeadas por bandas de engrosamientos; miden 7,5 μm (figuras 2 y 6.E). En CLt, el sistema radial es homogéneo con radios leñosos homocelulares, uniseriados, cuya altura promedio es de 6 células con un rango de 2 a 12 células. Las células de ambos extremos son triangulares y las centrales son ovoida-

les, miden 19 x 15 μm (figuras 2 y 6.F). Presentan bandas de engrosamientos espiralados (levógiros y dextrógiros) sobre las paredes radiales y tangenciales de las traqueidas, simples o dobles, cuyo grosor es de 4 μm y su ángulo de disposición es entre 45-70° de la horizontal (figuras 2 y 6.B).

Material estudiado. Localidad: Mina de Pareja: CTES-PB 12026, CTES-PMP 2446.

Comparaciones y discusión. Al comparar este ejemplar con las especies conocidas para el Gondwana, se asigna sin dudas a *P. uniseriale* descritos por Prasad (1982) y Bamford (1999) para el Pérmico de la India y Sudáfrica respectivamente. Esta especie es similar a *P. brasilianum* Kräusel y Dolianiti, pero se distingue por el número de punteaduras en los campos de cruzamiento y por la seriación de los radios leñosos (cuadro 3).

Prototaxoxylon acevedoae

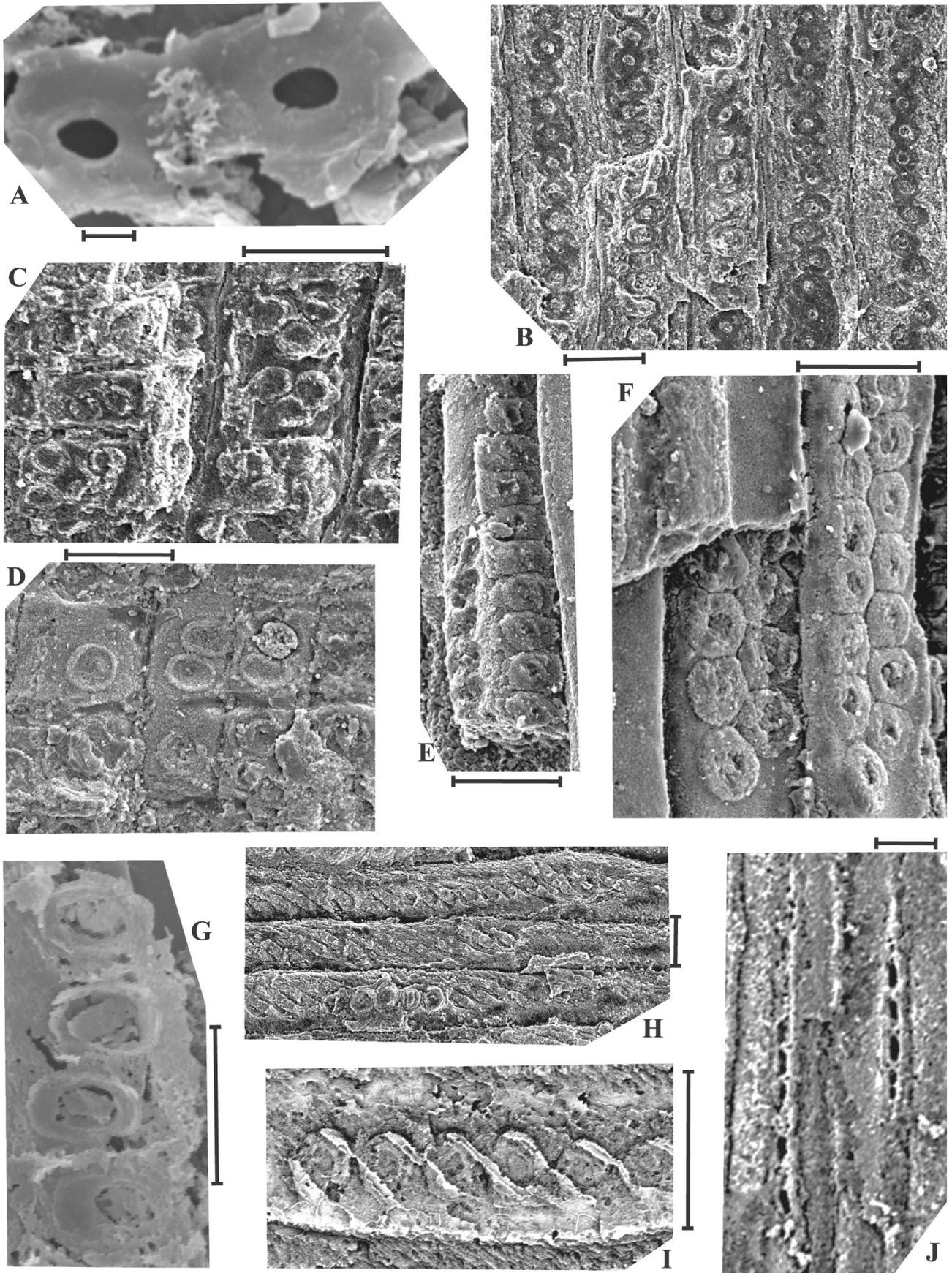
Gnaedinger y Herbst sp. nov.

Figuras 2, 3.D-E, 5.D-J, 6.G-M, 7; Cuadros 2, 3

Diagnosis. Leño secundario, picnoxílico y anillos de crecimiento bien marcados. Traqueidas de contorno rectangular-cuadrangular. Traqueidas del leño temprano presentan punteaduras en las paredes radiales tipo araucarioide, ovales y hexagonales, uniseriadas, biseriadas, alternas y uniseriadas parcialmente biseriadas alternas u opuestas; ocasionalmente triseriadas. Traqueidas del leño tardío con punteaduras uniseriadas, circulares u ovales. Paredes tangenciales de las traqueidas con punteaduras uniseriadas, hexagonales o circulares. Campos de cruzamiento con punteaduras araucarioides o cupresoides, en número de 1-6, principalmente 1-2, dispuestas en grupos o hileras horizontales. Sistema radial homogéneo. Radios leñosos homocelulares, uniseriados, raramente parcialmente biseriados en porciones de 1-6 células. Altura promedio de 6 a 9 células, varía entre 1-28,37 (mínimo-máximo, máximo ocasional). Engrosamientos espiralados simples o dobles, algunos casos bifurcados.

Diagnosis. *Secondary picnoxylic wood and well marked growth rings. Tracheids rectangular-cuadrangular in outline. Early wood tracheids with araucarioid pits, oval or hexagonal, uni- and biseriate, alternate and partially uniseriate, biseriate alternate or opposite; occasionally triseriate.*

Figura 5. A-C, *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava. A-B, punteaduras en las paredes radiales de las traqueidas / *pitting on radial tracheid walls*; C, punteaduras en los campos de cruzamiento / *pitting in cross fields* (A: disociado del material / *from dissociated* CTES-PMP 2343c; B-C: CTES-PB 10653); D-J, *Prototaxoxylon acevedoae* Gnaedinger y Herbst D, punteaduras en los campos de cruzamiento / *pitting in cross fields* (CTES-PB 10664. Holotipo / *Holotype*); E-G, punteaduras en las paredes radiales de las traqueidas / *pitting on radial tracheid walls* (E-F: CTES-PB 10700. Paratipo / *Paratype*; G: disociado del material / *from dissociated*, CTES-PMP 2355c); H-I, engrosamientos espiralados / *spiral thickenings*, (CTES-PB 10664. Holotipo / *Holotype*) I: color de la imagen invertido / *image colour inverted*; J, radios leñosos / *rays*, (CTES-PB 10700. Paratipo / *Paratype*). A-J, observaciones con MEB/SEM *observations*. Escala / *Scale*: A= 6 μm , B-C= 35 μm , D-J= 40 μm .



te. Late wood tracheids with uniseriate circular or oval pits. On tangential walls hexagonal or circular, uniseriate pits. Cross fields with araucarioid or cupressoid pits, 1 to 6, mainly 1-2 pits per field, in groups or aligned in horizontal rows. Radial system homogeneous, rays homocellular, uniseriate, rarely partially biseriate in portions of 1-6 cells. The height average is between 6 and 9 cells, it varies among 1-28,37 (minimum-maximum, occasional maximum). Simple or double spiral thickenings, some bifurcated.

Holotipo. CTES-PB 10664, CTES-PMP 2348.

Localidad. Bardas Blancas, Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina.

Paratipo. CTES-PB 10700, CTES-PMP 2402-2403.

Localidad. Cerro Conito, Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina.

Horizonte y edad. Formación La Matilde, Jurásico Medio.

Derivatio nominis. La especie está dedicada a la Técnica de Laboratorio Eva Beatriz Acevedo por su constante dedicación, esmero e iniciativa para realizar sus tareas.

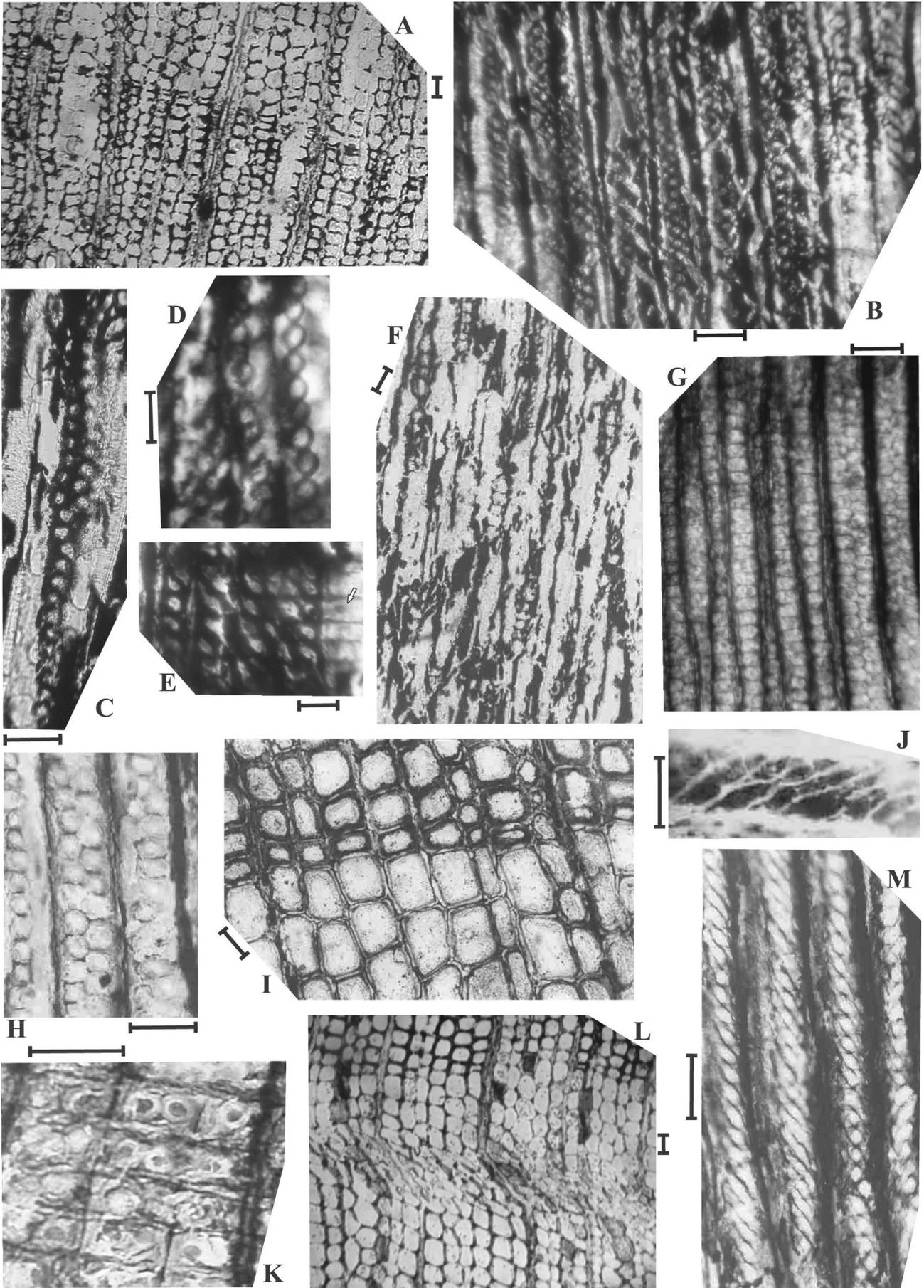
Material adicional. Localidades: Bardas Blancas: CTES-PB 10657, CTES-PMP 2354-2356; CTES-PB 10668, CTES-PMP 2363; CTES-PB 10645, CTES-PMP 2315; CTES-PB 10646, CTES-PMP 2316-2317. Cerro Conito: CTES-PB 10676, CTES-PMP 2410-2411; CTES-PB 10682, CTES-PMP 2429. Parte Norte Ea. Meseta Chica: CTES-PB 12051, CTES-PMP 2475.

Descripción. Los ejemplares analizados corresponden a fragmentos de troncos hallados *in situ* y rodados entre 0,70 y 1,3 m de diámetro por 2 y 5,6 m de largo/alto. Leños con buena preservación del xilema secundario y con evidencias directas (hifas) e indirectas de actividad fúngica; en algunas zonas los elementos están dispuestos en "s-shaped linear rows" (configuración en zig-zag) *sensu* Maheshwari (1972) (figuras 6.I-L) y en "shearing zones" *sensu* Erasmus (1976). La descripción se basa en el ejemplar de Bardas Blancas CTES-PB 10664. En CT, las traqueidas del leño temprano son cuadrangulares-rectangulares, el espesor de la doble pared es de 7,5-11 µm. El

lumen de las traqueidas es circular-subcircular a cuadrangular. El diámetro radial de las traqueidas del leño temprano es de 51µm (30-82 µm) y el tangencial 49 µm (30-67 µm). El promedio de traqueidas que separan los radios es de 4, varía entre 2-7 traqueidas. El diámetro radial de las traqueidas del leño tardío es de 26 µm (22-30 µm) y el tangencial de 36 µm (30-45 µm). En CLr las traqueidas presentan en sus paredes punteaduras areoladas, tipo araucarioide, hexagonales y ovales, generalmente uniseriadas (50%), otras biseriadas (19%) o uniseriadas parcialmente biseriadas, alternas (12%) y opuestas (18%), rara vez triseñadas (1%) (figuras 2, 5.E-G y 6.G-H, J, M). En las traqueidas del leño tardío se reconocen punteaduras uniseriadas, circulares y contiguas, algunas ovales. El tamaño de las punteaduras ovales es de 22-30 x 15 µm y las hexagonales 15-19 x 15 µm (ancho por alto). Las punteaduras presentan una apertura circular que miden desde 3,8 µm hasta 6,8 µm de diámetro, siendo su coeficiente de achatamiento de 0,5-0,8. Los campos de cruzamiento tienen punteaduras araucarioides y cupresoides, cuyo número varía desde 1 a 5, generalmente 1-2, dispuestas en grupos o hileras horizontales (figuras 2, 5.D y 6.K). En CLt se observan punteaduras hexagonales o circulares, uniseriadas espaciadas en las paredes tangenciales de las traqueidas. El sistema radial es homogéneo. Los radios leñosos son homocelulares, uniseriados y ocasionalmente uniseriados parcialmente biseriados en porciones de 1 a 5 células (figuras 2, 5.J y 7.A). La altura promedio es de 8 células, varía entre 2-23,40 células (mínimo-máximo, máximo ocasional). Las células de ambos extremos son elípticas y las centrales son rectangulares-ovoidales, miden 22-30 x 15 µm de alto x ancho. Se observan engrosamientos espiralados simples o dobles, algunos casos bifurcados. Miden desde 2 a 3,8 µm. El ángulo de disposición es de 50-70° de la horizontal (figuras 2, 6.G-H, J, M).

Trazas rameales y/o foliares. Las más pequeñas tienen forma romboidal; miden 2 mm por 0,6-1 mm (alto por ancho); conformadas por elementos no discernibles, aparentemente médula, xilema primario y secundario. De las trazas más grandes, una mide 3 x 2,5 cm (alto por ancho) donde se observa el xilema secundario rodeado por grupos de células esclerenqui-

Figura 6. A-F, *Prototaxoxylon uniseriale* Prasad. A, traqueidas del xilema secundario y anillos de crecimiento / secondary xylem and growth rings (CTES-PMP 2446a); E, punteaduras en los campos de cruzamiento / pitting in cross fields; B-D, punteaduras y engrosamientos espiralados en las paredes radiales de las traqueidas / pits and spiral thickenings on tracheid radial walls (B-E: CTES-PMP 2446b); F, radios leñosos uniseriados / uniseriate rays (CTES-PMP, n°: 2446c); G-M, *Prototaxoxylon acevedoae* Gnaedinger y Herbst; G-H, J, M, punteaduras y engrosamientos en las paredes radiales de las traqueidas / pits and spiral thickenings on tracheid radial walls (G: CTES-PMP 2403a. Paratipo / Paratype; H, J, M: CTES-PMP 2348b. Holotipo / Holotype; J: color de la imagen invertido / image colour inverted); I, L, xilema secundario con anillos de crecimiento y en elementos vasculares dispuestos en "s-shaped linear rows" (configuración en zig-zag) / secondary xylem with growth rings and vascular elements arranged in "s-shaped linear rows" (zig-zag configuration) (K: CTES-PMP 2354; L: 2348a. Holotipo / Holotype); K, punteaduras en los campos de cruzamientos / pitting in cross fields (CTES-PMP 2348b. Holotipo / Holotype); Escala / Scale: A-F= 35 µm; G-M= 40 µm.



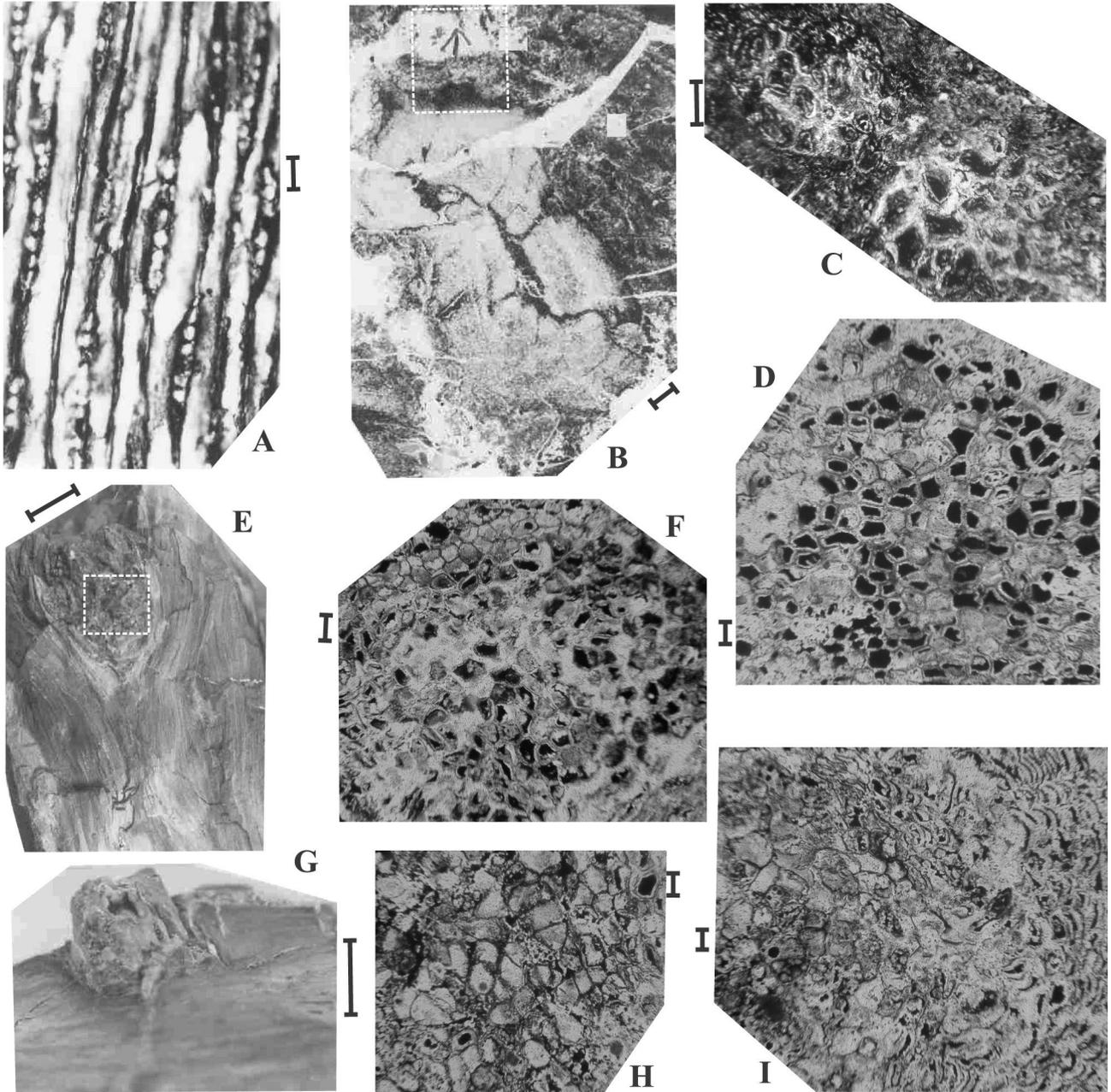


Figura 7. *Prototaxoxylon acevedoae* Gnaedinger y Herbst, **A**, CLt, radios leñosos / rays (CTES-PMP 2348c. Holotipo / *Holotype*); **B-I**, trazas rameales / foliares / branch and foliar traces; **B**, Xilema secundario y grupos de células esclerenquimáticas / secondary xylem and sclerenchyma cell groups; **C**, detalle de los grupos de células esclerenquimáticas de **B** / detail of sclerenchyma cells of **B** (A-B: CTES-PMP 2315b); **E, G**, trazas rameales / foliares / branch and foliar traces (E: CTES-PB 10646; G: CTES-PB 10676); **D, F, H-I**, detalle de la figura E: células esclerenquimáticas, parenquimáticas y floema / detail of E: sclerenchyma, parenchyma and phloem (CTES-PMP 2317b). Escala / Scale: A= 35 μ m; B= 75 μ m; C-D, F, H-I= 35 μ m; E= 1,5 cm; G= 2 cm.

máticas. La otra, que corresponde a la parte inferior de la misma, mide 4 cm de alto x 3 cm de ancho. Se observan inicios de trazas más pequeñas, células parenquimáticas que miden desde 22 hasta 67 μ m, grupos de células esclerenquimáticas, miden 22-37 μ m y floema de 22 μ m de ancho por 37 μ m de largo (figuras 3.D-E y 7.B-I). Por último, una traza incompleta con 57 anillos de crecimiento y médula no preserva-

da, mide hasta la médula 8,5 cm de alto por 11 cm de ancho.

Comparaciones y discusión. En el cuadro 2 se realiza una comparación numérica y porcentual de los principales rasgos anatómicos de algunos ejemplares identificados en la Formación La Matilde; muestra que los porcentajes de seriación-combinación de punteaduras es poco variable, como así también, el

número de punteaduras en los campos de cruzamiento y altura de los radios. En el cuadro 3 se resumen los principales caracteres diagnósticos de las especies de *Prototaxoxylon* Kräusel y Dolianiti conocidas para el Gondwana. En el mismo se puede apreciar que *Prototaxoxylon acevedoae* se caracteriza principalmente por la presencia de punteaduras tipo araucarioide, de forma oval y hexagonal en las paredes radiales de las traqueidas y por el tipo de engrosamiento, simple o doble. Estos caracteres lo diferencian de las demás especies, que poseen, en su mayoría, como carácter principal punteaduras circulares, justificando la creación de una nueva especie. Se puede comparar anatómicamente a *P. africanum* (Walton) Kräusel y Dolianiti por la seriación y forma de las punteaduras radiales y por seriación-altura de los radios leñosos, difiere porque presenta mayor proporción de punteaduras circulares y engrosamientos con disposición horizontal (Bamford, 1999, 2000).

Consideraciones finales

La paleoflora de la Formación La Matilde, junto con los elementos del "Bosques de Jaramillo" (mencionados en la Introducción), estaba integrada por representantes del Orden Coniferales con las Familias Araucariaceae, Podocarpaceae y Taxodiaceae. A partir del análisis sistemático de la xilotafoflora realizado hasta el momento, además de la presencia del Orden Coniferales con la Familia Araucariaceae (Gnaedinger, 2001), se agrega el Orden Taxales con el morfogénero *Prototaxoxylon*.

La distribución estratigráfica en el Gondwana de las especies descritas en este trabajo es la siguiente: *Prototaxoxylon uniseriale* Prasad fue citada para el Pérmico Superior de la India (Formación Kamthi) por Prasad (1982) y para el Pérmico Inferior de Sudáfrica (Formación Abrahamskraal) por Bamford (1999). Por lo tanto, se amplía su biocrón del Pérmico Inferior hasta el Jurásico Medio. *Prototaxoxylon intertrappeum* Prakash y Srivastava fue descrita para el Terciario Inferior de la India (*Deccan Intertrappean Series*) por Prakash y Srivastava (1961) y para el Triásico Superior de Chile (Formación La Coipa) por Lutz *et al.* (1999). De acuerdo con esta distribución y como resultado de este trabajo se señala por primera vez el morfogénero *Prototaxoxylon* para el Jurásico del Gondwana.

Agradecimientos

Nos resulta muy grato agradecer a los compañeros de las diversas campañas de colección, en particular a A. Lutz, A.

Crisafulli, O.F. Gallego y E. Acevedo. A R.Z. Rodríguez (Universidad Nacional del Nordeste) quien colaboró eficazmente con las fotografías. A E.B. Acevedo por la preparación de los cortes y peels. A M. Valenzuela y P. Medina por el cuidadoso trabajo en el pulido de las maderas.

Bibliografía

- Agashe, S. 1977. *Prototaxopitys andrewsii*, a new combination for *Prototaxoxylon andrewsii* Agashe and Chitnis. *Geophytology* 7: 278-279
- Agashe, S. y Chitnis, S. 1971. Studies on the fossil Gymnosperms. Part. III: *Prototaxoxylon andrewsii* a new species of taxinean wood from the Lower Gondwana strata. *Palaeontographica B* 133: 52-60.
- Agashe, S.N y Kumar, S. 2002. Record of new material of *Prototaxoxylon* from Indian Lower Gondwana. *Current Science* 82: 138-140.
- Andrews, H. N. 1970. Index of generic names of fossil plants, 1974-1978. *Bulletin of the United States Geological Survey* 1517: 354 pp.
- Archangelsky, S. y de la Sota, R.E. 1962. Estudio anatómico de un estípite petrificado de "*Osmundites*" de edad Jurásica, procedente del Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 2: 153-164
- Báez, A.M. y Nicoli, L. 2004. A new look at an old frog: the Jurassic *Notobatrachus* Reig from Patagonia. *Ameghiniana* 41: 257-270
- Baldoni, A.M. 1981. Taofloras Jurásicas y Eocretácicas de América del Sur. En: W. Volkheimer (ed.), *Cuencas Sedimentarias del Jurásico y Cretácico de América del Sur*, Comité Sudamericano del Jurásico-Cretácico, 2: 359-391.
- Baldoni, A.M. 1990. Taofloras del Jurásico Medio de la Patagonia Extraandina. En: W. Volkheimer (ed.), *Bioestratigrafía de los sistemas regionales del Jurásico y Cretácico de América del Sur*, Comité Sudamericano del Jurásico-Cretácico, 2: 313-354.
- Bamford, M. 1999. Permo-Triassic fossil woods from the south African Karoo Basin. *Paleontologia Africana* 35: 25-40.
- Bamford, M. 2000. Fossil woods of Karoo age deposits in South Africa and Namibia as an aid to biostratigraphical correlation. *Journal of African Earth Sciences* 1: 119-132.
- Bertels, A. 1977. Estratigrafía y micropaleontología de la Formación San Julián en su área tipo, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 14: 233-293
- Calder, M.G. 1953. A coniferous petrified forest in Patagonia. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology* 2: 99-138.
- Chattaway, M. 1932. Proposed standard for numerical values used in describing woods. *Tropical woods* 59: 20-28.
- De Barrio, R. E. 1993. El Volcanismo ácido Jurásico en el Noroeste de Santa Cruz, Argentina. 12° Congreso Geológico Argentino (Mendoza), *Actas* 4: 189-198.
- De Barrio, R. E., Panza, J.L. y Nullo, F. E. 1999. 6. Jurásico y Cretácico del Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz. En: R. Caminos (ed.) *Geología Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales Instituto de Geología y Recursos Minerales* n° 29, pp. 511-527.
- De Giusto, J. M. 1955. [Informe geológico preliminar, zona San Julián. *Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, Buenos Aires, 15 pp. Inédito].
- De Giusto, J.M., Di Persia, C.A. y Pezzi, E. 1980. Nesocratón del Deseado. En: A.F. Leanza (ed.), 2° Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), *Actas* 2: 1389-1430.
- Delhaes, G. 1913. Sobre la presencia del Rético en la costa patagónica. *Dirección General de Minería y Geología, Boletín* 1, Serie B (Geología): pp. 5-10.
- Echeveste, H., Fernández, R., Bellieni, G., Tessone, M., Llambías, E., Schlamuk, I., Piccirillo, E. y De Min, A. 2001. Relaciones en-

- tre las Formaciones Bajo Pobre y Chon Aike (Jurásico Medio a Superior) en el área Estancia El Fénix-Cerro Huemul, zona centro-occidental del Macizo del Deseado, provincia de Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 56: 548-558.
- Erasmus, T. 1976. On the anatomy of *Dadoxylon arberi* Seward, with some remarks on the phylogenetical tendencies of its tracheid pits. *Palaeontologia Africana* 19: 127 - 133.
- Feruglio, E. 1949. *Descripción Geológica de la Patagonia. Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, Buenos Aires, 1: 334 pp.
- Feruglio, E. 1951. Plante del Mesozoico de la Patagonia. *Publicación Instituto Geológico Universidad de Torino* 1: 35-80.
- Frenguelli, J. 1933. Situación estratigráfica y edad de la "Zona con Araucarias" al sur del curso inferior del río Deseado. *Boletín de Informaciones Petroleras*, año 10, 112: 843-900.
- Gallego, O.F. 1994. Conchostracos Jurásicos de Santa Cruz y Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 31: 333-345.
- Gnaedinger, S. 2001. Especies de *Araucarioxylon* Kraus de la Formación La Matilde, Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 38: 34R.
- Greguss, P. 1961. Permische fossile Hölzer aus Ungarn. *Palaeontographica B*, 109: 131-145.
- Hartig, T. 1848. Beitrage zur Geschichte der Pflanzen und zur Kenntnis der norddeutschen Braunkohlen-Flora. *Botanische Zeitung* 6: 166-172.
- Herbst, R. 1977. Dos nuevas especies de *Osmundacaulis* (Osmundaceae, Filices) y otros restos de Osmundales de Argentina. *Facena* 1: 19-40.
- Herbst, R. 2003. *Osmundacaulis tehuelchense* nov. sp. (Osmundaceae, Filices) from the Middle Jurassic of Santa Cruz province (Patagonia), Argentina. *Courier Forschungs Institut Senckenberg* 24: 85-95.
- Herbst, R y Salazar, E. 1999. Revisión de la flora Matildense del Gran Bajo de San Julián, prov. de Santa Cruz, Argentina. *Facena* 14: 7-24
- Herbst, R., Lutz, A.I., Gallego, O.F. y Acevedo, E. 1995. El bosque petrificado del Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 32: 107 (Resúmen).
- I.A.W.A. 2004. List of microscopic features for softwood identification. H.G. Richter, D. Grosser, I. Heinz, P.E. Gasson (eds.), *IAWA J.* 25: pp. 1-70.
- Kräusel, R. 1962. Appendix on Antarctic fossil wood. En: E.P. Plumstead (ed.), *Fossil floras of Antarctica. Trans-Antarctic Expedition. Scientific Reports* 9: 133-140.
- Kräusel, R. y Dolianiti, E. 1958. Gymnospermen hölzer aus dem Paläozoikum Brasiliens. *Palaeontographica B* 104: 115 - 137.
- Lutz, A., Crisafulli, A. y Herbst, R. 1999. Gymnospermous woods from the Upper Triassic of northern Chile. *The Palaeobotanist* 48: 31-38.
- Maheshwari, H. 1972. Permian wood from Antarctica and revision of some Lower Gondwana wood taxa. *Palaeontographica B* 203: 1-82.
- Mazzoni, M. M, Spalletti, L. A, Iñiguez Rodriguez, A. M. y Teruggi, M. 1981. El Grupo Bahía Laura en el Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz. *8° Congreso Geológico Argentino* (Buenos Aires), *Actas* 3 : 485-507.
- Menéndez, C.A. 1960. Cono masculino de una conífera fósil del Bosque Petrificado de Santa Cruz. *Ameghiniana* 2: 11-17
- Morton, S. y Herbst, R. 2001. Nuevas especies del género *Diplodon* Spix (Bivalvia, Unionidea) del Jurásico Medio (Formación La Matilde), provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales, nueva serie* 3: 159-164.
- Panza, J.L. 1998. [Hoja Geológica 4769-IV Monumento Nacional Bosques Petrificados, escala 1: 250.000, Santa Cruz. *Boletín del Servicio Geológico Minero Argentino*, Buenos Aires. 257: 15pp. Inédito].
- Panza, J.L. e Irigoyen, M.V. 1995. Hoja Geológica 4969-IV Puerto San Julián, escala 1:250.000, provincia de Santa Cruz. *Boletín de la Dirección Nacional del Servicio Geológico* 211: 1-78.
- Philippe, M. 1995. Bois fossiles du Jurassique de franche-Comté (NE-France) Jurassic fossil woods from Franche-comté (NE-France). *Palaeontographica B* 236: 45-103.
- Prakab, U. y Srivastava, S.K. 1961. On a gymnospermous fossil woods from Sitapuri District Dhar in Madhya Pradesh. *The Palaeobotanist* 10: 10-17.
- Prasad, M. 1982. An annotated synopsis of Indian palaeozoic gymnospermous woods. *Review Palaeobotany and Palynology* 38: 119-156.
- Prasad, M. 1986. Xylotaphoflora of the Kamthi Formation, India Lower Gondwana with remarks on the biostratigraphic importance of its taphoflora. *Palaeontographica B* 201: 111-134.
- Singer, P. y Archangelsky, S. 1957. Un nuevo hongo fósil de los bosques petrificados de Santa Cruz. *Patagonia. Ameghiniana* 1: 40-41.
- Singer, R. y Archangelsky, S. 1958. A petrified Basidiomycete from Patagonia. *American Journal of Botany* 45: 194-198.
- Spalletti, L., Iñiguez Rodriguez, M. y Mazzoni, M. 1982. Edades radimétricas de piroclastitas y volcanitas del Grupo Bahía Laura, Gran Bajo de San Julián, Santa Cruz. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 37: 483-485.
- Spegazzini, C. 1924. Coniferales fósiles patagónicas. *Anales Sociedad Científica Argentina* 98: 125-139.
- Stipanovic, P.N. y Reig, O.A. 1957. I. Parte Geológica. Consideraciones sobre el denominado "Complejo Porfirico de la Patagonia Extraandina". "Complejo Porfirico de la Patagonia Extraandina" y su fauna de anuros. *Acta Geológica Lilloana* 1: 185-230.
- Stockey, R.A. 1977. Reproductive biology of the Cerro Cuadrado (Jurassic) fossil conifers: *Pararaucaria patagonica*. *American Journal of Botany* 64: 733-744.
- Stockey, R. A. 1978. Reproductive biology of 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.
- Teruggi, M., Iñiguez Rodriguez, M.A., Mazzoni, M.M y Spalletti, L.A. 1981. Tipos de rocas volcano-piroclásticas del Grupo Bahía Laura en el Gran Bajo de San Julián (provincia de Santa Cruz). *8° Congreso Geológico Argentino* (San Luis), *Actas* 3: 509-531.
- Walton, J. 1925. On some South African fossil Woods. *Annals of South African Museum* 22: 1-26.

Recibido: 14 de julio de 2004.

Aceptado: 8 de junio de 2005.