



HALLAZGO DE PALMOXYLON CHILENSIS N.SP., DEL CRETACICO SUPERIOR  
EN HUECHUN, REGION METROPOLITANA

Teresa Torres G.\*

Estanislao Godoy\*\*

ABSTRACT

A new fossil species of palm stem collected in tuffs interbedded at the Huechun area, near the top of the late cretaceous Las Chilcas formation ( $33^{\circ}\text{SL}$ ,  $70^{\circ}49'\text{WL}$ ) is described.

The fossil fragment is classified as *Palmoxylon chilensis*, of the Corypha-Complanata type. It is characterized by the fibrovascular bundles and parenchymatic tissue. The fibrous bundles are restricted to the cortex, where also root trace are present in the cortical tissue.

Subtropical paleoclimatic conditions are inferred for the fossil palm. This hypothesis is also favored by lateritic soil occurrence in beds which lie directly on top of the fossil plant bearing sediments.

RESUMEN

Se describe una nueva especie de palma fósil, colectada en tobas del cretácico superior, cerca del techo de la formación Las Chilcas en el área de Huechún ( $33^{\circ}\text{LS}$ ,  $70^{\circ}49'\text{LO}$ ).

---

\*Depto. Tecnología de la Madera, Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Universidad de Chile. Casilla 9206, Santiago.

\*\*Depto. de Geología y Geofísica, Universidad de Chile. Casilla 3518, Correo 21, Santiago.



El fragmento fósil denominado *Palmoxylon chilensis*, es del tipo Corypha-Complanata. Está caracterizado por haces fibrovasculares y tejido parenquimático. Los haces fibrosos están limitados a la corteza, la cual presenta además trazas de raíces en su tejido parenquimático.

Se infieren condiciones paleoclimáticas subtropicales para la palma fósil. Esta hipótesis es confirmada por la presencia de suelos látericos en niveles superiores en el área fosilífera.

### INTRODUCCION

En el transcurso de un programa que consulta el mapeo de los cuerpos hipabisales y subvolcánicos del cordón de Chacabuco uno de los autores (E. Godoy) colectó, en tobas intercaladas cerca del techo de la formación Las Chilcas restos de madera petrificada. Entre las piezas había un singular fragmento punteado de aspecto semejante a un tallo de palma, con el tejido celular conservado en sílice, bajo diferentes formas.

El material corresponde a un fragmento de la parte basal de una palma columnar con trazas de raíces insertas en la corteza. La pieza, de color amarillo-ceniza y bordes de color café, mide 20 x 15 x 7 cm y proporciona buenos cortes petrográficos.

#### Marco estratigráfico

El trozo de palma fósil fue recolectado en una quebrada al SE de Montenegro y proviene de areniscas y tobas que afloran directamente aguas arriba. En Fig. 1 se ubican tanto dichos sedimentos como otros más jóvenes que también son portadores de madera fósil.

Thomas (1958, p. 60) hace referencia a trozos de madera silicificada en sedimentos tobíferos que afloran 6 km al norte y que en el texto se asignan a la formación Lo Ovalle. Según ese mapa la localidad del presente hallazgo se ubicaría también en la base de dicha formación.

Godoy (1981, 1982) y Padilla (1981) han propuesto que las tobas sol

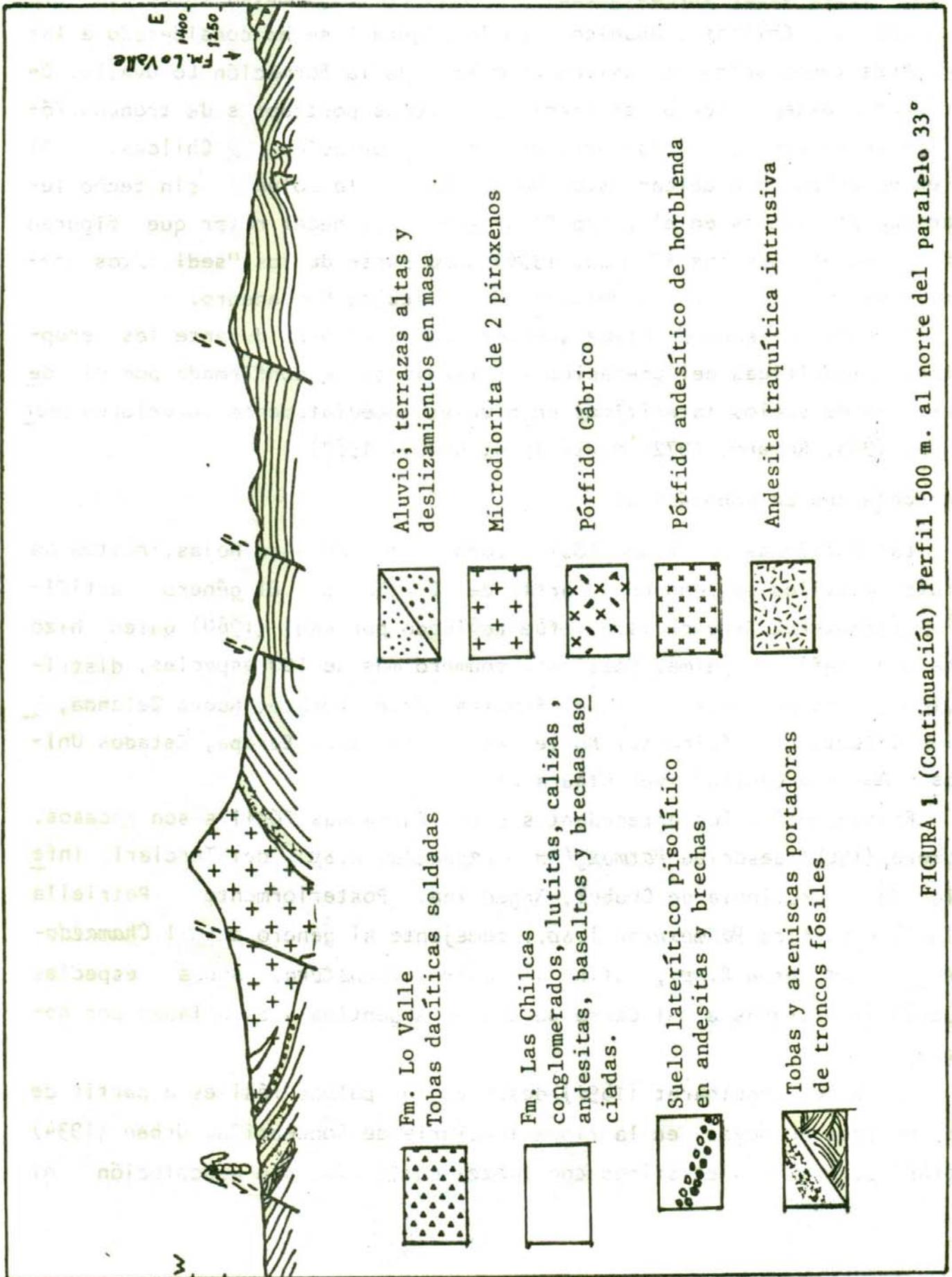


FIGURA 1 (Continuación) Perfil 500 m. al norte del paralelo 33°

dadas dacíticas de la formación Lo Valle ( $70.5 \pm 2.5$  m.a., Drake y otros, 1976) deben ser asignadas a niveles intermedios entre las formaciones Las Chilcas y Abanico. En la Figura 1 se ha considerado a las primeras tobas soldadas masivas como base de la formación Lo Ovalle. De acuerdo a este criterio las areniscas y tobas portadoras de troncos fósiles se encuentran en la parte alta de la formación Las Chilcas. Si bien no es posible ubicar estos horizontes en la columna sin techo levantada por Thomas en el cerro El Griego, cabe hacer notar que figuran en los mapas inéditos (Thomas, 1956) como parte de los "sedimentos superiores" de la secuencia volcano-dentrítica de Montenegro.

La existencia de un clima subtropical en el área durante las erupciones cineríticas del Cretácico más tardío se ve confirmada por el desarrollo de suelos lateríticos en niveles inmediatamente superiores (Vergara, 1963; Romero, 1972; Martí 1974; Godoy, 1982).

#### Antecedentes paleobotánicos

Las Palmáceas en estado fósil, como impresiones de hojas, restos de frutos y tallos se conocen a partir del Cretácico. El género artificial *Palmoxylon*. Schenck (1882) fue revisado por Kaul (1960) quien hizo una monografía de palmas fósiles y enumeró más de 100 especies, distribuidas principalmente en India, Sumatra, Java, Borneo, Nueva Zelanda, Indias Orientales, Africa del Norte, Africa del Sur, Europa, Estados Unidos y América Central (ver Figura 2).

En Sudamérica los antecedentes sobre Palmáceas fósiles son escasos. Romero (1968) describe *Palmoxylon patagonicum* n.sp., del Terciario inferior de la Provincia de Chubut, Argentina. Posteriormente Petriella (1972) clasifica *Palmoxylon* 1.sp., semejante al género actual *Chamaedorea*; y *Palmoxylon* 2.sp., afín al género *Livinstona*. Ambas especies fueron encontradas en el Cerro Bororo en Argentina y estudiadas por Romero.

En Chile, Engelhardt (1891) describe las palmas fósiles a partir de impresiones de hojas, en la flora Terciaria de Concepción. Urban (1934) nombra palmas fósiles afines con *Jubaea chilensis*, sin descripción ni

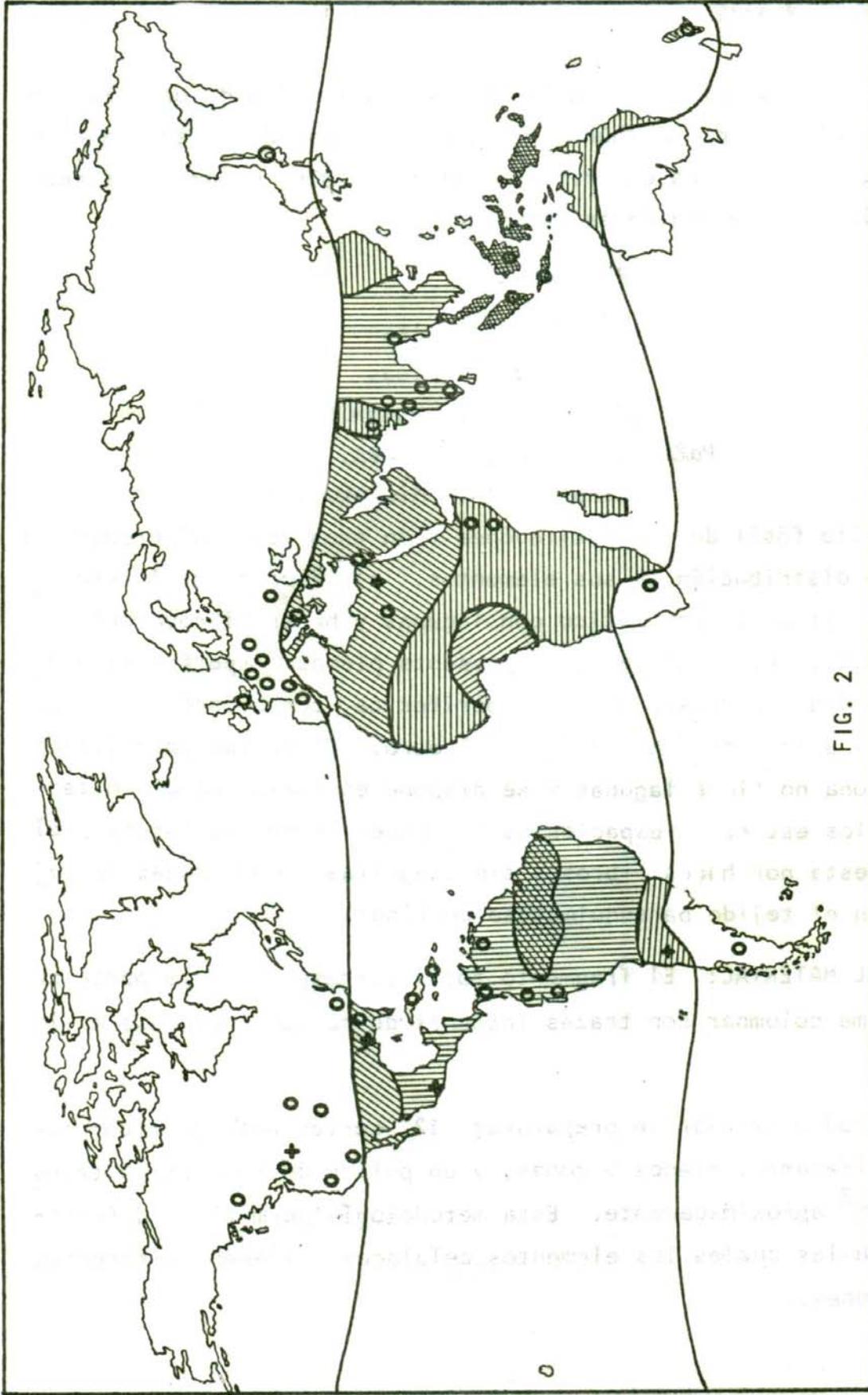


FIG. 2

(Adaptado de Kaul 1960. Emberger 1960)

-  Máximo
-  Distribución de Palmas actuales
-  Intermedio
-  Mínimo

-  Palmas fósiles del Cretácico
-  Palmas fósiles del Terciario

ilustración, alguna (lignitos terciarios de Topocalma, Quilpué e Hidan-go).

En este trabajo se presenta la descripción anatómica de una Palmácea fósil para el área de Huechún. En la misma área fosilífera un ejemplar de *Cycadeoides* ha sido descrita por Tavera (1979) y numerosos restos de Dicotiledóneas y Coníferas están en estudio.

#### SISTEMATICA

Orden : Palmales

Familia : Palmáceas

Género : *Palmoxylon*. Schenk. 1882.

*Palmoxylon chilensis* n.sp.

Láminas I, II. Microfotografías.

DIAGNOSIS: Tallo fósil de monocotiledónea con tres zonas diferenciadas por la forma y distribución de sus elementos. a) Zona central, sin haces fibrosos, tejido parenquimático con lagunas y haces fibrovasculares con un solo vaso en el xilema el cual presenta placas de perforación escaleriforme de 6 a 7 barras. b) Zona periférica, con numerosos haces fibrovasculares dispuestos uno al lado del otro. El tejido parenquimático de esta zona no tiene lagunas y se dispone en forma radial o tangencial entre los estrechos espacios de los haces fibrovasculares. c) Corteza, compuesta por haces fibrosos sin stegmatas y con trazas de raíces insertas en el tejido parenquimatoso cortical.

DESCRIPCION DEL MATERIAL: El fragmento fósil corresponde a la parte basal de una palma columnar con trazas internas de raíces incluídas en la corteza.

Para el estudio celular se prepararon 12 cortes petrográficos de  $4 \times 3 \text{ cm}^2$  de diferentes planos y zonas, y un pulido de la sección transversal de  $60 \text{ cm}^2$  aproximadamente. Esta metodología permitió diferenciar 3 zonas en las cuales los elementos celulares tienen diferentes formas y funciones.

a) Corteza : zona de 3 cm de ancho, constituida por células parenquimáticas alargadas, con muchos contenidos oscuros. Incluidos en el tejido cortical se observan haces fibrovasculares, haces fibrosos y trazas de raíces.

- Los haces fibrovasculares tienen la misma forma que aquellos de la zona central, pero el diámetro es más pequeño (350)  $\mu$ .

- Los haces fibrosos, 150/cm<sup>2</sup>, están formados por 17 a 20 células de 11  $\mu$  de ancho, agrupadas formando un círculo de 68  $\mu$  de diámetro. No presentan stegmatas.

- Las secciones transversales de las raíces miden entre 4 y 6 mm de diámetro, presentan corteza y cilindro vascular. En la corteza la exodermis está formada por 3 a 6 corridas de células apretadas y de color oscuro, el parénquima cortical es isodiamétrico con algunos espacios intercelulares y con células rellenas con restos bioquímicos. En el cilindro vascular se observa una zona externa floemática y xilemática, en donde, los elementos se distribuyen formando un círculo. Los vasos de la parte xilemática interna tienen un diámetro promedio de 150  $\mu$ . En la médula parenquimatosa se observan algunos vasos de 166  $\mu$  de diámetro.

- Los vasos de la raíz presentan numerosos micelios e hifas.

b) Zona periférica: constituida por una región de 5 mm de ancho sin haces fibrosos. Los haces fibrovasculares están dispuestos casi en contacto uno con el otro, su densidad es de 240/cm<sup>2</sup>. El diámetro promedio de es 583  $\mu$ . La distribución de los elementos dentro del haz varía notablemente respecto del haz fibrovascular de la zona central; el cordón fibroso es más pequeño y está rodeado por 2 a 3 células tangenciales; la laguna floemática es de gran tamaño, está en el centro del haz y no presenta divisiones. En el xilema desaparece el gran vaso central siendo reemplazado por elementos conductores de menor tamaño.

c) Zona central: región de 12 cm de ancho constituida por tejido parenquimático y haces fibrovasculares. Las células parenquimáticas son alargadas y de paredes delgadas. Se observan lagunas y muchas células con contenidos oscuros de aspecto homogéneo que presuntamente son restos bioquímicos.

En la sección transversal se observan numerosos haces de transición que la atraviesan oblicuamente. Este tipo de haces no es muy fácil de encontrar en palmas fósiles, eventualmente corresponderían a una palma columnar de entre-nudos cortos. Boureau (1956).

En la sección longitudinal del fragmento los haces fibrovasculares están colocados paralelamente al eje del tallo. En el xilema se observan traqueidas no muy conservadas, con engrosamiento helicoidal o anular y vasos con puntuaciones simples alargadas y dispuestas escaleriformemente.

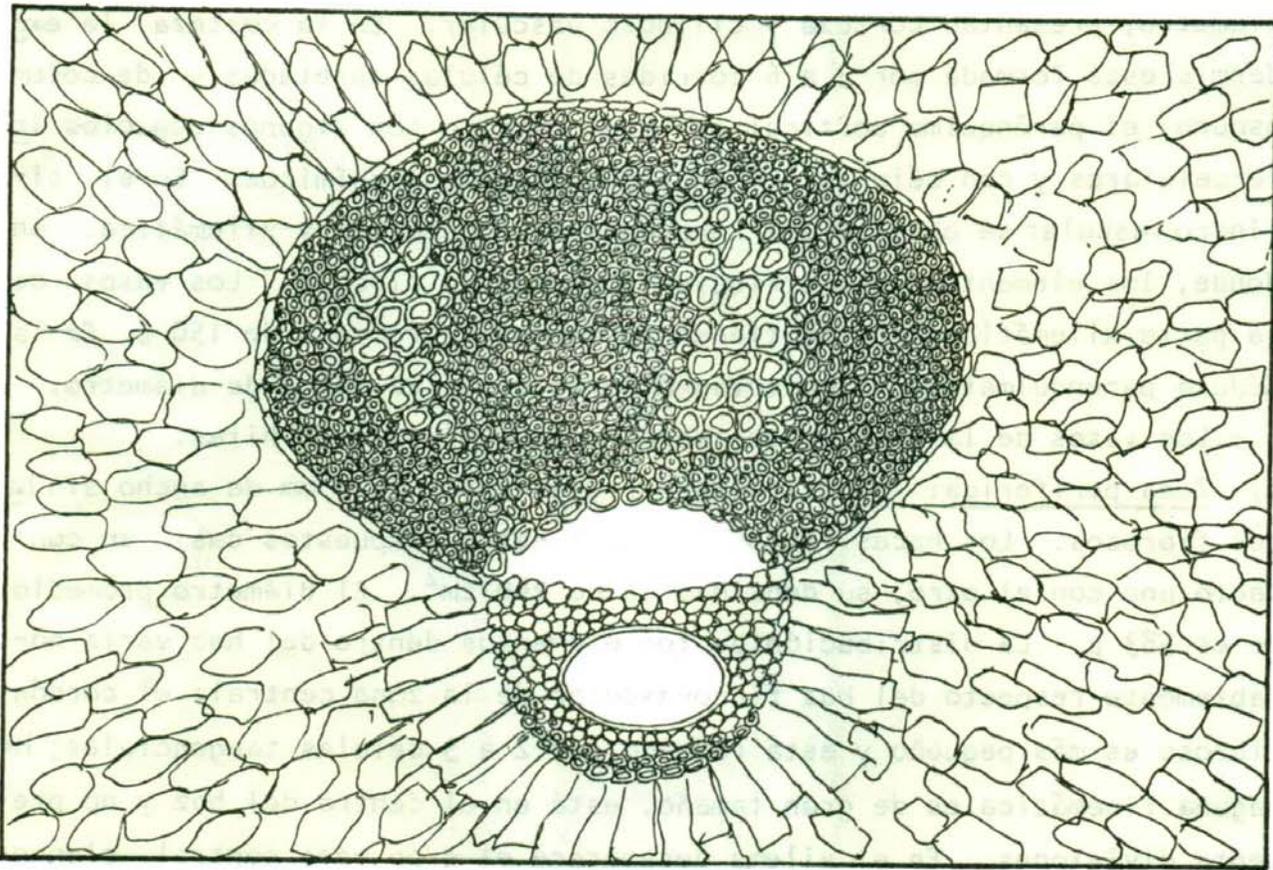


FIGURA 3

Haz fibrovascular de la zona central

Haces fibrovasculares de la zona central.

El haz fibrovascular de la zona central corresponde a la descripción dada por Cheadle y Uhl (1942) para haces de palmas.

El metaxilema está generalmente constituido por un solo gran ele-

mento central de 172  $\mu$  de ancho, este vaso suele presentar placas de perforación escaleriforme con 6 a 7 barras y puntuaciones simples alargadas en disposición escaleriformes. El esclerénquima dorsal es de gran tamaño 880  $\mu$ , está constituido por fibras de tamaño variable entre 30  $\mu$  y 60  $\mu$ , de paredes delgadas a gruesas (4 a 8  $\mu$ ). El límite con el floema es generalmente curvilíneo y colocado en sentido inverso (tipo *Complanata*). Está rodeado por un cordón fibroso de 1 a 2 células. En la parte inferior de la zona leñosa se observa esclerénquima ventral típico en haces fibrovasculares de secciones basales. El parénquima que rodea el haz se dispone en forma radial tanto en la zona leñosa como en la zona fibrosa. Algunas células en contacto con el cordón fibroso presentan un tamaño anormal.

#### Comparaciones con Palmáceas Fósiles

Para determinar el género se comparó el fósil con la descripción dada por Schenk en 1882 para el género artificial que engloba las Palmáceas fósiles: "*Palmoxylon*. Schenk. Género de Fanerógama, Angiospermas de la clase de las Monocotiledóneas, familia de las Palmáceas. Se conoce la estructura en los tallos, en los que se observan los haces conductores intercalados en el parénquima fundamental. La porción mecánica de los haces presenta la forma de cilindros huecos o canales de gran tamaño que constituyen los vasos leñosos. El liber forma un solo grupo central o dos grupos laterales. Consta además, de uno o más grupos conductores y de un cierto número de elementos más pequeños reunidos y rodeados por el parénquima liberiforme y la vaina. El tejido fundamental es denso o atravesado por lagunas, con haces de esclerénquima que a veces falta".

El género artificial fue reagrupado por Stenzel en 1904 después de comparar las descripciones dadas para los tallos fósiles, con las clasificaciones dadas por Mohl (1845) para Palmas modernas. Los tallos fósiles fueron clasificados en 3 categorías afines con palmas actuales.

Grupo 1) *Mauritia*: con haces fibrovasculares externos apretados, con la parte fibrosa más grande que el resto del haz. Haces fibrovasculares internos más alejados y con la parte fibrosa más chica que el resto.

Grupo 2) *Corypha*: con haces fibrovasculares externos muy cerca uno del otro y haces fibrovasculares de la parte interna del tronco separados. La parte fibrosa del haz es más grande que el resto tanto en la parte interna como en la externa.

Grupo 3) *Cocos*: con haces internos y externos con la misma distribución, la misma forma y tamaño.

De acuerdo con estas clasificaciones, *Palmoxylon chilensis* es una palma del tipo *Corypha*, con haces fibrovasculares del subtipo *Complanata*, sin haces fibrosos en la zona central.

Fue comparada con las descripciones generales de algunas palmas fósiles dadas por Boureau 1949; Sahini, 1951 y Kaul, 1960. En particular fue comparada con *Palmoxylon patagonicum* descrita por Romero, 1968. (Tabla 1). Con este fósil presenta algunos caracteres y rasgos de dimensiones comunes, pero, difiere en caracteres diagnósticos de importancia: a) ausencia en *P. chilensis* de haces fibrosos en la zona central. b) en *P. chilensis* los haces fibrovasculares son del tipo *Complanata*; *P. patagonicum* presenta haces tipo *Complanata* y *Cordata*.

Los haces de la zona perisférica descritos para *Palmoxylon patagonicum*, coinciden con los de *P. chilensis*.

Otro aspecto considerado en la comparación corresponde a las trazas de raíces, éstas son muy semejantes. Es importante señalar que ambos fósiles *P. patagonicum* y *P. chilensis*, corresponden aproximadamente a la misma zona de lo que fue un tronco de palma.

Los alcances de este trabajo no contemplan consideraciones relativas a estructuras de comunidad, debido fundamentalmente, a que se están estudiando otros especímenes asociados con el taxon fósil que aportarán nuevos datos.

TABLA 1

Dimensiones de *Palmoxylon chilensis* n.sp.  
y comparación con *Palmoxylon patagonicum*.

	<i>P. chilensis</i>	<i>P. patagonicum</i>
<u>Haz fibrovascular</u>		
Densidad en zona central	14,5/cm <sup>2</sup>	14,5/cm <sup>2</sup>
Densidad en zona perisfer.	240/cm <sup>2</sup>	147/cm <sup>2</sup>
Diám. en la zona central	0,84 mm	0,96 mm
Diám. en la zona perisfer.	0,583 mm	1,5 mm
Diám. de las fibras (z.cent.)	50 μ	53,9 μ
Diám. de las fibras (z. p.)	40 μ	32 μ
Diám. de los vasos	172,8 μ	98 μ
<u>Haz fibroso</u>		
Densidad en zona central	-	833/cm <sup>2</sup>
Densidad en la corteza	150/cm <sup>2</sup>	167/cm <sup>2</sup>
Diám. en la zona central	-	51,1 μ
Diám. en la corteza	68,9 μ	97,6 μ
Diám. de las fibras	11 μ	21 μ

#### Comparaciones con especies actuales

El conocimiento actual sobre la anatomía de tallos de palmas a nivel de especies es incompleto, sobre todo para palmas de Sudamérica. Sin embargo, se considera conveniente comparar *Palmoxylon chilensis* n.sp. con los géneros actuales *Bactris*, *Chamaedorea*, *Cocos*, *Livistona*, y *Jubaea* (Tabla 2).

Los datos al respecto fueron obtenidos de Tomlinson (1961); Romero (1968); Senerman (1970). Se complementaron con observaciones microscópicas de material fresco.

En Chile sólo se tienen dos palmas endémicas, *Jubaea chilensis*.(Mol), la palma más austral del continente, y *Juania australis*.(Mart), que an-

tes se conocía en el continente (Urban, 1934) y actualmente está limitada a la Isla Juan Fernández. De esta última especie no se conocen datos sobre su anatomía por lo que no fue considerada en la comparación.

TABLA 2

Comparación de *Palmoxylon chilensis* n.sp. con géneros actuales

Carácter	I	II	III	IV	V	VI
Tallo con haz fibroso	+	-	-	+	+	-
Haces fibrovasculares con dos vasos	+	+	+	+	+	-
Vasos con placas de perforación escalari-forme	-	+	+	-	+	+
Corteza con haces fibr.	+	-	-	+	+	+
Floema a veces dividido	+	-	-	-	-	-
Raiz sin haces fibrosos	+	-	+	+	+	+
Raiz con lagunas	-	+	+	+	-	+
Médula de raíz con vasos	-	+	+	-	-	+
Hábito columnar	-	-	+	+	+	+

I = *Bactris*, II = *Chamaedorea*, III = *Livinstona*, IV = *Cocos*, V = *Jubaea*  
VI = *P. chilensis*.

De la tabla comparativa se desprende que el género más semejante es *Livinstona* con 7 caracteres en común.

#### CONCLUSIONES

Se propone la denominación formal de *Palmoxylon chilensis* n.sp., para un fragmento fósil encontrado en capas del Cretácico superior al Norte de Santiago, el cual presenta la estructura celular de una palma columnar del tipo *Corypha*.

El taxón fósil está asociado a dicotiledóneas, coníferas y cycada<sub>ceas</sub>, de lo cual se infiere una vegetación típica de un paleoclima sub

tropical. Esta hipótesis es confirmada por la presencia de suelos late ríticos en niveles inmediatamente superiores en el área fosilífera.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Departamentos de Tecnología de la Madera y Geología y Geofísica de la Universidad de Chile por las facilidades y estímulos prestados a los autores. Al Sr. Randolpho Navarrete por su cooperación en la fotografía y dibujos de este trabajo. A la Srta. Gloria Bascuñán por la realización práctica de él. Fue financiado por el Grant A-1188-822-5 y en parte por el Grant E-410-833 del Departamento de Desarrollo de la Investigación de la U. de Chile.

#### REFERENCIAS

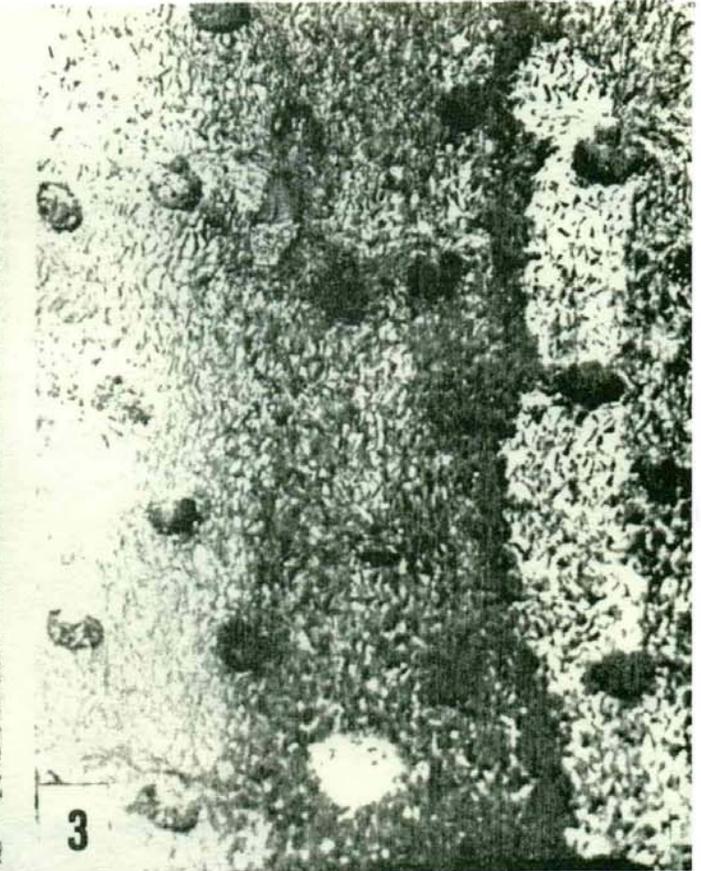
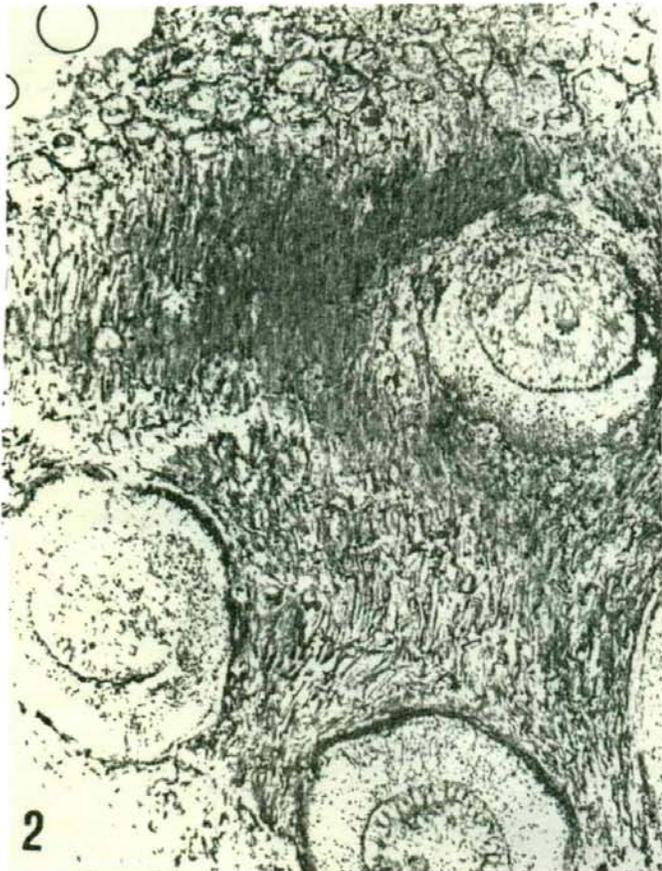
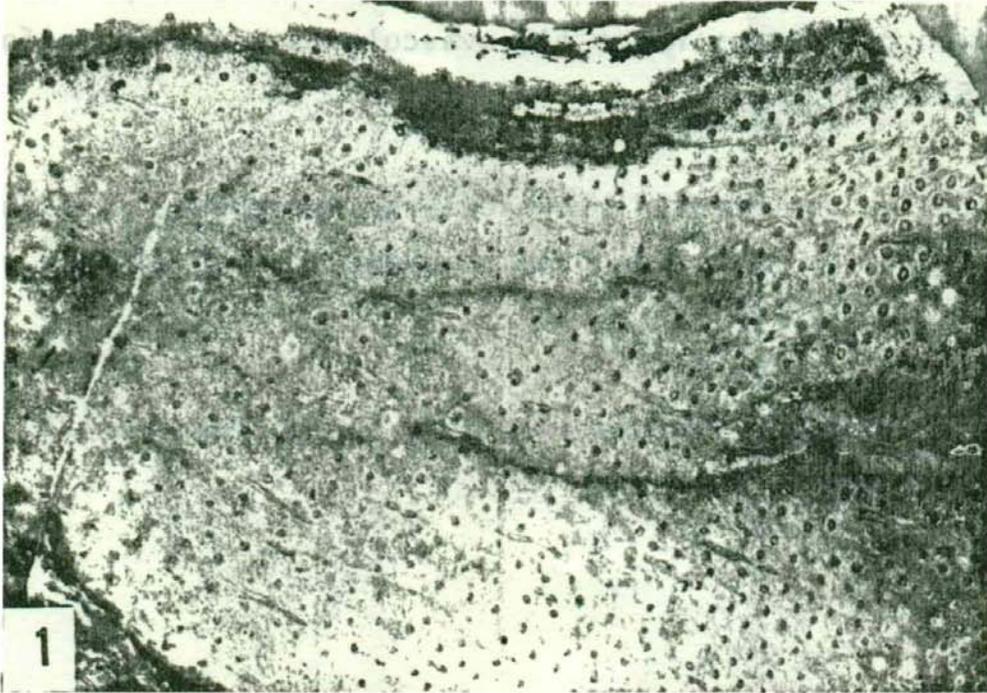
- BOUREAU, E. 1949. Étude anatomique et paléogéographique de deux tiges de Palmiers fossiles (*Palmoxydon ligerinum*. Crié), récoltés aux environs de Savigne sur Lathan. Bull. Soc. Géol. Fr. p. 601-609.
- BOUREAU, E. 1954. Anatomie Végétale. Tome III. Presses Universitaires de France. p. 690 - 733.
- CHEADLE, V. y UHL, N. 1948. Types of vascular bundles in the monocotyledoneae and their relation to the latemetaxylema conducting elements. Am. J. Bot. 35. p. 486 - 496.
- DRAKE, R., CURTIS, G. y VERGARA, M. 1976. Potassium-Argon dating of igneous activity in the central Chilean Andes-Latitude 33°S. Jour. Volc. Geoth. Res. 1, 285 - 295.
- DRAKE, R.E. 1974. The chronology of cenozoic igneous and tectonic events in the central Chilean Andes. IAVCEI Simp. Int. de Volc. Santiago, Chile.
- EMBERGER, L. y M. CHADEFAUD. 1960. Traite de Botanique. Tome II. Masson et Cie. Editeurs.
- ENGELHARDT, T. 1891. Über Tertiärpflanzen von Chile: Senckenbergische naturf. Gessell. Abh V. 16. p. 629 - 692. pls. 1 - 13.
- GODOY, E. 1981. Sobre la discordancia intrasenoniana y el origen de los depósitos de caolín de Montenegro, Región Metropolitana. Chile, Actas VIII Cong. Geol. Arg., San Luis 3. 733-741.

- GODOY, E. 1982. Geología del área Montenegro-Cuesta de Chacabuco. Actas del 3<sup>er</sup> Congreso Geol. Chileno. Concepción.
- KAUL, K.N. 1960. The anatomy of the stem of Palms and the problem of the artificial Genus *Palmoxylon*. Schenk. National Botanic Gardens. Lucknow India.
- MARTI, M. 1974. Prospección de arcillas refractarias en la zona de Montenegro. IIG. Informe inédito. Santiago
- MARTI, M. 1973. Geología y evaluación de los yacimientos de caolín de Montenegro. IIG. Informe inédito. Santiago.
- PADILLA, M. 1981. Geología y Petrología de rocas volcánicas e intrusivas. Andes chilenos 32°45' y 33°50' Sur. Memoria de Título, Depto. de Geol. U. de Chile, Santiago.
- PETRIELLA, B. 1972. Estudio de Maderas Petrificadas del Terciario inferior del área central de Chubut (Cerro Bororo). Revista del Museo de la Plata. Tomo VI. Paleontología N° 41.
- ROMERO, A. 1972. Les gisements de Kaolin et de bauxites de Montenegro (Province d'Aconcagua, Chile). Bull. Soc. Fr. Min. Cnisf, 95 383-391. Paris.
- ROMERO, E. J. 1968. *Palmoxylon patagonicum* n.sp. del Terciario inferior de la Provincia de Chubut, Argentina. Ameghiniana Tomo V N° 10 Argentina.
- SAHNI, B. 1931. Material for monograph of the Indian petrified palms. Proc. Acad. Sci. United Provinces of Agra and Oudh 1.
- SENERMAN, F. 1970. Algunas consideraciones sobre la Anatomía del Estipite de Palma chilena. (*Jubaea chilensis* Mol.). Tesis para optar al título de Ing. Forestal, U. de Chile.
- TAVERA, J. 1979. Noticias sobre la presencia de material rodado de tronco de Cycadeoidea en el área intermedia entre Las Chilcas y Montenegro. Prov. de Santiago. Com. Depto. de Geol. U. de Chile. N° 25, p. 11-15.
- THOMAS, H. 1958. Geología de la Cordillera de la Costa entre el Valle de la Ligua y la Cuesta de Barriga. IIG. Bol. 2, 86.p. Santiago.
- TOMLINSON, P.B. 1961. Anatomy of the monocotyledons. II *Palmae*. Oxford Univ. Press. Londres, Gran Bretaña.
- VERGARA, C. 1963. Estudio de los yacimientos de Arcilla de Montenegro y su comparación con otros yacimientos de Chile. 120 p. Mem. de título, Depto. de Geol. Santiago.
- URBAN, O. 1934. Botánica de las plantas endémicas de Chile. Soc. Imp. y Lit. Concepción.

## LAMINA I

- 1) Sección transversal pulida de *Palmoxylon chilensis* n.sp. con haces de transición oblicuos y haces fibrovasculares sin ordenación definida (x 1,5).
- 2) Zona perisférica con haces fibrovasculares densamente dispuestos  $240/\text{cm}^2$ . Trazas de raíces de 6 mm de diámetro, con corteza y cilindro vascular (x 12).
- 3) Zona central con haces fibrovasculares y tejido fundamental. Densidad  $14/\text{cm}^2$  (x 12).

# LAMINA I



LAMINA II

- 1) Haz fibrovascular de la zona perisférica. Elementos conductores de menor tamaño. Con la parte fibrosa menos desarrollada (125 x)
- 2) Haz fibroso de la corteza con 17 a 20 células agrupadas formando una área circular (250 x).
- 3) Haz fibrovascular de la zona central. Metaxilema formado por un solo vaso de 176  $\mu$  de diámetro. Pared fibrosa más grande que el resto (125 x).
- 4) Placa de perforación escaleriforme con 6 a 7 barras (x 125).

# LAMINA II

