

## TRONCOS FOSILES DEL TERCARIO DE ANCUD, CHILOE INSULAR, CHILE

Teresa Torres\*, Eduardo Valenzuela\*\*, Irma Gonzalez\*\*

### RESUMEN

Se describe la anatomía, mineralogía y posición estratigráfica de troncos fósiles Terciarios, provenientes de los cerros de Teguaco, Chiloé insular (41°56' LS y 73°58' LO).

Los fragmentos de madera silificada pertenecen a la familia de las *Salicáceas*. Se propone la denominación formal de *Salicinoxylon serrae* n.sp. para la cual se infiere cambios estacionales marcados y condiciones ambientales más cálidas que las actuales.

### ABSTRACT

A description is given of the anatomy, mineralogy and stratigraphic position of the Tertiary petrified logs collected at Teguaco hills, Chiloé Island (41°56' LS ; 73°58' LW).

The fossil wood fragments are classified in the *Salicaceae* family, and the name *Salicinoxylon serrae* sp. nov., is formally proposed. For this species a notably seasonal changes and environmental conditions more warmer than it is now is inferred.

### INTRODUCCION

En Chiloé insular se han encontrado numerosos restos de troncos petrificados, concentrados en diversos puntos de su superficie. No obstante la riqueza del material existente, pocas veces se le ha dado una importancia mayor que la de mero elemento decorativo o de recuerdo para los turistas que visitan la región. Recientemente se ha empezado a estudiar algunos de estos fragmentos.

El presente estudio tiene por objeto describir la anatomía, la mineralogía y la posición estratigráfica de los troncos fósiles provenientes de la isla. La localidad fosilífera se encuentra ubicada a los 41°56' LS y 73°58' LO, en el faldeo occidental de los Cerros de Teguaco, Chiloé Insular (Fig. 1). El material estudiado consiste en diez

\* Fac. de Ciencias Forestales, Universidad de Chile

\*\* Fac. de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

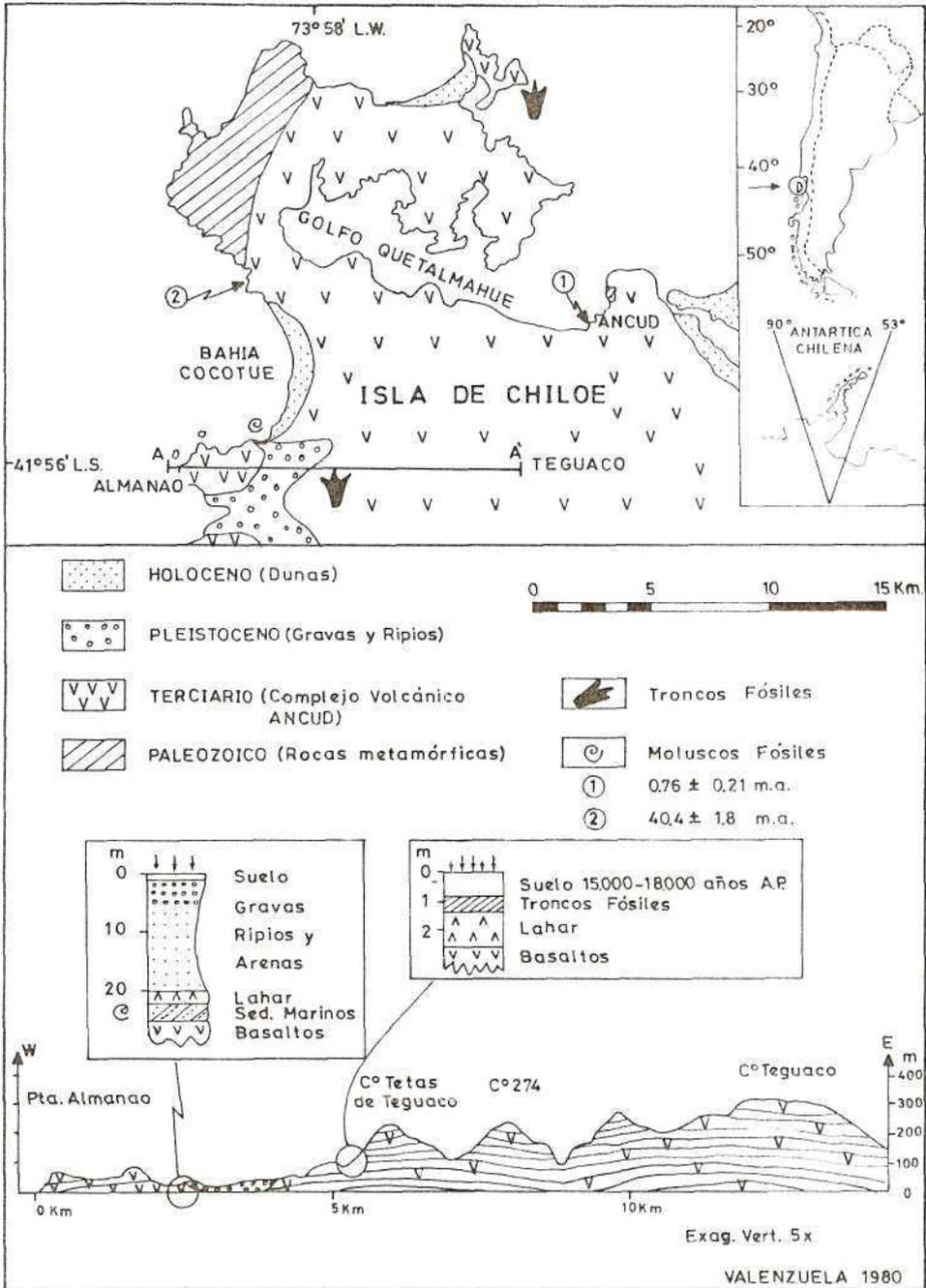


Fig. 1. Mapa de ubicación de la localidad y estratigrafía de la secuencia fosilífera.

fragmentos tabulares de madera silificada, colectados en el terreno por el Geólogo Sr. E. Valenzuela, más una muestra donada por el Ingeniero Forestal Sr. L. Araya. Las dimensiones de los fragmentos varían entre 5 y 25 cm de largo, con un ancho de 5 a 10 cm y un alto promedio de 3 cm, macroscópicamente se aprecian algunas estructuras propias de la madera.

#### ANTECEDENTES

La familia de las *Salicáceas*, con los géneros *Populus* y *Salix*, los cuales son muy homogéneos en lo que respecta a la anatomía de sus maderas, está señalada en la literatura botánica como originaria de climas templados del Hemisferio Norte (Record 1934, 1943). La excepción la constituye la especie *Salix chilensis* Molina, (*Salix humboldtiana* Willd, cuyo nombre vernáculo es sauce amargo, o sauce chileno), que tiene una distribución austral, encontrándose en América Central y Sudamérica. En Chile encontramos esta especie entre Copián y Talca aproximadamente (Donoso, 1978).

Los antecedentes bibliográficos sobre *Salicáceas* fósiles en el Hemisferio Norte son numerosos. Furon (1950) cita: *Populus artica* del Mioceno en Groenlandia, *Salix cinerea* del Oligoceno en Europa, *Populus richardsoni* del Eoceno en Asia, *Populus latior* del Oligoceno en los Montes Urales. Andrews (1970) cita para maderas y hojas fósiles: *Salicinium populinum* Unger, *Salicinoxylon miocenicum* Kaiser del Mioceno en Prusia, *Salicinoxylon biradiatum* Lignier del Cretácico Superior en Francia, *Saliciphyllum succineum* Conwentz, hojas fósiles del Terciario en Prusia, *Saliciphyllum longifolium* Fontaine del Cretácico en Potomac, U.S.A.

En Chile el único antecedente que tenemos es una comunicación verbal con el Paleontólogo Sr. J. Tavera, quien ha identificado hojas fósiles del género *Salix* en la tafoflora de Navidad (informes inéditos).

POSICIONES ESTRATIGRAFICAS: El afloramiento fosilífero forma parte del "Complejo Volcánico de Ancud" definido por Galli y Sánchez (1963), el cual es asignado tentativamente por dichos autores al Mioceno. Dataciones radiométricas por el método K/Ar en obsidiana y andesitas afíricas pertenecientes a este complejo, dan edades de  $0.76 \pm 0.21$  m.a. y  $40.4 \pm 1.8$  m.a. (Vergara y Munizaga, 1974) respectivamente. Estratigráficamente, la secuencia volcanoclástica infrayace a los depósitos glaci

lacustres y glaciofluviales que rellenan el valle central. Estos depósitos de origen glaciario son más antiguos que 16.000 años (Heusser, 1966) y más jóvenes que 760.000 años (Vergara y Munizaga, 1974). En el área del Río Chepu, Waters y Fleming (1972) indican que el complejo volcánico de Ancud infrayace a los sedimentos marinos fosilíferos del Plioceno inferior.

En consecuencia, de los antecedentes expuestos, se infiere que el nivel con troncos fósiles de los Cerros de Teguaco es más antiguo que el Plioceno inferior y más joven que el Eoceno superior.

## RESULTADOS

I. MINERALOGIA DE LOS TRONCOS FÓSILES: Las muestras examinadas a la lupa presentan un color grisáceo distinguiéndose claramente la morfología vegetal. En grietas y fisuras aparecen cristales prismáticos hexagonales de cuarzo muy bien desarrollados.

Los cortes transparentes, observados con luz polarizada, dejan en evidencia las características ópticas de calcedonia fibrosa esferulítica radial. Se observa la típica pseudo-figura de interferencia bajo nícoles cruzados (Lam. I, foto E). El desarrollo de las esferulitas está en estrecha relación con la anatomía vegetal de las muestras, es así como en el corte transversal se ve la alternancia de células grandes (vasos 200  $\mu$ ) y otras más pequeñas (fibras), siempre rellenas con calcedonia. En el corte tangencial se observan bandas paralelas de calcedonia radiada en el interior del lumen de los vasos longitudinales, entre los vasos calcedonia más reducida mostrando la estructura "sal y pimienta". En muy pocas partes de las secciones transparentes es posible distinguir cuarzo anhédrico granular y algo de ópalo. En cantidades reducidas, aparecen dendritas de pirolusita muy difusas que tienen el aspecto de  $MnO_2$  coloidal.

Es frecuente que el ópalo, por pérdida de agua, se transforme en calcedonia y ésta, a su vez, se transforme en cuarzo. Por esta razón los chert de épocas modernas se caracterizan por presentar mezclas de calcedonias, ópalos y cuarzos. Con el tiempo, tanto la calcedonia como el ópalo pierden agua y así los chert y tobas silificados antiguos están formados exclusivamente por cuarzo de grano fino.

Examinadas las muestras con luz ultravioleta presentan fluorescencia blanca, característica de calcedonia y en algunas partes, cantidades reducidas de ópalo.

II. PALEOXILOLOGIA: Se describe el material usando la terminología adoptada por el Comité de Nomenclatura - Asociación Internacional de Anatomía de Madera (1967).

#### SISTEMATICA

Clase: DICOTILEDONEAE

Orden: Salicales

Familia: *Salicaceae*

Género: *Salicinoxylon*

DIAGNOSIS: Leño fósil de dicotiledónea. Anillos de crecimiento notorios. Porosidad difusa, vasos numerosos solitarios y múltiples. Perforaciones simples. Puntuaciones en los vasos circulares en disposición alterna. Radios uniseriados. Parénquima difuso.

*Salicinoxylon serra* n.sp.

Lámina I, fotos A-B-C-D

Epíteto específico: está dedicado a la investigadora M.T. Serra por su colaboración.

Holotipo: 101. Colección de T. Torres.

Paratipos: 102 - 103. Colección de T. Torres.

P. microscópicas: 50,51,52,53,54,55.

Localidad: Teguaco, Chiloé insular, Chile.

DIAGNOSIS: Anillos anuales notorios. Vasos numerosos solitarios y en cadenas radiales en donde el grupo presenta forma elíptica. Diámetro tangencial de los vasos de 200  $\mu$ . Elementos vasculares cortos (550  $\mu$ ). Perforaciones simples. Puntuaciones circulares a hexagonales alternas. Fibras anchas de paredes delgadas. Fibras septadas. Radios uniseriados heterogéneos. Parénquima difuso.

DESCRIPCION: Material consistente en diez fragmentos irregulares de xilema de troncos silificados cuyo largo varía entre 10 y 40 cm. Macroscópicamente se aprecian los anillos de crecimiento y el color propio de la madera. Este trabajo está basado en la observación de nueve preparaciones transparentes correspondientes a tres especímenes, en las cuales el estado de conservación celular es bueno.

Anillos de Crecimiento: Muy notorios, variando la distancia entre ellos entre 3 y 8 mm. Los poros son difusos y numerosos. Los radios uniseriados y sinuosos.

Vasos: Son de sección transversal elíptica. Cuando están dispuestos en cadenas de 2 a 4 el grupo tiene forma elíptica. En la madera de verano suelen encontrarse en menor cantidad poros agrupados de dimensiones considerablemente inferiores. El diámetro tangencial varía de 35 $\mu$  a 215 $\mu$ . Los elementos vasculares tienen paredes terminales inclinadas y rectas, son cortos, la altura fluctúa entre 120 y 550 $\mu$ . Las placas de perforación son simples. Las puntuaciones intervasculares son grandes, circulares y hexagonales con apertura lineal incluida, en disposición alterna. Las puntuaciones radio-vasculares son ovaladas en arreglos de 2 a 7 filas. La tilosis es abundante.

Radios Leñosos: Son uniseriados constituidos por células rectangulares diferenciadas en los extremos, por lo que serían heterogéneos del tipo III según clasificación de Kribbs (Jane, 1956). Algunos de ellos son homogéneos. Raramente se encuentran radios biseriados en el centro. La altura fluctúa entre 5 y 27 células (875  $\mu$ ), su ancho es moderado (27  $\mu$ ). Muchas de las células presentan contenido celular de color oscuro.

Fibras Leñosas: Son de sección poligonal irregular de paredes delgadas. Numerosas fibras septadas.

Parénquima: Haces aislados difusos, apotraqueal.

CUADRO I. Dimensiones de los elementos de *Salicinoxylon serrae* n.sp.

<u>Vasos</u>	Máxima	Mínima	Media
Diámetro tangencial	215 $\mu$	35 $\mu$	138 $\mu$
Diámetro de placa de perforación	205 $\mu$	90 $\mu$	129 $\mu$
Longitud elemento vascular	547 $\mu$	120 $\mu$	254 $\mu$
<u>Radios</u>			
Longitud	875 $\mu$	90 $\mu$	355 $\mu$
Ancho	32 $\mu$	18 $\mu$	27 $\mu$
Altura (n° de células)	27 c	5 c	15 c

DISCUSION Y COMPARACIONES

Para clasificar la especie se tomaron en consideración sus características más relevantes:

- Vasos grandes, numerosos, solitarios y múltiples.
- Placas de perforación exclusivamente simples
- Puntuaciones circulares en disposición alterna en los vasos.
- Radios uniseriados.

Se realizó una comparación con familias de características afines y se encontró el mayor número de similitudes con la familia Salicaceae. El género *Populus*, con alrededor de 35 especies, es propio de zonas templadas del Hemisferio Norte, estando en la actualidad muy repartido en el mundo (Record, 1943). Se eligieron tres especies introducidas en el país con el objeto de discernir sus posibles semejanzas o diferencias con la especie fósil. Con este género se ha encontrado diferencias en los radios; en *Populus* estos son homogéneos fundamentalmente; en *Salicinoxylon serrae* preferentemente heterogéneos (Cuadro II).

El género *Salix*, con más de 175 especies (Record, 1943), tiene una distribución original en regiones templadas que se extienden desde los trópicos hacia el círculo ártico. Se han elegido tres especies introducidas y *Salix chilensis*, de América tropical y Sudamérica para comparar (Cuadro II). Con este género se ha encontrado la mayor similitud, difiriendo solamente en las dimensiones del diámetro de los vasos, que en los fósiles que nos preocupan son notablemente superiores.

Creemos pertinente señalar que hemos enfatizado la comparación de las muestras fósiles con el actual género *Nothofagus* de la familia Fagaceae que está señalado profusamente en la bibliografía de fósiles del Terciario de algunas localidades del Sur de Chile. A pesar de haber encontrado similitudes, fue rechazada la idea de asignar los fósiles a este género por diferencias anatómicas específicas (Cuadro IV).

El tejido vegetal correspondiente al Xilema de las Dicotiledóneas ha sido ampliamente estudiado en relación con la especialización y evolución de los elementos traqueales (Esau, 1959; Fahn, 1974) y puede ser utilizado para la clasificación, identificación y consideraciones evolutivas de las especies, de ello se ha inferido la siguiente comparación (Cuadro III).

Cuadro II. Comparación de *Salicinoxylon sennae* n.sp. con especies actuales de los géneros *Populus* y *Salix*

Géneros (especie)	Disposición	V a s o s				R a d i o s			Parénquima	Ubicación geográfica
		Diám. tang.	Perf.	Puntaciones	Tilosís	Tipo	Nº Serie	Altura		
<i>Populus</i> <i>P. alba</i> <i>P. balsamifera</i> <i>P. tremula</i>	Solitarios y radiales múltiples	50 a 100 µ	Simples	Grandes alternas	Abundante	Homogén.	1 a (2) veces parcialmente biser.	5-30 c	Apotraqu. terminal o inicial	Europa, Japón, Norte América
<i>Salix</i> <i>S. alba</i> <i>S. nigra</i> <i>S. viminalis</i>	Solitarios y radiales múltiples	50 a 100 µ	Simples	Grandes alternas	Abundante	Heterog.	1	5-20	Apotraqu. terminal o inicial	Europa, Japón, Norte América
<i>S. chilensis</i>	Solitarios y radiales múltiples	70 a 100 µ	Simples	Grandes alternas	Poco abundante	Heterog.	1-(2)	5-20	Haces aislados y difusos	América Tropical, Sudamérica
<i>Salicinoxylon</i> <i>S. sennae</i>	Solitarios y radiales múltiples	35 a 215 µ	Simples	Grandes alternas	Abundante	Heterog.	1-(2)	5-27	Haces aislados y difusos	Chiloé - Chile

Cuadro II. Comparación de *Salicinoxylon serrae* n.sp. con especies actuales de los géneros *Populus* y *Salix*

Géneros (especie)	Disposi- ción	V a s o s				R a d i o s			Parénqui- ma	Ubicación geográfica
		Diám. tang.	Perf.	Puntu- aciones	Tilosis	Tipo	Nº Serie	Altura		
<i>Populus</i> <i>P. alba</i> <i>P. balsamifera</i> <i>P. tremula</i>	Solitarios y radiales múltiples	50 a 100 $\mu$	Sim- ples	Grandes alternas	Abundan- te	Homo- gén.	1 a (2) veces parcial- mente biser.	5-30 c	Apotraq. terminal o inicial	Europa, Ja- pón, Norte América
<i>Salix</i> <i>S. alba</i> <i>S. nigra</i> <i>S. viridis</i>	Solitarios y radiales múltiples	50 a 100 $\mu$	Sim- ples	Grandes alternas	Abundan- te	Hete- rog.	1	5-20	Apotraq. terminal o inicial	Europa, Ja- pón, Norte América
<i>S. chilensis</i>	Solitarios y radiales múltiples	70 a 100 $\mu$	Sim- ples	Grandes alternas	Poco abundan- te	Hete- rog.	1-(2)	5-20	Haces aislados y difu- sos	América Tropical, Sudamérica
<i>Salicinoxylon</i> <i>S. serrae</i>	Solitarios y radiales múltiples	35 a 215 $\mu$	Sim- ples	Grandes alternas	Abundan- te	Hete- rog.	1-(2)	5-27	Haces aislados y difu- sos	Chiloé - Chile

CUADRO III. Elemento traqueal vaso

Caracter. de menor evolución	Caracter. de mayor evolución
- Disposición difusa	Disposición circular o en <u>ban</u> <u>das</u>
- Perforaciones múltiples y <u>escale</u> <u>riformes</u>	*Perforaciones simples
- Puntuaciones intermedias y <u>esca-</u> <u>leriformes</u>	*Puntuaciones circulares
- Disposición opuesta de las pun- tuaciones	*Disposición alterna de las puntuaciones
Elementos vasculares <u>largo y es</u> <u>trechos</u>	*Elementos vasculares cortos y anchos
Tabiques <u>oblicuos</u>	Tabiques transversales

\* Características sobresalientes de *Salicinoxylon serrae* n.sp.

De este cuadro comparativo se desprende que *S. serrae* n.sp. pre  
senta caracteres anatómicos que se consideran más evolucionados que  
aquellos de los actuales *Nothofagus*.

## CONCLUSIONES

- Se describe una nueva especie fósil de la familia de las *Salicaceae* para el Mioceno de Ancud, Chiloé insular. Se propone la denominación de *Salicinoxylon serrae* n.sp. para ella.
- La presencia de este fósil en Ancud y la observación de los notorios anillos anuales de crecimiento, sugiere un paleoclima con cambios estacionales marcados y más cálido de lo que es ahora. Esta aserción es coincidente con los antecedentes geológicos citados anteriormente, que indican un ambiente costero y abundantes precipitaciones.
- El estudio mineralógico de los fósiles, en donde la calcedonia es masiva, indica que pertenecieron a épocas modernas, lo cual es compatible con dataciones radiométricas realizadas al margen de este trabajo en zonas vecinas, y que ubican a los fósiles en el Mioceno.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Departamentos de Ciencia y Tecnología de la Ma  
dera de la Facultad de Ciencias Forestales y al Departamento de Geolo-  
gía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas por las facilida-  
des otorgadas, las cuales han contribuido a que este tipo de estudios  
se realice. Parte de este trabajo fue financiado mediante el Grant E-  
897-801 del Servicio de Desarrollo Científico, Artístico y de Coopera-  
ción Internacional.

Cuadro IV. Comparación de *Salicinoxylon serrae* n.sp. con especies actuales chilenas del género *Nothofagus*

Especie	Características anatómicas																						
	Anillos de crecimiento	Porosidad difusa	Poros solitarios	Poros múltiples	Poros agrupados	Diámetro < 100 µ	Diámetro > 100 µ	Tilososis	Puntuaciones circulares	P. escaleriformes	P. intermedias	Disposición opuesta	Disposición alterna	Perforaciones simples	P. escaleriformes	Engrosamiento	Radios uniseriados	Radios biseriados	Radios triseriados	R. homogéneos	R. heterogéneos	R. > 20 células	R. < 20 células
<i>Nothofagus antarctica</i>	B	A	A	A	C	A	C	B	A	B	B	A	C	A	C	C	B	A	C	C	B	C	A
<i>N. alessandri</i>	B	A	A	A	B	A	C	A	A	B	B	A	B	A	C	C	B	A	C	C	A	C	A
<i>N. alpina</i>	B	A	B	A	B	A	C	B	A	B	B	A	B	A	B	C	B	A	C	A	B	A	A
<i>N. betuloides</i>	B	A	A	A	B	A	C	B	A	A	B	A	C	A	C	C	A	C	C	A	B	C	A
<i>N. dombeyi</i>	B	A	A	A	B	A	C	A	A	A	B	A	C	A	C	C	A	B	C	A	B	C	A
<i>N. glauca</i>	B	A	A	A	B	A	C	B	A	C	B	A	B	A	C	C	B	A	C	A	B	C	A
<i>N. leoni</i>	B	A	A	A	B	A	C	B	A	B	B	A	B	A	C	B	B	A	B	C	B	C	A
<i>N. nitida</i>	B	A	A	B	B	A	C	A	A	A	B	A	B	A	C	A	A	B	C	A	B	C	A
<i>N. oblicua</i>	B	A	A	A	B	A	C	B	A	C	B	A	B	A	C	B	B	A	B	C	A	C	A
<i>N. oblicua</i> var. <i>macr.</i>	B	A	B	A	B	A	C	B	A	A	B	A	B	A	B	C	B	A	B	B	B	A	A
<i>N. pumilio</i>	B	A	B	A	B	A	C	B	A	A	B	A	C	A	C	A	A	B	C	A	C	A	A
<i>Salicinoxylon serrae</i>	A	A	A	A	B	B	A	A	A	C	C	C	A	A	C	C	A	C	C	B	A	A	A

Clave de signos: A) Característica siempre presente, abundante  
 B) Característica poco notoria o poco abundante  
 C) Características no presentes.

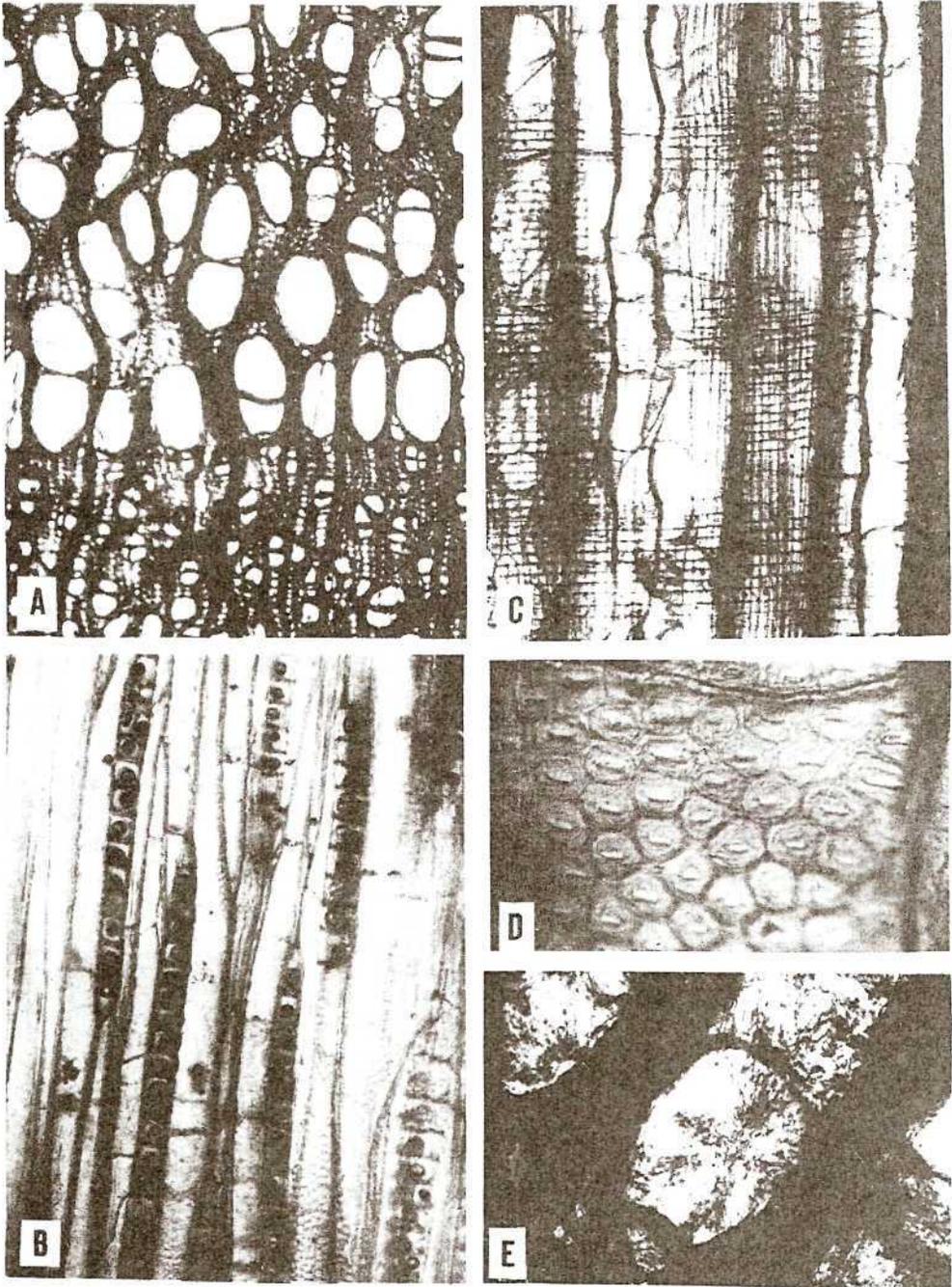


Lámina I. *Salicinoxylon serrae* n.sp. (fotos T. Torres).

A. Corte transversal x 35; B. Corte tangencial x 35; C. Corte radial x 100; D. Detalle puntuaciones circulares alternas x 400; E. Pseudocruz de polarización calcedonia fibrosa radial x 500.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS, H. 1970. Index of generic names of fossil Plants, 1980-1965. *Geological Survey Bulletin*. Washington, 1300.
- BERRY, E. 1938. Tertiary flora from the Rio Pichileufu, Argentina. *Special Papers of the Geological Society of America*, Baltimore, 12.
- COMITE DE NOMENCLATURA-ASOCIACION INTERNACIONAL DE ANATOMIA DE MADERA. 1964. Glosario Internacional de términos usados en Anatomía de Maderas. *Revista de la Facultad de Agronomía de Buenos Aires*.
- DONOSO, C. 1978. *Dendrología, Árboles y Arbustos Chilenos*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, manual n.2.
- ESAU, K. 1959. *Anatomía Vegetal*. Barcelona, Omega.
- FAHN, A. 1974. *Plant anatomy*. 2.ed. Oxford, Pergamon Press.
- FURON, R. 1959. *La paléogeographie*. Paris, Payot. v.1. p.401.
- GALLI, C. & SANCHEZ, J. 1963. Relation between geology and the effects of the earthquakes of May 1960 in the city of Ancud and vicinity, Chile. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Stanford, Cal., 53(6):1273-80.
- HEUSER, C. 1966. Late Pleistocene Pollen Diagrams for the Province of Llanquihue, southern Chile. *Proceedings of the American Philosophical Society*, Philadelphia, 110(4):269-305.
- HEINRICH, E.M. 1970. *Identificación microscópica de los minerales*. Bilbao, Urmo. 456p. il.
- JACQUIOT, C.; TRENARD, I. & DIKOL, D. 1973. *Atlas d'anatomie des bois des angiospermes*. Paris, Centre technique du bois. p.96-9.
- JANE, F.W. 1956. *The structure of wood*. London, Adam and Charles Black.
- RECORD, S.J. 1934. *Timber of the New World*. London, Yale University Press. p.484-6.
- . 1943. *Identification of the timbers of temperate North America*. London, Chapman and Hall. p.196.
- VERGARA, M. & MUNIZAGA, F. 1974. Age and evolution of the Upper Cenozoic. Andesitic Volcanism in Central South, Chile. *Bulletin of the Geological Society of America*, New York, 85:603-6. 2 fig.
- WATTERS, W.A. & FLEMING, C.A. 1972. Contributions to the Geology and paleontology of Chiloé Island, Southern Chile. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Ser. B. Biological Sciences*, London, 263(853):369-408.
- WAGEMANN, W. 1949. Maderas chilenas. Contribución a su Anatomía e Identificación. In: CONGRESSO SUDAMERICANO DE BOTANICA, 2., Tucuman, Argentina. *Actas ...*