

## ANATOMY OF THE CHILEAN CONIFERS

Sergio F. Vidaurre Echeverría  
Mónica Rallo de la Barra  
Ívan Ulloa Alvarez  
Ramón Rosende Beytía

### SUMMARY

An anatomical study of the native chilean conifers is carried out. For each of them, relevant microscopic characteristics are described and codified. These results are discussed, compared and complemented with other related researchs.

- 
- S. Vidaurre. Ingeniero Forestal (U.Ch.), Master of For. (U. of Wash.), Instituto Forestal (Jefe de Proyecto, División Regional, Area Industrias).  
M. Rallo. Tecnólogo Médico (U.Ch.), Profesora Depto. Tecnología de la Madera, Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, U. de Chile.  
I. Ulloa. Ingeniero Forestal (U.Ch.), Profesor Depto. Tecnología de la Madera, Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, U. de Chile.  
R. Rosende. Ingeniero Químico (U. Santa María), Profesor Depto. Tecnología de la Madera, Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, U. de Chile.

## INTRODUCCION

El estudio anatómico de cada madera es de conocida importancia ya que el tipo de células presentes, sus características y dimensiones, sus porcentajes y distribución, presentan una gran utilidad en la identificación de especies y están en general muy relacionados con las propiedades y usos de la madera.

En el presente trabajo se efectúa un análisis anatómico microscópico de las ocho especies de coníferas nativas chilenas.

## METODOLOGIA

Para el estudio anatómico de cada una de las ocho especies, se tomaron muestras macroscópicas de la xiloteca del Departamento de Tecnología de la Madera de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de Chile. Estas muestras provenían de madera adulta, aproximadamente a la altura del diámetro del pecho. Se tomaron cuatro muestras por especie, 32 en total, cortando un cubo de 15 x 15 x 15 mm por muestra.

A partir de los cubos, se emplearon técnicas usuales de preparación de cortes y tinciones, siguiendo los planos transversal, tangencial y radial de la madera. Por cubo se efectuaron cortes de 15 a 20  $\mu$ m. de espesor, según cada uno de éstos planos. Una vez preparados los cortes, se realizó el estudio cualitativo y cuantitativo de los elementos anatómicos.

La metodología empleada para algunas de las mediciones, requiere una mayor explicación. Tal es el caso del diámetro total radial de las traqueidas longitudinales y del diámetro radial de las punteaduras areoladas. Como ambos diámetros presentan una fuerte variabilidad dentro de un anillo de crecimiento, las mediciones se efectuaron separadamente para madera de primavera (M.P.) y madera de verano (M.V.); se tomaron cinco anillos anuales por muestra midiendo una traqueida por cada cinco en M.P. y todas las traqueidas de M.V., obteniéndose un valor promedio para la M.P. y otro para la M.V. por especie. Además, para el caso del diámetro de las punteaduras, se tomaron los mismos anillos utilizados para la medición del diámetro de las traqueidas; a cada traqueida considerada, se le midieron tres punteaduras. Estas mediciones se realizaron con la ayuda de un ocular micrométrico de tornillo Leitz; la metodología empleada se adaptó del trabajo de Koran (3). Por otra parte, la cantidad de radios/mm<sup>2</sup> se estudió en el plano tangencial; se hicieron cuatro mediciones por muestra y se obtuvo un promedio final por especie.

Los resultados obtenidos son discutidos, comparados y complementados con los de otros trabajos similares. El resumen de todas las características anatómicas consideradas por especie, se presenta en la Tabla 1; además, se incluyen fotos según los tres planos de corte.

## RESULTADOS Y DISCUSION

1. Saxegothaea conspicua LINDL ("Mañío hembra", "Mañío de hojas cortas", etc) Anillos anuales visibles pero relativamente poco notorios; transición gradual entre el ancho de traqueidas de madera de primavera (M.P.) y las de madera de verano (M.V.); grosor de M.V. entre 3 y 5 células.

Las traqueidas longitudinales de M.P. presentan una sección transversal cuadrada a redondeada. El promedio del diámetro radial de las traqueidas fue 22,5  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 9,1  $\mu\text{m}$  en M.V. En una de las muestras se apreciaron 10 trabéculas seguidas.

Las punteaduras areoladas se disponen uniseriadas en las traqueidas longitudinales, y muy ocasionalmente, biseriadas opuestas. Las aberturas lenticulares de las punteaduras se aprecian extendidas simples en algunos casos, y extendidas en forma de X o V en otros. El promedio del diámetro radial de las punteaduras fue 10,9  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 8,4  $\mu\text{m}$ . en la de verano.

Parénquima longitudinal difuso. Paredes terminales lisas en su mayoría; pero algunas paredes se aprecian nodulares, aunque ésto último puede ser en parte consecuencia del contenido protoplasmático que presentan éstas células.

Radios leñosos uniseriados, pero Phillips (5) encontró que muy ocasionalmente pueden presentarse radios de ancho biseriado en su centro. Radiotraqueidas ausentes. Punteaduras piceoides, taxodioides y cupresoides en el campo de cruce; generalmente 1 punteadura por campo de cruce, a veces 2. La cantidad promedio de radios es numerosa: 105 radios por  $\text{mm}^2$ . La altura máxima de los radios fue de 11 células, Phillips (5) cita 16; la altura más frecuente es entre 1 y 4 células. Las paredes horizontales de las células de los radios son poco punteadas, y en general, son más gruesas que las paredes verticales de esas células, aunque se apreció paredes de grosor similar. Dichas paredes horizontales son más delgadas que las paredes de las traqueidas de M.P. Las paredes verticales de las células de los radios no presentaron punteaduras. Entalladuras presentes pero poco frecuentes.

Canales resiníferos ausentes

2. Podocarpus nubigenus LINDL ("Mañío macho", "Mañío de hojas punzantes", etc.) Anillos anuales visibles pero relativamente poco notorios; transición gradual entre el ancho de traqueidas de M.P. y las de M.V.; grosor de M.V. entre 3 y 5 células, Wagemann (8) encontró entre 2 y 5.

Las traqueidas longitudinales de M.P. presentan una sección transversal cuadrada o rectangular; Wagemann (8) las describe poligonales redondeadas. El promedio del diámetro radial de las traqueidas fue 24,1  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 10,4  $\mu\text{m}$  en M.V. Ocasional presencia de crásulas.

Las punteaduras areoladas se disponen uniseriadas en las traqueidas longitudinales. Las aberturas lenticulares de las punteaduras se observaron en su mayoría incluidas simples e incluidas en forma de X o V; se apreciaron muy pocas aberturas extendidas simples y extendidas en forma de X o V. El promedio del diámetro radial de las punteaduras fue 12,5  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 8,4  $\mu\text{m}$ . en M.V.

Parénquima longitudinal difuso y en menor grado terminal. Paredes terminales lisas.

Radios leñosos uniseriados, excepcionalmente se observó un radio de ancho biseriado pero en solo una célula de altura en la parte central del radio. Radiotraqueidas ausentes, punteaduras en su mayoría taxodioides en el campo de cruce, las cupresoides son escasas. Generalmente 1 o 2 punteaduras por campo de cruce pero más común 1, en menor grado se observaron 3 y hasta se apreció un campo de cruce con 4 punteaduras. La cantidad promedio de radios es numerosa: 102 por  $\text{mm}^2$ . La altura máxima de los radios fue 15 células, Tainter (6) cita hasta 18, Díaz-Vaz (1) hasta 20 y Wagemann (8) hasta 25; la mayoría de los radios tienen entre 1 y 4 células pero existe gran cantidad de ellos con alrededor de 10 células, siendo difícil encontrar radios con más de 12 células. Las paredes horizontales de las células de los radios son en general sin punteaduras, a veces escasamente punteadas, y son más gruesas que las paredes verticales de esas células. Dichas paredes horizontales son más delgadas que las paredes de las traqueidas de M.P. Las paredes verticales de los radios sin punteaduras. Entalladuras presentes a menudo canales resiníferos ausentes.

Canales resiníferos ausentes.

### 3. Podocarpus salignus D.DON ('Mañío de hojas largas')

Anillos anuales visibles pero relativamente poco notorios; transición gradual entre el ancho de traqueidas de M.P. y las de M.V.; grosor de M.V. habitualmente entre 3 y 4 células, excepcionalmente se encontró hasta 15 células, Wagemann (8) cita entre 2 y 4.

Las traqueidas longitudinales de M.P. presentan secciones transversales cuadradas y hexagonales aunque Wagemann (8) las describe poligonales redondeadas. El promedio del diámetro radial de las traqueidas fue 20,2  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 9,0  $\mu\text{m}$ . en M.V. Crásulas presentes con cierta frecuencia. Trabéculas muy escasas, observadas solo en una de las muestras.

Las punteaduras areoladas se disponen uniseriadas en las traqueidas longitudinales, esporádicamente se observaron algunas biseriadas. Las aberturas de las punteaduras, generalmente lenticulares, se presentan tanto incluidas simples en algunas como incluidas en forma de X o V en otras. El promedio del diámetro radial de las punteaduras fue 11,8  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 6,5  $\mu\text{m}$ . en la M.V.

Parénquima longitudinal difuso y paredes terminales lisas.

Radios leñosos uniseriados. Radiotraqueidas ausentes. Se observaron mayormente punteaduras taxodioides en el campo de cruce, muy escasas las cupresoides. 1 a 2

punteaduras por campo de cruce, con similar frecuencia. La cantidad promedio de radios es numerosa: 100 por  $\text{mm}^2$ . La altura máxima de los radios fue 15 células, Tainter (6) cita 18 y Wagemann (8), 12; la altura más frecuente es de 1 a 3 células, la gran mayoría es inferior a 7 células y es difícil encontrar radios con más de 12 células. Las paredes horizontales de las células de los radios en general presentan punteaduras, son más gruesas que las paredes verticales de esos radios, y se advirtieron un poco más delgadas que las paredes de las traqueidas de M.P., sin embargo, Phillips (5) indica que ambas tienen un grosor similar. Paredes verticales de las células de los radios sin punteaduras. Entalladuras presentes a menudo.

Canales resiníferos ausentes.

4. Prumnopitys andina (POEPP. ex ENDL) de LAUB. ("Lleuque").

Anillos anuales visibles pero relativamente poco notorios; transición gradual entre el ancho de traqueidas de M.P. y las de M.V.; grosor de M.V. por lo general de 6 a 7 y hasta 10 células, Wagemann (8) cita entre 4 y 8.

Las traqueidas longitudinales de M.P. presentan una sección transversal hexagonal, a veces un tanto redondeada y de diámetro no uniforme. El promedio del diámetro radial de las traqueidas fue 22,3  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 11,6  $\mu\text{m}$ . en M.V. Engrosamientos espiralados presentes.

Las punteaduras areoladas se disponen uniseriadas en las traqueidas longitudinales. Las aberturas lenticulares de las punteaduras, se presentan en su mayoría extendidas simples, pero con bastante frecuencia se aprecian también aberturas incluidas en forma de X o V y aberturas extendidas en X o V. El promedio del diámetro radial de las punteaduras fue 11,5  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 8,1  $\mu\text{m}$ . en M.V.

Parénquima longitudinal difuso y paredes terminales lisas.

Radios leñosos uniseriados, pero Tortorelli (7) encontró algunos parcialmente biseriados. Radiotraqueidas ausentes. En los campos de cruce, punteadura del tipo en ventana, y con menor frecuencia, pinoide; siempre 1 por campo de cruce. La cantidad promedio de radios resultó de 72 radios por  $\text{mm}^2$ . La altura máxima de los radios fue de 21 células; Tortorelli (7) cita 17; las alturas más frecuentes observadas fueron entre 2 y 4 y entre 9 y 15 células, y es difícil encontrar radios con más de 16 células. Las paredes horizontales de las células de los radios no tienen punteaduras, son levemente más gruesas que las paredes verticales de esos radios, y son más delgadas que las paredes de las traqueidas de M.P. Paredes verticales de las células de los radios sin punteaduras. Entalladuras muy esporádicas.

Canales resiníferos ausentes.

5. Pilgerodendron uviferum (D.DON) FLORIN ("Ciprés de las guaitecas", "Ciprés").

Anillos anuales notorios; transición gradual a brusca entre el ancho de traqueidas de M.P. y las de M.V.; grosor de M.V. entre 2 y 8 células.

Las traqueidas longitudinales de M.P. presentan una sección transversal cuadrada principalmente, y a veces hexagonal. El promedio del diámetro de las traqueidas fue 20,3  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 11,8  $\mu\text{m}$ . en M.V. Wagemann (8) obtuvo un diámetro tangencial medio del lumen de las traqueidas de 20  $\mu\text{m}$ . y Tortorelli (7), un diámetro medio de 21  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 22  $\mu\text{m}$ . en M.V. Por otro lado, Greguss (2) obtuvo un muy alto valor para el diámetro radial de las traqueidas de M.P.; 40 a 60  $\mu\text{m}$ . Wagemann (8) menciona un grosor de pared de 2 a 3  $\mu\text{m}$ . Presencia de trabéculas.

Las punteaduras areoladas se disponen uniseriadas en las traqueidas longitudinales. Las aberturas lenticulares o redondeadas de las punteaduras se presentan en su mayoría incluídas simples y con frecuencia se observaron también aberturas incluídas en forma de X o V; Tortorelli (7) y Wagemann (8) recalcan solo la presencia de las incluídas simples. El promedio del diámetro radial de las punteaduras fue 10,9  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 8,7  $\mu\text{m}$ . en M.V.; Greguss (2) las describe aún más grandes, entre 14 y 16  $\mu\text{m}$ . en M.P.

Parénquima longitudinal difuso, con tendencia a formar una línea central a terminal; algunos autores (7,8) agregan que este ocurre al término de la M.P. Paredes terminales lisas.

Radios leñosos uniseriados. Radiotraqueidas ausentes. En los campos de cruce se observaron punteaduras taxodioides y cupresoides. Generalmente se aprecian 2 a 3 por campo de cruce, escasamente se observa 1, y excepcionalmente 4 y 5. Otros autores indican la siguiente y variada cantidad de punteaduras por campo de cruce: 1 y 2 (Tainter (5)), más de 3 (Díaz-Vaz (1)) y hasta 7 (Tortorelli (7)). La cantidad promedio de radios es de 70 por  $\text{mm}^2$ . La altura máxima de los radios fue de solo 9 células, la altura más frecuente es de 1 a 4 células y resultó difícil encontrar radios con más de 7 células. Sin embargo, Tortorelli (7) menciona radios de hasta 14 células; por su parte, Greguss (2) encontró muy excepcionalmente radios de hasta 20 células. Las paredes horizontales de las células de los radios generalmente no presentaron punteaduras. Estas paredes son más gruesas que las paredes verticales de esos radios y prácticamente son de similar grosor que las paredes de las traqueidas de M.P. Paredes verticales de los radios sin punteaduras. No se apreciaron entalladuras.

Canales resiníferos ausentes.

6. Austrocedrus chilensis (D.DON) FLORIN et BOUTELJE ("Ciprés de la Cordillera", "Ciprés", "Cedro").

Anillos anuales notorios; transición gradual entre el ancho de traqueidas de M.P. y las de M.V.; un grosor de M.V. entre 7 y 10 células, aunque Wagemann (8) cita alrededor de 20.

Las traqueidas longitudinales de M.P. presentan secciones transversales hexagonales y también cuadradas. El promedio del diámetro radial de las traqueidas fue 24,8  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 13,2  $\mu\text{m}$ . en M.V. Wagemann (8) menciona un grosor de pared de 2 a 3  $\mu\text{m}$ ., pero Tortorelli (7) indica 7  $\mu\text{m}$ . Trabéculas muy esporádicas. Crásulas presentes con cierta frecuencia.

Las punteaduras areoladas se disponen uniseriadas en las traqueidas longitudinales. Las aberturas de las punteaduras son más bien redondeadas y se presentan incluidas simples, pero en algunos casos se apreció, aunque en forma poco nítida, las aberturas incluidas en X o V. Membrana dentada de las punteaduras, muy frecuente. El promedio del diámetro radial de las punteaduras fue 12,4  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 8,9  $\mu\text{m}$ . en M.V.

Parénquima longitudinal difuso. Paredes terminales lisas, ocasionalmente levemente nodulares. Ciertos autores difieren en la descripción de la cantidad de parénquima que presenta ésta especie: escaso a ausente (1,6) y moderadamente abundante (7).

Radios leñosos uniseriados, aunque muy esporádicamente, Tortorelli (7) encontró radios parcialmente biseriados. Radiotraqueidas ausentes. Punteaduras en los campos de cruce del tipo taxodioide y cupresoide. Generalmente se apreciaron 2 a 3 por campo de cruce, también se encontraron 1,4 y 5. La cantidad promedio de radios resultó de 66 por  $\text{mm}^2$ . La altura máxima de los radios fue 15 células, la más frecuente de 1 a 4 y hasta 5 células, siendo difícil encontrar radios con más de 8. Las paredes horizontales de los radios generalmente sin punteaduras, son más gruesas que las paredes verticales de esos radios y en general son de similar grosor que las paredes de las traqueidas de M.P. Entalladuras presentes.

Canales resiníferos ausentes.

#### 7. Fitzroya cupressoides (MOL.) JOHNSTON ("Alerce")

Anillos anuales muy notorios; transición gradual a brusca entre el ancho de traqueidas de M.P. y las de M.V.; grosor de M.V. entre 2 y 5 células, generalmente 2 y 3, aunque Wagemann (8) cita de 5 a 10 células.

Las traqueidas longitudinales de M.P. presentan una sección transversal principalmente cuadrada y a veces hexagonal; otros autores (7,8) las describen poligonales a rectangulares. El promedio del diámetro radial de las traqueidas fue 31,2  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 20,2  $\mu\text{m}$ . en M.V. Por otro lado, Greguss (2) encontró un diámetro radial bastante mayor para las traqueidas de M.P.: entre 40 a 50  $\mu\text{m}$ . Ortiz (4) y Wagemann (8) obtuvieron un grosor de pared entre 3 y 4  $\mu\text{m}$ ., Tortorelli (7), entre 2,5 y 4  $\mu\text{m}$ ., y Greguss (2), de 1,5 a 2  $\mu\text{m}$ . No se observaron crásulas en éste trabajo, pero son mencionadas por Ortiz (4).

Las punteaduras areoladas se disponen uniseriadas, excepcionalmente se observaron algunos pares de punteaduras biseriadas opuestas. Las aberturas de las punteaduras, más bien redondeadas, son en general incluidas simples; muy escasas las aberturas incluidas en forma de X o V. El promedio del diámetro radial de las punteaduras fue 10,8  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 9,2  $\mu\text{m}$ . en la M.V.

Parénquima longitudinal terminal y difuso, con depósitos de extraíbles en el lumen de las células, lo cual lo hace claramente distinguible, aún en el plano transversal. Paredes terminales nodulares.

Radios leñosos uniseriados, pero otros autores (4,7) citan la presencia ocasional de radios biseriados. Radiotraqueidas ausentes. Punteaduras en los campos de cruce del tipo taxodioide y cupresoides. 2 a 4 punteaduras por campo de cruce; en otro estudio se encontró 1 y hasta 5 punteaduras por campo de cruce (6). La cantidad promedio de radios fue de 53 por  $\text{mm}^2$ . La altura máxima de los radios fue de solo 8 células, sin embargo, otros investigadores hallaron alturas de alrededor de 15 células y Ortiz (4), hasta 21 células; la altura de radios más frecuentemente observada fue entre 1 y 3 células, y en menor grado, 4 células. Las paredes horizontales de los radios con punteaduras en algunas muestras y sin ellas en otras; esas paredes son de similar grosor que las verticales de los radios, esporádicamente se apreciaron las primeras más gruesas. Las paredes horizontales de los radios son en general más delgadas que las paredes de las traqueidas de M.P. Paredes verticales de los radios nodulares. Entalladuras ausentes.

Canales resiníferos ausentes

8. Araucaria araucana (MOL.) C. KOCH ("Araucaria", "Pino araucaria").

Anillos anuales visibles pero poco notorios; transición gradual entre el ancho de traqueidas de M.P. y las de M.V.; grosor de M.V. entre 3 y 4 células, Wagemann (8) cita de 3 a 6 células.

Las traqueidas longitudinales de M.P. presentan una sección transversal hexagonal a redondeada. El promedio del diámetro radial de las traqueidas fue 33,7  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 17,1  $\mu\text{m}$ . en M.V. Wagemann (8) obtuvo un grosor de pared de 5 a 6  $\mu\text{m}$ . Trabéculas observadas solo en una de las muestras. Traqueidas resinosas presentes.

Las punteaduras areoladas se disponen uniseriadas y biseriadas alternas en las traqueidas longitudinales; la forma de las punteaduras es redondeada a hexagonal. Las aberturas de ellas se presentan incluídas en X o V y también incluídas simples. El promedio del diámetro radial de las punteaduras fue 12,2  $\mu\text{m}$ . en M.P. y 9,8  $\mu\text{m}$ . en M.V.

Parénquima longitudinal ausente.

Radios leñosos uniseriados. Radiotraqueidas ausentes. Punteaduras cupresoides en el campo de cruce. 1 a 6 punteaduras por campo de cruce, pero 2 a 4 con mayor frecuencia. La cantidad promedio de radios es muy escasa : 15 por  $\text{mm}^2$ . La altura máxima de los radios fue 21 células, Wagemann (8) cita 13; las alturas más frecuentes son entre 3 y 8, se apreciaron varios radios con más de 15 células. Las paredes horizontales de las células de los radios no tienen punteaduras, son levemente más gruesas que las paredes verticales de esos radios y son mucho más delgadas que las paredes de las traqueidas de M.P. Paredes verticales de los radios sin punteaduras.

Canales resiníferos ausentes.

## CONCLUSIONES

En las coníferas chilenas, existen cuatro especies anatómicamente muy similares entre sí: Saxegothaea conspicua, Podocarpus nubigenus, P. salignus y Prumnopitys andina.

Sin embargo, ésta última se identifica rápidamente por presentar una característica totalmente diferente al resto: punteadura en ventana en los campos de cruce. Las otras tres especies son muy difíciles de distinguir entre sí; para ello se requiere considerar cuidadosamente todas las mínimas diferencias. Es interesante tener presente la utilidad que puede presentar el microscopio electrónico para contribuir a diferenciar en mejor forma éstas especies de gran similitud.

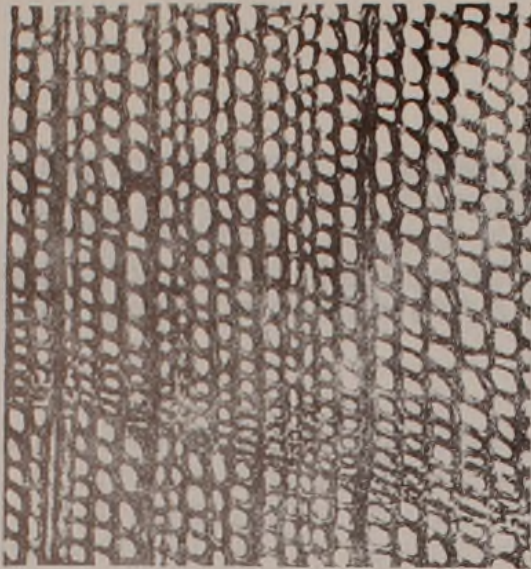
Las especies mencionadas (Mañíos) se distinguen claramente del resto de las maderas estudiadas. En primer lugar, en general presentan 1 a 2 punteaduras por campo de cruce. Además, sus anillos anuales son poco notorios ( aunque esto también ocurre en la Araucaria araucana). Luego, por lo general, el número de radios por mm<sup>2</sup> es significativamente más numeroso. Por último, en el resto de las especies no se observaron aberturas extendidas en las punteaduras, característica muy común en los Mañíos, con excepción del P. salignus.

Las especies Austrocedrus chilensis y Pilgerodendron uviferum son anatómicamente similares entre sí. Por ejemplo, poseen más frecuentemente 2 a 3 punteaduras del tipo taxodioide y cupresoides por campo de cruce. Por otro lado, una característica exclusiva de A. chilensis se refiere a que es la única especie que tienen membrana dentada en sus punteaduras areoladas.

Las maderas Fitzroya cupressoides y Araucaria araucana poseen características microscópicas que hacen su identificación relativamente simple. F. cupressoides es la única especie que presenta las células de los radios con sus paredes verticales nodulares, que poseen las células parenquimáticas longitudinales con las paredes terminales nodulares y que presenta parénquima longitudinal terminal. A. araucana es la única madera que no presenta parénquima longitudinal, que tiene punteaduras areoladas uni y biseriadas abundantes en las traqueidas longitudinales, y que presenta traqueidas resinosas.

Finalmente, ninguna de las coníferas chilenas presenta canales resiníferos ni radiotraqueidas.

1



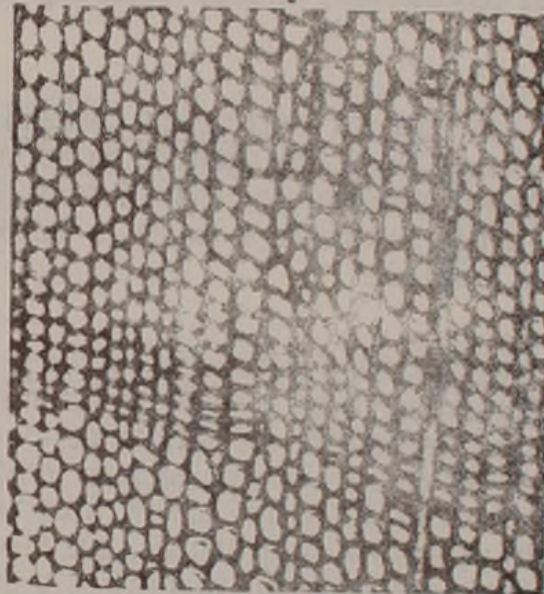
2



3



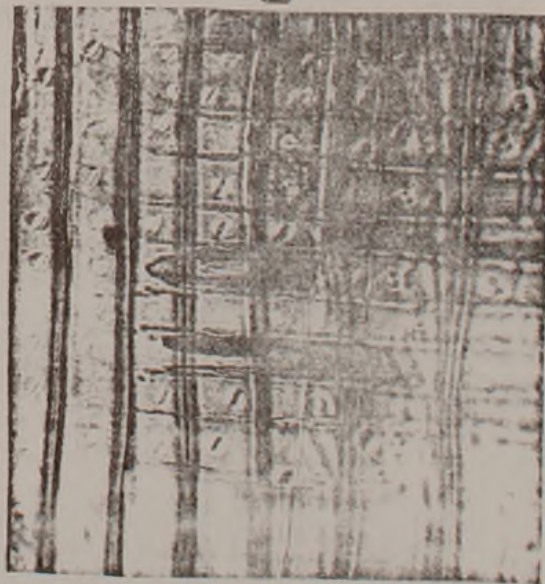
4



5



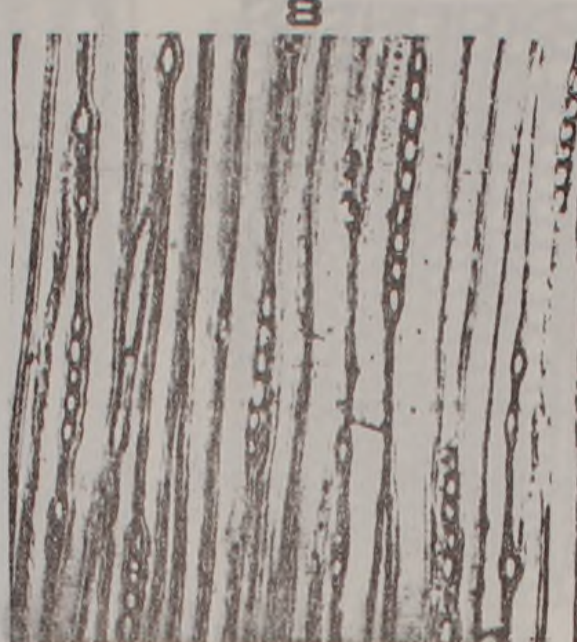
6



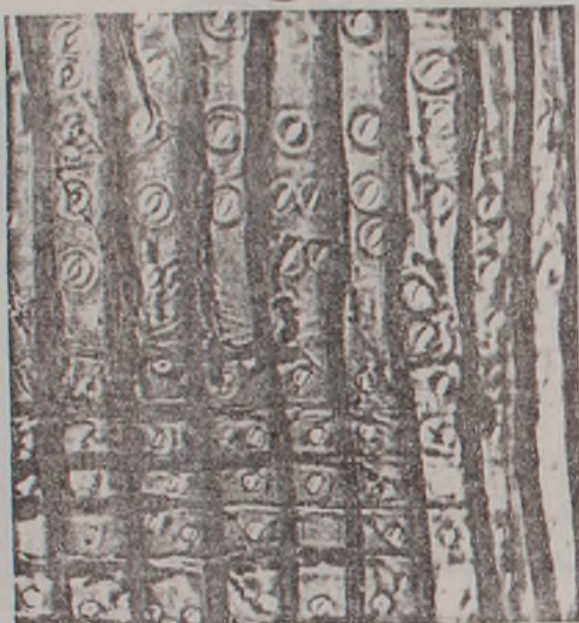
FOTOS 1,2 y 3. Saxegotheae conspicua LINDL. 1:C. tr (160x); 2: C. tg (160x); 3:C. rd (400x).  
 FOTOS 4,5 y 6. Podocarpus nubigenus LINDL. 4:C. tr (160x); 5: C. tg (160x); 6:C. rd (400x).



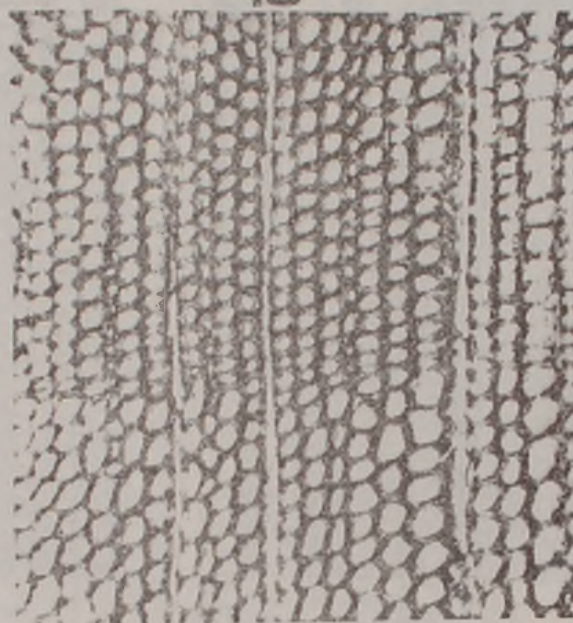
7



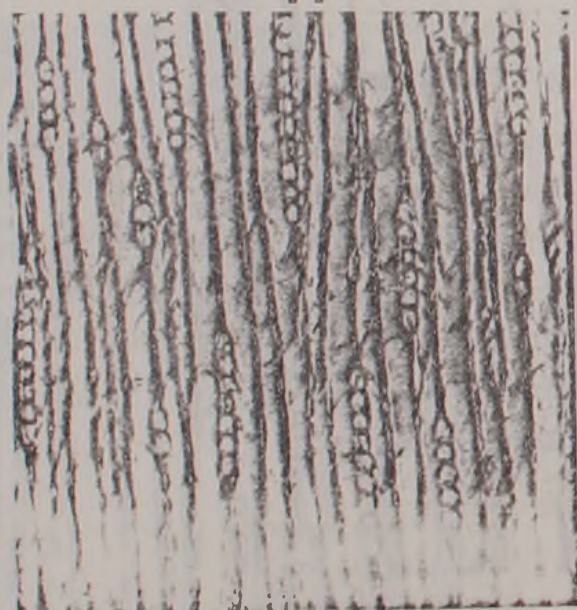
8



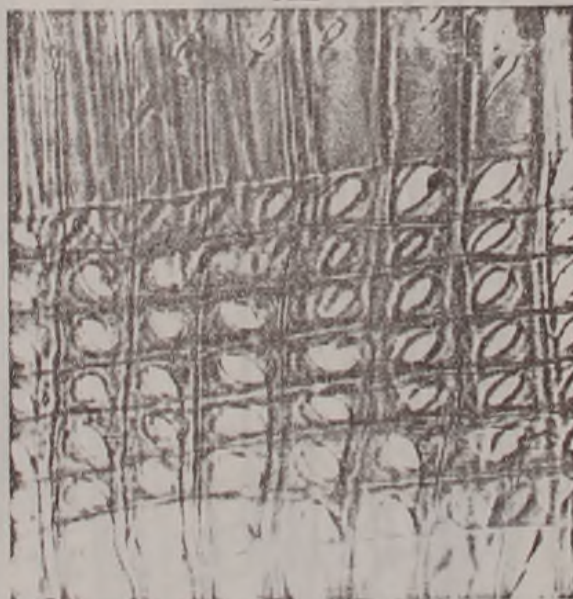
9



10



11



FOTOS 7,8 y 9. *Podocarpus salignus* D.Don. 7:C. tr (160x); 8:C. tg (160x); 9:C. rd (400x).  
 FOTOS 10,11 y 12. *Prumnopitys andina* ( POEPP. ex ENDL.) de LAUB. 10: C.tr (160x); 11: C. tg (160x); 12: C. rd (400x)

13



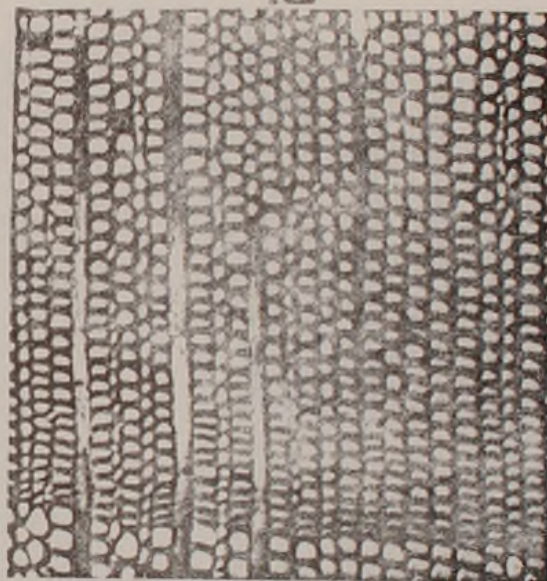
14



15



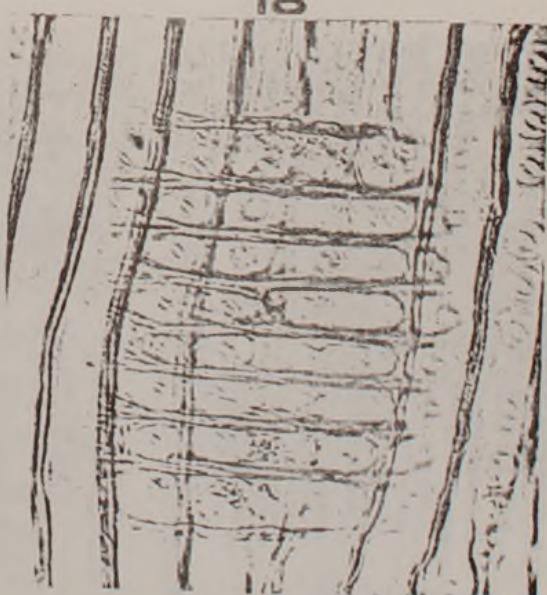
16



17



18



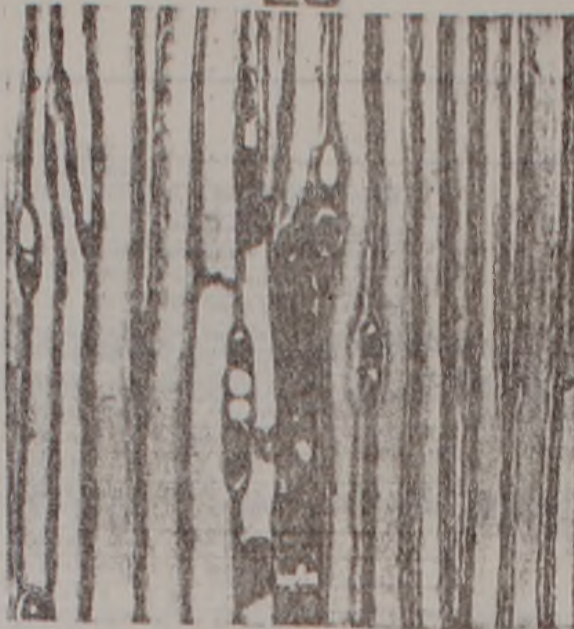
FOTOS 13, 14 y 15. Pilgerodendron uviferum (D.DON) FLORIN. 13: C.tr (160x); 14: C.tg (400x); 15: C.rd (400x).

FOTOS 16, 17 y 18. Austrocedrus chilensis (D.DON) FLORIN et. BOUTELJE. 16: C.tr (160x); 17: C.tg (160x); 18: C.rd (400x).

19



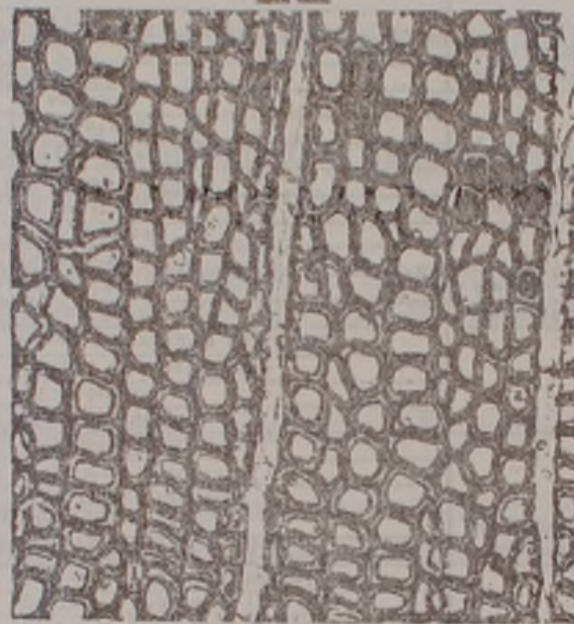
20



21



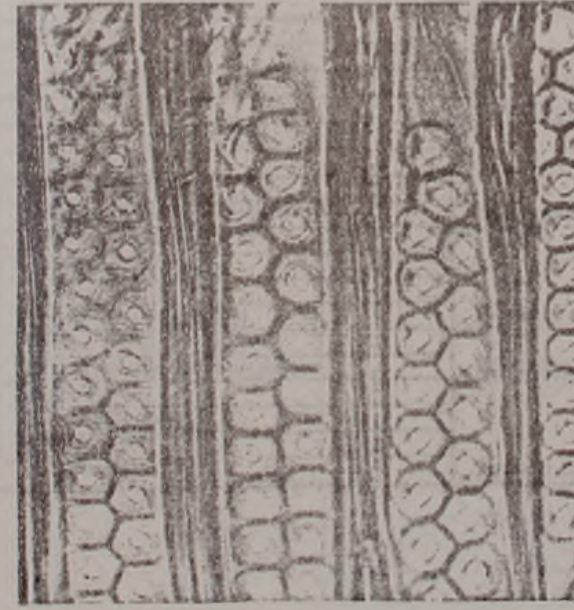
22



23



24



FOS 19,20 y 21. *Fitzroya cupressoides* (MOL.) JOHNSTON. 19: C.tr (63x); 20: C.tg (160x); 21: C.rd (400x).

FOS 22,23 y 24. *Araucaria araucana* (MOL.) C. KOCH. 22: C.tr (160x); 23: C.tg (160x); 24: C.rd (400x)

(Table 1 SUMMARY OF THE ANATOMICAL CHARACTERISTICS BY SPECIES)

|                                             | Sección transversal | Notoriedad anillos | Diámetros radiales ( $\mu\text{m}$ ) | Otras características | Disposición punteaduras (en madera primavera) | Forma punteaduras (en madera primavera) | Diámetros radiales punteaduras ( $\mu\text{m}$ ) | Porfingura longitudinal | Radios leñosos | Canales resiníferos |
|---------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|----------------|---------------------|
|                                             |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 1 Cuadradas                                 |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 2 Hexagonales                               |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 3 Rectangulares                             |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 4 Redondeadas                               |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 5 Anillos anuales poco notorios             |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 6 Anillos anuales notorios                  |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 7 Muy angostos ( $< 15$ )                   |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 8 Angostos (15 - 24)                        |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 9 Medianas (24 - 40)                        |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 10 Anchas ( $> 40$ )                        |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 11 Engrosamientos espiralados               |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 12 Trabéculas                               |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 13 Crásulas                                 |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 14 Traqueidas resinosas                     |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 15 Uniseriadas                              |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 16 Biseriadas                               |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 17 Alternas                                 |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 18 Opuestas                                 |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 19 Aberturas incluidas                      |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 20 Aberturas extendidas                     |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 21 Aberturas incluidas en X o V             |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 22 Aberturas extendidas en X o V            |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 23 Membrana dentada                         |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 24 Engrosamientos calitríoides              |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 25 Muy pequeños ( $< 4$ )                   |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 26 Pequeños (4 - 7)                         |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 27 Medianos (7 - 10)                        |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 28 Grandes (10 - 15)                        |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 29 Muy grandes ( $> 15$ )                   |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 30 Presente difuso                          |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 31 Presente terminal                        |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 32 Paredes terminales lisas                 |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 33 Paredes terminales nodulares             |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 34 Presentes                                |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 35 Uniseriados                              |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 36 Biseriados                               |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 37 Fusiformes                               |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 38 En ventano                               |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 39 Pinoides                                 |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 40 Cupresoides                              |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 41 Taxodioides                              |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 42 Piceoides                                |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 43 Uno                                      |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 44 Dos                                      |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 45 Tres                                     |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 46 Cuatro                                   |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 47 Cinco                                    |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 48 Seis                                     |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 49 Muy escasos ( $< 30$ )                   |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 50 Escasos (30 - $< 60$ )                   |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 51 Intermedios (60 - 90)                    |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 52 Numerosos ( $> 90$ )                     |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 53 Muy bajos ( $< 10$ )                     |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 54 Bajos (10 - $< 15$ )                     |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 55 Medianos (15 - 30)                       |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 56 Altos ( $> 30$ )                         |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 57 Pared horizontal con punteaduras         |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 58 Pared vertical nodular                   |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 59 Pared vertical sin punteaduras           |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 60 Pared horizontal mas gruesa que vertical |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 61 Pared horiz. mas delgada que vertical    |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 62 Pared horiz. y pared vertical similares  |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 63 Pared horiz. mas gruesa que pared traq.  |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 64 Pared horiz. mas delgada que pared traq. |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 65 Pared horizontal y pared traq. similares |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 66 Entalladuras                             |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |
| 67 Presentes                                |                     |                    |                                      |                       |                                               |                                         |                                                  |                         |                |                     |

Nota : Clave de símbolos

- (+) : Característica positiva, siempre presente
- (-) : Característica no siempre presente o bien desarrollado
- (-) : Característica negativa o ausente en la especie
- (-) : Característica mencionada por otros (s) autor (as)
- (-) : Característica positiva en madera de primavera
- (-) : Característica positiva en madera de verano

*Soragoltheae conspicua*  
*Podocarpus rubigenus*  
*Podocarpus salignus*  
*Prumnopitys andina*  
*Pligendendron uviferum*  
*Austrocedrus chilensis*  
*Fitzroya cupressoides*  
*Arquecarya araucana*

## BIBLIOGRAFIA

1. DIAZ-VAZ, J.E. 1979. Claves para la identificación de maderas de árboles nativos y cultivados en Chile. Revista Bosque, U. Austral de Chile, Facultad de Ingeniería Forestal, 3 (1): 15-25.
2. GREGUSS, P. 1955. Xylotomische bestimmung der heute lebenden gymnospermen. Akademiai Kiado, Budapest, 668 p.
3. KORAN, Z. 1974. Intertracheid pitting in the radial walls of black spruce tracheids. Wood Science 7 (2): 111-115.
4. ORTIZ, M. 1959. Etude anatomique de quelques uns des principaux bois chiliens. Centre Technique du Bois, Paris, pp. 6-9.
5. PHILLIPS, E.W.J. 1970. Identification of softwoods by their microscopic structure. Forest Products Research Bulletin Nº 22, London, 56 p.
6. TAINTER, F.H. 1968. La identificación microscópica de las maderas comerciales chilenas. Montana Forest and Conservation Experiment Station, School of Forestry, University of Montana, 27 p.
7. TORTORELLI, L. 1956. Maderas y bosques argentinos. Ed. ACME, Buenos Aires, 895 p.
8. WAGEMANN, W. 1948. Maderas chilenas contribución a su anatomía e identificación. Actas del II Congreso Sudamericano de Botánica, Tucumán, pp. 263-375.