

## CARACTERÍSTICAS MACRO Y MICROSCÓPICAS DEL GUAYACÁN ♣

### MACROSCOPIC AND MICROSCOPIC CHARACTERISTICS OF GUAYACAN

*<sup>1</sup>Mónica RALLO; Juan Pablo GONZÁLEZ; Iván ULLOA; Magda ORELL*

#### RESUMEN

El guayacán (*Porlieria chilensis* Johnst.) es un arbusto o árbol pequeño endémico de Chile perteneciente a la familia Zygophyllaceae, se distribuye entre la IV y VI región del país, está muy adaptado a sitios secos y áridos, creciendo en los faldeos cordilleranos y en las pendientes rocosas de los cerros. Está clasificada en la categoría de especie Vulnerable.

En este estudio se describen las características macroscópicas y microscópicas de su madera, como un aporte al conocimiento de esta especie vegetal, única representante de su género en Chile.

Las características macroscópicas más importantes de su madera, son el contraste de color entre la albura amarillenta y el duramen café oscuro a verde oliváceo, lo que le otorga un vetado muy decorativo, que unido a su gran dureza la hacen una madera muy apreciada por los artesanos de la IV Región. Microscópicamente presenta porosidad difusa, poros solitarios, fibras de paredes muy gruesas, parénquima apotraqueal difuso en agregados, radios leñosos uniseriados y estratificados.

**Palabras claves:** Guayacán, madera, anatomía, Chile.

#### ABSTRACT

Guayacán (*Porlieria chilensis* Johnst.) is a small tree or shrub endemic of Chile, belong to the Zygophyllaceae family, distributed between Region IV and VI of country, is to very adapted drier sites, growing in rocky mountain slope. This specie is classified under Vulnerable category.

The study described the macroscopic and microscopic characteristics of this wood, contributing at knowledge of this plant, the only represent of its genera in Chile.

The more important macroscopic characteristics of wood are the contrast of color between its yellow sapwood and dark brown to green olive heartwood, obtaining an decorative figure, that joint to its hardness are characteristics very appreciated by the handicraftsman of Region IV. Microscopically presents diffuse-porous, solitary vessel, fibres very thick-walled, axial parenchyma diffuse-in-aggregates, uniseriate rays and storied.

**Keywords:** Guayacán, wood, anatomy, Chile

<sup>1</sup>Laboratorio Anatomía de la Madera, Departamento Ingeniería de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Autor para correspondencia: mrallo@uchile.cl

Recibido: 17 de enero 2006. Aceptado: 16 de septiembre 2006.

## INTRODUCCIÓN

*Porlieria chilensis* Johnst. es una especie perteneciente a la familia Zygothylaceae, que tiene 26 géneros y alrededor de 250 especies entre árboles y arbustos distribuidos en las regiones calurosas y secas de ambos hemisferios. El género *Porlieria* está representado por tres especies en Sudamérica, *P. hygrometra* R. et Pav., *P. microphylla* (Baill.) Descole, O'Don. y Lourt. y *P. chilensis* Johnst. que es la única representante de este género en Chile. (Porter 1974). Se la conoce con los nombres vulgares de Guayacán y Palo Santo (Donoso 1978; Rodríguez et al. 1983).

Es un arbusto de 2 a 5 m de altura, presenta ramas gruesas y torcidas desde la base, con un diámetro del tronco de hasta 20 cm., de copa densa, apretada, perennifolio. Sus flores son pequeñas y violáceas. Sus frutos son cápsulas moradas, tiene numerosas semillas. (Donoso 1978; Rodríguez et al. 1983). Sus hojas pinnadas persisten en períodos prolongados de sequía, lo que la hacen una especie resistente a la escasez de agua (Serra et al. 1986).

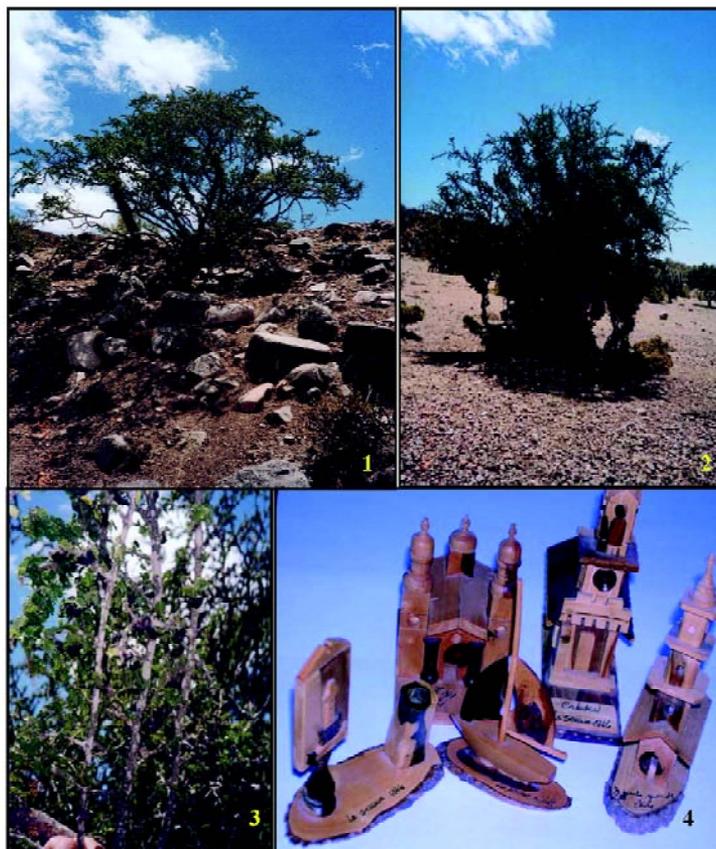
Esta especie es endémica de Chile, crece desde la Provincia del Limarí (IV Región), hasta la Provincia de Colchagua (VI Región), principalmente en faldeos cordilleranos y en pendientes rocosas de los cerros (Donoso 1978; Rodríguez et al. 1983). También se encuentra en la Región Metropolitana creciendo en forma achaparrada en los cerros de Renca, Colina, cerro San Cristóbal, quebrada de Peñalolén, Cajón del Maipo, entre otros (Navas 1976; Serra et al. 1986). Se asocia con especies como *Lithraea caustica* (litre), y *Quillaja saponaria* (quillay), situándose dentro de la Región del Matorral y Bosque Esclerófilo (Gajardo 1992).

En el pasado se la utilizó para una gran variedad de aplicaciones como herramientas de labranza, botones y piezas de máquinas por su gran resistencia y dureza, en trabajos de tomería por su veteado decorativo; también se ha utilizado como planta medicinal, tintórea y para la producción de leña y carbón. (Navas 1976; Donoso 1978; Noton 1987; Arancio et al. 2001; Ríos 2004). En la actualidad su principal uso es la artesanía, especialmente en la IV Región de Coquimbo. También se sugiere usarla como especie ornamental y apícola (Ríos 2004).

*Porlieria chilensis* se encuentra actualmente con problemas de conservación, debido a su tala indiscriminada y también afectada por un sobre pastoreo del ganado caprino (Serra et al. 1986; Arancio et al. 2001; Ríos 2004) provocando una disminución del número de individuos en sus poblaciones, por esto ha sido clasificada en la categoría de especie Vulnerable (Benoit 1989; Arancio et al. 2001; Squeo et al. 2001).

Las características de la madera del guayacán y los riesgos de vulnerabilidad que esta especie presenta han despertado un gran interés en su conservación y uso sustentable, por lo tanto es necesario conocer más de sus características.

El presente trabajo está inserto en el Programa de Investigación "Caracterización Macro y Microscópica de Maderas Chilenas" del Departamento de Ingeniería de la Madera, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile y tiene como objetivo realizar una descripción macro y microscópica, de esta madera.



**Figuras 1-4:** Guayacán: 1 y 2. - Aspecto de dos ejemplares en Quebrada de Cárcamo, Illapel, IV Región; 3.- Ramas; 4.- Artesanía

## MATERIALES Y MÉTODO

El material de estudio corresponde a dos muestras de guayacán, una procedente del sector Cuesta de los Cristales, Illapel, IV Región, Chile y otra muestra (X 041) perteneciente a la colección de maderas de la Xiloteca del Laboratorio de Anatomía de la Madera, Universidad de Chile.

La preparación de cortes microscópicos y maceraciones se realizó, de acuerdo a métodos estándar (Normand 1972). En la descripción de las características anatómicas y mediciones biométricas se utilizó la terminología de (IAWA 1989).

Se determinó la densidad anhidra de la madera siguiendo el procedimiento que indica la Norma Chilena 176-2, Of.1986. Mod.1988.

Se obtuvieron fotografías de la madera con una cámara digital e imágenes digitales de las preparaciones microscópicas con un microscopio óptico con cámara de vídeo incorporada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

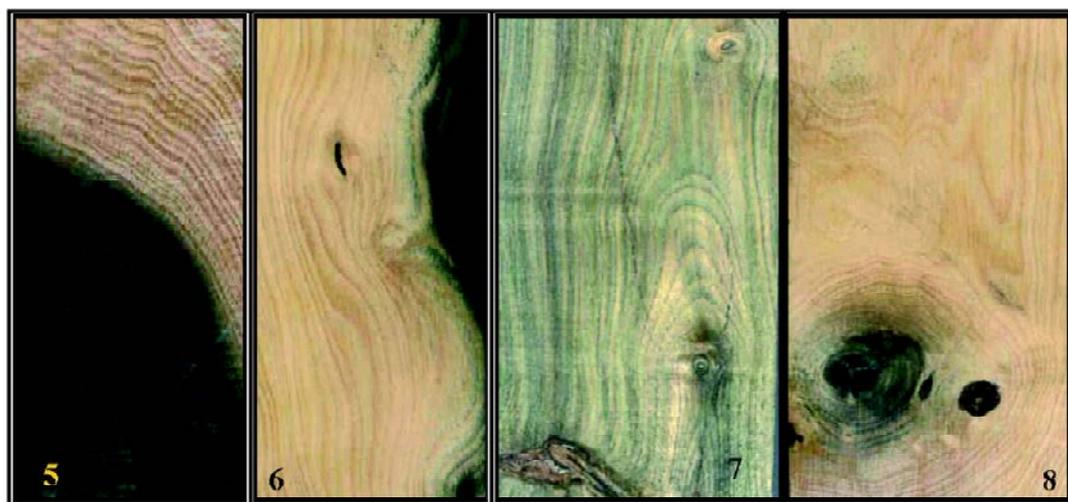
### Características Macroscópicas

La madera de guayacán presenta un fuerte contraste entre albura y duramen. La albura va de un color blanco amarillento a amarillo y el duramen varía de café oscuro a verde oliváceo, formando fajas longitudinales más oscuras (Figs. 6-8). Según Díaz-vaz (2003), esta madera es considerada como una de las más oscuras de Chile, presentando un color heterogéneo dado por tonos color marrón y zonas con tintes verdosos con un fuerte contraste entre el duramen muy coloreado y la albura más clara.

Tiene brillo suave. Su vetado es muy decorativo, con anillos muy estrechos de 1 a 1,5 mm, más visibles en la albura que en el duramen (Figs.5-8). Textura fina y grano a menudo entrelazado. Sin olor característico.

Es una madera muy pesada y muy dura, características que son mencionadas por varios autores (Navas 1976; Donoso 1978; Noton 1987; Arancio et al. 2001; Ríos 2004). En este trabajo se determinó la densidad anhidra del guayacán la que fue de aproximadamente 1,035 g/cm<sup>3</sup>, lo que la clasificaría en el rango de maderas muy pesadas con una densidad > 0,950 g/cm<sup>3</sup> (Pérez 1983)

En la actualidad el principal uso de esta madera es la artesanía (Fig. 4), especialmente en la IV Región de Coquimbo donde es una madera muy apreciada por su hermoso vetado y gran dureza.

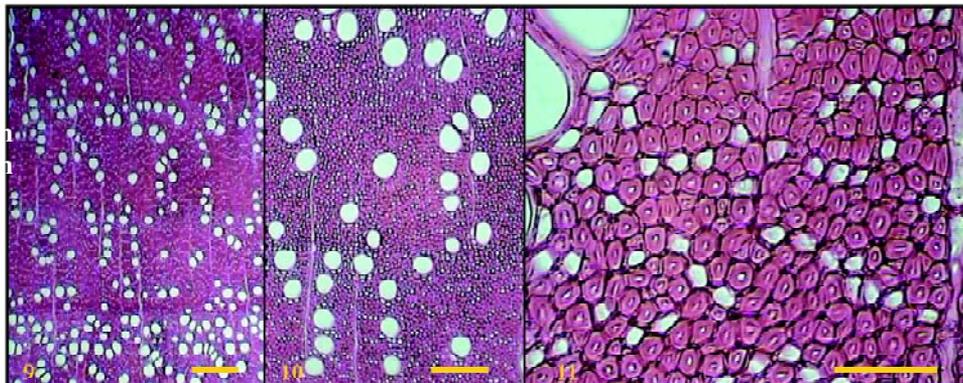


**Figuras 5 – 8.** Madera de guayacán: 5.- Corte transversal mostrando anillos de crecimiento angostos y diferencia de color entre albura y duramen; 6-8.- Cortes longitudinales donde se aprecia su vetado decorativo. Fotografías a escala real.

### Características Microscópicas

Presenta porosidad difusa, la mayoría de sus poros son solitarios y en forma ocasional se observan poros múltiples; los vasos tienen cierta tendencia a disponerse en cadenas diagonales. (Figs. 9-10). Sus diámetros tangenciales fluctuaron entre (22-) 27 (-38) μm, con un promedio de 115 poros por mm<sup>2</sup>; Wagemann (1949) menciona un diámetro tangencial promedio de 30 μm, y alrededor de 70 poros por mm<sup>2</sup>. Las perforaciones de los vasos son simples (Figs.12-13); la longitud de los elementos vasculares fue de (58-) 75 (-100) μm, al respecto Wagemann (1949) observó largos de 95μm. Las

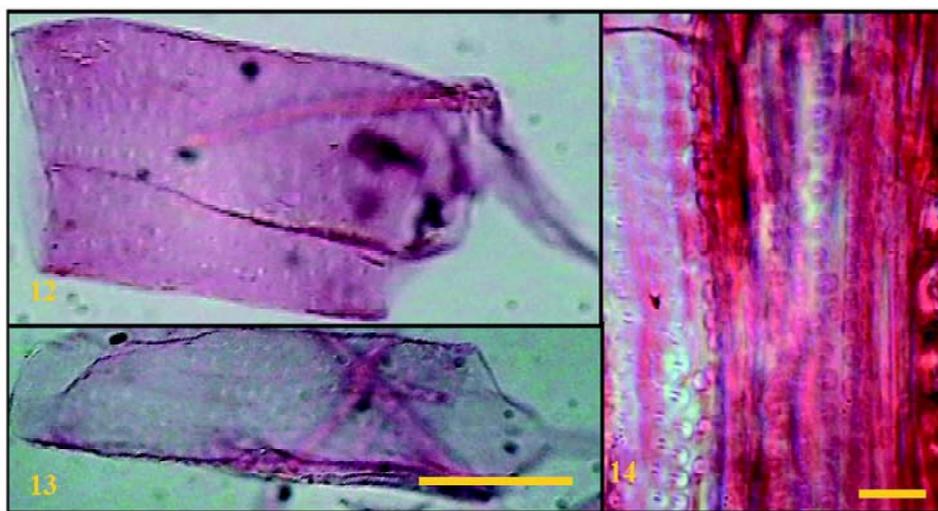
punteaduras intervasculares son circulares, presentan disposición opuesta y alterna, con diámetros de  $2\mu\text{m}$  (Fig. 14), en este sentido Wagemann (1949) describe punteaduras alternas y con diámetros de  $3\mu\text{m}$ .



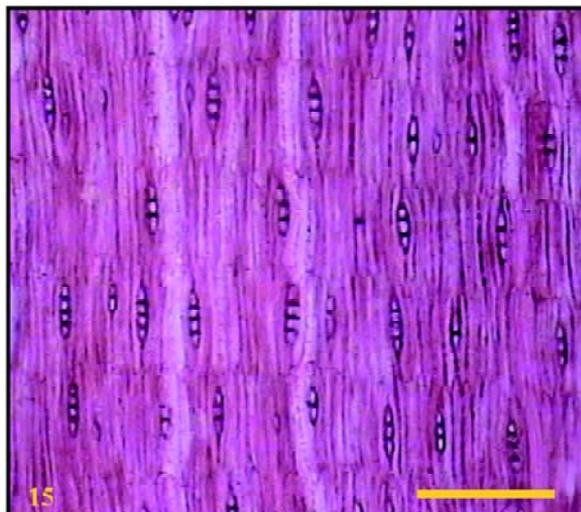
**Figuras 9-11:** Cortes transversales de guayacán: 9.- Porosidad difusa y vasos en cadenas diagonales. Escala =  $200\mu\text{m}$ ; 10.- Poros solitarios. Escala =  $100\mu\text{m}$ ; 11.- Fibras de paredes gruesas y parénquima difuso en agregados. Escala =  $20\mu\text{m}$

Las fibras leñosas son de paredes gruesas con un grosor promedio de  $4\mu\text{m}$ , sus diámetros varían de  $(6-7,2-8)\mu\text{m}$  (Fig.11); la longitud de sus fibras fluctúa entre  $(358-444-583)\mu\text{m}$  ( $0,444\text{mm}$ ) valores similares a los encontrados por Wagemann (1949). También presenta algunas fibrotraqueidas (Fig. 14).

El parénquima longitudinal observado es apotraqueal difuso en agregados (Figs. 10 y 11), formado por líneas tangenciales cortas, discontinuas u oblicuas de una célula de grosor según IAWA (1989). Para Kribs (1937) citado por Carlquist (1988) el parénquima difuso en agregados, desde el punto de vista funcional y evolutivo es más avanzado que el parénquima apotraqueal difuso, ya que permite una mejor conexión entre los sistemas parenquimáticos longitudinal y radial proporcionando una mejor difusión de nutrientes. Diaz-vaz (2003) describe la presencia de parénquima reticulado formado por bandas tangenciales de una célula de ancho y Wagemann (1949) menciona que el parénquima es metatraqueal en bandas de una célula de grosor.



**Figuras 12-14:** 12-13. Elementos vasos en maceración. Escala =  $30\mu\text{m}$ ; 14. Corte longitudinal radial: Punteaduras intervasculares alternas en un vaso y fibrotraqueidas. Escala =  $20\mu\text{m}$ .



**Figura 15:** Corte longitudinal tangencial. Radios con estructura estratificada. Escala = 100  $\mu$ m.

Radios leñosos uniseriados, ocasionalmente se pueden encontrar radios biseriados; son homogéneos compuestos por células procumbentes, con una altura de (2-) 4 (-5) células y (34-) 35 (-54)  $\mu$ m, extremadamente bajos (Fig.15). Wagemann (1949) encontró radios con una altura de alrededor de 6 células y 75 $\mu$ m. El número de radios por mm fue de 4 a 6. Presencia de radios estratificados (Fig.15) dispuestos en series horizontales, característica también descrita para esta especie por Wagemann (1949) y Diaz-vaz (2003). Las maderas que presentan estructuras estratificadas tienen un mayor grado de especialización y son consideradas especies más evolucionadas (Carlquist 1988; Diaz-vaz 2003). No se observaron cristales romboidales de oxalato de calcio, los que son mencionados por Carlquist (1988) en varios géneros de la familia Zygophyllaceae, incluido *Porlieria*.

## CONCLUSIONES

Las características macroscópicas más importantes de esta madera son el veteado muy decorativo que presenta, debido a su duramen de color café verdoso que contrasta con la albura amarillenta; por su densidad alrededor de 1,035 g/cm<sup>3</sup>, el guayacán es considerado como una madera muy pesada y dura. Por éstos motivos sus usos se encuentran orientados a la artesanía y exclusivamente a materiales que requieran de alta resistencia.

Microscópicamente esta especie presenta características muy interesantes desde el punto de vista evolutivo, como parénquima apotraqueal difuso en agregados y radios leñosos uniseriados muy bajos, con disposición estratificada; por lo que *Porlieria chilensis* posee un alto grado de especialización en su estructura anatómica.

Esta descripción macro y microscópica espera contribuir, en forma directa, al conocimiento de la estructura anatómica del guayacán y de modo indirecto, a la protección y uso sustentable de esta especie, única representante de su género en Chile.

♣ Trabajo presentado en la X Reunión sobre Investigación y Desarrollo de Productos Forestales, 2005 International Academy of Wood Science Meeting.

## BIBLIOGRAFIA

**Arancio, G.; Muñoz, M.; Squeo, F.A. 2001.** Descripción de algunas especies con problemas de conservación en la IV Región de Coquimbo, Chile. En Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez (eds.). Libro Rojo de la flora nativa de la Región de Coquimbo y de los sitios prioritarios para su conservación. Ediciones de la Universidad de La Serena. La Serena, Chile. 6: 63-103.

**Benoit, I. (Ed.).1989.** *Libro Rojo de la flora terrestre de Chile*. CONAF, Chile. 157 pp.

**Carlquist, S. 1988.** *Comparative wood anatomy. Systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon wood*. Springer Series in Wood Science. Editor Timell, T. E. 437 pp.

**Diaz-vaz, J.E. 2003.** *Anatomía de maderas*. Ed. Marisa Cuneo Ediciones, Universidad Austral de Chile. Valdivia Chile. 151 pp.

**Donoso, C. 1978.** *Dendrología. Árboles y arbustos chilenos*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. 142 pp.

**Gajardo, R. 1992.** La vegetación natural de Chile. Proposición de un sistema de clasificación y representación de la distribución geográfica. Departamento de Silvicultura, Universidad de Chile. 52 pp.

**IAWA Committee. 1989.** IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. IAWA Bulletin, n.s.10 (3): 219-332.

**Navas, L. 1976.** *Flora de la cuenca de Santiago de Chile*. Tomo II. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 559 pp.

**Normand, D. 1972.** *Manuel d'identification des bois commerciaux*. Tome I. Centre Technique Forestier Tropical. 171 pp.

**Noton, C. 1987.** *El Guayacán*. Chile Forestal. (142): 16 – 18.

**Pérez, V. 1983.** *Manual de propiedades físicas y mecánicas de las maderas que crecen en Chile*. INFOR. 398 pp.

**Porter, D.M. 1974.** Disjunct distributions in the New World Zygophyllaceae. Taxon 23 (2/3): 339-346.

**Ríos, C. 2004.** Caracterización ecomorfológica del matorral costero árido del norte de Chile y la potencialidad del germoplasma nativo. Tesis Magíster en Ciencias Vegetales, Pontificia Universidad Católica de Chile. 97 pp.

**Rodríguez, R.; Matthei, O.; Quezada, M.1983.** *Flora arbórea de Chile*. Ediciones Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 408 pp.

**Serra, M. T.; Gajardo, R.; Cabello, A. 1986.** Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de especies amenazadas. *Porlieria chilensis* “Guayacán” (Zygophyllaceae). CONAF - Universidad de Chile. 141-156.

**Squeo, F.A.; Arancio, G.; Marticorena, C.; Muñoz, M. 2001.** Listado de las especies en categoría Extinta, En Peligro y Vulnerable de la flora nativa. En Squeo F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez (eds.). Libro Rojo de la flora nativa de la Región de Coquimbo y de los sitios prioritarios para su conservación. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. Chile. 4: 41 – 52 pp.

**Wagemann, G. 1949.** Maderas chilenas, contribución a su anatomía e identificación. Lilloa, 16: 263 -375.