

Estructura de la madera de *Stryphnodendrom excelsum* Harms (Leguminosae, Mimosoideae)*

Pablo I. Acuña y Eugenia M. Flores
Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

(Recibido el 10 de octubre de 1986)

Abstract: This species is a tree 30-35 m high and \pm 100 cm in diameter, native in the north and northeast of the Atlantic Coast, Costa Rica. Wood characteristics: Fine texture, irregular growth rings (5.8 rings/inch), diffuse porosity and multiple pores in radial and tangential lines. Pores 0,1-0,2 mm in diameter, abundant (160 pores/100 mm²); vessel members short (average length 112 μ m), simple perforation plates, transversal or slightly obliques. Intervascular pitting alternate, vested. Rays abundant, homogeneous, short (less than 1 mm high), uniseriate, sometimes biseriate. Fibers fusiform, locally stratified, short; Runkel Factor equivalent to 1,0. Moisture content is 16,48% : ashes content 0,8%. Wood moderately useful for pulp production.

Stryphnodendrom excelsum Harms (sin *S. purpureum* Ducke y *S. microstachyum* Poepp. et Endl.) es un árbol grande, de 30-35 m de altura y hasta 100 cm de diámetro, copa extendida, gambas de 1-2 m de altura y fuste circular. Las ramas más jóvenes están cubiertas con una pubescencia ferruginosa (Camacho, 1981; Harms, 1923; Harthorn, 1972; Holdridge y Poveda, 1975).

Las hojas son bipinnadas, alternas, pubescentes, de 20-25 cm de longitud, con 11 a 13 pares de foliolulos alternos o subopuestos (Camacho, 1981; Harms, 1923; Holdridge y Poveda, 1975; Standley, 1937). El peciolo es pubescente y tiene una glándula ubicada aproximadamente a la mitad de su longitud. El raquis tiene de 9 a 11 pares de pinnas, de 8-15 cm de longitud. Los foliolulos son pequeños, de 1-2 x 0.6-1 cm, peciolulados, pubescentes, en número de 12 a 18 pares por pinna, de forma subromboide ovada, subromboide obovada u oblonga - obovada, base oblicua y ápice redondeado, truncado o subtruncado (Harms, 1923).

Las espigas son axilares, cilíndricas, de 10-17 cm de longitud, con un pedúnculo ferruginoso (Camacho, 1981; Holdridge y Poveda, 1975; Harms, 1923). Las flores son pequeñas, sésiles, de cáliz pubescente, pentaduculado, de 0,5 mm; hay cinco pétalos lanceolados, agudos, tres veces más grandes que el cáliz. El androceo está formado por 10 estambres; las anteras son glandulares y el ovario estipitado (Harms, 1923). El fruto es una legumbre de 10-20 cm de largo y 1 cm de ancho (Camacho, 1981; Holdridge y Poveda, 1975); las semillas son elipsoides, de testa dura, de 5-8 mm de longitud y 5 mm de ancho (Hartshorn, 1972).

En Costa Rica, *S. excelsum* representa el límite norte de distribución del género, cuyo centro de dispersión y mayor incidencia de especies se encuentra en la región del Amazonas (Occhioni, 1981). Es conocido como Vainillo y se establece en sucesión secundaria (Camacho, 1981; Holdridge y Poveda, 1975) en las tierras bajas de la región norte y noreste de la vertiente Atlántica del país (Laboratorio de Productos Forestales, 1972).

El Laboratorio de Productos Forestales de la Universidad de Costa Rica (1972) estudió las propiedades físicas, mecánicas y de preservación de la madera y determinó que puede usarse

* Financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

en: carpintería en general, construcción interna, cajas, cajones, molduras, muebles baratos, postes (preservados), construcción de vagones de ferrocarril y paredes de contención.

El propósito de este trabajo es hacer una descripción anatómica de la madera de *Stryphnodendrom excelsum* Harms con el fin de contribuir al conocimiento de la especie para su uso en programas de reforestación.

MATERIAL Y METODOS

El material se colectó en Horquetas de Sarapiquí, Heredia (10°21'N y 83°58'E). La zona se encuentra a 100 m.s.n.m. y tiene una precipitación y una temperatura anual promedio de 4255 mm y 25 C, respectivamente.

Para el análisis de la madera se tomaron discos de 15 cm de grosor cerca del extremo proximal del tallo y se usó la guía de descripción para especies maderables usada por el Laboratorio de Productos Forestales de la Universidad de Costa Rica. Las características macroscópicas se describieron utilizando una lupa de 20X, estereoscopio y la Standard Soil Color Chart (1965).

En el estudio microscópico se utilizaron secciones transversales y longitudinales de muestras de aproximadamente 1 cm, hechas con un micrótopo de deslizamiento. Se obtuvieron cortes de 20 μ m, se deshidrataron en una serie ascendente de alcohol -xileno y se tiñeron con safranina. Se hizo un macerado según el método de Jeffrey (1928) y se tiñó con safranina, se deshidrató en alcohol -xileno y se montó en portaobjetos utilizando Permount. Los elementos de la madera se midieron utilizando una pantalla de 14 cm de diámetro adaptada a un microscopio Olympus y se clasificaron de acuerdo a las escalas propuestas por diferentes autores; el grosor relativo de las paredes de las fibras según la clasificación propuesta por Chattaway (1923), el diámetro de los elementos de los vasos según Chalk (1938) y la longitud de las fibras y de los elementos de los vasos de acuerdo a la clasificación del Committee on Standardization of Terms of Cell Size of The International Association of Wood Anatomists (1937). Con base en las características de las fibras se obtuvo la clasificación de pulpa para papel de acuerdo al Factor Runkel (Runkel, 1952). Se consideró una muestra de 50 unidades para la obtención de los promedios y ámbitos de cada uno de los elementos estudiados.

Para el examen al microscopio electrónico de barrido, se fijó el material en FAA (Johansen, 1959) durante 48 horas a 23 C, se deshidrató mediante una serie de alcohol etílico y se llevó hasta el punto de secado crítico con CO₂ en un desecador Hitachi HCP-2. Los especímenes se montaron en soportes de aluminio empleando pintura conductora de plata y se cubrieron con una capa de oro durante tres minutos en un cobertor iónico Eiko IB-3. Las muestras se observaron en un microscopio electrónico de barrido Hitachi HHS-2R. Las fotografías se tomaron con película Verichrome Pan Kodak VP 120.

Además, se obtuvo el porcentaje del contenido de humedad y de cenizas, según los métodos ASTM-D 143(78) y ASTM-D 1102-56(78), respectivamente. El método para la obtención de cenizas consiste en obtener el porcentaje de los residuos remanentes de la madera después de una oxidación seca (580-600 C). Para la preparación de la madera libre de extractivos, se utilizó el método ASTM-D 56(79).

RESULTADOS

La corteza de esta especie es de $\pm 1,5$ mm de grosor, tiene color pardo grisáceo a pardo verdoso, es lisa, con ligeras fisuras y abundantes lenticelas verticales que sobresalen de la superficie. En condición verde, secreta una sustancia que se oxida a la luz y toma una coloración anaranjado oscuro; además, presenta un olor característico y sabor a ajo. Cerca de la corteza existe una banda amarillo grisácea clara (HUE 5Y 8/3) que cambia gradualmente a gris pardo claro (HUE 10YR 8/2) en sentido centripeto. La madera seca no muestra diferencia de color en la transición de albura a duramen. La médula es de diámetro angosto y del mismo color que la madera.

La superficie es de textura fina (poros menores a 150 μ m de diámetro) y homogénea; de grano entrecruzado, con líneas verticales en la cara tangencial y tipo marejada en la cara radial, produciendo un lustre alto en esta cara, en relación con uno regular mostrado por las otras caras. Los anillos de crecimiento son de forma irregular y están marcados por bandas de color claro, con un promedio de 5,8 anillos por pulgada.

En sección transversal, la porosidad es difusa; predominan las hileras radiales de poros múltiples, apareciendo con alguna frecuencia hileras

CUADRO 1

Tamaño de los elementos de los vasos y rayos (μm) de S. excelsum (n = 50) procedente de Horquetas de Sarapiquí, Costa Rica, marzo de 1985

	Elementos de los vasos		Rayos	
	Diámetro	Longitud	Altura	Ancho
Promedio	97	112	354	34
Máximo	30	59	197	22
Mínimo	298	373	912	58,4
Coefic. Variac.	60.0	45.33	39.76	25.0

oblícuas, principalmente cerca de la corteza. Se observan agrupaciones de poros múltiples radiales y tangenciales en número de 2 a 6 (aprox. 60%). También se encuentran poros solitarios (aprox. 40%). Los poros son ligeramente visibles a simple vista (0,1-0,2 mm), de forma ovalada y abundantes (un promedio de 160 poros por 100 mm²). Los elementos de los vasos son extremadamente cortos (longitud promedio de 112 μm , ámbito 59-373 μm , C.V.= 45%) y moderadamente angostos (diámetro tangencial promedio de 97 μm , ámbito 30-198 μm , C.V.=60%) (Cuadro 1). Con frecuencia se observan tñides que obstruyen los vasos. El parénquima axial es vasicéntrico formando una pequeña banda de color más claro alrededor del vaso (Figuras 1 a 3).

Las placas perforadas son simples, horizontales o poco inclinadas. Las puntuaciones intervasculares son alternas, de forma redondeada en la mayoría de los casos y algunas veces poligonales; están revestidas por remanentes sólidos de las sustancias del elemento (Figuras 3 y 4). Las aberturas son de forma alargada u ovalada; la mayoría son incluidas (aprox. 90%) y la minoría son extendidas (aprox. 10%). Sus contornos están incluidos en los contornos de las areolas de las punteaduras y su disposición es opuesta con respecto a otros elementos. Las puntuaciones de los rayos vasculares son similares a las puntuaciones intervasculares.

Los rayos son apenas visibles a simple vista, abundantes, homogéneos, de distribución no estratificada; hay más de 80 rayos por cada 10 mm lineales en sección transversal, de menos de 1 mm de altura. En un corte tangencial presentan un promedio de 11 células de altura (ámbito 3-20 células, C.V.= 38,85%) Son principal-

mente uniseriados, aunque se observan algunos biseriados (aprox. 5%), con una altura promedio de 357 μm (ámbito 197-912 μm , C.V. = 39,76) y un ancho promedio de 34 μm (ámbito 22-58 μm , C.V.= 25%) (Cuadro 1, Figuras 5 y 6). En algunas células de los extremos de los rayos se observan cristales solitarios de forma prismática, probablemente de oxalato de calcio.

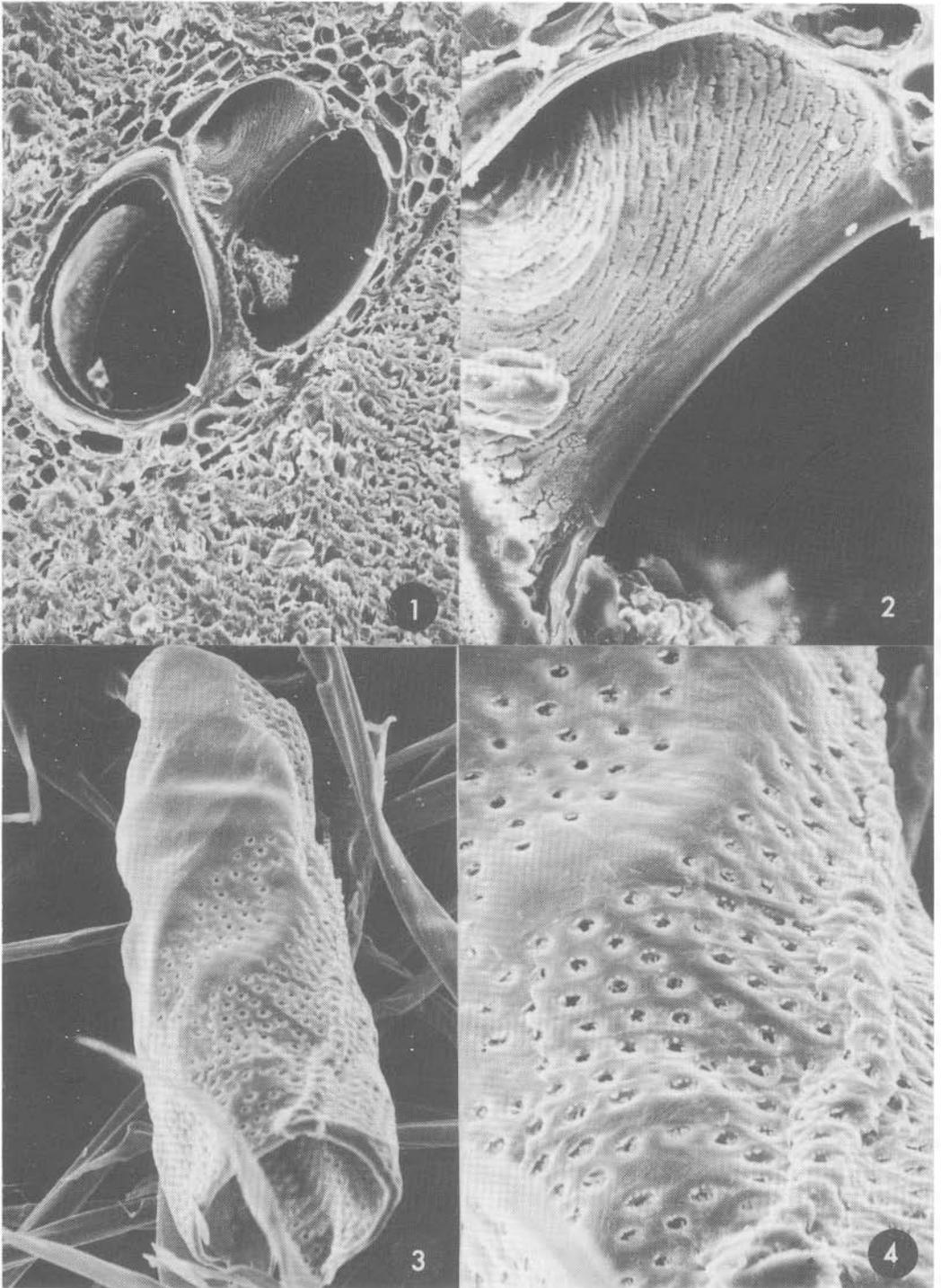
Las fibras son fusiformes, localmente estratificadas, moderadamente cortas (longitud promedio de 826 μm , ámbito 694-1258 μm) y angostas (diámetro tangencial promedio de 24 μm , ámbito 22-34 μm ; diámetro promedio del lumen de 15 μm , ámbito 8-30 μm ; la pared tiene un grosor promedio de 8 μm , ámbito de 4-15 μm) (Cuadro 2, Figura 3). La razón de la relación entre los grosores promedio de la pared y el lumen o Factor Runkel es de 1,0.

El porcentaje de contenido de humedad en madera verde fue de 16,48%, el de cenizas es de 0,8% y el porcentaje de los residuos remanentes o materia soluble de la madera después de la oxidación seca fue de 5,10% en alcohol-benceno, 0,46% en alcohol etílico y 2,61 en agua caliente.

DISCUSION

Las características de los elementos de los vasos coinciden con las anotadas por Metcalfe y Chalk (1950) para la subfamilia Mimosoidae. Los vasos son solitarios en sección transversal, cortos, con paredes terminales horizontales o ligeramente oblícuas, de perforación simple y puntuaciones intervasculares alternas y pequeñas.

No fue posible relacionar la altura del árbol con el aumento en su diámetro promedio anual



Figs. 1 y 2. Corte transversal de madera de *S. excelsum*. Obsérvese un elemento de los vasos con un tñlide y una delgada banda de parénquima vasicéntrico (150X y 1000X).

Fig. 3. Macerado de *S. excelsum*. Obsérvese las fibras y un elemento de los vasos (350X).

Fig. 4. Detalle de las puntuaciones alternas y revestidas de la pared de los elementos de los vasos (1000X).

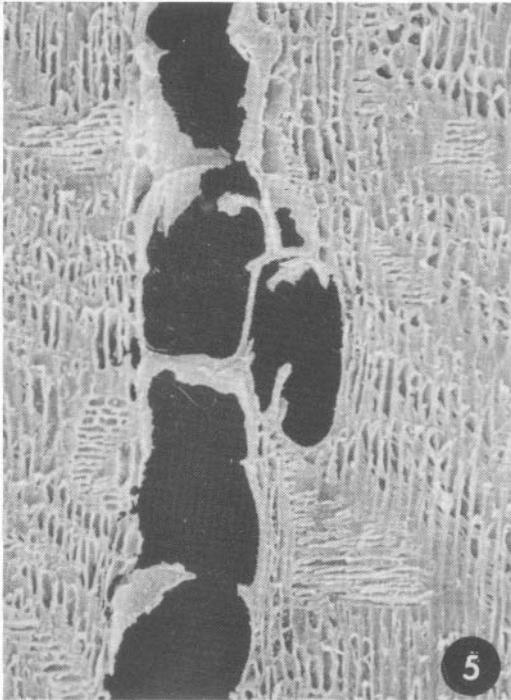


Fig. 5. Corte radial de la madera de *S. excelsum* mostrando la posición horizontal de las placas perforadas de los vasos y los rayos no estratificados (70X).

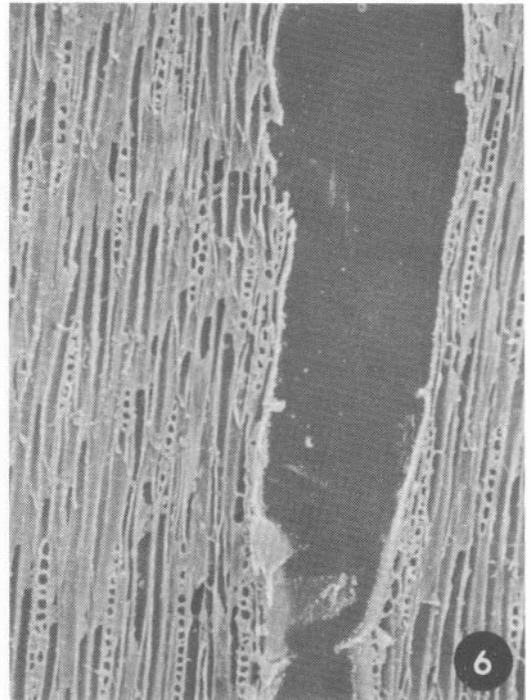


Fig. 6. Corte tangencial de la madera de *S. excelsum* mostrando un vaso y los rayos homogéneos y unicelulares (100X).

CUADRO 2

Tamaño de las fibras (μm) de la madera de *S. excelsum* "Vainillo",
($n = 50$) procedente de Horquetas de Sarapiquí,
Costa Rica, marzo 1985

	Longitud	Diámetro tangencial	Diámetro del lumen	Grosor de la pared
Promedio	826	24	15	8
Máximo	1258	37	30	15
Mínimo	694	22	8	4

debido a que los anillos de crecimiento son muy angostos (5,8 anillos por pulgada) y de forma irregular, posiblemente como una consecuencia de las características climáticas de la región noreste del país, que presenta un patrón climático tropical clásico con poca variación en períodos húmedos y secos a lo largo del año.

El valor obtenido en el Factor Runkel (F.R.=1,0), indica que la madera de *S. excelsum* es regularmente buena para ser utilizada en la fabricación de papel, aspecto que, sumado a los usos potenciales que tiene su madera (Laborato-

rio de Productos Forestales, 1972), su rápido crecimiento (Camacho, 1981) y suelos pesados (Hartshorn, 1972), hacen de ésta una especie muy promisoría para ser utilizada en planes de reforestación.

RESUMEN

Esta es una especie de 30-35 m de altura y \pm 100 cm de diámetro, nativa del norte y noreste de la Costa Atlántica de Costa Rica.

Características de la madera: Textura fina,

anillos de crecimiento irregular (5,8 anillos por pulgada), porosidad difusa y poros múltiples en hileras radial y tangencial. Poros de 0,1-0,2 mm de diámetro, abundantes (160 poros/100 mm²); miembros de los vasos cortos (altura promedio de 112 um), placas perforadas simples, transversales o ligeramente oblicuas. Punteaduras intervasculares alternas, revestidas. Rayos abundantes, homogéneos, cortos (menos de 1 mm de alto), uniseriados, algunas veces biseriados. Fibras fusiformes, localmente estratificadas, cortas; Factor Runkel de 1,0. El contenido de humedad es 16,48%; contenido de cenizas de 0,8%. La madera es moderadamente buena para ser usada en la producción de pulpa.

REFERENCIAS

- Camacho, P. 1981. Ensayos de Adaptabilidad y Rendimiento de Especies Forestales de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica y Ministerio de Agricultura y Ganadería, Cartago, Costa Rica.
- Chalk, L. 1938. Standardization of terms for vessel diameter and ray width. *Trop. Woods*, 40: 19-26.
- Chattaway, M. M. 1932. Proposed standards for numerical values used in describing woods. *Trop. Woods*, 29: 20-28.
- Committee on the Standardization of Terms of Cell Size. International Association of Wood Anatomists. Standard terms of length of vessel members and wood fibers. *Trop. Woods*, 51: 21.
- Harms, H. 1923. *Leguminosae Americanae Novae*. V. Fedde. *Repert.*, 19: 64.
- Hartshorn, G. S. 1972. The Ecological Life History and Population dynamics of *Pentaclethra macroloba*, a Tropical Wet Forest Dominant and *Stryphnodendrom excelsum*, and Occasional Associate. Ph.D. Thesis. University of Washington, U.S.A.
- Holdridge, L. R. & L. J. Poveda. 1975. *Arboles de Costa Rica*. Vol. I. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.
- Jeffrey, E. C. 1928. Improved method of softening hard tissues. *Bot. Gaz.*, 456-458.
- Johansen, D. A. 1959. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Laboratorio de Productos Forestales. 1972. Las propiedades de cuatro especies maderables de Costa Rica: ciprés (*Cupressus lusitanica*), lechoso (*Brosium utile*), gavilán (*Pentaclethra macroloba*), y vainillo (*Stryphnodendrom excelsum*). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Metcalf, C. R. & L. Chalk. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. I. Clarendon Press, Oxford.
- Occhioni, E. M. 1981. *Stryphnodendrom* Mart. (Leguminosae, Mimosoideae) com Especial Referência aos Taza Amazonicos. *Leandra*, 10-11: 3-100.
- Runkel, R.O. 1952. Pulp from tropical wood. *Tappi*, 35: 174-178.
- Standard Soil Color Chart. 1965. 6th ed. Fujihira Industry Co., Ltd. Tokyo, Japan.
- Standley, P. C. 1937. *Flora de Costa Rica, Parte II*. Chicago, U.S.A.