

## COMUNICACION

### Ultraestructura de la madera de seis especies arbóreas de importancia comercial en Costa Rica

Ethel Sánchez Chacón<sup>1</sup>, Isabel Ma. Capio Malavassi<sup>2</sup>, Olga Arroyo Gutiérrez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Microscopia Electrónica, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

<sup>2</sup> Laboratorio de Productos Forestales; Instituto de Investigaciones en Ingeniería, Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica.

**Abstract:** The present study shows the ultrastructure composition of six timber types from Costa Rica: *Dipteryx panamensis* (Pitt.) Record & Mell, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Gris, *Stryphnodendron excelsum* Harms, *Pithecolobium saman* (Jacq.) Benth, *Virola koschnyi* Warb, *Cordia alliodora* (R. & P.) Cham. We wish to pointed out their main structures which are: vascular elements, parenchyma, pits, cristals and fibers. All of those structures play a very important role for their identification an anatomical studies. These timbers actually are selected for reforestation programs due to their characteristics as soil protection and because their wood have different utilities. Although, this research gets much interest because include native species wich carried out a great ecological benefits.

**Key words:** Ultrastructure, woody, reforestation, plants anatomy, taxonomy.

Este estudio se basa en la descripción ultraestructural de las siguientes especies maderables de Costa Rica: *Dipteryx panamensis* (Pitt.) Record & Mell, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Gris, *Stryphnodendron excelsum* Harms, *Pithecolobium saman* (Jacq.) Benth, *Virola koschnyi* Warb, *Cordia alliodora* (R. & P.) Cham. En ellas se destacan estructuras tales como: elementos vasculares, parénquima, puntuaciones, cristales y fibras entre otras. La ventaja de haber realizado este trabajo al microscopio electrónico de barrido radica en que nos brinda un detalle fino de los componentes de cada especie y las diferencias entre esas especies; cosa que no se logra finamente al microscopio óptico.

Los resultados de este análisis presentan una forma clara de identificar las especies maderables, que son de suma importancia hoy día en el desarrollo y planeamiento de programas de reforestación (Acuña 1986).

Para lograr los objetivos se tomaron cortes de 150µm aproximadamente, orientados

en los 3 planos clásicos de la madera: tangencial, radial y transversal. Dichos cortes se lavaron con (hidróxido de sodio) NaOH 5%, luego se sonicaron 10 minutos con el propósito de eliminar contaminantes, se secaron a 27°C. durante 72 horas; para finalmente cubrirlos con un baño de platino (Pt) de 20 nm de grosor y ser observados al microscopio electrónico de barrido.

Las especies seleccionadas pertenecen a tres diferentes familias: Leguminosae, Myristicaceae, Boraginaceae.

Dentro de la familia Myristicaceae para el género *Virola koschnyi* las características relevantes fueron: fibras débilmente entrecruzadas de tipo fusiforme en su mayoría (Fig.1), parénquima asociado a los vasos (paratraqueal escaso) (Fig. 2), con ausencia de cristales; rayos de tipo multi seriados de tipo heterogéneo (Fig. 1). Los elementos de los vasos (poros) son del tipo solitario y múltiple (en número de 2 y 3) distribuidos radialmente (Fig. 2). El punteado intervascular es alterno. Las puntuaciones son redondas, ornadas y

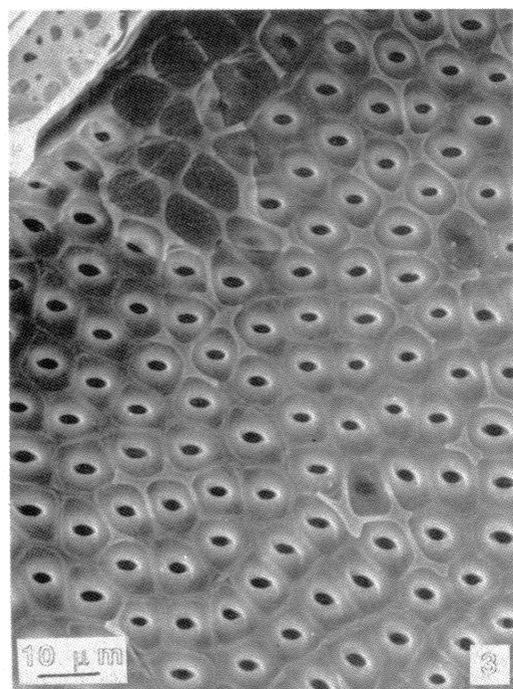
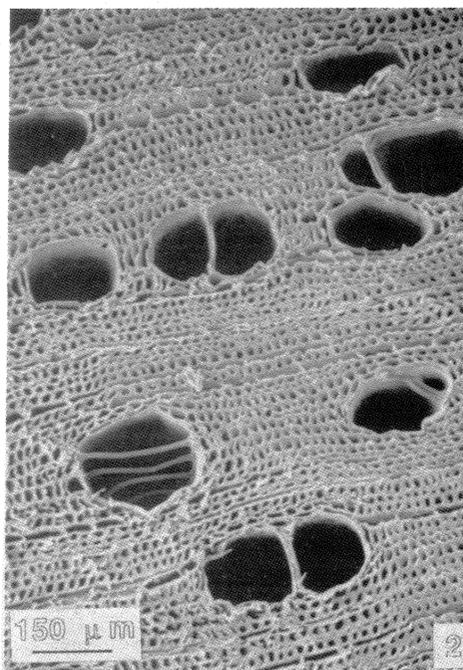
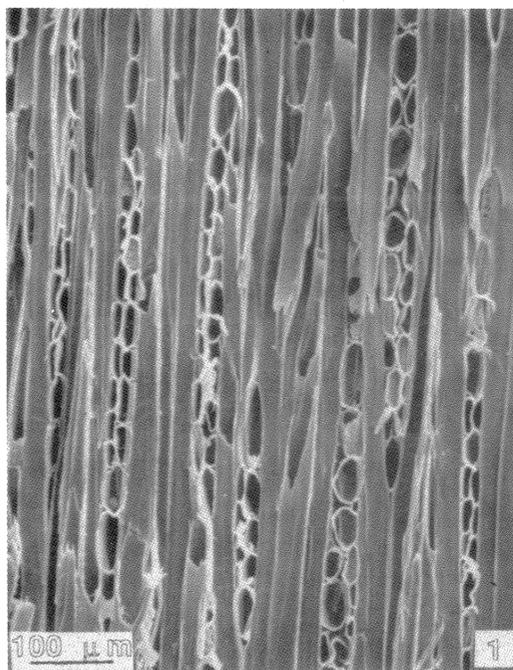


Fig. 1. Fibras fusiformes en *Virola koschnyi* (Myristicaceae). Fig. 2. Elementos vasculares en *Virola koschnyi* (Myristicaceae). Fig. 3. Puntuaciones areoladas en los elementos traqueales de *Virola koschnyi* (Myristicaceae). Fig. 4. Fibras fusiformes con entrecruzamiento obliquo en *Cordia alliodora* (Boraginaceae).

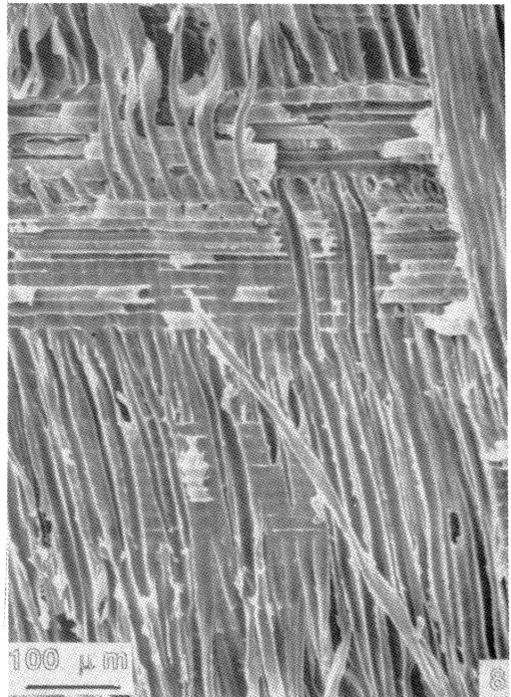
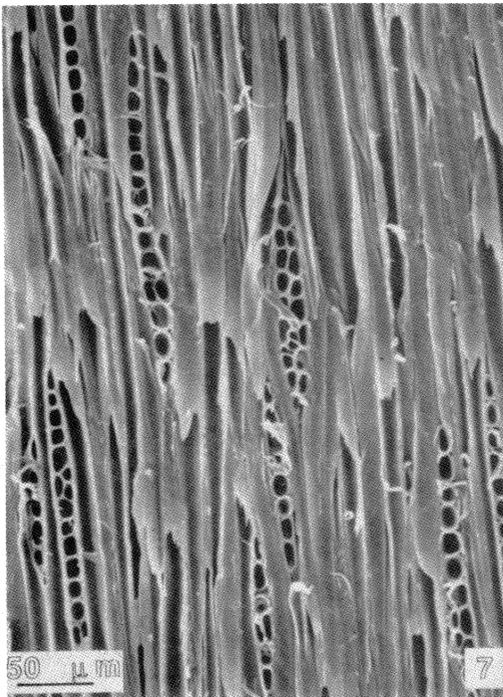
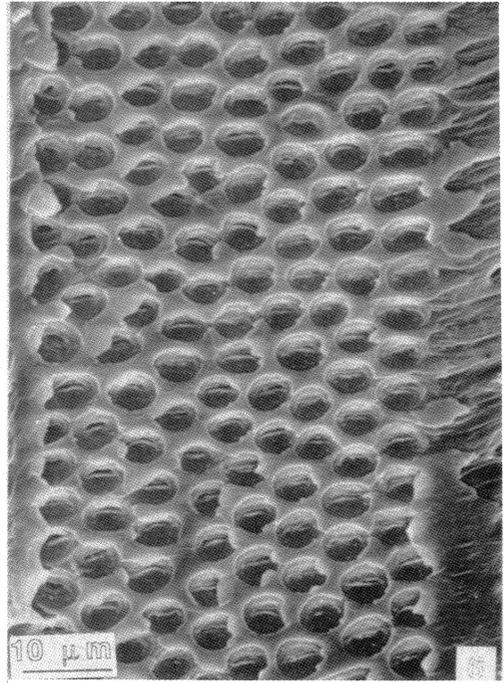
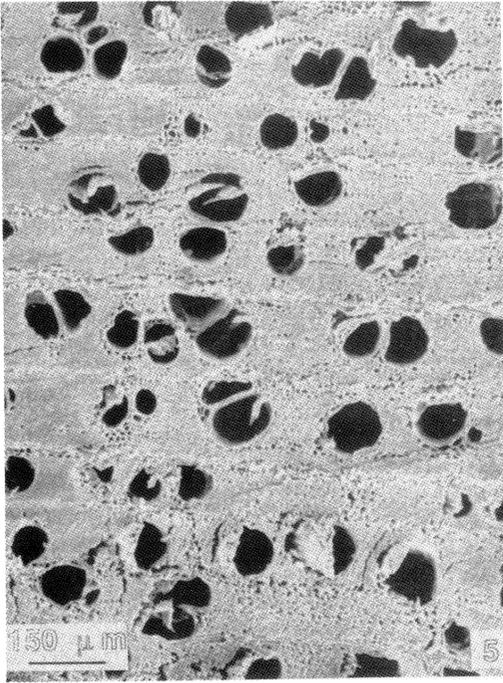


Fig. 5. Elementos vasculares de *Cordia alliodora* (Boraginaceae). Fig. 6. Puntuaciones intervasculares, rebordeadas con abertura en forma lenticular en *Cordia alliodora* (Boraginaceae). Fig. 7. Corte longitudinal tangencial de la madera de *Pithecolobium saman* (Leguminosae). Fig. 8. Sección radial de la madera de *Stryphnodendron excelsum* (Leguminosae).

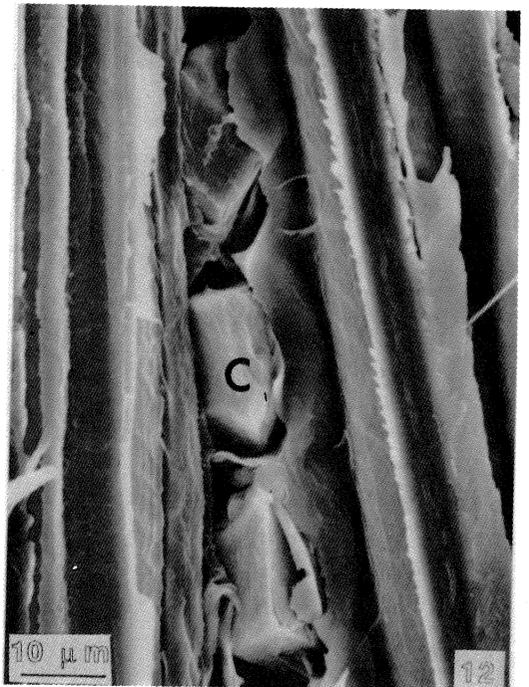
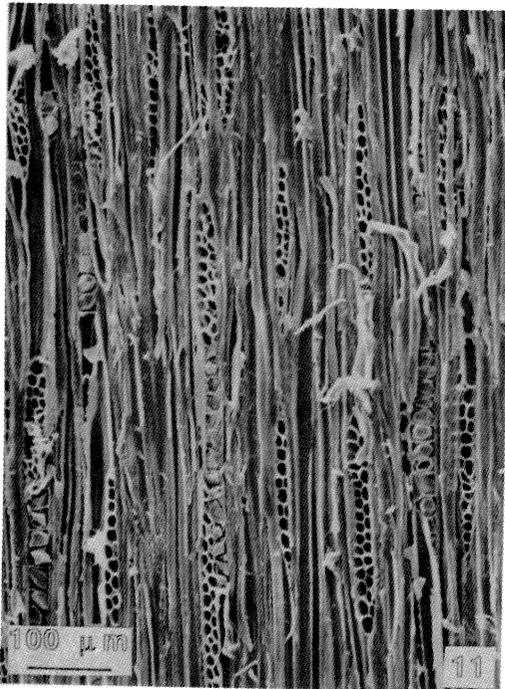
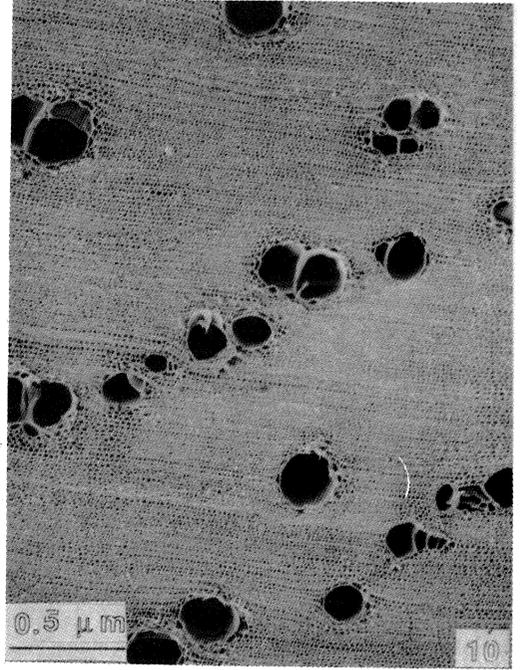
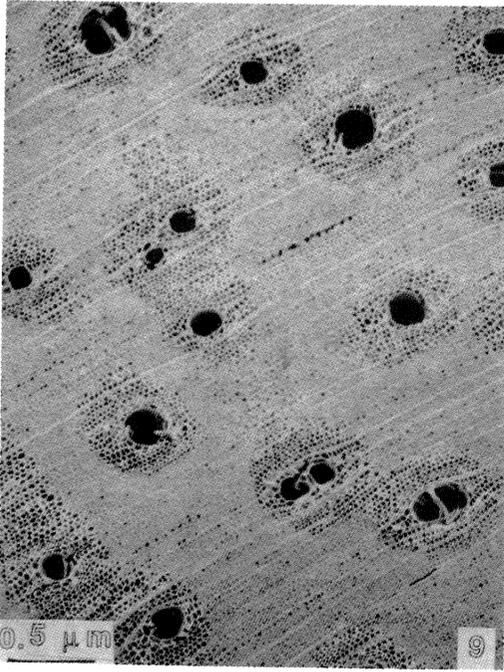


Fig. 9. Parénquima paratraqueal de tipo aliforme y vasicéntrico en sección transversal de *Enterolobium cyclocarpum* (Leguminosae). Fig. 10. Parénquima asociado a los elementos de los vasos en sección transversal de *Stryphnodendron excelsum* (Leguminosae). Fig. 11. Rayos bi y triseriados en sección tangencial de *Enterolobium cyclocarpum* (Leguminosae). Fig. 12. Tejido parenquimático de *Enterolobium cyclocarpum* conteniendo cristales (Leguminosae).

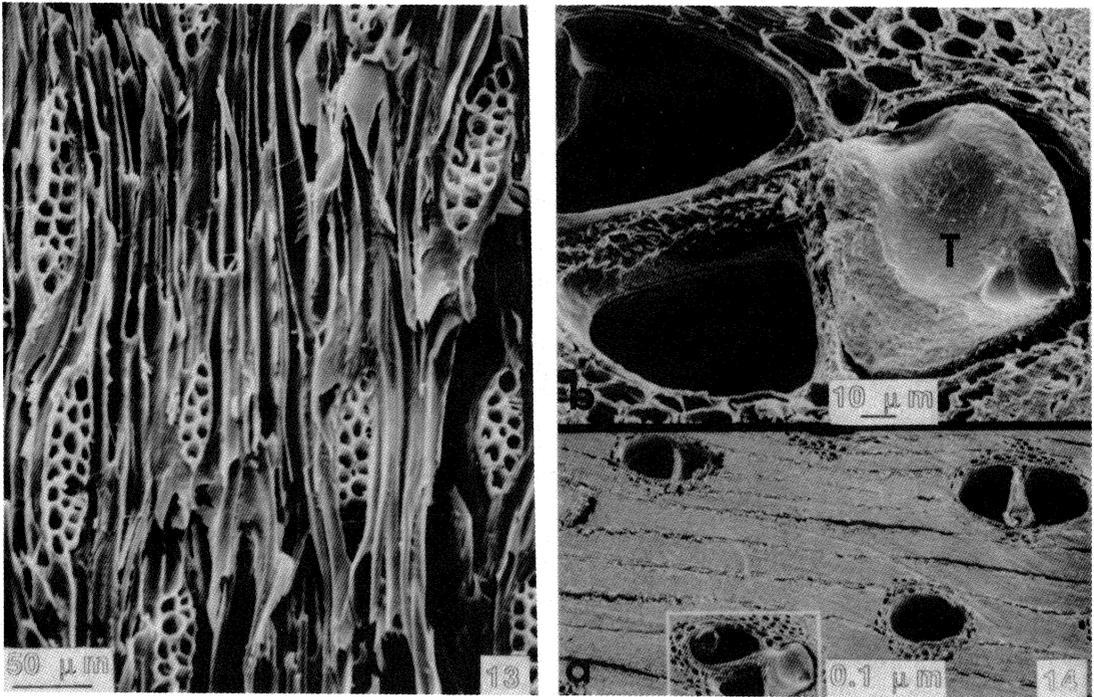


Fig. 13. Rayos multiseriados y estratificados en corte tangencial de la madera de *Pithecolobium saman* (Leguminosae). Fig. 14. a. Sección transversal donde se observan poros solitarios y múltiples. b. Recuadro de la figura 14a, en la que se detalla un tñlide (T) de un elemento de los vasos en *Dipteryx panamensis* (Leguminosae).

teado intervascular es alterno. Las puntuaciones son redondas, ornadas y ovales, las aperturas son lenticulares, incluidas y opuestas, (Flores, 1992). Con frecuencia se observa en ellos depósitos gomosos denominados tñlides (Fig. 3).

En segundo lugar la familia Boraginaceae cuyo representante fue *Cordia alliodora* que se caracteriza por fibras de tipo fusiforme con entrecruzamiento oblicuo y recto (Fig. 4). El parénquima es paratraqueal escaso y apotraqueal difuso y difuso en agregados en bandas cortas, finas y tangenciales (Fig. 5), rayos multiseriados y heterogéneos (Carpio, 1992). (Fig. 4).

Los poros (elementos vasculares) son predominantemente solitarios, múltiples radiales de 2 poros y ocasionalmente número de 2 y 3, distribuidos tangencialmente o en grupos racemiformes en número de 3 y 4 poros (Fig. 5). Los elementos vasculares son de trayecto sinuoso, con perforaciones simples y tabiques rectilíneos. Las puntuaciones intervasculares

son alternas con diámetros de pequeños a medianos, con areolas de forma circular y apertura interna de forma lenticular o alargada. (Flores, 1989). (Fig. 6).

La ornamentación que presenta la pared lateral de los elementos traqueales muestra puntuaciones alternas (Fig. 6).

De la familia Leguminosae los géneros estudiados fueron: *Enterolobium cyclocarpum*, *Stryphnodendron excelsum*, *Dipteryx panamensis*, *Pithecolobium saman* y presentan las siguientes características: existen dos que poseen fibras fusiformes con distribución fuertemente entrecruzada tales como guanacaste (*E. cyclocarpum*) y almendro (*D. panamensis*) y otros con fibras débilmente entrecruzadas que son: vainillo (*S. excelsum*) y cenízaro (*P. saman*) (Fig. 7 y 8). En el caso de guanacaste (*E. cyclocarpum*) y vainillo (*S. excelsum*), la distribución de fibras es estratificada (Ver fig. 8). En tres de las especies: guanacaste (*E. cyclocarpum*), almendro (*D. panamensis*) y cenízaro (*P. saman*), el parénquima es paratraqueal,

tipo vasicéntrico y aliforme con diferentes grados de confluencia (Fig. 9). En la restante especie vainillo (*S. excelsum*) el parénquima es paratraqueal, vasicéntrico escaso (Fig. 10). En todos los casos encontramos poros solitarios y múltiples radiales en número de 2 y 3 con excepción del vainillo (*S. excelsum*) que presenta poros múltiples radiales y racemiformes tangenciales en número de 2, 3 y 4 (Fig. 10). En cuanto a la composición de los rayos tenemos que en guanacaste (*E. cyclocarpum*) (Fig. 11), estos son uni y bi seriados, de tipo homogéneo y heterogéneo. También es frecuente encontrar cristales en el parénquima de guanacaste (*E. cyclocarpum*) (Fig. 12). Para el almendro (*D. panamensis*) y vainillo (*S. excelsum*) son uni y bi seriados (Fig. 7), de tipo homogéneo, no así para el cenízaro (*P. saman*) que son uni y bi seriados, en ocasiones triseriados de tipo homogéneo (Fig. 13). Las perforaciones son simples y en relación a las puntuaciones todos presentan tipo alterno, con aperturas incluidas o extendidas de forma alargada, con areola.

En la especie guanacaste (*E. cyclocarpum*) es evidente la presencia de gran cantidad de cristales de forma rombohédrica, lo cual puede estar relacionado con el tipo de suelo. En almendro (*D. panamensis*) encontramos las tñlides (Fig. 14) que son frecuentes en esta especie.

#### RESUMEN

El presente estudio muestra la composición de la ultraestructura de seis especies maderables de importancia comercial en Costa Rica:

*Cordia alliodora* (R & P) Cham; *Dipterix panamensis* (Pitt.). Record & Mell, *Stryphnodendron excelsum* Harms, *Virola koschnyi* Warb, *Pithecolobium saman* (Jacq)

Benth, *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Gris. Se enfatizó en la forma y estructura de los diferentes elementos que componen la madera, como: elementos vasculares, puntuaciones, fibras e inclusiones. Actualmente estas especies están incluidas en diferentes programas de reforestación en Costa Rica y debido a sus propiedades poseen una amplia gama de usos, además ofrecen grandes beneficios en la protección del suelo y en equilibrio ecológico.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud a Jéssica Coto Arce por la confección del manuscrito.

#### REFERENCIAS

- Acuña, P. 1986. Morfología de *Stryphnodendron excelsum* Harms (Leguminosae). Tesis presentada para optar al grado de M.Sc. Magister Scientia Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica.
- Carpio, I. 1992. Maderas de Costa Rica: 150 especies forestales. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 338 p.
- Flores, E. 1989. La planta: estructura y función. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 501 p.
- Flores, M. E. 1992. Árboles y semillas del Neotrópico. Vol I(1):1-69 p.
- Metcalfe, C.R. & Chalk, L. 1965. Anatomy of the Dicotyledons. Vol I y II. Universidad de Oxford, Inglaterra. 724 p.
- Pittier, H. 1978. Plantas usuales de Costa Rica. Editorial Costa Rica, San José, Costa Rica. 329 p.
- Record, S.J. y R. W. Hess. 1949. Timbers of the New World. Universidad de Yale. U.S.A. 640 p.