

## Anatomía de maderas y palmas usadas para la construcción de la vivienda tradicional maya en la Península de Yucatán (México)

S. REBOLLAR, M. PÉREZ-GARCÍA

Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, A.P. 55-535, México D.F. 09340  
silvia\_rebollar@yahoo.com mpg@xanum.uam.mx

**Abstract.** The wood of *Drypetes lateriflora* (Sw.) Krug & Urb., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud., and *Thouinia paucidentata* Radlk. is used in some places of the Yucatan Peninsula (Mexico) to build the basic structure of traditional Maya homes, and the mature leaves of *Sabal yapa* Wright ex Becc. are used as roofing. The main objective of this research is to learn about the anatomical structure of these species which are used in the building of the traditional Maya homes. The conclusion is that the anatomical characteristics of the wood and leaves suggest hardness, mechanical resistance and natural durability; qualities appropriate to their uses by the Maya people, both historically and currently.

**Key words:** Building, Traditional Maya homes, Wood anatomy

**Resumen.** En la Península de Yucatán (México) la madera de *Drypetes lateriflora* (Sw.) Krug. & Urb., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. y *Thouinia paucidentata* Radlk., es usada en algunas partes que constituyen el armazón de la vivienda tradicional maya y las hojas maduras de *Sabal yapa* Wright ex Becc., se usan para el techado. El objetivo de este trabajo es conocer la estructura anatómica de estas especies que intervienen en el modelo tradicional de construcción de la vivienda maya. Se concluye que las características anatómicas de la madera y de las hojas de la palma sugieren cualidades de dureza, resistencia mecánica y durabilidad natural; cualidades adecuadas para el uso que les han dado los antiguos mayas y los actuales.

**Palabras clave:** Anatomía, Construcción, Hoja, Maderas, Vivienda maya tradicional

### INTRODUCCIÓN

La antigua cultura maya se caracteriza entre otras cosas por el conocimiento tradicional de sus ecosistemas y por el adecuado uso de sus recursos silvestres (RICO-GRAY *et al.* 1985, TERÁN & RASMUSSEN 1994), ejemplo de ello es la vivienda tradicional maya, cuya forma y estructura constituyen un complejo sistema de uso de diversos materiales vegetales que responden acertadamente a las condiciones climáticas y ecológicas, así como a los factores económicos, sociales y culturales (VILLERS 1978, VILLERS *et al.* 1981, BARRERA 1981), prueba de ello es que aún se conserva el patrón de construcción en la Península de Yucatán.

El objetivo de este trabajo es conocer las características de los elementos celulares que constituyen la madera de *Drypetes lateriflora* (Sw.) Krug. & Urb., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud., y *Thouinia paucidentata* Radlk., especies que se usan en algunas partes que constituyen el armazón de la vivienda tradicional, y de la hoja madura de

*Sabal yapa* Wright ex Becc., la más común de las tres especies de palmas de la Península de Yucatán, usada para el techado. Tanto la madera como las hojas de la palma se han usado tradicionalmente por los campesinos mayas quienes las han seleccionado por sus características de durabilidad natural, resistencia mecánica y a la pudrición, lo que permite aguantar el clima extremo cálido húmedo, plagas como hongos e insectos y los vientos fuertes de ciclones y huracanes.

### MATERIAL Y MÉTODOS

La madera provino de árboles que fueron recolectados en una selva mediana subperennifolia en el estado de Quintana Roo, México. El estudio anatómico se hizo con base en las descripciones realizadas por REBOLLAR *et al.* (1993, 1996-1997, 1998). Para cada especie se presentan las características estéticas de la madera de acuerdo con TORTORELLI (1956) y para el estudio anatómico microscópico se analizaron las siguientes estruc-

turas: el tipo de fibras, grosor de la pared y su longitud, el número, tamaño y anchura de los rayos así como la presencia de extractivos, parámetros que según GARLAND (1939), MCINTOSH (1954), HALE (1957, 1958), HALE & CLERMONT (1963), entre otros, son indicadores de las propiedades de resistencia mecánica de la densidad, dureza y durabilidad de la madera. La nomenclatura utilizada en las descripciones microscópicas es la de IAWA COMMITTEE (1989) y para los rayos también se usó la de KRIBS (1968); en la clasificación de los cristales se consideró a CHATTAWAY (1955, 1956). Se presenta la descripción de las características estéticas de la madera y en cuadros el análisis de las dimensiones y tipos celulares resultado de un análisis estadístico univariado, con un error de muestreo del 5%; su denominación se presenta con base en los valores de la media considerando la clasificación de CHATTAWAY (1932) y de IAWA COMMITTEE (1937, 1939). Para el caso de la hoja de *Sabal yapa* se siguieron las técnicas de fijación, aclaración, tinción y montaje SASS (1958); para la descripción anatómica se consideró a TOMLINSON (1961). Con el estudio anatómico y con el conocimiento obtenido de informantes mayas acerca de estas especies se hizo el análisis del uso. Los nombres comunes son los usados en la localidad de colecta y su nomenclatura está basada en SOSA *et al.* (1985).

## RESULTADOS

### *Descripciones anatómicas*

#### *Madera*

*Drypetes lateriflora* (Sw.) Krug & Urb. (Euphorbiaceae). Nombre común "ekulub" (SOSA *et al.* 1985).

Características de la madera (Fig. 1A). Se presenta albura y duramen diferenciados; la albura es de color castaño muy pálido y gris claro, el duramen tiene varias tonalidades, castaño muy pálido, castaño, amarillo y castaño grisáceo muy oscuro; olor y sabor no característicos, su brillo es mediano, el veteadado pronunciado, la textura es fina y el hilo es recto. En corte transversal y radial se observan gomitas en los vasos, cristales en el parénquima axial y radial y sustancias granulosas

amarillas en vasos, rayos y fibras.

*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (Leguminosae). Nombre común "sak jab" (SOSA *et al.* 1985).

Características de la madera (Fig. 1B). Presenta diferencia de color entre albura y duramen; la albura es de color amarillo y el duramen de color castaño oscuro; tiene olor y sabor ligeramente a aceite, su brillo es mediano, el veteadado pronunciado, la textura mediana y el hilo es recto. En corte transversal y tangencial se observan las tildes en los vasos, cristales y gomitas en parénquima axial y gomitas en las fibras.

*Thouinia paucidentata* Radlk. (Sapindaceae). Nombre común "ka' anchunukub" (SOSA *et al.* 1985).

Características de la madera (Fig. 1C). No presenta diferencia de color entre albura y duramen; es de color castaño muy pálido, no tiene olor ni sabor característicos, su brillo es mediano, el veteadado mediano, la textura fina y el hilo es recto. En corte transversal se observan gomitas en vasos y rayos, los cristales en parénquima axial y gomitas en las fibras.

### *Uso en la estructura de la vivienda tradicional*

*Drypetes lateriflora*: "taanche", "tiserá", "alka ch'o", "kaanataanche", "winkiche", "kolokche".

*Gliricidia sepium*: "ocom", "balo", "taanche", "ho'lnache", "kaanataanche", "kulub", "kolokche".

*Thouinia paucidentata*: "balo", "tiserá", "ho'lnache", "kaanataanche", "winkiche", "kolokche".

El "taanche" es un travesaño que se coloca sobre los extremos salientes de los balos a lo largo de la casa tanto en su parte frontal como posterior; la tiserá está formada por dos troncos largos, más o menos delgados, que se cruzan en la parte superior; que tengan horqueta natural o se les fabrica, esta estructura proporciona al techo la forma de dos aguas. "Alka' ch'o" consta de dos pares de maderos largos y delgados que se cruzan en la parte frontal y el otro en la parte posterior del techo; su función es sostener a las tiseras. "Kaanataanche" son dos maderos que se colocan paralelos y por encima de los "taanche"; tienen la

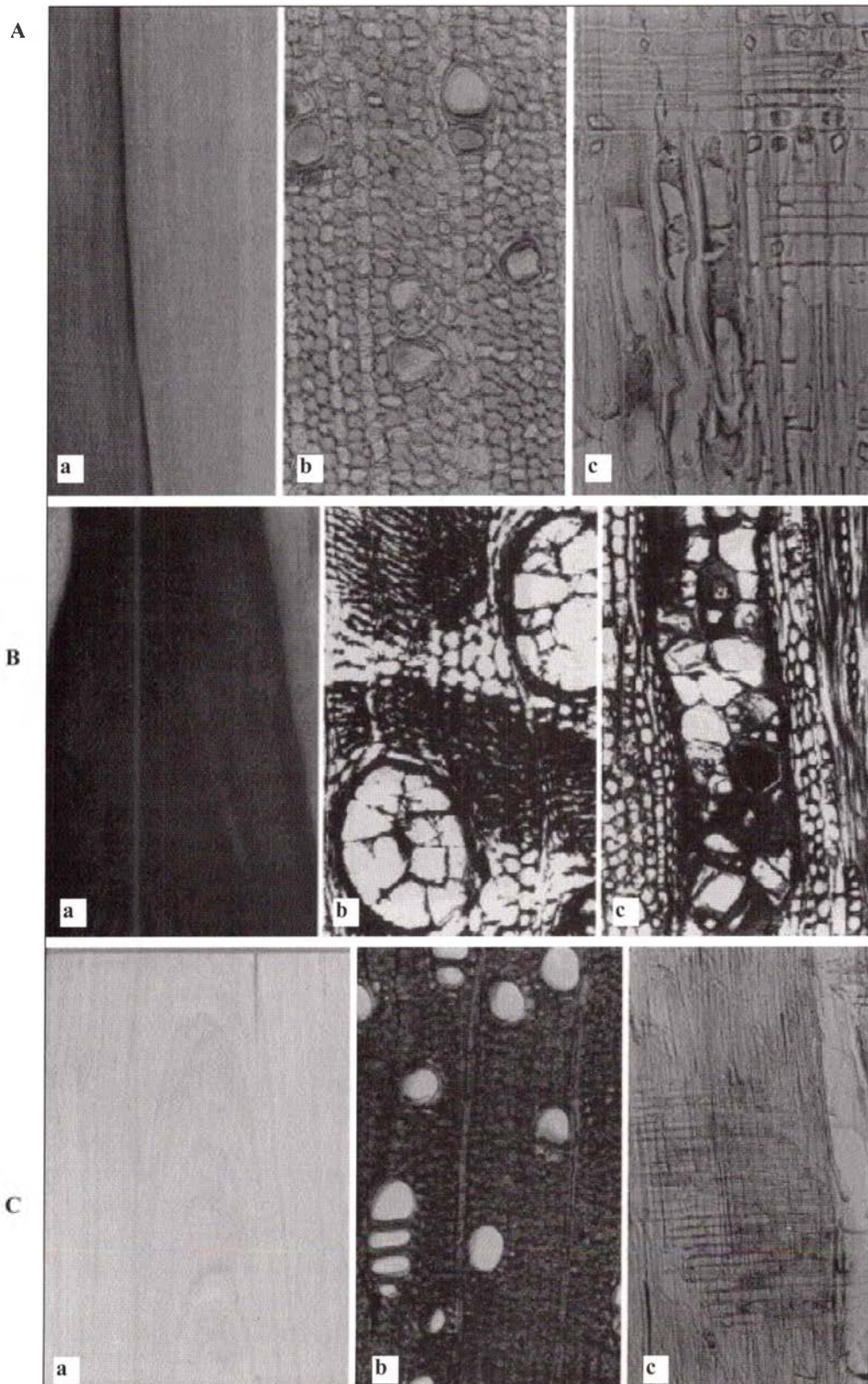


Fig. 1 - A) *Drypetes lateriflora*. Madera con albura y duramen, porosidad difusa, los vasos con gomas y cristales en los rayos de parénquima. a: madera; b: transversal; c: radial. B) *Gliricidia sepium*. Madera con albura y duramen, vasos con tilides. a: madera; b: transversal; c: tangencial. C) *Thouinia paucidentata*. Madera. Porosidad difusa, gomas y cristales en los rayos de parénquima. a: madera; b: transversal; c: radial.

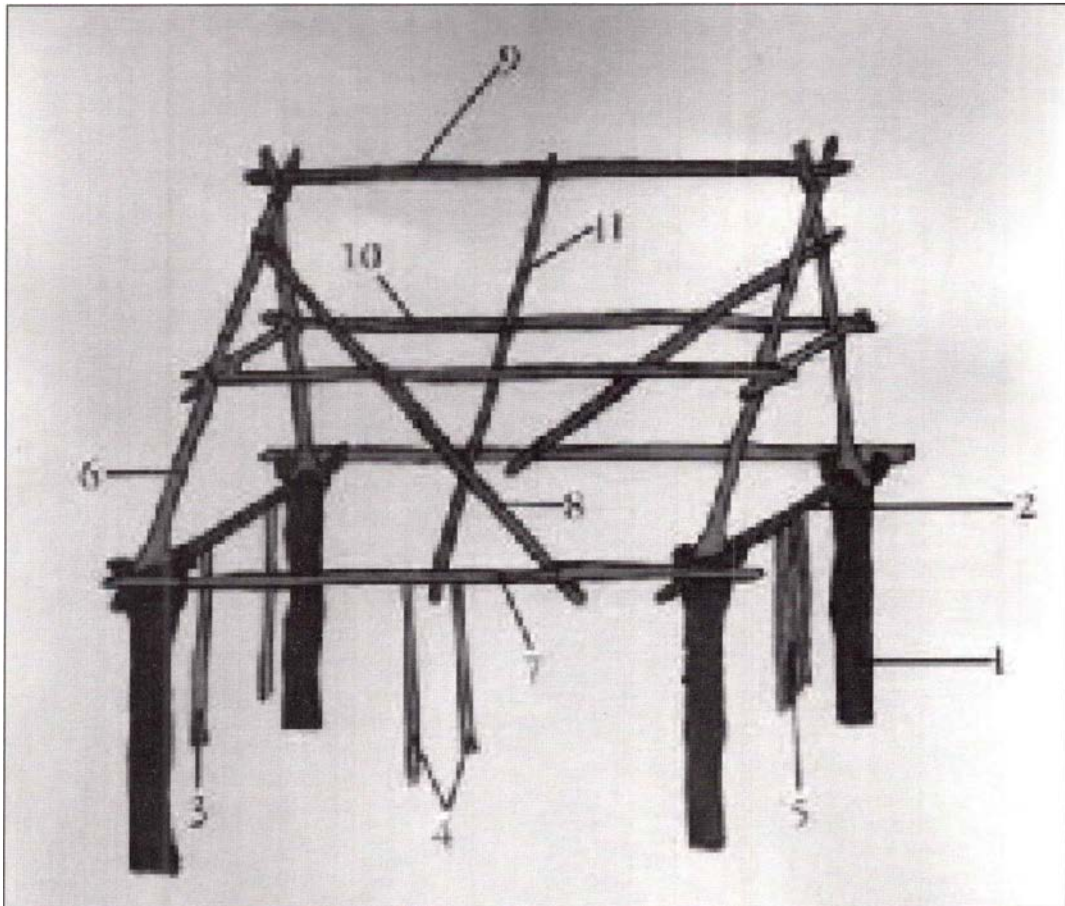


Fig. 2 - Vivienda tradicional maya; diferentes partes estructurales en las que se usa la madera de las tres especies. *Drypetes lateriflora*: "taanche" (7), "tiserá" (6), "alka ch o" (8), "kaanatanche" (10), "winkiche" (11), "kolokche" (5). *Gliricidia sepium*: "ocom" (1), "balo" (2), "taanche" (7), "hol nache" (9), "kaanataanche" (10), "kulub" (3), "kolokche" (5). *Thouinia paucidentata*: "hol nache" (9), "balo" (2), "tiserá" (6), "alkacho" (8), "kaanatananche" (10), "winkiche" (11), "kolokche" (5), "kaloche" (4). (VILLERS 1978; TERÁN & RASMUSSEN 1994).

función de reforzar las "dos aguas" del techo. "Winkiche" son maderas que se colocan de acuerdo a la inclinación apropiada del techo en lo que corresponde a la parte curva de la casa. "Kolokche", o bajareque, es el conjunto de troncos mas o menos delgados, no descortezados que forman las paredes; se encuentran colocados uno junto al otro sobre el perímetro de la casa. "Ocom" son los postes que se entierran en el piso; su número depende del tamaño de la casa; pueden tener de 4 a 6 piezas. "Balo" son dos piezas que se sitúan paralelamente sobre los horcones. "Ho'lnache", o caballete, es una pieza de madera que se coloca en la parte superior de las tiseras, descansando sobre el ángulo que hacen estas en la parte superior. "Kulub" son maderos que van enterrados medio metro del suelo y se coloca uno

en el centro y dos en cada extremo del semicírculo del moy que está formado por cinco o seis maderos largos flexibles y delgados que le dan la forma helicoidal típica de la casa (VILLERS 1978) (Fig. 2).

#### Palma

*Sabal yapa* Wright ex Becc. (Arecaceae). Nombre común "huano" (SOSA *et al.* 1985).

Características microscópicas de la lámina (Fig. 3 A, B). Presenta epidermis uniestratificada, células con estomas intercostales del tipo tetracítico, el parénquima en empalizada en varios estratos difundándose con el parénquima esponjoso, el cual está formado por células dispuestas laxamente, en las células hipodérmicas y en el parénquima en empalizada se encuentran idioblastos. Los

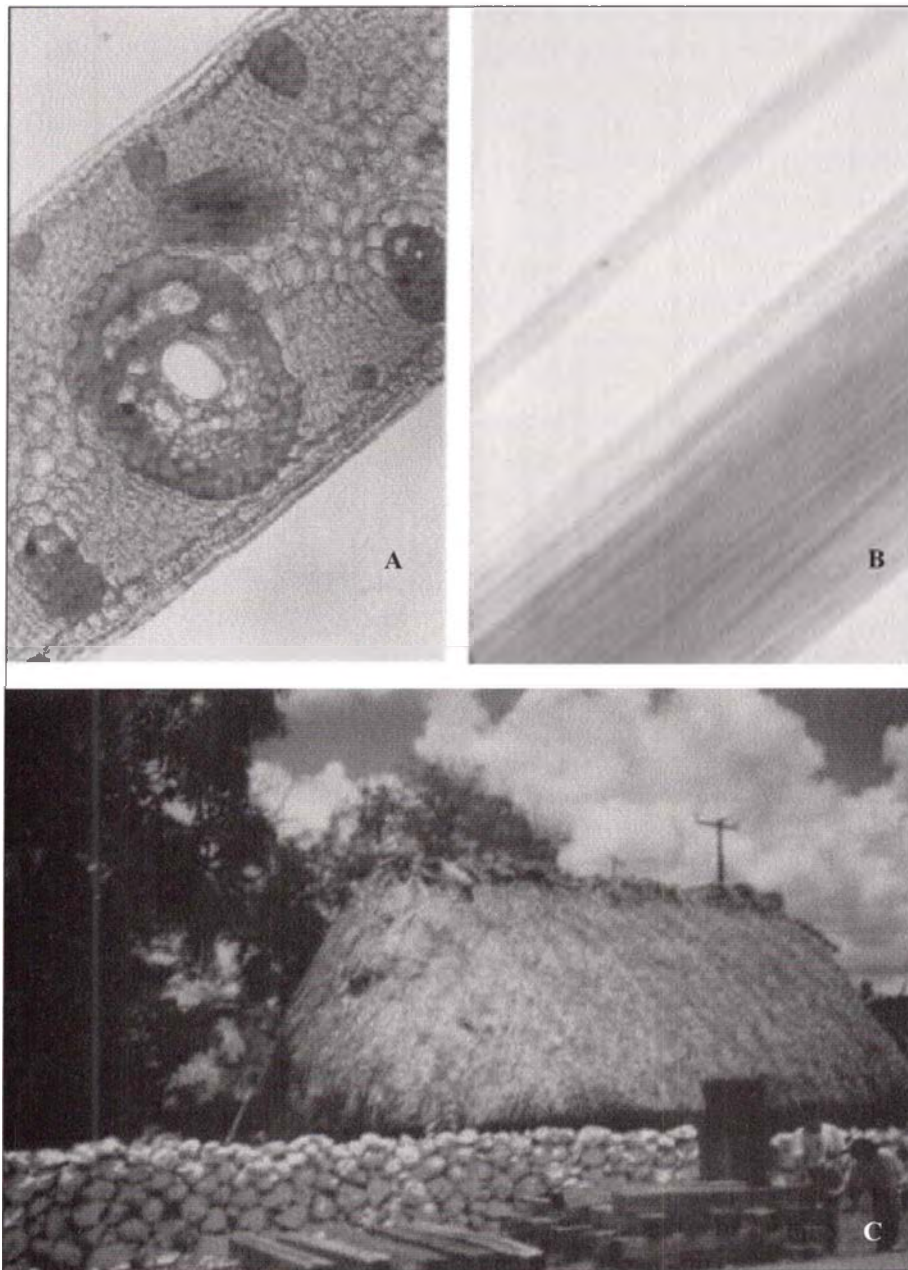


Fig. 3 - A) Corte transversal de la lámina de *Sabal yapa*; vena central y haces de fibras. B) Fibras con drusas. C) Vivienda maya.

paquetes vasculares están constituidos por dos grandes vasos de metaxilema en forma de un casquete, el protoxilema se presenta hacia la cara adaxial de la lámina. Las fibras muy desarrolladas se presentan en haces numerosos que se distribuyen rodeando al xilema y floema en forma de una vaina doble; presentan paredes muy gruesas y abundantes cristales de oxalato de calcio. La anatomía del pecíolo es semejante a la de la lámina; se diferencia en que los haces fibrosos se localizan exclusivamente en la periferia y los haces vascu-

lares en todo el cuerpo del pecíolo.

#### *Uso en el techado de la vivienda tradicional*

Las hojas de la palma con el pecíolo muy corto, lo suficiente para que sean manejables, se colocan de tres a cinco hojas abiertas en sentido lateral en cada cuadro que forma el enrejado del “winkiche”; las hojas se insertan en el extremo superior del techo entre los troncos y quedan sostenidas en la parte central por las pequeñas piezas de made-

ra, quedando la hoja de la palma en forma de “alas de paloma”. Para techar una casa de aproximadamente 4.5 m de ancho, 8 m de largo y 4.5 de altura se ocupan un promedio de 2,200 hojas; la colocación de las hojas se empieza normalmente por el borde inferior del techado y sobre el largo de la casa, al nivel del “taanche” escogiéndose el huano chico en las filas inferiores y en las siguientes el más largo cubriéndose el techo de la casa que tiene una inclinación de aproximadamente 45° (VILLERS 1978) (Fig. 3C).

#### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La madera de las tres especies tiene cualidades estéticas muy atractivas, en parte proporcionadas por la diferencia abrupta entre albura y duramen, con colores contrastantes como las tonalidades castañas y grisáceas de *D. lateriflora*, el amarillo y castaño oscuro de *G. sepium* o el suave color castaño muy pálido de *T. paucidentata*; las tres especies presentan brillo mediano e hilo recto el cual favorece que no se susciten las contracciones que puede sufrir la madera por los cambios de humedad y por otra parte favorece la trabajabilidad en el aserrío (DE LA PAZ PÉREZ & CARMONA 1979). En cuanto a las características de los rayos,

las fibras y presencia de extractivos (Tab. 1), los rayos se presentan de numerosos a muy numerosos y extremadamente bajos, lo cual favorece la poca contracción (GARLAND 1939, GUERRERO-ORTEGA 1989). Aunque *T. paucidentata* presenta la pared delgada, la longitud de las fibras de moderadamente largas a medianas y el grosor de su pared muy gruesa puede favorecer que estas especies tengan alta densidad (GARLAND 1939, GUERRERO-ORTEGA 1989); en todas las especies es característica la presencia de extractivos en vasos, parénquima axial y radial, así como en las fibras. En *D. lateriflora* la presencia de sustancias granuladas amarillas en vasos, rayos y fibras, así como de las gomas y los cristales le permiten ser una madera dura pesada y resistente. En *G. sepium* la presencia de las tílides en los vasos así como los cristales y gomas en el parénquima axial y los cristales en los rayos también reflejan cualidades como densidad alta, resistencia mecánica, y durabilidad natural (ORDUÑA-BUSTAMANTE & QUINTANAR 1992, QUINTANAR *et al.* 1997). En *T. paucidentata* las gomas en vasos y rayos, los cristales en el parénquima axial y las gomas en las fibras producen alta densidad, dureza y resistencia mecánica (GUERRERO-ORTEGA 1989), lo que las hace muy apropiadas para usarse como pilotes en el suelo (“ocom”) como vigas horizontales

Tab. 1 - Clasificación de los elementos celulares y presencia de extractivos que se discute tienen relación directa en la estructura del armazón de la vivienda tradicional maya.

ESPECIE	RAYOS Número	RAYOS Tamaño	RAYOS Anchura	FIBRAS Longitud	FIBRAS Grosor de pared	EXTRACTIVOS
<i>Drypetes lateriflora</i>	Muy numerosos  18/mm	Uniseriados extremadamente bajos 458/μm; poliseriados muy bajos  632 μm	Moderadamente finos  27 μm	Libriiformes; moderadamente largas  1457 μm	Muy gruesa  10 μm	Gomas en vasos, cristales en parénquima axial y radial, sustancias granuladas amarillas en vasos, rayos y fibras
<i>Gliricidia sepium</i>	Numerosos  7/mm	Extremadamente bajos  260 μm	Moderadamente finos  36 μm	Libriiformes; medianas  1119 μm	Muy gruesa  6 μm	Tílides en vasos, cristales y gomas en el parénquima axial, cristales en los rayos
<i>Thouinia paucidentata</i>	Muy numerosos  11/mm	Extremadamente bajos  212 μm	Moderadamente finos  19 μm	Libriiformes; medianas  964 μm	Delgada  3 μm	Gomas en vasos y rayos, cristales en parénquima axial. gomas en fibras

("balos"), en horquillas ("tiseras") las que descansan sobre cada balo cruzándose en la parte superior, las cuales soportan la viga central superior del techo ("ho'lnache"). Otras partes estructurales de la casa, de acuerdo con VILLERS (1978), en las que la madera de estas especies responde a los esfuerzos que requiere la construcción son el "kabak" que es una pieza donde descansa la "tiseras"; otros dos maderos son el "alka' cho" que forman una estructura que sostiene y da forma de dos aguas al techo; el "xolomoy" está formado por dos maderos largos sostenidos al "ho'lnache" y en la parte inferior al "taanche"; sobre esta estructura se

colocan las hojas de la palma de *Sabal* ("xa'an"). En *Sabal yapa*, la presencia de fibras con paredes gruesas de celulosa, la cual es una sustancia cristalina, y los cristales, le confieren a la lámina la cualidad de fresca y flexibilidad, por lo que tanto la estructura anatómica de la madera de *D. lateriflora*, *G. sepium* y *T. paucidentata* así como de la hoja de *S. yapa* refleja las cualidades requeridas de resistencia mecánica, flexibilidad y durabilidad natural, justificándose tecnológicamente el uso tradicional de la madera en la estructura del armazón y de las hojas en el techado de la vivienda tradicional maya.

#### LITERATURA CITADA

- BARRERA A. 1981. La unidad de habitación tradicional campesina y el manejo de los recursos bióticos en el área maya yucatanense. *Biotica*, 3: 115-128.
- CHATTAWAY M. 1932. Proposed standards for numerical value used in describing woods. *Trop. Woods*, 29: 20-28.
- CHATTAWAY M. 1955. Crystals in woody tissues. I. *Trop. Woods*. 102: 55-74.
- CHATTAWAY M. 1956. Crystals in woody tissues. II. *Trop. Woods*, 104: 100-122.
- DE LA PAZ-PÉREZ C., CARMONA T.F. 1979. Influencia del hilo en algunas características tecnológicas de la madera. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For.*, 60.
- GARLAND H. 1939. A microscopic study of coniferous wood in relation to its strength properties. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 26: 1-94.
- GUERRERO-ORTEGA L. 1989. Relación de la estructura de la madera de *Quercus sartori* Liebm. con algunas propiedades físico-mecánicas. Tesis de Postgrado. Colegio de Postgraduados. Centro de Botánica, Montecillo, México.
- HALE J.D. 1957. The anatomical basis of dimensional changes of wood in response to changes in moisture. *For. Prod. J.*, 7 (4): 140-144.
- HALE J.D. 1958. Physical and anatomical characteristics of hardwoods. Reprinted from *Pulp and Paper Magazine of Canada*, Forest Products Laboratories of Canada.
- HALE J.D., CLERMONT L.P. 1963. Influence of parenchyma cell-wall morphology on basic physical and chemical characteristics of wood. *J. Polymer Science, Part C*, 2: 253-261.
- IAWA COMMITTEE 1937. Standard terms of length of vessel members and wood fibers. *Trop. Woods*, 51: 21.
- IAWA COMMITTEE 1939. Standard terms of size for vessel diameter and ray width. *Trop. Woods*, 59: 51-52.
- IAWA COMMITTEE 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull. n.s.*, 10 (3): 219-332.
- KRIBS D.A. 1968. Commercial foreign woods on the American market. Dover, New York.
- MCINTOSH D.C. 1954. Some aspects of the influence of rays on the shrinkage of wood. *For. Prod. Jour.*, 4 (1): 39-42.
- ORDUÑA-BUSTAMANTE F., QUINTANAR A. 1992. A preliminary determination of the mechanical properties of four species of tropical wood from México. *Journal of Sound and Vibration*, 154 (2): 365-368.
- QUINTANAR A., RIVERA L., TORRE-BLANCO A., REBOLLAR S. 1997. Comparative histochemistry and cell morphology of sapwood and heartwood of *Gliricidia sepium* (Fabaceae). *Rev. Biol. Trop.*, 45 (3): 1005-1011.
- REBOLLAR S., DE LA PAZ PÉREZ C., QUINTANAR P.A. 1993. Anatomía de la madera de cinco especies de Quintana Roo, México. *Bol. Soc. Bot. México*, 53: 113-124.
- REBOLLAR S., DE LA PAZ PÉREZ C., QUINTANAR P.A. 1996-1997. Anatomía de la madera de ocho especies de la selva mediana subperenni-

- folia de Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.*, 44 (3) / 45 (1): 67-77.
- REBOLLAR S., QUINTANAR P.A. 1998. Anatomía y usos de la madera de ocho especies tropicales de Quintana Roo, México. *Rev. Biol. Trop.*, 46 (4): 1047-1057.
- RICO-GRAY V., GÓMEZ-POMPA A., CHAN C. 1985. Las selvas manejadas por los mayas de Yohaltún, Campeche, México. *Biotica*, 10 (4): 321-327.
- SASS J.E. 1958. *Botanical Microtechnique*. Iowa State University Press. Ames, Iowa.
- SOSA V., FLORES J.S., RICO-GRAY V., LIRA R., ORTIZ J.J. 1985. Lista florística y sinonimia Maya. In: *Etnoflora Yucatanense*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Fasc. 1. Xalapa, Veracruz, México.
- TERÁN S., RASMUSSEN C. 1994. La milpa de los mayas. DANIDA. Gobierno del estado de Yucatán. Mérida, Yucatán. México.
- TOMLINSON P.B. 1961. *Anatomy of the Monocotyledons. II. Palmae*. Oxford University Press.
- TORTORELLI L. 1956. *Maderas y bosques argentinos*. ACME. Buenos Aires, Argentina.
- VILLERS R.L. 1978. *Uso de maderas y otros materiales vegetales en la construcción de la habitación rural tradicional en la zona de Cobá, Quintana Roo*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- VILLERS R.L., LÓPEZ R.M., BARRERA A. 1981. La unidad de habitación tradicional campesina y el manejo de los recursos bióticos en el área maya yucatanense. II. Materiales vegetales en la habitación rural tradicional de Cobá, Quintana Roo. *Biotica*, 6 (3): 293-323.