

MADERA DE FRONDOSAS:

CEDRO, APAMATE, CURARIRE Y DIVI DIVI, UTILIZADAS EN ARMADURAS DE CUBIERTAS Y CARPINTERÍA DE LAS VIVIENDAS DE MAMPOSTERÍA DEL CASCO HISTÓRICO DE MARACAIBO, VENEZUELA

HARDWOOD:

CEDAR, APAMATE, DIVI DIVI AND CURARIRE, USED IN FRAMEWORKS OF ROOFING AND CARPENTRY OF MASONRY HOUSES OF MARACAIBO HISTORICAL CORE

Susana Pineda¹, Williams León² & Styles Valero³¹ Universidad del Zulia <spmven@hotmail.com>² Universidad de Los Andes <wleon@ula.ve>³ Universidad de Los Andes <estaylesv@hotmail.com>

18

RESUMEN: Se aporta la caracterización microscópica de maderas de frondosas locales, utilizadas en las viviendas del siglo XIX de mampostería de la arenisca “piedra de ojo” del casco histórico de Maracaibo, Venezuela, así como, sus propiedades físicas y mecánicas que justifican su uso. El cedro (*Cedrela odorata*), es la especie más usada en la construcción de las armaduras de las cubiertas, también el araguaney (*Handroanthus chrysanthus*) o curarire, el divi-divi (*Caesalpinia coriaria*) y el mangle (*Rhizophora mangle*), con la aplicación de la caña brava (*Gynerium sagittatum*) en tejados y falsos techos. Mientras que el apamate (*Tabebuia rosea*), en los elementos de carpintería, el saqui saqui (*Pachira quinata*) en la construcción de andamios y la majagua (*Sterculia pruriens*) para los elementos de unión.

PALABRAS CLAVE: cedro, apamate, curarire, divi divi, saqui saqui, mangle.

SUMMARY: Microscopic characterization of local hardwoods used in the sandstone (piedra de ojo) masonry houses of the 19th century of the historical core of Maracaibo, Venezuela, is provided, as well as, their physical and mechanical properties that justify its use. Cedar (*Cedrela odorata*) is the specie most used in the construction of overhead fixtures, also aragueney (*Handroanthus chrysanthus*) or curarire, divi-divi (*Caesalpinia coriaria*) and mangrove (*Rhizophora mangle*), with the application of the reed (*Gynerium sagittatum*) on roofs and ceilings. Whereas the apamate (*Tabebuia rosea*) in carpentry elements, saqui saqui (*Pachira quinata*) in scaffoldings and hibiscus (*Sterculia pruriens*) for connecting elements.

KEYWORDS: cedar, apamate, curarire, divi divi, saqui saqui, mangrove

1. INTRODUCCIÓN

La madera fue el material de construcción predominante de las casas del Maracaibo (Venezuela) y el objetivo del presente estudio es determinar las especies maderables utilizadas en la construcción de viviendas mampostería de arenisca “piedra de ojo” en el casco histórico del siglo XIX [1]. Varias especies maderables, cedro, apamate, curaríe y divi divi, han sido identificadas en el estudio de los materiales que componen el sistema constructivo de las viviendas, tanto en las cubiertas, entramados de muros y bahareques, y también en la carpintería de puertas, portón cancel, ventanas y rejas pintadas en colores diversos (Fig.1). Aunque hay que mencionar que todas estas maderas siguen usándose en construcción en el occidente del país, especialmente en El Zulia por ser las más abundantes y resistentes. Se describen también las características del saqui saqui, caña, mangle y majagua y su particular uso.

Pirela (2007) señala que la vivienda tradicional de Maracaibo fue el resultado de un lento proceso de producción que llegó al siglo XX en plena validez de

uso y el método constructivo servía para nombrar y calificar los tipos de casas en la Maracaibo colonial ya que la vivienda respondía a un patrón constante de organización interna y composición de la fachada y de esta manera, la casa de eneas y las de mampostería coexistieron con las de bahareque. En esta última se incorporaron las horconaduras como elemento de sustentación con maderas locales de alta resistencia como el curaríe, apamate y el divi divi. También se utilizó la caña brava (*Gynerium sagittatum*) para formar una tela o malla de recubrimiento. En otro tipo de viviendas, los palafitos, la construcción se hizo con madera de mangle (*Rhizophora mangle*) y la armazón era cubierta con un tejido hecho con la palma enea (*Cyperus articulatu*).

La utilización de las especies mencionadas se debe al conocimiento práctico de su comportamiento como material estructural y a su presencia en la región zuliana. Según Hokche et al. (2008), especies como el curaríe (*Handroanthus serratifolius*), la vera (*Bulnesia arborea*), el carrito (*Aspidosperma polyneuron*) o la caña brava (*Gynerium sagittatum*) incluyen dentro de su área de distribución en Ven-



1. Carpintería y fachadas pintadas de las casas del casco histórico de Maracaibo.

ezuela el estado del Zulia.

2. ANTECEDENTES

Los aspectos determinantes en la selección del sistema constructivo de las viviendas fueron el clima, la geografía y los recursos disponibles, ya que Maracaibo no era una región de alta concentración de población ni una cultura avanzada (Sempere, 2000). La abundancia de arcilla en la región fue aprovechada como material de construcción por las tribus que aprendieron las técnicas de elaboración de los colonizadores españoles y edificaron las primeras viviendas de barro. Se creó el sistema constructivo de bahareque y para ello recolectaron las maderas de los alrededores para crear una armadura de horcones de maderas fuertes, palos o viguetas amarrados por fibras vegetales, a la que se agregaba un empañetado de argamasa de barro y se encalaba, con una cubierta de un armazón de madera cubierto con hojas de palma o paja.

Simultáneamente a medida que iba desarrollándose la fundación de la ciudad, señala Sempere, ciertos edificios públicos y casas importantes, fueron reemplazadas por mampostería, quedando en estos casos limitado el uso de la madera a ventanas, puertas y armaduras de techos, con cañas o varas que se disponían de forma muy cercana sobre los pares y correas; la fijación entre sí y con las demás piezas se hacía mediante cuerdas finas de fibra vegetal, colocando encima una capa de barro amasado para el asentamiento de las tejas, brindando aislamiento térmico y manteniendo la posición de las cañas (Rodríguez, 2003).

3. METODOLOGÍA

El material de estudio corresponde a muestras de madera de doce viviendas aun existentes de mam-

postería de “piedra de ojo” y de las cuales cinco aún tenían la cubierta (una con techo a cuatro aguas, otra a tres aguas y tres de casas pareadas a dos aguas) y siete carecían de ella por la ruina en que se encontraban, pero de las que se extrajeron muestras en puertas y ventanas. El material se trasladó al Laboratorio de Anatomía de Madera, de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (Mérida, Venezuela). Manteniendo los códigos originales, de cada muestra se extrajeron secciones que fueron sometidas a proceso de ablandamiento en agua hirviendo. Previamente se hizo un análisis preliminar para estimar de manera cualitativa el grado de dureza de las muestras y su estado de conservación y definir el tiempo de duración del proceso de ablandamiento adecuado para cada muestra.

Posteriormente se realizaron cortes con un micrótopo de deslizamiento para obtener secciones, aproximadamente de 25-30 micras de espesor, de los planos transversal, tangencial y radial. El material fue sometido a un proceso de tinción en una solución de safranina (2 h), deshidratación en baños sucesivos de alcohol (50%, 5 min; 70%, 10 min; 75%, 10 min; 95%, 1-2 h) y aclaramiento con una mezcla alcohol-xilol (proporción 1:1, 30 min) y xilol (2 h). Finalmente se procedió al respectivo montaje con el uso de resina sintética.

La descripción se hizo de acuerdo a lo estipulado por IAWA Committee (1989) y mediante observaciones se seleccionó posible material taxonómico que se asemejara al material de estudio y mediante comparaciones con material identificado de la Xiloteca MERw se realizaron las respectivas comparaciones.

Para la identificación, porciones de duramen, se realizaron comparaciones con material disponible en la Xiloteca MERw de dicho laboratorio. Posteriormente

a la identificación, se tomaron los valores de densidad indicados por Arroyo (1970) y se agruparon las especies de acuerdo a la clasificación de las propiedades físicas en clases y categorías para maderas venezolanas (Tabla 1). Según Ninin, (1987)

Propiedades físicas	Clases	I	II	III	IV	V
	Categorías	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Densidad seca al aire	ρ s. a. (g/cm ³)	$X < 0,500$	$0,500 \leq X \leq 0,660$	$0,661 \leq X \leq 0,849$	$0,850 \leq X \leq 1,000$	$X > 1,000$

Tabla 1. Clasificación en clases y categorías para maderas venezolanas según su densidad.
Fuente: Ninin, P., 1987. Lineamientos básicos para la utilización de maderas.

N ^o Muestra	Nombre científico	Nombre común	Situación	Tipo *
M 3	<i>Cedrela odorata</i>	cedro	soporte del falso techo, moldura perimetral	II
M 5	<i>Caesalpinia coriaria</i>	divi divi	viga	V
M 6	<i>Rhizophora mangle</i>	mangle	alfardas	V
M 7	<i>Gynerium sagittatum</i>	C a ñ a brava	entramado de cubierta	IV
M 12	<i>Cedrela adorata</i>	cedro	pares	II
M 15	<i>Cedrela adorata</i>	cedro	solera	II
M 16	<i>H a n d r o a n t h u s chrysanthus</i>	araguaney	solera	III
M 18	<i>Caesalpinia coriaria</i>	divi divi	cuadral	V
M 19	<i>Cedrela adorata</i>	cedro	tirante	II
M 20	<i>Cedrela adorata</i>	cedro	cumbrera	II
M 21	<i>Caesalpinia coriaria</i>	divi divi	nudillo	V

*Categorías; II=madera baja; Tipo III= medianamente resistente; tipo IV= alta; tipo V= muy alta

Tabla 2. Especies utilizadas en cubiertas y clasificadas según tipo

4. RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS MADERAS UTILIZADAS

En la Tabla 2 se han agrupado las especies identificadas en laboratorio según las muestras tomadas, así como la situación constructiva en la armadura de cubierta y su clasificación. Mientras que en la Tabla 3 se han agrupado las que pertenecen a piezas de puertas, ventanas, rejas y andamiaje. Vale mencionar que en el material identificado no se encontró ataque de hongos o insectos. A continuación se describen las características de las principales especies.

En la tabla 2 se observa como las maderas más resistentes tipo V son utilizadas en uniones de los elementos de la armadura; la solera que es la encargada de distribuir uniformemente la carga a lo largo del muro es de araguaney o cedro que son me-

dianamente resistentes. En el caso de las viviendas en las que la solera enrasa con el muro, esta es más vulnerable acelerándose su destrucción. Para los tirantes y cuadrales, se usaban maderas de resistencia diferentes como se observó en este estudio, en algún caso cedro, madera de baja resistencia y en otros divi divi, de muy alta resistencia, en cualquier caso ambas cumplieron la función de mantener la solera en su posición.

En la Tabla 3 observamos cómo se utilizó el apamate que es una madera resistente para la construcción de la rejería de protección de la caja de la ventana y para los elementos de las puertas, marcos y romanillas; unas maderas de resistencia baja ya que su función no era de protección e innecesaria una madera más fuerte.

Nº Muestra	Nombre científico	N o m b r e común	Situación	Tipo *
M 1	<i>Cedrela odorata</i>	cedro	tablero de ventana	II
M 1-2	<i>Cedrela odorata</i>	cedro	marco de ventana; guardapolvo	II
M 2	<i>Tabebuia rosea</i>	apamate	barrote de reja	III
M 8	<i>Cedrela odorata</i>	cedro	tablero de puerta	II
M 9	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Araguaney/ curarire	horcón (pieza vertical)	III
M 10	<i>Cedrela odorata</i>	cedro	romanilla de ventana	II
M 11	<i>Pachira quinata</i>	saqui saqui	madero de andamio	II

*Categorías; II=madera baja; Tipo III= medianamente resistente; tipo IV= alta; tipo V= muy alta

Tabla 3. Especies utilizadas en carpintería

4.1. CEDRO (CEDRELA ODORATA L., MELIACEAE)

Árbol de 20 m a 40 m de altura, de sistema radical profundo. Se reproduce por semilla, tiene larga longevidad y es de crecimiento mediano. En Venezuela existen tres tipos de cedros: amarillo, amargo y negro. Se distribuye en los estados de Aragua, Barinas, Bolívar, Carabobo, Cojedes, Delta Amacuro, Distrito Capital, Falcón, Mérida, Miranda, Monagas, Táchira, Yaracuy y Zulia (Stormes, 2002).

La albura es de color rosáceo (7.5YR 8/4) y el duramen, amarillo a marrón rojizo (5YR 7/6) (Fig. 2), transición abrupta entre albura y duramen. Olor penetrante. Sabor amargo. Lustre mediano a alto. Grano recto a inclinado, predominantemente recto. Textura mediana. Blanda y liviana a moderadamente dura y pesada (León, 2009).

Anillos de crecimiento definidos por porosidad semicircular y parénquima marginal. Porosidad semicircular. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3 (-4), ocasionalmente arracimados, 3-4 poros/mm², diámetro tangencial de (80-) 161-231 (-370) μm . Longitud de elementos

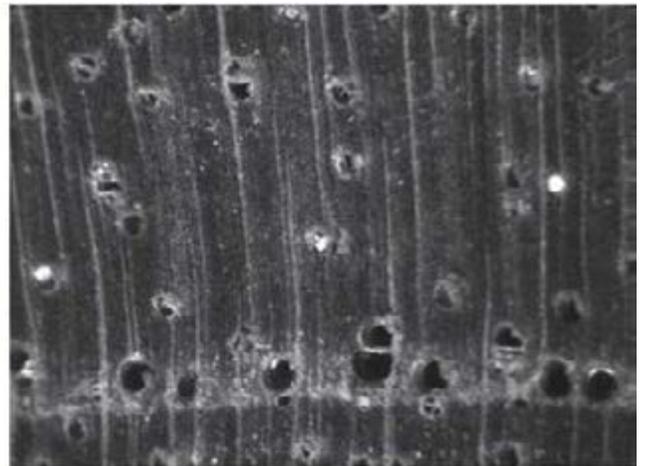
vasculares de (190-) 360-373 (-580) μm . Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales, pequeñas a medianas, con diámetro de (5-) 6,25- 8,75 μm , no ornadas. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Depósitos de goma presentes (Fig. 3).

Fibras septadas y no septadas, paredes delgadas a medianas, longitud de (1025-) 1285-1362 (-1695) μm , punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima apotraqueal difuso, paratraqueal vasicéntrico, aliforme de ala corta, ocasionalmente confluyente, marginal; en series de 4-8 (-9) células. Radios homocelulares de células procumbentes y heterocelulares con una ruta de células marginales, (2-) 3-5 radios por mm, 1-4 células de ancho, predominantemente 3-4 células, altura (255-) 337- 443 (-560) μm . Cristales prismáticos en células procumbentes y cuadradas de los radios, ocasionalmente en cámaras, y en el parénquima axial; 1 (-2) cristales por célula o cámara.

Según Ninin (1987) la densidad seca al aire (psa) es de 0,460 g/cm³. Y en cuanto a fines de preservación, su albura tratada por presión o inmersión, tiene una



2 a. Tabla de cedro de falso techo.



2 b. Cedrela odorata . Vista macroscópica: anillo definido por porosidad semicircular y parénquima marginal (León, 2009).

penetración incompleta y retención de 50 a 10 kg/m³, pero el duramen no es posible tratar [2].

4.2. ARAGUANEY Ó CURARÍRE (HANDROANTHUS CHRYSANTHUS (JACQ.) S.O. GROSE, BIGNONIACEAE)

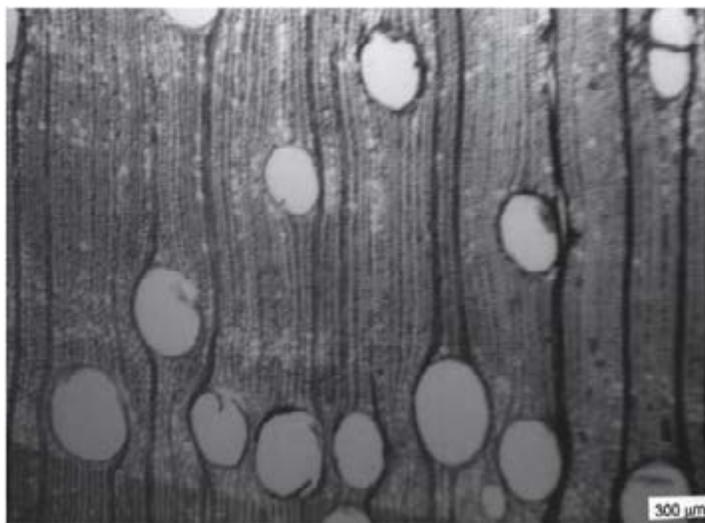
Árbol nacional de Venezuela que alcanza 7 m de alto, de tronco recto y follaje frondoso, sistema radical profundo, que se reproduce por semilla y de crecimiento lento (Sthormes, 2002). Distribución en Venezuela: Amazonas, Apure, Aragua, Barinas, Bolívar, Falcón, Lara, Mérida, Miranda, Nueva Esparta, Sucre, Táchira y Yaracuy y Zulia. También se puede encontrar, como árbol cultivado en otros estados del país (Hokche et al, 1982).

Madera con albura de color amarillo y duramen marrón amarillento, transición abrupta entre albura y duramen. Olor y sabor ausente. Lustre alto. Textura fina. Grano recto a entrecruzado. En Venezuela no hay información de referencia sobre la densidad, se ha considerado 0,65 gr/m³ [3] y se puede considerar medianamente resistente.

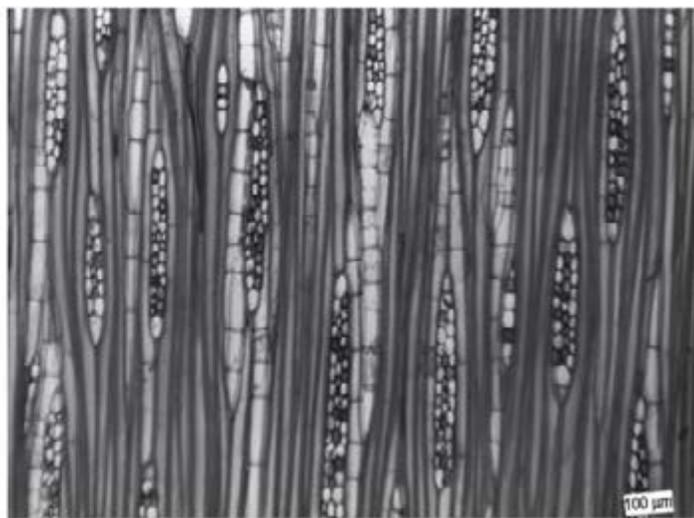
Anillos de crecimiento definidos por estrechas bandas de parénquima marginal y reducción del diámetro radial de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón de disposición definido, solitarios y múltiples radiales de 2-4 (-8). Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares (León, 2009).

Depósitos de lapachol [4] en los poros. Fibras no septadas, paredes muy gruesas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, pueden formarse bandas discontinuas con más de tres células de ancho, marginal; fusiforme y en series de 2-4 células, predominantemente series de 2 células. Radios homocelulares de células procumbentes. Estructura estratificada presente en radios, parénquima, elementos vasculares y fibras; 4-5 (-6) estratos de radios por mm (León, 2009).

Madera recomendada para trabajos de ebanistería.



3 a. Cedrela odorata. Vista microscópica; anillo definido por porosidad semicircular y parénquima marginal



3 b. Cedrela odorata. Parénquima en serie; radios de 1-3 células de ancho (León, 2009).

ría y conveniente para usos al aire libre, muebles, ensamblajes en general. Difícil de trabajar pero se puede cepillar y produce buen acabado; resistente al ataque de hongos y termitas (Betancourt, 2000).

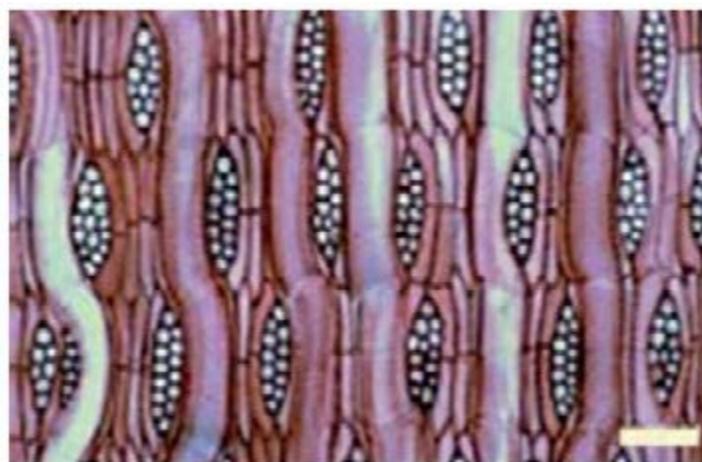
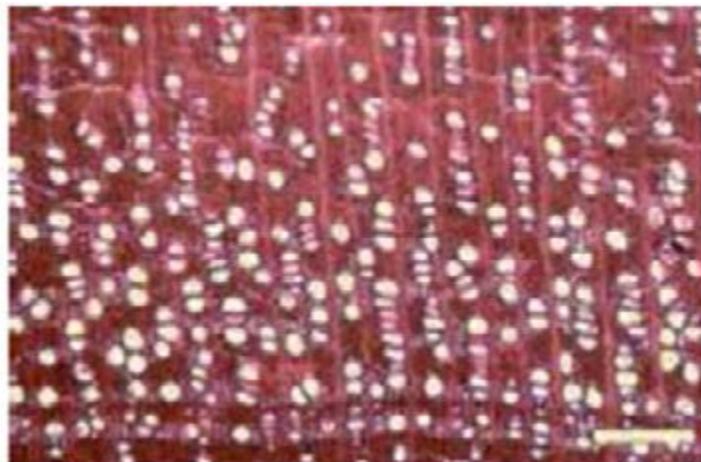
4.3. DIVI DIVI (CAESALPINIA CORIARIA (JACQ.) WILLD, FABACEA, CAESALPINOIDEAE)

Esta madera es de albura de color amarillo pálido y duramen marrón oscuro a negruzco, transición abrupta entre albura y duramen. Olor y sabor indistintos. Lustre mediano a alto. Grano entrecruzado. Textura fina. Madera muy dura y pesada (Espinoza y Melandri, 2006). Tiene una alta densidad, 1.140 g/m³, por lo tanto clasificable en el grupo V como madera altamente resistente. Muy común en el estado del Zulia.

Anillos de crecimiento definidos por la presencia de parénquima marginal y por un cambio en el espesor de las paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin ningún patrón específico de disposición, solitarios, múltiples radiales cortos y largos, algunos

arracimados, de 16-18 poros por mm², con diámetro tangencial de 50(70-80)90 μm, longitud de los elementos vasculares de 120 (171-198)230 μm. Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, de forma circular, pequeñas a medianas, con diámetro de 5-8 μm. Punteaduras radiovasculares con areola distinguible similares a las intervasculares (Espinoza y Melandri, 2006).

Punteaduras ornadas presentes. Depósitos de goma presentes. Fibras no septadas, de paredes gruesas a muy gruesas. Longitud de las fibras de 700(852-1004)1290 μm, con punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima axial paratraqueal aliforme de ala fina, aliforme confluyente, unilateral, predominantemente en bandas finas en ocasiones banda anchas. Parénquima marginal presente. Longitud de las series parenquimatosas comúnmente de 2-4 células. Radios homocelulares de células procumbentes, de 12-14 radios por mm lineal, 1-3 células de ancho, menores de 1 mm de altos: 55(130-141)185 μm. Estructura estratificada presente en radios, fibras parénquima axial y elementos vasculares,



4 a. *Handroanthus chrysanthus*. Poros predominantemente en múltiples radiales cortos y largos. Esc. 300 μm

4 b. *Handroanthus chrysanthus*. Radios de 2-3 células de ancho, parénquima fusiforme y en serie de dos células. Estructura estratificada en radios, parénquima axial, fibras y elementos vasculares. Esc. 100 μm (León, 2009).

de 5 a 6,5 estratos de radios por mm lineal. Cristales prismáticos observados en células del parénquima axial, formando series parenquimatosas cristalíferas largas y abundantes, de un cristal por célula o cámara (Espinoza y Melandri, 2006).

4.4. APAMATE O ROBLE (TABEBUIA ROSEA (BERTOL.) A. DC., BIGNONIACEAE)

El apamate es una de las especies de *Tabebuia* de mayor distribución en el país. Es un árbol nativo en los estados de Anzoátegui, Apure, Barinas, Falcón, Guárico, Miranda, Monagas, Portuguesa, Táchira, Yaracuy y Zulia (Hokche et al, 2008), en zonas de vida de bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque húmedo premontano. Veillon, (1994). Sin embargo, se puede decir que se encuentra en toda la geografía nacional al haberse introducido como árbol ornamental. Tiene una densidad seca al aire de 0,63 gr/cm³ por lo que le considera una madera medianamente resistente.

Madera de color gris rosáceo, sin transición o transición gradual entre albura y duramen. Olor y sabor ausentes. Lustre mediano. Textura fina a mediana.

Grano predominantemente recto. Moderadamente dura y pesada. Anillos de crecimiento definidos por parénquima marginal algunas veces asociados a reducción del diámetro radial de las paredes de las fibras y zona ausente de poros. Porosidad difusa. Poros con tendencia a la disposición tangencial, solitarios y múltiples radiales de 2 (-5). Platinas de perforaciones simples, ocasionalmente foraminadas (X5643).

Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, diminutas a pequeñas. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Tíldes presentes, poco abundantes. Fibras no septadas, paredes medianas a gruesas, punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima paratraqueal aliforme de ala corta, confluyente, unilateral, predominantemente en bandas con más de tres células de ancho, marginal; en series de 2-4 células. Radios homocelulares de células procumbentes. Estructura estratificada presente en radios y parénquima axial, algunas veces en fibras, 3-3,5 estratos de radios por mm. (Figs. 6. a, b y c).



5 a. *Caesalpinia coriaria*. Anillos de crecimiento definidos por la presencia de parénquima marginal y por un cambio en el espesor de las paredes de las fibras, parénquima en bandas anchas y finas, aliformes

5 b. *Caesalpinia coriaria*. Radios de 1-3 células de ancho, parénquima axial, radios y fibras estratificados

5 c. *Caesalpinia coriaria*. Radios homocelulares y series parenquimatosas cristalíferas (Espinoza y Melandri, 2006).

4.5. PACHIRA QUINATA (JACQ) W.S. ALVERSON (BOMBACACEAE)

El saqui-saqui, es una madera con albura de color amarillo y duramen rojo amarillento. Olor y sabor indistintos. Lustre mediano. Textura mediana. Grano recto a inclinado. Blanda y liviana. En Venezuela ha sido reportada en Amazonas, Anzoátegui, Aragua, Barinas, Bolívar, Carabobo, Cojedes, Falcón, Guárico, Miranda, Yaracuy y Zulia (Hokche et al, 2008), en zona de vida de bosque seco tropical y bosque muy seco tropical (Veillon, 1994). Con una densidad seca al aire de 0,43 g/cm³ y resistencia baja.

Anillos de crecimiento ausentes, algunas veces ligeramente definidos por reducción de diámetro radial de paredes de las fibras. Porosidad difusa. Poros sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3 (-4), 1-3 por mm²; diámetro tangencial (130-) 152-323(-420) μm . Longitud de elementos vasculares (250-) 348-393 (-490) μm .

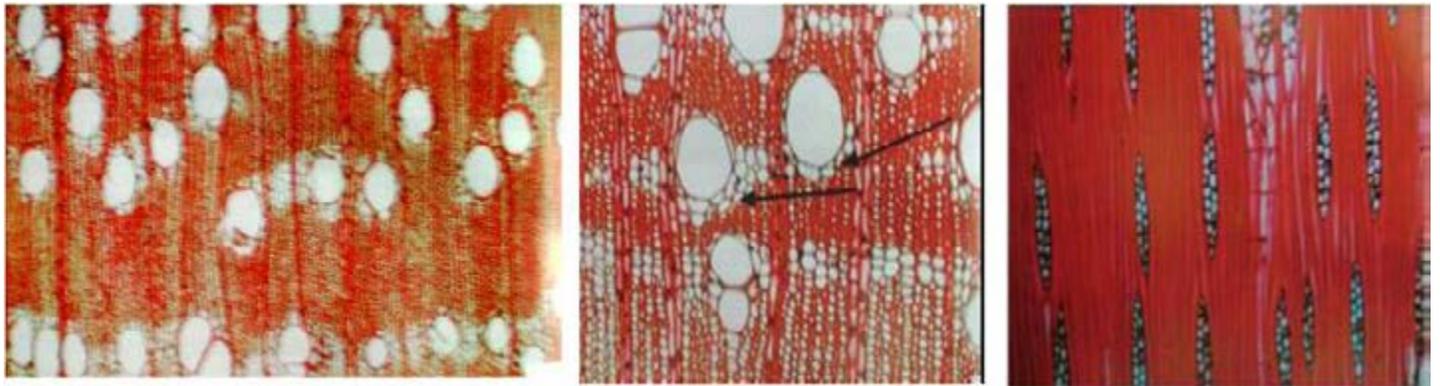
Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, ocasionalmente poligonales, medianas a grandes, diámetro de 8,75-16,25 μm . Punteaduras

radio vasculares distintas a las intervasculares, con areola reducida o aparentemente simple, redondeadas o alargadas. Tíldes presente. Fibras septadas, paredes delgadas, ocasionalmente medianas, longitud (1365-) 1798-2201 (-2680) μm . Punteaduras indistintamente areoladas. Parénquima apotraqueal difuso, en agregados, paratraqueal escaso, vasicéntrico delgado, predominantemente difuso en agregados, en serie 2-6 células; predominantemente 4-5 células.

Radios homocelulares de células procumbentes y heterocelulares con 1-3 rutas marginales; 3-6 (-8) radios por mm lineal. Radios de dos tamaños presentes. Estructura estratificada presente en parénquima axial y en los radios bajos. Un cristal prismático presente por célula (Figs. 7.a.b.c).

4.6. RHIZOPHORA MANGLE LAMB (RHIZOPHORACEAE)

Conocido como mangle colorado, *Rhizophora mangle* L., su tamaño depende grandemente de las condiciones del sitio, variando entre 1 m y 50 m de altura. Es una especie de los trópicos y subtropicos; en Ven-



6 a. *Tabebuia rosea*. Poros en disposición tangencial. Escala = 300 μm .

6 b. *Tabebuia rosea*. Parénquima paratraqueal unilateral. Escala = 100 μm .

6 c. *Tabebuia rosea*. Estratificación de fibras y parénquima, series parenquimáticas predominantemente de cuatro células. Escala = 100 μm (León, 2009).

ezuela ha sido reportada en los estados Anzoátegui, Aragua, Carabobo, Delta Amacuro, Distrito Capital, Falcón, Guárico, Miranda, Monagas, Nueva Esparta, Sucre, Yaracuy y Zulia (Hokche et al, 2008), en zonas de vida de bosque húmedo tropical y bosque hidrófilo o manglar. Veillon, (1994). Madera de color rosado, sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor indistintos. Lustre mediano. Textura fina. Grano inclinado a entrecruzado. Dura y pesada.

La especie alcanza su desarrollo estructural pleno en los manglares ribereños en las regiones que no se encuentran sujetas a tormentas ciclónicas, tales como huracanes. Estos bosques ocurren a lo largo de los márgenes y los valles inundables de los ríos en donde existe un abundante desagüe de agua fresca y un alto influjo de nutrientes. El mangle colorado es la especie dominante en los bosques costeros marginales a lo largo de las costas protegidas y con una duna costera pronunciada (Lugo et al, 1974).

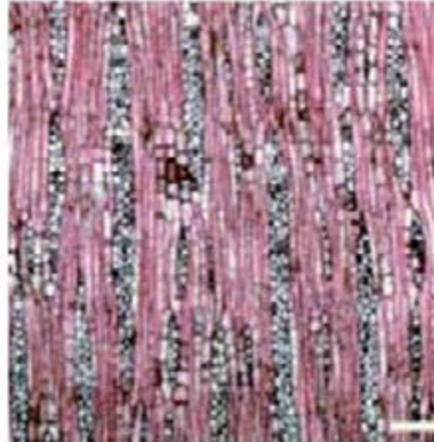
La madera del mangle colorado es también muy densa. Arroyo (1970) reportó una densidad promedio de 1,03 g/cm³ para la madera seca, mientras que

Chapman (1976), 1,08 g/cm³ para la albura y 1,15 g/cm³ para el duramen. Tiene una gran elasticidad y dureza; muestra una tendencia a rajarse y a encogerse en clima seco debido a una gran contracción volumétrica, de 16,8 %, de madera verde a seca.

La madera tiene gran demanda en construcciones ligeras. Se utiliza en la manufactura de tableros de partículas, parquet, muebles rústicos, postes, horcones, estacas, vigas y armaduras de botes. Catie, (2003). Por su resistencia se pueden usar como travesaños en viviendas o para la construcción y las hojas son empleadas en los techos rurales. Tiene un uso potencial siempre que se necesiten componentes de madera de una alta fortaleza (Jiménez, s.f).

4.7. GYNERIUM SAGITTATUM (JACQ) W.S. ALVERSON (BOMBACACEAE)

La caña brava *Gynerium sagittatum*, de la familia Gramineae, es una planta perenne con fuertes rizomas y es una de las gramíneas más grandes que crece espontáneamente y en masas considerables en aluviones pedregosos de los ríos caudalosos de las tier-



7 a. *Pachira quinata*. Parenquima apotraqueal difuso, en agregados. Poros con tílides (Barra= 300 µm.).

7 b. *Pachira quinata*. Radios de dos tamaños (Barra= 300 µm.).

7 c. *Pachira quinata*. Radios heterocelular. Vasos con tílides (Barra= 300 µm.) (León, 2009).

ras calientes y subtempladas. Se halla en estado de semicultivos en ciertos lugares y está ampliamente distribuida en América Latina. Conocida principalmente como caña brava en Venezuela, es empleada en la actualidad por el campesino venezolano de forma natural y ornamental, en la fabricación de viviendas de interés social, en la protección de la ribera de los ríos y en paisajismo.

Los tallos de la caña brava oscilan entre 3 m y 10 m de altura (Schnee, 1984), usualmente tiene 5 m de alto (Pittier, 1939) y son huecos, de 2 cm a 6 cm de diámetro. Los tallos son rectos y erectos, su parte inferior está cubierta de las vainas de las hojas caídas, mientras que en la parte superior las hojas se agrupan en forma de abanico. Las hojas son linear-anceoladas, con márgenes agudamente aserrados. La inflorescencia de la caña brava es una panícula larga, terminal, de más o menos 1 m de largo, con espiguillas femeninas de unos 3 mm de largo y espiguillas masculinas de más o menos 3,5 mm de largo (Schnee, 1984).

Existen diferencias bien definidas entre las zonas

anatómicas del tallo de la caña brava, tanto en longitud, diámetro y relación largo/ancho de las fibras, siendo menor en todas las características las fibras del área externa o corteza respecto al área central o parenquimatosa (Marcano, 1967). La zona de la corteza o esclerenquimatosa del tallo de la caña brava ejerce la función de distribución del agua del subsuelo a toda la estructura anatómica superior de la planta incluyendo las hojas. Esta función vital, continúa y activa en cualquier periodo del año, garantiza su proceso evolutivo (Contreras et al, 1998).

La densidad y peso específico seco al horno de las tiras de la caña es de 0,95 g/ cm³ (Castillo, 1995). Las tiras de caña brava están constituidas por fibras muy concentradas y densas, por ser tan pequeñas, tal como lo reportó Marcano (1967). La densidad verde de las tiras de caña brava 1,15 g/ cm³, es también más alto que los encontrados. Como la densidad verde de las tiras de caña brava duplica al peso específico básico, se deduce que las tiras permiten almacenar un alto contenido de agua en los lúmenes y en las paredes celulares (Contreras et al, 1998). (Figs. 8.a y 8.b).



8 a. Sección de caña brava de una vivienda (Pineda, 2012).



8 b. Sección de caña brava cercana al ápice del tallo, donde se aprecia la ausencia de la zona parenquimatosa dejando hueco el interior del tallo (Contreras et al, 1998).

5. APLICACIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS

5.1. EL CEDRO EN ARMADURA DE CUBIERTAS Y CARPINTERÍA

Según la Tabla 2, la solera, par, tirante e hilera de cumbrera (M15, M12, M19 y M20) son de cedro, madera que se usaba en las armaduras de las cubiertas compuestas por pares de sección rectangular de 10 cm x 8 cm, apoyados en la solera de sección cuadrada media de 10 cm x 10 cm, ésta directamente sobre la cabecera del muro, aunque la otra solera identificada es de araguaney (M16). Cabe mencionar que también se usaron rollizos en los pares y también en las correas (Fig. 9). En los empalmes se utilizaron clavos de hierro forjado preferentemente redondeados al ser maderas duras. Por otro lado, se ha identificado una alfarda o par, muestra M6, rollizo de 8 cm de diámetro de mangle.

Al respecto la Gaceta Municipal 921 del año 1926, en el art. 27, indicaba que “el caballete del techo, o hilera no puede exceder de una altura igual a la mitad del ancho del edificio comprendiendo el vuelo de sus cornisas.” Hay que agregar que el frente de esos inmuebles es angosto, no mayor a 12 m. Así mismo, se señalaba que el perfil del techo sobre la fachada deberá tener una inclinación de 45°, a partir del plano de fachada (Figs. 10 y 11).

Por otro lado, el cedro es la madera predominantemente usada en la carpintería de puertas y ventanas. La estructura de la puerta está conformada por tableros, cabeceros y peinazos, ensamblados a caja y espiga o con tarugos (Figs. 12 y 13), sujetadas a un marco de madera con clavijas de hierro, el cual se enrasa al muro mediante listones de madera. Algunas casas cuentan con una pequeña puerta truncada llamada “portón cancel” cuyas hojas de la puerta eran de romanilla, que permite la entrada del aire y la privacidad visual del interior de la casa.



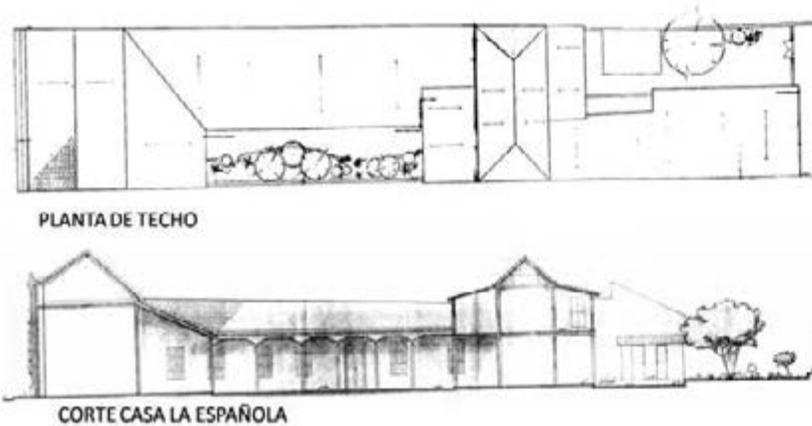
9. Armadura de la cubierta de un inmueble.

5.2. EL ARAGUENEY Y DIVI DIVI EN LA ARMADURA Y CARPINTERÍA

Como se ha indicado antes, el araguaney se ha identificado en una solera de armadura de cubierta y en horcón de vano (M9). Madera también usada en pies derechos de mampostería como se aprecia en la (Fig. 14). Mientras que el divi divi se ha identificado en las muestras M5 de viga, M21 de nudillo y en la M18 de cuadrales. También se usaba esta madera en tirantes de 10 cm x 10 cm. En la Fig. 15 se puede apreciar el alero del interior de una casa con vigería de divi divi.

5.3. USO DEL APAMATE EN CARPINTERÍA

Esta madera no se presenta en la estructura de la cubierta, aparece solamente en la carpintería de las ventanas, muestra M2 (Tabla 3), en particular en los barrotes de las ventanas de 2 cm de diámetro. La justificación de su uso se basaría en la rectitud de las fibras y en la buena resistencia a flexión. La rejería de las ventanas es de un marco integrado a una sola pieza que sobresale del muro, el cual está fijado a través de un travesaño a media madera al muro de piedra, sin clavos en su unión. Se puede apreciar la confección más cuidada de la ventana ensamblada



10. Plano de cubiertas (arriba) y sección de casa tipo "española" (abajo).

11. Cubierta de la crujía de fachada.



31



12. Ensamble de caja y espiga de peana de reja con restos de pintura.



13. Ensamble a media madera con tarugos de cedro.

con travesaños cuyas esquinas han sido redondeadas (Figs. 16 y 17), que la de travesaños rectos, ambas de barrotes redondos.

5.4. LA CAÑA BRAVA Y LA MAJAGUA

La muestra M7 es caña brava que se utilizaba para hacer los emparrillados de los techos, sobre el que se vaciaba la torta o mezcote de barro de adherencia de las tejas. Pirela (2000), menciona en su libro “Casas de Maracaibo” que en un documento del año 1799 se describe una casa heredada por la señora María Palmar, que la cubierta estaba conformada por siete vigas y un tirante doble de madera que componían la armadura con un varazón; también menciona 50 haces de caña que conformaban el cerramiento por debajo del tejado, como se aprecia en la Fig. 18, un falso techo en base a cañas brava, pero en algunas ocasiones se confeccionaba con tablas de madera de 40 cm de ancho por 15 cm de grosor, para brindar un mejor acabado (Fig. 19). Al que se añadía una ménsula de cedro clavada al muro, hecha a partir de un cuarto de tronco, que constituía el elemento de sujeción y la moldura decorativa perimetral (Fig. 20).

Aunque no se ha identificado en la toma de muestras, la majagua (*Sterculia pruriene*) de 0,586 g/cm³ de densidad, se utilizaba para atar las cañas en muros y también en cubiertas. De la corteza del tronco recto y grueso que crece hasta 12 m de altura, se obtiene la fibra para fabricar las cuerdas.

En un estudio realizado por Márquez et al (2008), claramente se evidencia que las maderas más susceptibles al ataque biológico, corresponden a las especies *Simaruba amara* (cedro blanco) y *Sterculia pruriens* (majagua), evidenciando unos RVD =3,50 y 3,33, respectivamente para albura y duramen tanto en las muestras de albura como en las de duramen, presentando en ambos casos fallas en algunas probetas desde la primera evaluación (tres meses). Estos resultados coinciden con los señalados en el Manual de Preservación del Grupo Andino (JUNAC, 1988).

Presentaron diferentes grados de deterioro originados por hongos de pudrición e insectos xilófagos. Se observó en cada especie evaluada evidencias de ataques de termitas y ablandamiento en la línea de tierra de la madera, este último aspecto es característico de la acción de los hongos de pudrición. Las



14. Horcón de araguaney de entramado de muro.

15. Alero de divi divi.



evaluaciones del ataque de hongos y las termitas se realizaron en conjunto, sin embargo se observó que el ataque de termitas fue el principal causante de deterioro en la madera.

5.5. EL SAQUI SAQUI (PACHIRA QUINATA)

Esta especie de la muestra M11, se ha utilizado en maderos de andamiaje, desde 1,40 m del suelo

y separados cada 1,20 m, en el levantamiento de las mamposterías de arenisca ferruginosa “piedra de ojo”. Una vez terminada la obra se han cortado las cabezas introducidas en los mechinales, que han permanecido empotradas en las hiladas debajo del enfoscado. Esta madera tiene un densidad de 0,43 g/cm³ y también se la identifica como Bombacopsis quinata (2), altamente resistente frente al ataque de xilófagos y uso exterior (Valero et al 2012).



16. Ventanas de fachada tradicional.

17. Detalle del ensamble.



18. Esterilla de caña.

19. Falso techo de madera de cedro.

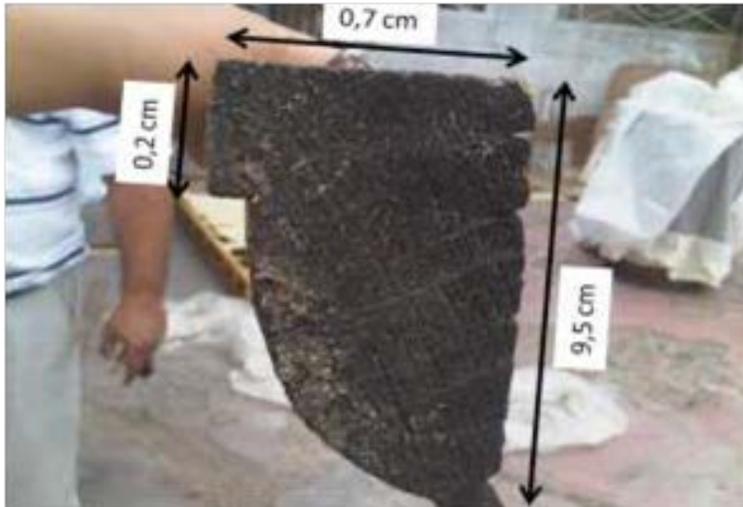
6. COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MADERAS VENEZOLANAS.

En las Tablas 4 y 5 se han comparado los datos aportados por este estudio y de otras publicaciones sobre maderas venezolanas.

Nombre científico	Nombre común	ρ_v (g/cm ³)	C.h. (%)	$\rho_{s.a.}$ (g/cm ³)	C.h.s. .a. (%)	$\rho_{s.h.}$ (g/cm ³)	P.e. b.
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	0,76 0	102, 00	0,46 0	12,90	0,42 0	0,3 80
<i>Pachira quinata</i>	Saqui saqui	1,02 0	180, 00	0,43 0	13,40	0,40 0	0,3 60
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle	1,20 2	-	1,03 6	12,00	-	-
<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate	1,05 0	95,0 0	0,63 0	13,50	0,59 0	0,5 40
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Divi divi	-	-	1,14 0	-	-	-
<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña	1,15 0	191, 65	0,95 0	-	-	-
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Araguaney	0,95 0	-	0,65 0	-	0,61 0	-

Fuente: Propiedades Físicas y Mecánicas de Maderas Venezolanas (Valero et al, 2012)

Tabla 4. Propiedades físicas de la madera



20. Cuarto de tronco de moldura perimetral de falso techo.



21. Saqui saqui empotrado en mampostería.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD al 12 %	FLEXIÓN			COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO			Compresión perpendicular al grano (N/mm ²)	DUREZA		CIZALLAMIENTO (N/mm ²)	TENACIDAD (m·kg)
			C.H. (kg/cm ³)	ELP (N/mm ²)	MOR (N/mm ²)	MOE (1000 * N/mm ²)	ELP (N/mm ²)	RM (N/mm ²)		MOE (1000 * N/mm ²)	LADOS (kg)		
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	460	49,50	77,90	8.700	25,40	39,30	5.400	3,30	286,00	416,00	9,10	0,83
<i>Pachira quinata</i>	Saquisaqui	430	34,10	64,90	9.700	24,00	32,60	6.000	2,00	216,00	294,00	5,50	0,91
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle	-	-	208,40	25.900	-	89,10	-	18,70	1.510,00	1.576,00	18,90	2,93
<i>Tabebuia rosea</i>	Apamate	630	65,70	103,50	10.700	39,07	49,50	9.500	5,00	438,00	629,00	11,00	1,33
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Araguaney	650	58,70	110,40	12.400	41,40	63,50	-	6,50	562,00	761,00	12,50	1,50
<i>Caesalpinia coriaria</i>	Divi divi	1.140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña	950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Propiedades Físicas y Mecánicas de Maderas venezolanas (Valero et al, 2012).

Tabla 5. Resumen de propiedades mecánicas

35

7. CONCLUSIONES

a) En general se ha recurrido al uso de varias especies para conformar las armaduras de las cubiertas, como así se ha demostrado en la toma de muestra e identificación visual, y en los elementos de carpintería, que dada la antigüedad de las viviendas estudiadas han demostrado una alta durabilidad, puesto que el fuerte deterioro observado se debe a la falta de mantenimiento.

b) El cedro (*Cedrela odorata*) es la especie más usada tanto en la armadura de cubiertas, soleras, pares y moldura de falso techo, con clavos como elementos de sujeción y sobre todo en la carpintería de las fachadas, que se caracteriza por su grano predominantemente recto y duramen duro, aunque pertenece a una categoría baja. Pero también se ha identificado en la armadura una alfarda de mangle

(*Rizophora mangle*).

c) El divi divi (*Caesalpinia coriaria*) es la madera más común en el Zulia, con una alta densidad de 1.140 kg/m³, de porosidad carente de un patrón específico de disposición de poros, de grano entrecruzado, muy dura y resistente que se ha usado en los nudillos de las armaduras y en aleros, sometidos además estos últimos a la intemperie.

d) El araguaney (*Tabebuia chrysantha*) o curarire (*tabebuia serratifolia*) es también una madera común en esta zona, que presenta poros sin patrón específico de disposición, muy resistente y utilizada en elementos sometidos a compresión, horcones y soleras.

e) El apamate (*Tabebuia rosea*) es una madera de categoría media, de 630 kg/m³ de densidad, que se

ha utilizado en las rejas, específicamente en los barrotes, por su grano predominantemente recto y porosidad que se distribuye de forma irregular, buena resistencia a flexión y a la intemperie, aunque tradicionalmente se protegía con pintura.

f) El saqui saqui (*Pachira quinata*) es la madera de menor densidad, 430 kg/m³, utilizada en los andamios por su resistencia al ataque de xilófagos y uso exterior, cuyas cabezas de travesaños permanecen empotradas en las hiladas de la mampostería de las fachadas.

g) Finalmente, la caña brava (*Gynerium sagittatum*) se ha utilizado en los emparrillados de los entramados de cubiertas y de falsos techos, con la ayuda de la majagua (*Sterculia pruriene*) como fibra de sujeción.

8. REFERENCIAS

36

[1] Pineda S., (inédito), Estudio de los materiales que componen el sistema constructivo de las viviendas del casco histórico de Maracaibo, Venezuela, Cap. 6 Aplicaciones constructivas de los materiales de carpintería, tesis doctoral Universidad Politécnica de Madrid.

[2] Manual del Grupo Andino, Clasificación de las maderas venezolanas, p 2-20 a 2-24.

[3] Fichas técnicas de Especies Forestales / Ficha Técnica Nº 6: Guayacán,

<http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-6-guayacan/>

[4] Sustancia amarillenta que se encuentra dentro de la corteza de la madera.

Bibliografía

A.A.V.V. (1988), Manual del Grupo Andino para la Preservación de la Madera, Ed. Proyecto Subregional de Promoción Industrial de la madera para construcción (PRID-MADERA) de la Junta del Acuerdo de Cartagena, Lima.
Arroyo, Joel P., (1970), Propiedades y usos posibles de los mangles de la región del Río San Juan en la reserva forestal de Guarapiche. Boletín del Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación, 33/34: 53-76.

Betancourt, A. (2000), Arboles maderables exóticos en Cuba, Ed. Científico Técnica, La Habana.

Castillo, K. (1985), Asignación de Usos Para las Especies de la Región Merideña: *Cedrela montana* (Cedro), *Coffea arabica* (Café), *Gynerium sagittatum* (Caña), *Myrsine coriacea* (Manteco), *Tessaria integrifolia* (Barrero). Universidad de Los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Escuela de Ingeniería Forestal. Tesis de Grado. Mérida, Venezuela.

CATIE (2003), Arboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas. Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza, Oxford Forestry Institute, Bib. Orton IICA.

Chapman, V.J. (1976), Mangrove vegetation, Pub. Cramer, Vaduz.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) 2776-91, Madera Aserrada.

Contreras W, Espinoza, N. Owen M. (1998). Variabilidad del contenido de humedad en los periodos de luna llena y menguante, densidad y contracción del tallo de la caña brava *Gynerium sagittatum*. Universidad de los Andes. Facultad de ciencias forestales y Ambientales.

Espinoza de Pernía, N. & Melandri, J.L., (2006). Anatomía de la madera de 68 especies de la subfamilia *Caesalpinioideae* (Leguminosae) en Venezuela. Universidad de Los Andes. Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT). Mérida, Venezuela.

Hocke, O., Berry, P. y Huber, O., (2008), Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela, Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas.

Jiménez, Jorge A. [s.f.]. *Rhizophora mangle* L. Red mangrove. SO-ITF-SM-2. New Orleans, LA, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station.

León, W., Espinoza, N., (2009), Anatomía de la madera y clave de identificación para especies forestales vedadas en Venezuela. Revista Forestal Venezolana, v 53 n.1, junio. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Laboratorio de Anatomía de Maderas, Mérida.

León, W., (2014), Anatomía de maderas de 108 especies de Venezuela. Revista Pittieria del Departamento de botánica y ciencias básicas, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes, Mérida. Venezuela, Nº especial 2014. PE1.

Lugo, Ariel E.; Snedaker, Samuel C. (1974), The ecology of mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics. 5: 39-64

Marcano, L. (1967), Evaluación de la caña brava. *Gynerium Sagittatum*- Gramineae como materia prima para la elaboración de pulpa y papel. Inédito, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, ULA. Mérida, Venezuela.

Márquez, Castro F., Ramirez, E., Gómez, L., Toro, M., Velásquez, J., (2008) Resistencia natural de la madera de especies forestales latifoliadas en contacto con el suelo. Arlenys Laboratorio de Biotecnología de la Madera, Centro Biotecnológico de Guayana (CEBIOTEG), Universidad Nacional Experimental de Guyana (UNEG) JUNAC.

Ninin, P. (1987), Lineamientos Básicos Para la Utilización de Maderas. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Tesis de Grado. Mérida, Venezuela.

Pirela, A. (2007). Casas de Maracaibo 1674 – 1930. Libro Editor Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.

Pittier. H. (1939), Plantas usuales de Venezuela. Editorial Elite. Caracas . Venezuela.

Rodríguez, F. (2003). Conservación de tipologías constructivas tradicionales. Instituto de Desarrollo Urbano del Centro de Valencia.(INDUVAL). Impresos Turicopy. Valencia, Venezuela.

Schnee. L. (1984), Plantas comunes de Venezuela. Tercera Edicion Ediciones de la biblioteca de Universidad Central de Venezuela. Caracas. Venezuela.

Sempere, M. (2000). Maracaibo, Ciudad y Arquitectura. Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad del Zulia. Ediciones Astro Data. Maracaibo, Venezuela.

Sthormes, G., (2002), Estudio botánico preliminar de las especies arbóreas de la flora urbana de la ciudad de Maracaibo, estado del Zulia, Venezuela. Inédito, Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia.

Valero, S., Reyes C., E. y Betancourt, R. (2012) Propiedades Físicas y Mecánicas de Maderas Venezolanas. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Sección de Ensayos. Laboratorio de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera. Mérida, Venezuela.

Veillon, J., (1994). Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela. Instituto forestal Latinoamericano, 2da edición, Mérida.