

Estudio anatómico del leño diez especies tropicales del Perú

Juan Lujan M.¹, Manuel Chavesta C.²

Resumen

El presente trabajo tuvo como finalidad estudiar la estructura anatómica y la elaboración de una clave dicotómica para diez especies tropicales procedentes de Loreto (Perú). La descripción de las características generales y macroscópicas de las maderas se obtuvo de muestras de xiloteca en condición seca al aire y las microscópicas de láminas histológicas y tejido macerado. Resalta el olor agradable en *Ocotea fragrantissima* y *Ocotea javitensis*. Microscópicamente los elementos vasculares en *Minquartia guianensis* presentan platina de perforación simple y escaleriforme; radios agregados y dos tamaños distintos en *Vochysia bracedliniae* y *Vochysia lomatophylla* respectivamente; fibras estratificadas en *Hymenaea courbaril* y *Tachigalia vasquezii*; tubos laticíferos en *Xylopia nitida* y células oleosas en *Diptotropis purpurea*, *Ocotea fragrantissima* y *Ocotea javitensis*.

Palabras clave:

Abstract

This paper pretends to determine the anatomical structure, and the elaboration of a dicotomical key for ten forestry species from Loreto (Peru). The description of the general and macroscopic features were obtained from air dry xiloteque specimens, and the microscopic ones from histological slides and macerated tissue. The results highlights the pleasant smell of *Ocotea fragrantissima* and *Ocotea javitensis*. Through the microscope the vascular elements in *Minquartia guianensis* show simple perforation plates and scalariform; aggregate rays and two distinct sizes in *Vochysia bracedliniae* and *Vochysia lomatophylla* respectfully; storied fibres in *Hymenaea courbaril* and *Tachigalia vasquezii*; laticifers tubes in *Xylopia nitida* and oil cells in *Diptotropis purpurea*, *Ocotea fragrantissima* and *Ocotea javitensis*.

Key words:

1. Introducción

El Perú ocupa el segundo lugar en América del Sur en superficie boscosa con cerca de 72 millones de hectáreas, siendo uno de sus principales recursos naturales renovables dado su extensión y su importancia económica. Muchas de las riquezas de los bosques peruanos están bajo una fuerte presión del hombre, los recursos forestales maderables no están ajenos a ello y muchas de las especies actualmente comerciales están siendo amenazadas que adicionado a la falta de conocimiento sobre especies maderables alternativas, conlleva a una falta de aprovechamiento integral y sostenido del bosque; limitando así la oferta en la industria maderera nacional.

2. Revisión bibliográfica

Diversos estudios tecnológicos de la madera han sido realizados en el país, destacando los de Aróstegui (1974 y 1975), JUNAC (1981), INIA (1996), Santillana (1989), Angulo (1991), Vergara (1992) y Cárdenas (2007). Según Coronel (1994), la madera esta constituida por células de diversas formas con paredes de espesores variados y dispuestas diferentemente según las especies, pero siempre orientadas en direcciones: longitudinal, radial y tangencial. Oliveira *et al* (1988), agregan que la observación microscópica de la geometría, composición y arreglo de sus elementos constituyentes realizados en estas direcciones, permiten clasificarla dentro de una determinada familia, género y especie. Pérez (1984) y León y

Espinoza (2001), señalan que la anatomía de la madera juega un rol muy importante en procesos de identificación, especialmente en donde no se cuentan o se poseen muestras botánicas incompletas. Asimismo, en la comercialización en algunos casos de productos madereros elaborados o semielaborados, la identificación del material en patios de almacenamiento de zona de explotación, se convierte en la única herramienta posible para ubicar determinadas muestras en sus respectivos grupos taxonómicos. Pérez (1984), agrega también que la anatomía de la madera puede ser útil en la paleobotánica, dendrocronología, dendroclimatología y filogenia.

Según León y Espinoza (2001), la densidad de la madera está directamente relacionada con la estructura de la madera especialmente con el espesor de pared de fibras y dependerá también de la cantidad de células parenquimáticas y extractivos presentes en la estructura. Asimismo, Barcenás *et al* (2005), señalan que las propiedades mecánicas al estar relacionadas con la estructura anatómica permite predecirlas, pudiendo significar un ahorro de tiempo y dinero.

También en procesos de preservación y secado, la anatomía de madera es fundamental; según Encinas (2004) para conocer el flujo de los líquidos y gases durante los procesos antes mencionados indica que el paso de líquidos en el sentido longitudinal es 100 veces mayor que en el sentido transversal. Chavesta (1996), agrega que la abundancia de gomas en los vasos, radios y posiblemente la abundancia de cristales permite que halla menos espacios vacíos que contienen aire, proporcionando una mayor compactividad y facilitando así la conducción de calor a través de la pared celular.

¹ Bachiller en Ciencias Forestales.

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina. E-mail: mchavesta@lamolina.edu.pe.

El género *Aspidosperma* ha sido estudiado por Detienne *et al* (1982), JUNAC (1981) e INIA (1996) incluyen a las especies *Aspidosperma macrocarpon* Mart., *Aspidosperma parvifolium*; *Aspidosperma* a *Diploptropis purpurea* y *Hymenaea courbaril*; mientras que Mainieri y Pérez (1989) y Morosi *et al* (2001) describen a las especies *Minquartia guianensis* y *Ocotea fragrantissima* respectivamente. También INIA (1996), describe la madera de *Ocotea javitensis* señalando que tiene olor distintivo y agradable, brillo alto, grano entrecruzado, textura media, vetado en arcos superpuestos, bandas anchas contrastadas y satinado.

Los géneros *Tachigalia* y *Vochysia* han sido estudiados anatómicamente por Detienne *et al* (1982) y León (2005), sin embargo deben mencionarse los trabajos de JUNAC (1981), que incluyen a *Vochysia lanceolata*, *Vochysia ferruginea* y *Vochysia macrophylla*; INIA (1996) a *Vochysia vismiifolia*, *Vochysia ferruginea*. La madera de *Xylopia nitida* es moderadamente pesada, duramen pardo claro amarillento, de textura media, grano recto, brillo moderado y fácil al corte, Angulo (1991).

Valderrama *et al* (1989), señalan que en el comercio de maderas se requiere su identificación científica para ello es necesario disponer de un instrumento simple y práctico que facilite la identificación en base a la estructura anatómica de la madera. Según León y Espinoza (2001), existen claves de identificación de madera, entre los que mencionan los métodos químicos, claves dicotómicas, tarjetas perforadas e identificación computarizada.

La clave dicotómica según Vergara (1992), consiste en la selección de pares de características antagónicas como por ejemplo: presencia de poros o no, poros simples o múltiples, parénquima apotraqueal o paratraqueal, presencia de inclusiones o no, etc. Es 1.

Tabla 1. Especies empleadas en el presente estudio.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	Nº XILOTECA
Remo Caspi	<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby	Apocynaceae	3983
Chontaquiroy	<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amsh	Fabaceae - Papilionoideae	3984
Azúcar huayo	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae – Caesalpinioideae	3985
Huacapu	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl	Olacaceae	3986
Anís Moena	<i>Ocotea fragrantissima</i> Ducke	Lauraceae	3987
Canela Moena	<i>Ocotea javitensis</i> (H.B.K) Pittier	Lauraceae	3988
Tangarana	<i>Tachigalia vasquezii</i> Aubl.	Fabaceae – Caesalpinioideae	3992
Quillosa blanca	<i>Vochysia bracediniae</i> Standley	Vochysiaceae	3989
Quillosa	<i>Vochysia lomatophylla</i> Standley	Vochysiaceae	3990
Espintana	<i>Xylopia nitida</i> Dunai	Annonaceae	3991

El estudio anatómico se realizó según la Norma COPANT (1974) e IAWA (1989). Para el ablandamiento de los cubos de madera y obtención de laminas histológicas se empleó el método en agua caliente y para la preparación de tejido macerado, el método de ácido nítrico al 33%.

El análisis estadístico se hizo de acuerdo a lo estipulado en la Norma COPANT N° 30: 1-12; se realizaron 50 mediciones de los elementos xilemáticos y se determinaron los valores promedios. Con la información obtenida de la descripción de características generales y macroscópicas, se confeccionó una clave dicotómica con fines prácticos de identificación.

cylindrocarpon, *Aspidosperma quebracho-blanco* y *Aspidosperma pyriformium*.

INIA (1996), León y Espinoza (2001), describen anatómicamente

así que se van seleccionando las características correctas hasta que bajo el sistema de descarte se llega a identificar la especie.

León y Espinoza (2001), señalan que las principales ventajas del uso de claves dicotómicas radican en la facilidad para el manejo de las mismas y si están bien elaboradas se pueden utilizar como claves descriptivas en el sentido que una vez identificada la muestra se puede realizar una pequeña descripción utilizando lo planteado en cada una de las alternativas seleccionada durante la identificación.

Vergara (1992), señala como desventajas de las claves dicotómicas que la elección de las características debe ser con precisión en las prioridades o importancia de ellas como que se debe seguir un orden establecido, se establece para una región limitada y para un número reducido de especies. Según León y Espinoza (2001), un número alto de especies puede traer como consecuencia dificultades de manejo en la clave; además si se quiere incluir una nueva especie es necesaria la confección de una nueva clave.

2. Materiales y métodos

Las especies estudiadas fueron identificadas por el Herbario Amazonense (AMAZ) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Las muestras de xiloteca fueron proporcionadas por la Empresa Industrial Maderera Zapote de Loreto (Perú) al Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria la Molina; cuyos registros de xiloteca se presentan en el Tabla

3. Resultados y discusión

En los Tabla 2 y 3 se presentan las características organolépticas, macroscópicas y microscópicas para las diez especies estudiadas.

Respecto al color; cinco son de color amarillo, ellas son: *Aspidosperma rigidum*, *Ocotea fragrantissima*, *Ocotea javitensis*, *Vochysia bracediniae* y *Xylopia nitida*; tres de color rojo, *Hymenaea courbaril*, *Tachigalia vasquezii* y *Vochysia lomatophylla*; siendo *Diploptropis purpurea* y *Minquartia guianensis* de color marrón.

El grano, característica que influye en la trabajabilidad y aserrió de la madera, seis especies tienen grano entrecruzado: *Aspidosperma rigidum*, *Diploptropis purpurea*, *Hymenaea courbaril*, *Ocotea fragrantissima*, *Ocotea javitensis*, *Vochysia bracedliniae*; dos especies con grano oblicuo: *Minquartia guianensis* y *Tachigalia vasquezii* y dos de grano recto: *Vochysia lomatophylla* y *Xylopia nitida*. Dichas características coinciden con las reportadas por INIA (1996), Maineira y Pérez (1989), Morosi *et al* (2001) y Angulo (1991); para seis de las diez especies estudiadas.

En relación a la textura, característica importante en el acabado, sólo dos especies tienen textura fina: *Aspidosperma rigidum* y *Minquartia guianensis*; el resto son de textura media; confirmando lo mencionado por INIA (1996), Morosi *et al* (2001) y Angulo (1991). A este nivel de características generales resaltan las especies *Ocotea fragrantissima* y *Ocotea javitensis* por su olor agradable. Respecto a las inclusiones, resalta la presencia de floema incluido en *Minquaria guianensis* y *Vochysia lomatophylla*; además de tilosis en la primera especie y depósitos blanquecinos en *Diploptropis purpurea*.

Macroscópicamente, el parénquima no es visible aún con lupa de 10X en *Aspidosperma rigidum*; es apotraqueal en *Minquartia guianensis* y *Xylopia nitida*; paratraqueal en *Diploptropis purpurea*, *Ocotea fragrantissima*, *Ocotea javitensis*, *Vochysia bracedliniae* y *Vochysia lomatophylla*; siendo *Hymenaea courbaril* la única especie que presenta dos tipos de parénquima: paratraqueal y en bandas; características que coinciden con las señaladas por INIA (1996), Maineira y Pérez (1989); para cuatro de las diez especies estudiadas.

A nivel microscópico, resaltan los elementos vasculares en *Minquartia guianensis* por presentar

platina de perforación simple y escaleriforme, además de ser largos en longitud; en tanto todas las demás especies son de perforación simple y medianas en longitud. Estos resultados son corroborados por Detienne *et al* (1982), INIA (1996), Maineira y Pérez (1989), Morosi *et al* (2001) y León (2005). También se observó el parénquima en *Aspidosperma rigidum* del tipo apotraqueal difuso y aliforme en *Diploptropis purpurea*, no descritos a nivel macroscópico.

Los radios en *Hymenaea courbaril* y *Tachigalia vasquezii* son exclusivamente homocelulares; sólo *Minquartia guianensis* y *Xylopia nitida* presentan radios heterogéneos tipo I y III respectivamente; en tanto que las demás especies poseen radios heterogéneos tipo II. También se encontró que *Vochysia bracedliniae* presenta radios agregados o fusionados y *Vochysia lomatophylla* radios de dos tamaños distintos. Dichos resultados coinciden con los reportados por Detienne *et al* (1982), INIA (1996), Maineira y Pérez (1989), Morosi *et al* (2001) y León (2005).

Las fibras en *Aspidosperma rigidum*, *Diploptropis purpurea*, *Minquartia guianensis* y *Vochysia bracedliniae* son largas; el resto de especies presentan fibras de longitud mediana. La presencia de fibras con paredes gruesas a muy gruesas y que esta relacionada con una alta densidad de la madera lo presentan: *Aspidosperma rigidum*, *Diploptropis purpurea*, *Hymenaea courbaril* y *Minquartia guianensis*. Mencionan también que *Ocotea fragrantissima*, *Ocotea javitensis* y *Xylopia nitida* presentan fibras septadas; mientras que *Hymenaea courbaril* y *Tachigalia vasquezii* presentan fibras estratificadas.

Tabla 2. Características organolépticas y macroscópicas de las diez especies estudiadas.

ESPECIE	CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS											CARACTERÍSTICAS MACROSCOPICAS																						
	Color			Grano			Textura			Veteado		Resistencia al corte		Otros	Poros			Parénquima				Radios		Otros										
	Rojo	Marrón	Amarillo	Recto	Oblicuo	Entrecruzado	Fina	Media	Gruesa	Arcos superpuestos	Jaspeado	Satinado	Sin veteado	Dura	Blanda	Olor agradable	Visibles a simple vista	Visible con lupa 10 X	Solitarios	Pred. Múltiples radiales	No visible	Difuso en agregados	Vasocéntrico	Aliforme	Aliforme confluyente	Bandas marginales	Visibles a simple vista	Visible con lupa de 10X	Floema incluido	Gomas	Tilosis	Depositos blanquesinos		
<i>Aspidosperma rigidum</i> Rusby			X			X	X					X	X				X	X		X							X							
<i>Diploporia purpurea</i> (Rich.) Amsh		X				X	X		X		X		X				X	X	X			X					X						X	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	X					X	X		X				X				X	X					X	X		X		X						
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl		X			X		X					X	X				X		X		X						X	X		X				
<i>Ocotea fragrantissima</i> Ducke			X			X	X					X		X		X	X	X	X			X					X			X				
<i>Ocotea javitensis</i> (H.B.K) Pittier			X			X	X				X			X		X	X	X	X			X					X			X				
<i>Tachigalia vasquezii</i> Aubl.	X				X		X				X			X			X	X				X					X		X					
<i>Vochysia bracediniae</i> Standley			X			X	X					X		X			X	X					X	X		X								
<i>Vochysia lomatophylla</i> Standley	X			X			X				X			X			X	X						X		X		X	X					
<i>Xylopia nitida</i> Dunai			X	X			X		X				X				X	X			X					X								

En cuanto a las inclusiones; presentan cristales *Aspidosperma rigidum*, *Hymenaea courbaril* y *Minuartia guianensis*, inclusión que podría influir en el mayor desgaste del filo de las herramientas en los procesos de transformación mecánica de la madera, tal como lo indican Detienne *et al* (1982), INIA (1996) y Maineira y Pérez (1989) para las respectivas especies. Además se observó floema incluido en *Diploporis purpurea* y *Tachigalia vasquezii*, no descritos a nivel macroscópico.

Destaca también la presencia de células oleosas en *Diploporis purpurea*, *Ocotea fragrantissima* y *Ocotea javitensis*; resaltando en estas dos últimas especies por ubicarse no sólo en el parénquima radial y longitudinal; sino también entre las fibras, y que según IAWA (1989); es poco común encontrarlas allí; sin embargo agrega que estas células son comunes en muchas especies de la familia Lauráceas. Asimismo se encontró tubos laticíferos en *Xylopia nitida*.

En el cuadro 4, se presenta los valores estadísticos de las dimensiones de los elementos xilemáticos para las diez especies estudiadas. En base a los grados de variabilidad dados por Rubio (2002), podemos señalar que son regularmente homogéneos a variables el diámetro tangencial de poros y longitud de elementos vasculares; en tanto el número de poros/mm², especialmente en las especies *Diploporis purpurea*, *Hymenaea courbaril*, *Tachigalia vasquezii*, *Vochysia bracheliinae* y *Vochysia lomatophylla*, son muy variables; lo que podría ser explicado por el mayor diámetro tangencial y la poca frecuencia al contabilizar los poros por mm².

Respecto al coeficiente de variabilidad de longitud de fibras, las especies presentan datos homogéneos; los diámetros de fibras son regularmente homogéneos a variables. El espesor de pared de fibras en *Ocotea fragrantissima*, *Tachigalia vasquezii*, *Vochysia bracheliinae*, *Vochysia lomatophylla* y *Xylopia nitida* presentan coeficientes muy variables; lo que podría ser explicado por la mayor dificultad en las mediciones, por lo delgado de sus paredes.

La clave dicotómica macroscópica elaborada se presenta a continuación; la que fue probada por personas con conocimiento básicos en identificación de maderas, resultando ser eficaz desde un punto de vista práctico.

Clave dicotómica macroscópica

- 1a Madera con parénquima visible 2
- 1b Madera con parénquima no visible aún con lupa de 10X, poros solitarios, color amarillo, grano entrecruzado y dura al corte.....*Aspidosperma rigidum*
- 2a Maderas con parénquima apotraqueal 3
- 2b Maderas con parénquima paratraqueal y/o bandas..... 4
- 3a Madera con poros múltiples radiales, textura fina, color amarillo, grano oblicuo, dura al corte y con floema incluido..... *Minuartia guianensis*
- 3b Madera con poros solitarios, textura media, vetado jaspeado, color amarillo, grano recto y dura al corte..... *Xylopia nitida*

- 4a Maderas con olor agradable5 4b
- Maderas sin olor 6
- 5a Madera con vetado satinado, color amarillo, parénquima vasicéntrico, poros solitarios y múltiple radiales, grano entrecruzado, blanda al corte..... *Ocotea javitensis*
- 5b Madera sin vetado, parénquima vasicéntrico, poros solitarios y múltiples radiales, grano, entrecruzado, blanda al corte..... *Ocotea fragrantissima*
- 6a Madera con parénquima en banda marginal y aliforme, color rojo, poros solitarios grano entrecruzado, textura media, dura al corte..... *Hymenaea courbaril*
- 6b Maderas con otros tipos de parénquima..... 7
- 7^a Maderas con parénquima vasicéntrico..... 8
- 7b Maderas con parénquima aliforme y/o aliforme confluyente..... 9
- 8a Madera de color marrón, poros solitarios y múltiples radiales, textura media, grano entrecruzado, dura al corte..... *Diploporis purpurea*
- 8b Madera de color rojo, poros solitarios, grano oblicuo, vetado satinado, blanda al corte..... *Tachigalia vasquezii*
- 9a Madera con parénquima aliforme y aliforme confluyente, color amarillo, poros solitarios, grano entrecruzado, blanda al corte..... *Vochysia bracheliinae*
- 9b Madera con parénquima aliforme, color rojo, poros solitarios, grano oblicuo, blanda al corte..... *Vochysia lomatophylla*.

Tabla 4. Valores estadísticos de los elementos xilemáticos.

Especies / Valores	Poros			Radios					Fibras			
	Diámetro Tangencial (µm)	Longitud de elementos vasculares (µm)	Número por mm ²	Altura (µm)	Ancho (µm)	Nº de células en alto	Nº de células en ancho	Número / mm	Longitud (µm)	Espesor de pared (µm)	Diámetro total (µm)	
<i>Aspidosperma rigidum</i>	S	12,4	88,9	3,4	154,4	4,9	10,6	0,7	1,2	111,9	1,1	2,6
	X±LC	69±4	404±25	39±1	399±44	17±1	23±3	2±0	5±0	1644±32	6.4±0.4	19±1
	C.V (%)	18	22	9	39	29	46	30	25	7	18	14
<i>Diploptropis purpurea</i>	S	38,8	84,1	1,3	99,9	7,9	3,7	0,5	1,2	184,9	1,0	2,1
	X±LC	167±11	417±24	3±0.4	418±28	27±2	12±1	2±0	4±0	1606±52	5.4±0.3	15±1
	C.V (%)	23	20	45	24	29	32	24	30	12	18	14
<i>Hymenaea courbaril</i>	S	21,5	60,0	0,8	158,1	6,6	9,6	0,4	1,3	146,6	0,8	1,6
	X±LC	172±6	380±17	1±0.2	409±11	3±2	21±3	3±0	4±0	1447±42	4.0±0.2	15±1
	C.V (%)	13	16	63	39	21	45	14	31	10	18	11
<i>Minquartia guianensis</i>	S	15,6	225,0	2,1	954,2	3,2	17,4	0,0	2,2	252,1	0,5	2,5
	X±LC	89±4	1048±6	14±0.6	1965±271	13±1	35±5	2±0	17±0	1886±72	4.0±0.1	15±1
	C.V (%)	18	22	15	49	24	50	0	13	13	12	17
<i>Ocotea fragrantissima</i>	S	35,6	57,6	1,3	139,1	5,5	4,5	0,0	1,4	112,3	0,6	3,7
	X±LC	197±10	420±17	4±0.4	478±40	33±2	13±1	2±0	4±0	1255±32	2.1±0.2	16±1
	C.V (%)	18	14	29	29	17	34	0	37	9	29	23
<i>Ocotea javitensis</i>	S	19,9	73,6	1,1	93,2	10,0	4,8	0,4	1,1	106,6	0,6	2,6
	X±LC	158±6	469±21	5±0.3	336±27	39±3	16±1	3±0	4±0	1434±30	2.85±0.2	13±1
	C.V (%)	13	16	20	28	25	33	13	29	7	20	20
<i>Tachigalia vasquezii</i>	S	44,4	64,7	1,2	62,7	4,4	2,7	0,0	1,9	132,1	0,5	3,0
	X±LC	207±13	366±18	4±0.3	223±18	17±1	9±1	1±0	7±0	1125±38	1.5±0.1	15±1
	C.V (%)	19	18	45	28	26	29	0	28	12	32	20
<i>Vochysia bracedliniae</i>	S	22,1	71,5	0,8	259,6	12,5	11,8	0,5	1,2	172,5	0,6	3,1
	X±LC	226±6	558±20	2±0.2	765±74	44±4	22±3	4±0	5±0	1689±49	2.2±0.2	18±1
	C.V (%)	10	13	47	34	29	53	15	25	10	28	17
<i>Vochysia lomatophylla</i> *	S	41,2	103,0	0,9	306,1	21,1	15,8	0,8	1,2	161,6	0,6	2,8
					108,6	3,5	2,4	0,7				
	X±LC	241±12	456±29	1±0.3	1533±87	109±6	55±5	7±0	5±0	1337±46	1.7±0.2	19±1
					275±31	19±1	6±1	1±0	25	12	36	15
	C.V (%)	17	23	62	20	19	29	11				
				39	18	41	50					
<i>Xylopia nitida</i>	S	24,0	70,6	2,1	810,9	33,4	17,7	1,1	0,7	143,1	0,5	3,7
	X±LC	101±7	463±20	6±0.6	1661±230	88±9	34±5	4±0	3±0	1461±41	2.2±0.1	20±1
	C.V (%)	24	15	36	49	38	52	26	21	10	25	18

* Especie que presenta radios de dos tamaños distintos

LEYENDA	
S	Desviación estandar
X±LC	Promedio ± Limite de confianza
C.V (%)	Coefficiente de variabilidad

4. Conclusiones

1. A nivel de características organolépticas, las maderas de *Vochysia lomatophylla* y *Xylopia nitida* presentan grano recto. Asimismo sólo *Aspidosperma rigidum* y *Minquartia guianensis* tienen textura fina y *Ocotea fragrantissima* y *Ocotea javitensis* resaltan por su olor agradable.

2. A nivel macroscópico sólo *Aspidosperma rigidum*, *Minquartia guianensis* y *Xylopia nitida* presentan parénquima apotraqueal; el resto de especies paratraqueal, de las cuales *Hymenaea courbaril* tiene además bandas marginales.

3. Sólo las maderas de *Hymenaea courbaril* y *Tachigalia vasquezii* presentan radios exclusivamente homocelulares; destacando también *Minquartia guianensis* y *Xylopia nitida* por presentar radios heterogéneos tipo I y tipo III respectivamente.

4. Las maderas de *Aspidosperma rigidum*, *Diploptropis purpurea*, *Minquartia guianensis* y *Vochysia bracedliniae* se caracterizan por su fibra

larga. Asimismo *Ocotea fragrantissima*, *Ocotea javitensis* y *Xylopia nitida* presentan fibras septadas; en tanto *Hymenaea courbaril* y *Tachigalia vasquezii*, fibras estratificadas.

5. Sólo la madera de *Minquartia guianensis* presenta platina de perforación escaleriforme; células oleosas en *Diploptropis purpurea*, *Ocotea fragrantissima* y *Ocotea javitensis* y tubos laticíferos en *Xylopia nitida*.

6. La clave dicotómica elaborada ha probado ser eficiente para las diez especies estudiadas, cuando es empleada por personas con conocimientos básicos en anatomía de la madera.

5. Referencias bibliográficas

Angulo, P. 1991. Estructura anatómica de cinco especies forestales de la familia Annonaceae del CIEFOR, Puerto Almendro – Iquitos”. Tesis para optar el título de Ing. Forestal. Iquitos, Perú. 96p.

- Aróstegui, A. 1974. Estudio tecnológico de madera del Perú Volumen 1 (Zona Pucallpa).- Características tecnológicas y usos de las maderas de 145 especies del país. Lima, PE, Dirección General de Investigación Agraria, UNALM. 483p.
- Aróstegui, A. 1975. Estudio tecnológico de madera del Perú Volumen 3 (Zona Pucallpa).- Características tecnológicas de la madera de 40 especies del Bosque Nacional Alexander Von-Humboldt. Lima, PE, Dirección General de Investigación Agraria, UNALM. 171p.
- Barcenas, G.; Ortega, F.; Ángeles, G.; Monzón, P. 2005. Relación estructura – propiedades de la madera de angiospermas mexicanas”. Universidad y Ciencia. 21(42): 45-55p. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, México.
- Cárdenas, A. 2007. Estudio preliminar anatómico de diez especies forestales provenientes de Iquitos – Loreto. Tesis Ing. Forestal. Lima, PE, UNALM. 86p.
- Chavesta, M. 1996. Determinación del calor específico y de la conductividad térmica en 2 especies forestales. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. UNALM Lima – Perú. 55p.
- COPANT 30:1-19. 1974. Maderas: Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de la madera. 25p.
- COPANT 30: 1-12. 1974. Maderas: Análisis estadístico de las propiedades de la madera. 25p.
- Coronel, E. 1994. Variación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera de especies nativas y cultivadas en el chaco argentino. Quebracho N° 2: 14 – 20.
- Detienne, P.; Jacket, P.; Mariux, A. 1982. Manuel de d'identification des bois tropicaux. Tome 3 Guyane française. Centre Technique Forestier Tropical. 315p.
- Encinas, O. 2004. Conservación de maderas. Taller de tratamiento de maderas, museo Salvador Valero, núcleo Rafael Rangel – Ula. Grupo de Investigación de Conservación de Maderas. Universidad de los Andes, Venezuela. 22p.
- INIA. 1996 Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina. Instituto Nacional de Investigación Agraria. 291p
- IAWA Committee. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. International Association of Wood Anatomists. 1989. IAWA Bulletin. New series Vol. 10: 217 -332.
- Junac (Junta del Acuerdo de Cartagena) 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. Lima, PE, PADT-REFORT, JUNAC. 441p
- León, W. 2005. Estudio anatómico de la madera de 21 especies del género *Vochysia* Poir (Vochysiaceae). Acta Botánica de Venezuela 28 (2): 213 – 232.
- León, J.; Espinoza, N. 2001. Anatomía de la madera. 1er Edición. Universidad de los Andes. Consejo de Publicaciones. Mérida-Venezuela. 396p.
- Mainieri, C.; Perez, J. 1989. Fichas de características das madeiras brasileiras. Instituto do Pesquisas Tecnológicas do Estado de Sao Paulo. 418 p.
- Morosi, C.; Faraco, F.; Rauber, T.; Alves, A. 2001. Estudo anatómico comparativo do lenho de quatro espécies da família Lauraceae ocorrentes na amazônia. Brasil Florestal, N° 70, Junho 2001. 48 – 60.
- Oliveira, J.; Della, R.; Silva, R. 1988. Estudo das propriedades físicas e tecnológicas da madeira da pindaíba (*Xylopia sericea* St. Hil) II. Anatomia da madeira. Revista Arvore 12(2): 123 – 128.
- Pérez, R. 1984. Apuntes de anatomía de maderas. Universidad de los Andes-Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela. 132p.
- Rubio, J. 2002. Estadística. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 180p.
- Valderrama, H.; Araujo A.; y Aróstegui, A. 1989. Estructura anatómica y clave de identificación de 20 especies forestales de la zona de Colonia Angamos, Río Tavarí y Jenaro Herrera. IIAP, INPA. Iquitos, Perú. 130p
- Vergara, J. 1992. Claves de identificación anatómica de 9 especies de Bombacaceae de la unidad experimental Dantas. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. UNALM, Lima, Perú. 148p.