

CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA, DENDROLÓGICA Y ANATÓMICA DE LOS TIPOS MORFOLÓGICOS DEL *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken PROCEDENTES DE PLANTACIONES REALIZADAS EN JAÉN, CAJAMARCA-PERÚ

FENOTIPICAL CHARACTERIZATION DENDROLOGY AND ANATOMY OF THE MORFOLOGICAL TYPES OF *Cordia Alliodora* (R. & P.) Oken ORIGINATE FROM PLANTATIONS CULTIVATED IN JAÉN, CAJAMARCA-PERÚ

Francisco F. Aguirre-de los Ríos¹ y Percy-Amilcar Zevallos-Pollito²

(1) Universidad de Cajamarca, Jaén-Perú. Email: fergade@hotmail.com

(2) Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, UNAMAD. Puerto Maldonado.

RESUMEN

La presente investigación estableció la variabilidad fenotípica de *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken, por la dendrología y anatómica de la madera, de árboles procedentes de plantaciones. Se muestreó 4 árboles por cada tipo fenotípico: “laurel negro” y “laurel blanco”. La descripción dendrológica fue a partir de material fértil y la anatómica en función de IAWA. Las diferencias de los fenotipos fueron evidentes: tamaño, limbo, base, color y además de puntos translucidos, en la hoja y, en la anatomía las diferencias fueron organolépticas, grosor de fibras y diámetro de madera temprana y tardía. Microscópicamente existieron semejanzas entre ambos tipos, pero no en el espesor de la pared celular, siendo más grueso en el laurel negro. El análisis multivariado demostró diferencias entre ambos tipos de laureles.

PALABRAS CLAVE: *Cordia alliodora*, fenotipo, anatomía de la madera, dendrología.

ABSTRACT

This research established the phenotypic variability of *Cordia alliodora* (R.&P.) Oken, through Dendrology and anatomical wood coming from trees plantations. Four trees were sampled for each phenotypic type: “laurel negro” and “laurel blanco” The description was dendrologic from fertile material, and anatomical according to IAWA. Phenotypes differences were evident: size, limbo, base, color and translucid points in the leaf and diameter of early wood and latewood. Microscopically there were similarities between the two types, but not, in the thickness of the cell wall, being thicker in “laurel negro” The multivariate analysis demonstrated differences between the two types of laurels

KEY WORDS: *Cordia alliodora*, phenotype, anatomical wood, dendrology.

INTRODUCCIÓN

Cordia alliodora, llamada “Barejón” o “Laurel” es un árbol de importancia agroforestal por tener rápido crecimiento, madera de calidad y de alto valor económico, requerida en el mercado nacional e internacional (Córdova, 1997). Usada por los caficultores por su sombra por mejorar la producción y la calidad de los frutos del café (Boshier & Lamb, 1997). Las maderas de plantaciones de Jaén son heterogéneas como en que América Central. El color determina su uso, diferenciándose dos tipos blanco y negro (Dalwitz, 2000). Con una amplia variabilidad genotípica, correlacionados a su biogeografía; además de ser heteróstila, incompatibilidad genética, que ha confundido a taxónomos, pensando en la existencia de varias especies, cuando era una única (Boshier & Lamb, 1997; Hummel, 1997). El Laurel blanco y Laurel Negro son maderables de importancia en Jaén, comercializada muy bien en ese mercado. Las características de los

fenotipos, vienen obstaculizan la propagación dado que se desconoce sus características tecnológicas (Hummel, 1997) a parte de la necesidad de iniciar su mejoramiento genéticos (OEA, 1987), por ello es imperioso establecer la variabilidad fenotípica a través de la caracterización dendrológica y anatómica de la madera, conociendo las propiedades físico-mecánicas. Teniendo como objetivos: i) la identificación y caracterización dendrológica y ii) la caracterización anatómica de la madera, de dos fenotipos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres los distritos de Jaén, Región Cajamarca, donde se eligieron cuatro localidades Después se seleccionaron árboles considerados maduros > de 40 cm, previamente conocidos como laurel blanco y laurel negro. Se tomaron un total de 8 árboles, que fueron codificados por tipo fenotipo y lugar de procedencia (tabla 1, figura 1).

Tabla 1.

Códigos de árboles de acuerdo al fenotipo y lugar de procedencia

Lugares	Localización política		Localización geográfica		
		Distrito	Lat. Sur (°S)	Lon. Oeste (°S)	Altitud (msnm)
Centro Poblado San Miguel de Las Naranjas		Jaén	5° 44' 35.6''	78° 51' 8.5''	1300
Caserío La Palma de las Naranjas			5° 44' 28.5''	78° 52' 4.2''	1800
Caserío La Hacienda		Santa Rosa de	5° 23' 38.0''	78° 31' 30.9''	1200
Caserío Miraflores		la yunga	5° 27' 29.8''	78° 35' 30.8''	1600

FUENTE: Datos obtenidos en el campo.

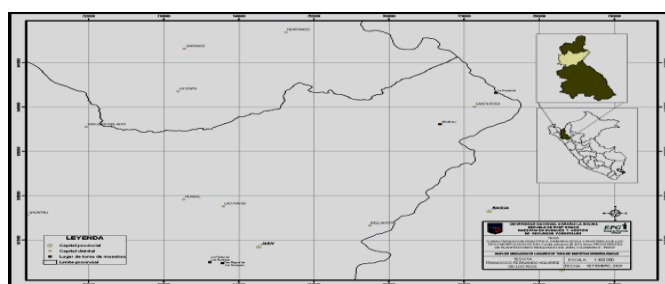


Figura 1

Localización del área de muestreo

El área de estudio, en función de Holdrige (PEJSIB-INRENA, 1994) se presenta en un bosque húmedo-Premontano Tropical, con la temperatura promedio de 18-25°C y la precipitación total anual llega de hasta 1200 mm y humedad relativa 70-80%, coincidente con SENAMHI (2007). Los árboles muestreados fueron definidos con descriptores dendrológicos, luego se recolectó material botánico y anatómico de acuerdo al Herbario MOL. Las pruebas anatómicas y densitométricas, usando las técnicas del Laboratorio de Anatomía e Identificación de Maderas, LAIM/ESALQ de la Universidad de Sao Paulo-SP Brasil. La determinación botánica de acuerdo a Radford (1974).

Para determinar de la morfología y las dimensiones de las células del xilema fueron realizadas a través del método de ácido acético-agua oxigenada; además los cuerpos de prueba fueron dispuestos para el análisis de la estructura anatómica macroscópica de la madera; la microscópicas de acuerdo a la metodología del LAIM/ESALQ. La descripción dendrológica fue a partir de material reproductivo y vegetativo. La información general, fue complementada con las exsicatas de los herbarios MOL, SM y JUC, recolectadas por otros autores en el área. La descripción anatómica se hizo siguiendo las Normas IAWA List of microscopic feature for hard Wood identification (IAWA-Committee, 1989), incluyendo la densidad básica. Para futuros estudios dendrológicos se determinó la variación radial de la densidad de la madera de los dos fenotipos por densitometría de rayos-X (Amaral & Tomazello 1997, 1998). Cuyos valores fueron convertidos a un archivo DEN, a través del software CRAD; ase archivo DEN fue leído con el software CERD considerando 500x10 (largo x ancho) nuevas densidades para los segmentos de las muestras de maderas obtenidos con barrenos. Ahora, la información

dendrológica y anatómico fueron analizados con estadística de multivariantes (JEFFERS, 1967), lo que facilitó la interpretación y estableció las características dendrológicas y anatómicas de diferenciación fenotípica, patrón de estudios genéticos. Los resultados de 8 los individuos fueron sometidos al Software Estadístico SPSS 15.0: creando una base de datos con 33 características dendrológica y 24 anatómicas, incluyendo la densidad de la madera. En conclusión se obtuvo un dendrograma, detallando las distancias euclidas que permitió conocer la similitud entre los árboles seleccionados (Sokal & Michener, 1958).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Tipos Fenológicos de *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken.

1. *C. alliodora* (R. & P.) Oken laurel blanco.

Características dendrológicas.

Árbol heliófilo, de 1200-1800 msnm, usada para sombra de café. 0,28-0,35 m DAP, 16-20m Alt. raíz tubular. Corteza gris a café, claro a oscuro, fisurada y/o grieta. Rama terminal circular, marrón oscuro, anillado, 8-9 lenticelas/cm², con presencia de domacios con hormigas; pubescencia estrellada grisácea. Hojas simples, alternas, subopuestas y/o espiraladas; elíptica, 3-10x7-25 cm; peciolo decurrente 1-2,5 cm; base irregular; elíptico-ovadas o elíptico-obovadas; borde entero; ápice acuminado, base irregular a aguda; pinnatinervia curva, 4-5 pares, sub-opuestas, anastomasadas; pelos estrellados diminutos, marrón claro, cartácea; abundantes puntos translúcidos. Panículas 14-25cm, multifloras. Flores: olor agradable, 1,5-2cm, hermafroditas; pedicelo 1-2mm; cáliz tubular 8-10 dientes, 5-8,5mm y/o 3-4mm de diám., verde-marrón; pubescencia estrellada soldadas en sépalos; corola 5-6 pétalos, blanco, 7-10 mm x 4-5

mm ancho; androceo 5-6 estambres, 5-6mm largo; dehiscencia longitudinal y anteras dorsales; ovario súpero, estilo 7-9 mm, estigma 2-bífido. Fruto nuececilla, verticilos florales adheridos después de la maduración; pétalos marrones, papiráceos, son adaptaciones de diseminación de semillas por el viento; semilla de 5-6 cm de largo (figuras 2).

Usado en mueblería en general y en construcciones, especialmente en vigas y umbrales.

Material vegetal experimental

La obtención de muestras frescas de hoja, corteza, y de la muestra botánica de *C. alliodora* (R. & P.) Oken, se recolecto en El estudio se realizó en tres los distritos de Jaén, Región Cajamarca (Tabla 1).

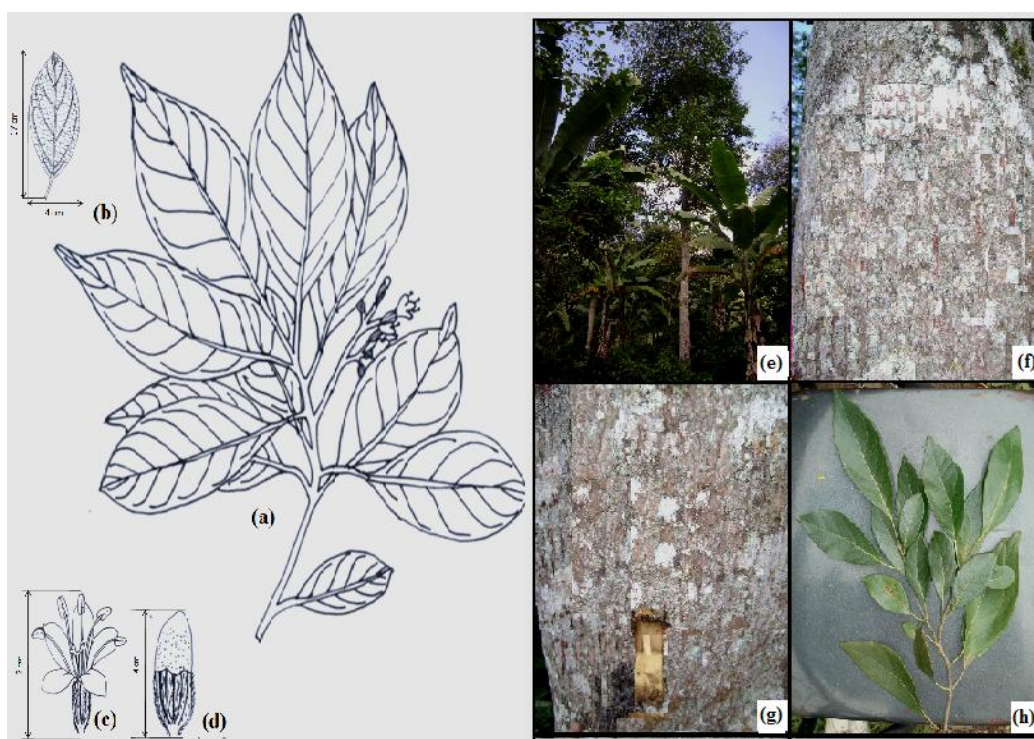


Figura 2

C. alliodora (R. & P.) Oken (laurel blanco)

(a) árbol en pie; (b) detalle de la corteza externa; (c) detalle de corteza interna; (d) rama terminal; (e) árbol en pie; (f) detalle de la corteza externa; (g) detalle de corteza interna; (h) rama terminal.

Características anatómicas

La presenta albura de color amarillo o cremoso; la transición albura-duramen es gradual; duramen castaño claro, amarillento, castaño-amarillento; levemente aromático o a cuero. Insípida. Lustre mediano a muy bueno. Brillo mediano. Grano recto. Textura mediana. Anillos de crecimiento anchos, definidos por el leño tardío. El leño temprano y tardío no es evidente. Poros sin patrón definido y/o múltiples radiales de 2-3

arracimados, 8-34 poros/mm². Parénquima axial apotraqueal difuso. Radios medio moderadamente ancho, 15/5 mm en la sección transversal. Cristales presentes. Vasos cortos, radios multiseriados, diámetro tangencial 144-152µm. Punteaduras intervasculares, alternas, diámetro (vertical), 5-6µm. Tíldes, en vasos. Punteaduras radio vasculares con aréolas distintas, similares a intervasculares. Fibras libriiformes. Punteaduras simples. Pared celular menos

gruesa en madera tardía con promedio de 2-3 μ m de espesor. Fibras de 1128-1827 μ m de long. Punteaduras en las fibras mayormente restringidas a la pared radial, simples o con aréolas minúsculas. Fibras no septadas. Lumen 22-26 μ m diám. Parénquima axial apotraqueal difuso y parénquima axial en bandas. Bandas de parénquima axial marginales o aparentemente marginales, finas, hasta 3 células/ancho. Parénquima axial paratraqueal escaso o vasicéntrico a aliforme. Parénquima aliforme en forma de rombo. Parénquima axial en serie. 2-4 en

promedio. Radios, 3-5/mm, multiseriados con 3-4 células/ancho. Radios compuestos 2 o más tipos de células, heterocelulares: cuadradas, erectas y restringidas a hileras marginales, generalmente 1 hilera de células cuadradas y erectas. Con células envolventes. Estructura estratificada ausente. Sustancias conformado por cristales presentes o a veces no observados, prismáticos, en células de radios. Células cristalíferas erectas y/o cuadradas o procumbentes. Número de cristales por célula o cámara es de uno (figura 3)

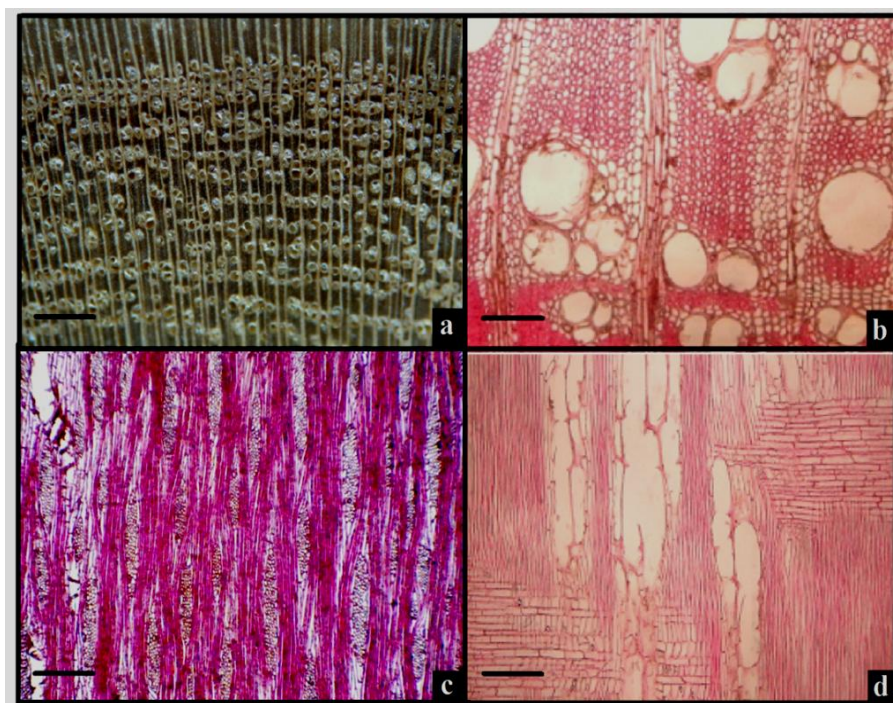


Figura 3

C. alliodora: (a) Sección transversal 10x

(b) sección longitudinal transversal; (c) sección longitudinal tangencial; (d) sección longitudinal radial Escala de barra ___ = (a) mm; (b), (c), (d) = μ m

Evaluación densitométrica

El perfil de densidad aparente del laurel blanco comprueba que la estructura anatómica de la madera se relaciona con el modelo de perfil en la variación de la densidad de dicho fenotipo L). Consecuentemente permiten determinar los anillos de crecimientos, la calidad de la madera, así como sus diferencias entre sitios y árboles, siendo la densidad media de

0,31g/cm³, clasificada como madera ligera (Vignote & Martínez, 2006) (tabla 2 y figura 4).

Dicha figura, muestran una tendencia en valores de densidad aparente desde la médula hasta la corteza, no habiendo diferencias, por lo que los valores son constantes. Asimismo, los valores de densidad aparente del leño presentan un pequeño aumento en la región de albura en

comparación a la región del duramen, húmedas y la presencia de cristales en la debido a un mayor porcentaje de madera región de albura que ha desarrollado en condiciones más

Tabla 2

Densidad aparente del leño de árboles de laurel blanco

Código Muestra	Densidad (g/cm ³)			
	Media	Máxima	Mínima	Desvío padrón
1	0,312	0,477	0,199	0,140
J4	0,309	0,474	0,200	0,138
ST2	0,311	0,476	0,198	0,140
ST4	0,312	0,473	0,203	0,136
Promedio	0,311	0,475	0,200	0,138

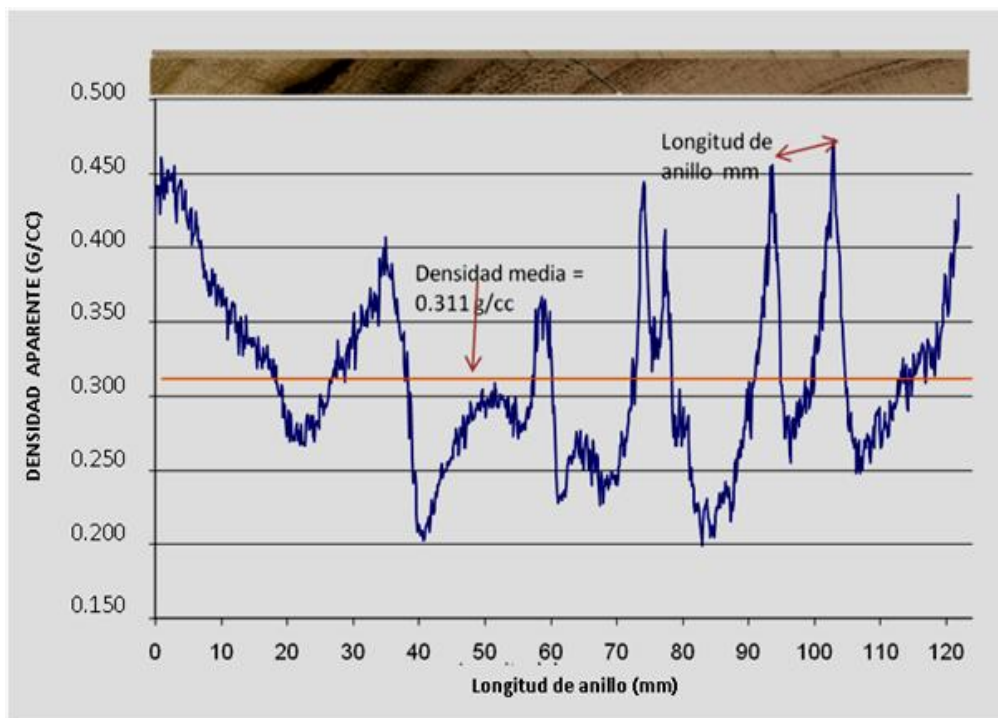


Figura 4
Perfil radial de la densidad aparente de la madera de laurel blanco

2. *C. alliodora* (R. & P.) Oken laurel negro.

Características dendrológicas

Árbol heliófilo; 1200-1800 msnm, usada como sombra de café. Fuste cilíndrico, 0,28-0,30m DAP y 16-18m alt. Ramificación a

2/3. Raíz tabular. Corteza externa gris a café, claro a oscura, fisurada o formando grietas desde la base. Ramas de sección circular, marrón oscuro, anillado, 7-10 lenticelas/cm²; domacios 1,5-2cm, hábitat de hormigas; pubescencia estrellada,

ampliamente abundante, grisáceo. Hojas simples, alternas, sub-opuestas y/o espiraladas; elíptica 3-6x7-15cm; peciolo decurrente 1-2,5cm; base irregular; elíptico-ovadas o elíptico-obovadas; borde entero-sinuado; ápice agudo ligeramente acuminado y redondeados, base ligeramente aguda; pinnatinervia curva, 4-5 pares, subpuestas, anastomasadas; pelos estrellados diminutos, marrón claro, consistencia cartácea; puntos translúcidos con escasa diferencia o simplemente no evidentes. Flores en panículas terminales, subterminales y axilares, 14-25 cm de longitud, multifloras. Las flores emiten olor agradable, pequeñas 1,5-2 cm long.,

hermafroditas, actinomorfas; pedicelo 1-2 mm long.; cáliz tubular 6-12 dientes, 7-8 mm y 3-4mm de diám., verde-marrón; pubescencia estrellada en soldaduras de sépalos; corola 5-6 pétalos blanco, 7-10 mm x 4-5 mm ancho; androceo 5-6 estambres, 5-6 mm de long., basal; dehiscencia longitudinal y anteras inserción dorsal; ovario súpero, estilo 8-9mm de long., estigma 2-bífido. Fruto nuececilla, verticilos florales adheridos; los pétalos marrones papiráceos marrones, adaptaciones de diseminación de semillas por el viento. Semilla 5-6mm largo. Usada en mueblería en general y en construcciones, especialmente en vigas y umbrales (figura 5).

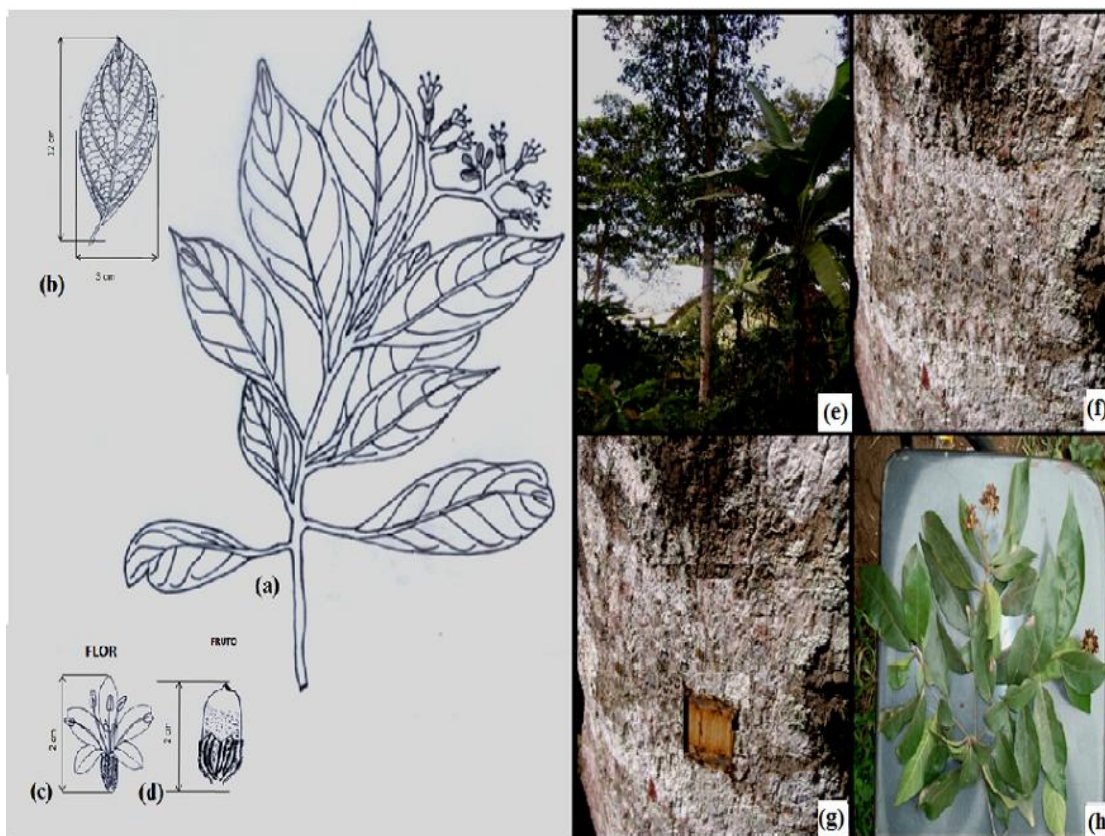


Figura 5

C. alliodora (R. & P.) Oken (laurel negro)

(a) rama terminal; (b) detalle de las hojas; (c) flor; (d) Fruto; (e) árbol en pie; (f) detalle de la corteza externa; (g) detalle de corteza interna; (h) rama terminal

Características anatómicas

La albura color pardo amarillento; transición albura-duramen abrupta, pardo oscuro. Olor astringente. Insípido. Lustre elevado. Brillo

elevado. Grano ligeramente ondulado. Textura pesada. Anillos de crecimiento cortos, límites oscuro. Leño temprana y tardía bien diferenciada. Poros, difusos,

tendencia a semicircular 3-4 dispuestos en forma oblicua, 6-28 poros/mm². Parénquima axial apotraqueal en hileras marginales. Los radios muestran bandas longitudinales, evidencian los anillos de crecimiento, medios 10/5mm en sección transversal. Cristales presentes. Vasos cortos, diám. tangencial 128-132 μ m. Punteaduras intervasculares alternas, diámetro 5-6 μ m. Tíldes en los vasos. Punteaduras radiovasculares con aréolas distintas, a intervasculares. Fibras libriformes. Punteaduras simples. Pared celular más gruesa en leño tardía con 5-7 μ m de espesor. Fibras promedio 1401-1640 μ m de longitud. Punteaduras de fibras restringidas a la pared radial, simples o con aréolas minúsculas. Fibras no septadas. Lumen 18-22 μ m. diam. Parénquima axial apotraqueal difuso y parénquima axial en bandas. Bandas de parénquima axial marginales o

aparentemente marginales, finas, hasta 3 células de ancho. parénquima axial paratraqueal escaso o vasicéntrico a aliforme. Parénquima aliforme forma de rombo. Parénquima axial en serie. El número de células promedio por serie 2-4. Radios 2-4/mm, multiseriados 2-3 células/ancho. Radios compuestos 2 o más tipos, heterocelulares cuadradas y erectas restringidas a hileras marginales, generalmente 1 hilera cuadradas y erectas. Células envolventes presentes. Estructura estratificada ausente. Sustancias minerales conformado por cristales presentes o no observados, prismáticos, localizados en células de los radios. Células cristalíferas: erectas y/o cuadradas o procumbentes. Número de cristales por célula o cámara es uno (figura 6).

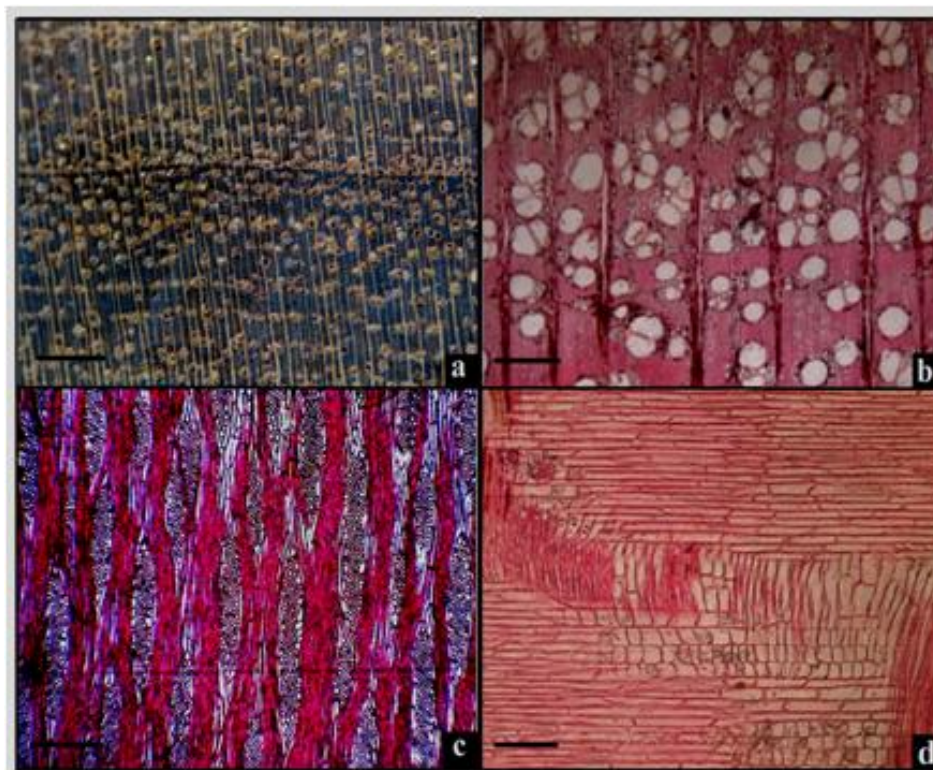


Figura 6

C. alliodora: (a) Sección transversal 10x

(b) sección longitudinal transversal; (c) sección longitudinal tangencial; (d) sección longitudinal radial. Escala de barra ___ = (a) mm; (b), (c), (d) = μ m

Evaluación densitométrica

El perfil de la densidad aparente del laurel negro es comprobado en la estructura anatómica de la madera y se relaciona con el modelo de perfil en la variación de la densidad del fenotipo evaluado (Walker &

Dodd, 1988). Seguidamente se determinó los anillos de crecimientos, la calidad de madera, como la calidad entre sitios y árboles, siendo la densidad media de 0.54g/cm³ (Vignote & Martínez, 2006) (Tabla 3 y figura 7).

Tabla 3

Densidad aparente del leño de árboles de laurel negro

Código Muestra	Densidad (g/cm ³)			
	Media	Máxima	Mínima	Desvío padrón
J2	0.539	0.768	0.37	0.200
J3	0.542	0.762	0.4	0.182
ST1	0.537	0.764	0.36	0.203
ST3	0.542	0.766	0.39	0.189
Promedio	0.54	0.765	0.38	0.193

De acuerdo con la tabla 3 y la figura 7, se muestra la tendencia de los valores de densidad aparente desde la médula hasta la corteza. Sin embargo estos mismos valores del leño presentan un incremento evidente

en la región del duramen en comparación a la región de la albura, debido a presencia de un mayor porcentaje de madera con células maduras

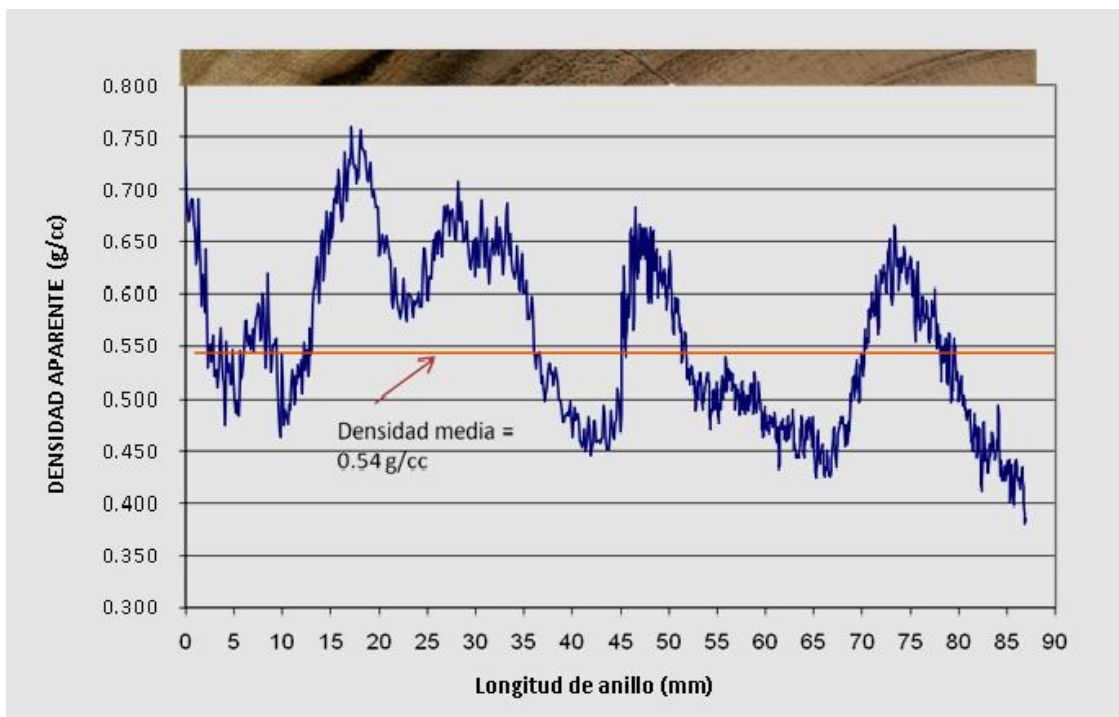


Figura 7

Perfil radial de la densidad aparente de la madera de laurel negro

B. Análisis entre *C. alliodora* laurel blanco y *C. alliodora* laurel negro

Características dendrológicas

El género *Cordia* L. pertenece a las Boraginaceae, Lamiales, subclase Asteridae, clase Magnoliopsida y división magnoliophyta (Cronquist, 1981). Familia botánica de árboles, arbustos, subarbustos, lianas y hierbas. Se divide en 4 grandes grupos: Cordioideae, Ehretioideae, Heliotropioideae y Boraginoideae, considerados con rango de subfamilia, aunque algunos la consideran como familia. En Cordioideae está el género: *Cordia*, de ámbito tropical, la que muestra el mayor número especies 300, la diferencia con otros géneros, es su hábito árboles y arbustos; estilo 2- bífido con 4-estigmas; inflorescencias glomerosas, glomérulo-globosas o paniculiformes y frutos drupáceos y secos. Frutos con cáliz persistente, acrescente. Semillas generalmente 1, con cotilédones evidentes. En Perú existen 42 especies de la cual *C. alliodora* se diferencia de las otras por tener la corola generalmente marcescente y fruto seco, sin mesocarpo carnoso, jugoso sin mucilaginoso (Pennington *et al.*, 2004; Barajas-Meneses, 2005).

Respecto los dos fenotipos considerados de *C. alliodora* (R. & P.) Oken laurel blanco y laurel negro encajan perfectamente al tratamiento taxonómico abordado en el párrafo anterior, a comparación a otras especies que tiene una variabilidad genética bastante alta, lo que se puede comprobar con los 21 sinónimos encontrados para esta especie. Esta variabilidad aportada por las características florales y vegetativas (dendrología y anatomía de la madera), las que pueden variar en función del medio ambiente y las actividades de antrópicas de domesticación de la especie realizada por el hombre (Brako & Zaruchi, 1993; Barajas-Meneses, 2005; MO, 2013).

En el análisis dendrológico a los fenotipos estudiados mostraron que las características

correspondieron a *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken. La diferencias entre ambos fenotipos están evidenciadas en la forma de la base, color y la presencia de puntos translucidos en la hoja: irregular ligeramente aguda, verde claro y con muchos punto translúcidos para el laurel blanco, e irregular elíptico-ovado u obovado, verde oscuro y con puntos translúcidos pocos y/o inexistentes en laurel negro; además la primera presenta diámetro y altura encima de los 35cm y 20m, mientras el otro apenas llega a los 30cm y no pasa de los 18m.

Características anatómicas

La familia Boraginaceae, presenta más de 2000 especies, sin embargo, a pesar de esta variabilidad los estudios de la estructura de la madera son muy limitados, siendo una de las principales razones que menos de un tercio de ellas corresponden a plantas leñosas y son pocas las consideradas como valiosas económicamente (Détienne, *et al.* 1982). Gottwald (1983) fue quien realizó el estudio más completo de anatomía, incluyendo información de otras 94 especies clasificadas en diferentes secciones. Además, hay información de la estructura microscópica para algunas especies (Record & Hess, 1949; Richter & Dallwitz, 2002; León, 2003). Otros autores han estudiado la variabilidad existente entre la anatomía de la madera *Cordia laeagnoides* DC. (León & Barajas, 1987), *C. thaisiana* Agostini (León & Espinoza 1998 y 1999), así como diversidad intraespecífica de la albura de *C. thaisiana* (León y Espinoza 1997). Asimismo el último de los trabajos fue realizado por León (2003), en la cual caracteriza se 11 especies que crecen en Venezuela.

En características organolépticas de la madera se comprueba marcadas diferencias respecto las propiedades organolépticas de los dos fenotipos laurel blanco y laurel negro; pero, ambas muy similar a la descripción general de la literatura citada

para esta especie (León, 2004; FAO, 1982; Córdoba, 1997; Carpio *et al*, 1996; Corothie, 1967). Mayor importancia al uso y aplicaciones de la densidad y textura, laurel negro tendría mejores aptitudes para mueblería y estructura internas en carpintería, mientras laurel blanco puede ser usado en la industria de la construcción, tablillas para cajonería, carpintería menor. Macroscópicamente hay diferencias cuantitativas de los elementos leñosos, pero no en la cualitativa. Así tenemos, en laurel negro los anillos son más diferenciado, las fibras más gruesas y pequeñas en diámetro en el leño tardío y existe una diferencia marcada con las fibras del leño temprana; mientras laurel blanco, las diferencias entre el leño temprano y el leño tardío, no está muy marcada, entonces el laurel negro tiene mejor diferenciación del límite del anillo de crecimiento anual. Tomando estas características se establece que el laurel negro tiene un crecimiento dimétrico más lento, dado que sus fibras son más angostas en diámetro, por ello sus anillos más cortos; mientras laurel blanco al tener fibras de mayor diámetro tiene anillos más anchos, por lo tanto su crecimiento diamétrico es mayor. Similar con la descripción de la literatura especializada para el laurel negro, no habiéndose encontrado descripciones similares para el laurel blanco (León, 2004; FAO, 1982; Córdoba 1997).

Características densitométricas

La densidad aparente en ambos tipos de fenotipos es evidentemente diferente, a pesar de pertenecer a zonas ecológicas semejantes. Laurel blanco con $0,31\text{g/cm}^3$, clasificada como madera ligera, y el laurel negro con $0,54\text{g/cm}^3$ madera mediamente dura, con una diferencia de $0,23\text{g/cm}^3$. En todo el perfil radial se muestran una tendencia de los valores desde la médula hasta la corteza, donde no se nota diferencia para ambos casos; sin embargo, los valores de cada una varían en cada fenotipo. El primero caracterizado por menores valores de densidad que varía de $0,31\text{-}0,48\text{g/cm}^3$, pero el leño presentan un pequeño aumento en la región de albura en comparación a la región del duramen, en el segundo caso la densidad varía de $0,54\text{-}0,77\text{ g/cm}^3$, presentando un incremento evidente en la región del duramen en comparación a la región de la albura, debido a presencia de un mayor porcentaje de madera con células maduras (figura 4 y 7).

Análisis Multivariado de las Características Fenotípicas de los Árboles

En la tabla 4 y figura 8 se muestra las distancias fenotípicas entre los árboles seleccionados basados en las en todas las características dendrológicas y anatómicas que permitió estimar las distancias euclidianas existentes entre los árboles evaluados.

Tabla 4

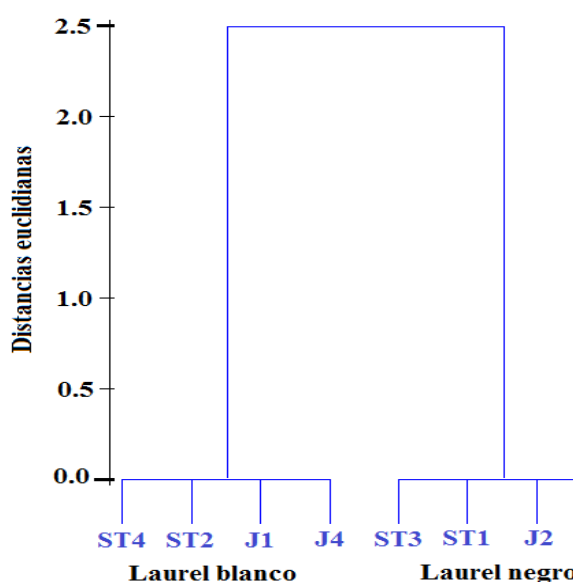
Distancias fenotípicas entre los árboles seleccionados

Códigos de los árboles	Valores Euclidianas							
	J1	J4	ST2	ST4	J2	J3	ST1	ST3
J1	0							
J4	0	0						
ST2	0	0	0					
ST4	0	0	0	0				
J2	2,44949	2,44949	2,44949	2,44949	0			
J3	2,44949	2,44949	2,44949	2,44949	0	0		
ST1	2,44949	2,44949	2,44949	2,44949	0	0	0	
ST3	2,44949	2,44949	2,44949	2,44949	0	0	0	0

La tabla 4 y figura 8, fueron elaborados en función de las características dendrológicas y anatómicas demuestra con claridad que los árboles ST4, ST2, J1 y J4 corresponden a Laurel blanco y ST3, ST1, J2 Y J3 a Laurel negro. Por lo que debemos notar que las distancias con valores de "0" muestran la similitud entre las plantas evaluadas, y 2,44944 de distancia que se distingue entre ambos fenotipos.

Figura 8

Dendrograma de los árboles de laurel muestreados



CONCLUSIONES

Se identificó y caracterizó dendrológica y anatómicamente dos fenotipos de *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken: laurel blanco y laurel negro, siendo las diferencias dendrológicas: la base, color y puntos translucidos en la hoja, además del diámetro y altura del árbol, y las anatómicas por: las características organolépticas: color, anillos, grosor de las fibras y diámetro en madera tardía, diferencia entre madera temprana y tardía y espesor de la pared celular de la fibra.

La densidad aparente evidenció diferencias respecto a ambos fenotipos: $0,31\text{g/cm}^3$ para laurel blanco y $0,54\text{g/cm}^3$ laurel negro, donde el perfil radial en ambos casos muestran diferencias en los valores desde la médula hasta la corteza.

El análisis multivariado de las características dendrológicas y de la anatomía de la madera, permitió evidenciar las diferencias fenotípicas entre laurel blanco y laurel negro.

Debe continuarse y profundizar estudios fenotipos en *C. alliodora* procedentes de otras poblaciones para iniciar estudios de caracterización genotípica.

Realizar estudios respecto a las propiedades físicas y mecánicas de la madera, de los fenotipos de la madera de esta especie.

Debe Iniciarse estudios de la biología reproductiva, fenología y de incrementos anuales, de los fenotípica, que nos permita seleccionar los mejores árboles para la reforestación en la región.

Debe Propiciarse la investigación en ecología, silvicultura y manejo forestal, base real científica para hacer plantaciones con dicha especie en forma masiva.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos sinceros a todas las personas que apoyaron con el levantamiento de información.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, A.C.B.; Tomazello Filho, M. (1997). Avaliação das características dos anéis de crescimento de *Pinus taeda*, através da micro densitometria de raios X.

- In: Meeting on Nuclear Applications, 4, Poços de Calda. Programas e resumos... São Paulo: SBF. p. 202.
- Amaral, A.; Tomazello, M. (1998). Avaliação das características dos anéis de crescimento de *Pinus taeda* através de micro densitometria de raios X. Revista Ciência e Tecnologia, v.11/12, n.6, p.17-23. Barajas-Meneses, 2005.
- Boshier, D; Lamb, T. (1997). *Cordia alliodora*, Genética y mejoramiento de árboles. Oxford University Press. United Kingdom. 36.
- Brako, L. & J. L. Zarucchi (1993). Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.
- Carpio, I; Arroyo, O; Sánchez, E. (1996). Anatomía y ultraestructura de 20 especies maderables de importancia comercial en Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 34-38.
- Cordova, R. (1997). Características, propiedades y usos de la madera del laurel (*Cordia alliodora*). Revista Forestal Centroamericana. 6 (20): 18-23.
- Corothie, H. (1967). Estructura anatómica de 47 maderas de Venezuela. Laboratorio Nacional de Producción Forestal. Mérida-Venezuela.
- Richter, H.G., and Dallwitz, M.J. (2002) onwards. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 25th June (2009). <http://delta-intkey.com>.
- Détienne, P., Jacquet, P.; Mariaux, A. (1982). Manuel d'identification des boistropicaux. Centre Technique Forestier Tropical. Marne, France.
- FAO, (1982). Características y usos de 19 especies con valor comercial. Proyecto de Desarrollo Forestal de Panamá. PNUD- FAO:21 – 23.
- Gottwald, H. (1983). Wood anatomical studies of Boraginaceae (s.l.). I. Cordioideae. IAWA Bull. n.s. 4: 161-178.
- Hummel, S; (1997). Stand development of *Cordia alliodora* (Boraginaceae), a neotropical secondary forest tree in northern Costa Rica .Ph.D (1992-1996). dissertation. Oregon State University, Corvallis. 122 p.
- IAWA Committee. (1989). IAWA list of microscopic feature for hardwood identification. IAWA Bulletin. 10(3): 219-332.
- León, G. C.; Barajas, J. (1987). Variación de la estructura de la madera de *Cordia elaeagnoides* DC. Biótica. 12: 121-129.
- León, H. W. (2003). Anatomía De La Madera De 9 Especies Del Género *Cordia* L. (Boraginaceae-Cordioideae) Que Crecen En Venezuela. Revista Forest. Venez.. 47(2): 83-94.
- León, H. W. Espinoza, P. N. (1998). Variabilidad de Cordiathaisiana Agostini (Boraginaceae) en sentido transversal. Revista Forestal Venezolana 42-2: 33-41.
- León, H. W.; Espinoza, P. N. (1999). Variabilidad de la madera de Cordiathaisiana (Boraginaceae) en sentido longitudinal. Revista Forestal Venezolana 43-1: 33-41.
- Leon, W. (2004). Anatomía de la Madera de 8 especies útiles en carpintería y ebanistería. Revista Forestal Venezolana 48(1) 2004. Caracas – Venezuela. p. 51 – 61.
- Missouri Botanical Garden (MBG). (2012). W3 Trópicos specimen data base. (on line). (cited 12 April 2013). Available from:

- <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>.
- OEA. (1987). Identificación del uso potencial de los recursos naturales del área con propósitos de desarrollo sostenido en Colombia y Ecuador. In: Plan de Ordenamiento y Manejo de las Cuencas de los Ríos San Miguel y Putumayo". Washington, D.C. EEUU. Disponible en: <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea32s>.
- INRENA & PEJSIB. (1994). "Evaluación de los recursos naturales y plan de protección ambiental del Proyecto Especial Jaén, San Ignacio y Bagua". Jaén.
- Pennington R.T., Prado D.E., Pendry. C.A. (2004). Neotropical Seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. *J. Biogeog.* 27: 261-273. Radford (1974).
- Record, S.; R. Hess. (1949). *Timbers of the New World* Yale University Press. New Haven.
- Richter, G.; M. Dallwitz. (2002). Commercial timbers descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. <http://biodiversity.uno.edu/delta/wood/es>
- Sokal, R.; Michener, O. (1958). A statistical method for evaluating systematic relationships. *University of Kansas Scientific Bulletin, Kansas.* 38(22): 1409-1438.
- Vignote, S.; Martínez, I. (2006). *Tecnología de la madera*. Mundi-Prensa, Madrid, España. 687p.
- Nancy K. Walker K. N. y Dodd R.S. (1988). Calculation of wood density variation from x-ray densitometer data. *Wood and Fiber Science*, 20(1): 35-43