

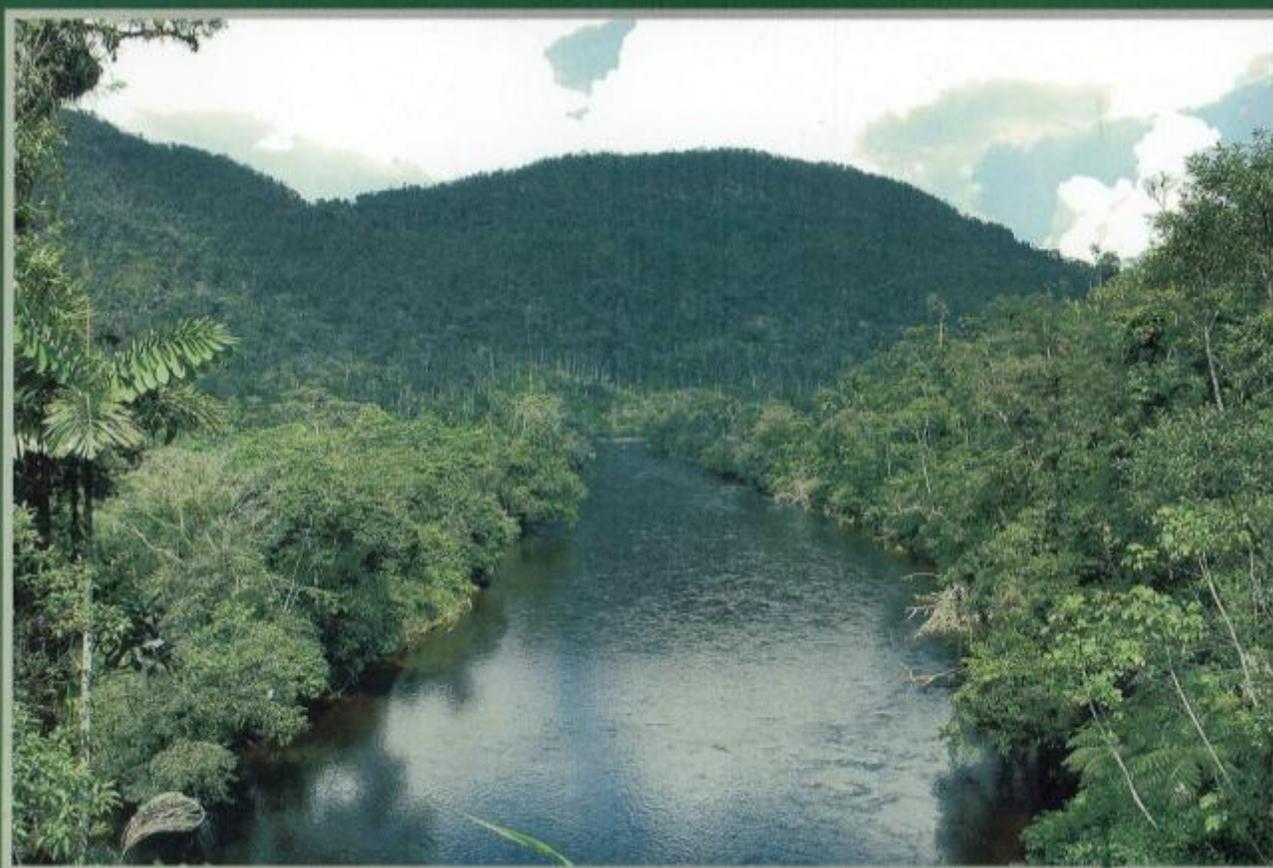
ISSN: 1390-6135



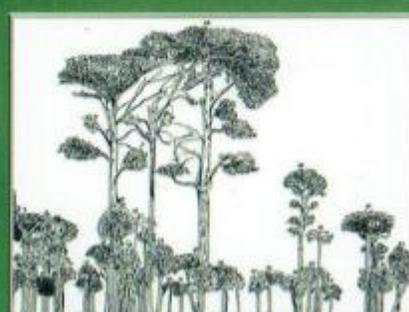
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

# **ECOLOGÍA FORESTAL**

REVISTA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



Volumen 1, No. 1, Loja, Ecuador 2010





Universidad Nacional de Loja  
Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables  
Carrera de Ingeniería Forestal

Dr. Gustavo Villacís Rivas  
RECTOR

Dr. Ernesto González Pesantes  
VICERRECTOR

Revista Ecología Forestal  
Volumen 1, No. 1  
2010

**Comité Editorial**

- Jorge García Luzuriaga, Mg. Sc.  
Coordinador de la Carrera de Ingeniería Forestal
- Nikolay Aguirre Mendoza, Ph.D.  
Profesor de la Carrera de Ingeniería Forestal

**Comité de Revisión**

Nikolay Aguirre Mendoza, Ph.D.  
Zhofre Aguirre Mendoza, Mg.Sc.  
Luis Sinche Fernández, Mg.Sc.

**Portada:** Ing. Deicy Lozano

La reproducción y traducción parcial o total de los trabajos publicados en la Revista "ECOLOGÍA FORESTAL" por terceros, se ajusta a las normas de la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador.

COMISIÓN EDITORIAL DE LA UNL

Dr. Ernesto González Pesantes  
PRESIDENTE

Dr. Tito Muñoz  
DOCENTE ÁARNR

Dr. Milton Andrade Tapia  
DOCENTE ÁEAC

Dr. Noé Bravo Vivar  
DOCENTE ÁEAC

Dr. Fidel Maldonado Tapia  
DIRECTOR CERACYT

Lic. José Iñiguez Cartagena  
DIRECTOR CUDIC

Lic. Victor Vicente Regalado Valarezo  
DIRECTOR EDITORIAL UNIVERSITARIA

## CONTENIDO

EDITORIAL.....	5
INVESTIGACIÓN.....	7
<b>Diversidad florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus para el Monitoreo del Cambio Climático</b> <i>Paúl Eguiguren, Tatiana Ojeda y Nikolay Aguirre</i> .....	7
<b>Estudio comparativo de métodos indirectos para la estimación de índice de área foliar en áreas de pastizales abandonados</b> <i>Gabriel Gaona y Jorge García Luzuriaga</i> .....	19
<b>Diversidad de anfibios y reptiles de un bosque seco en el sur occidente del Ecuador</b> <i>Diego Armijos Ojeda y Katusca Valarezo</i> .....	30
<b>Evaluación del efecto de la inoculación con hongos micorrízicos en la propagación de <i>alnus acuminata</i> y <i>morella pubescens</i></b> <i>Narcisa Urgiles Gomez, Lucía Quichimbo, Arthur Schuessler, Claudia Krueger</i> .....	37
<b>Diversidad florística y estructura del bosque nublado en el sur occidente del Parque Nacional Podocarpus</b> <i>Celso Yaguana, Deicy Lozano, Zhofre Aguirre</i> .....	47
<b>Flora y endemismo del bosque húmedo tropical de la Quinta El Padmi, Zamora Chinchipe</b> <i>Elsa Naranjo, Tito Ramírez y Zhofre Aguirre</i> .....	61
<b>Crecimiento inicial de <i>Tabebuia chrysantha</i> y <i>Cedrela montana</i> con fines de rehabilitación de áreas abandonadas en el trópico húmedo ecuatoriano</b> <i>Darlin González Ruth Poma, Milton Ordóñez, y Nikolay Aguirre</i> .....	73
<b>Germinación de <i>Ficus insípida</i>, especie protectora de vertientes de agua en el cantón Paltas</b> <i>Alexandra Condo y Clemencia Herrera</i> .....	81
<b>Evaluación de la composición florística de la regeneración natural del bosque tropical de montaña en la estación científica san francisco bajo diferentes intensidades de raleo selectivo</b> <i>Johana Muñoz y Luis Muñoz</i> .....	88

<b>Anatomía macroscópica y algunas características físicas de siete especies maderables de pie de monte de la zona alta de la Cuenca del río Puyango</b> <i>Héctor Maza Chamba</i> .....	100
<b>REVISIONES</b> .....	
<b>Trayectoria Académica de la Carrera de Ingeniería Forestal</b> <i>Napoleón López Tandazo</i> .....	112
<b>Calentamiento Global y sus implicaciones en el Ecuador</b> <i>Nikolay Aguirre Zhofre Aguirre y Tatiana Ojeda</i> .....	119
<b>Las plantas vasculares como indicadores de la calidad y problemas de los ecosistemas</b> <i>Zhofre Aguirre M. y Cristhian Aguirre</i> .....	125
<b>Experiencias de propagación asexual en especies forestales en la provincia de Loja</b> <i>Manuel Quizhpe Córdova y Hugo Sáenz Figueroa</i> .....	139

## EDITORIAL

La preocupación actual por los recursos naturales, en particular los forestales, ha adquirido una importancia sin precedentes en el mundo. Los motivos son evidentes; el grave daño que se ha hecho a los ecosistemas que cobijan a los seres humanos está afectando severamente sus condiciones de vida, haciendo peligrar el futuro mismo de la tierra. El tema ya no sólo agobia a los directamente agredidos por estos problemas sino que se ha convertido en un problema de carácter global, que traspasa fronteras y amenaza a todos por igual.

La presencia e interés por la conservación de los bosques en los grandes foros nacionales e internacionales, es evidente; esta inquietud está trascendiendo la simple retórica y ya se cuestionan y replantean los actuales estilos de vida y de desarrollo, proponiéndose la búsqueda de salidas viables a estos grandes problemas, dentro de un clima de progreso y bienestar colectivos, como legado viviente para las futuras generaciones.

América Latina alberga en su territorio la cuarta parte del total de zonas forestales del mundo y la mitad de bosques y selvas tropicales que quedan en el planeta, con una biodiversidad que se aproxima a las 85 000 especies, el 31 % del total mundial. Incomprensiblemente, sus abundantes recursos naturales, bosques, selvas y biodiversidad mayor que cualquier otro continente están sujetos a procesos de destrucción acelerados que contribuyen a acrecentar los cinturones de pobreza en las zonas rurales.

Esto justifica la preocupación mundial y al mismo tiempo el creciente interés por la conservación de bosques y ecosistemas en general; sin embargo, el acentuado protagonismo, duplicación de esfuerzos, falta de coordinación entre agencias e instituciones, trabajo conjunto y poca participación local en regiones deprimidas donde las desigualdades económicas constituyen el principal factor de deforestación, ponen en riesgo las iniciativas de conservación, el mejoramiento del régimen fiscal y legal, la distribución equitativa de beneficios y el fortalecimiento de las capacidades públicas y privadas de gestión, mejoraría la situación que hoy por hoy se da en nuestro país.

La participación local y autogestión en el manejo de recursos naturales, no ha sido objetada, es hora que los futuros acuerdos y convenios la tengan presente. Sin descartar que la sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales y especialmente de los bosques se garantizará en la medida que podamos pasar la factura de los servicios ambientales como la captación de CO<sub>2</sub>, que sería más rentable que la misma producción maderera.

La Carrera de Ingeniería Forestal, con la grata oportunidad de celebrar los 35 años de creación, ponemos a consideración de los profesionales y de la colectividad en general el primer volumen de la revista "**Ecología Forestal**". La presente publicación contiene varios artículos científicos elaborados por profesionales egresados de esta Unidad Académica, quienes a lo largo de su práctica profesional han cosechado valiosas experiencias que hoy las hacen trascendentes como un aporte y colaboración al celebrar un año más de su creación.

La Coordinación de Carrera, quiere rendir tributo de esta manera a todos los estamentos que la conforman y desear un futuro brillante a la profesión forestal, a sus egresados y a sus estudiantes que son la razón de la carrera, así mismo dejamos constancia de nuestra gratitud al Comité Editorial.

*Jorge García Luzuriaga*

# ANATOMÍA MACROSCÓPICA Y ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SIETE ESPECIES MADERABLES DE PIE DE MONTE DE LA ZONA ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO PUYANGO

*Héctor Maza Chamba\**

## RESUMEN

Este artículo describe la anatomía de madera de: *Calyptrocalyx plicata* MC Vaugh, *Cedrela odorata* L., *Ficus cuatrecasana* Dugand, *Heliocarpus americanus* L, *Myrcia fallax* (Rich) DC, *Nectandra laurel* Nees, *Saurauia bullosa* Wawra. Estas especies son estéticamente atractivas así como la densidad inconstante; algunos, muy durable y resistente a los insectos y localmente se usa ampliamente en los postes, cercos, durmientes y edificios rurales. Las muestras tomado del bosque de pie de monte, cordillera occidental de los Andes, provincia de Loja, Ecuador. Se tomó un árbol para cada especie, con esto elaboró muestras de madera para describir las características físicas, estructuras macroscópicas y microscópicas, y se produjo material macerado. El 86 % de maderas estudiadas poseen porosidad semicircular, lo cual se manifiesta en la presencia de anillos de crecimiento, con excepción del *Heliocarpus americanus*

que tiene porosidad difusa. Por la densidad básica el 86 % de maderas se clasifican como maderas del grupo B y C de acuerdo a lo que establece la Junta del Acuerdo de Cartagena. Todas las especies son, por su densidad básica y los coeficientes de la fibra, apropiadas para fabricar papel, con propiedades físicas y resistencia aceptables.

**Palabras claves:** Madera, *Cedrela*, *Nectandra*, *Myrcia*, *Heliocarpus*, *Ficus*, *Lochocarpus*, *Hyeronima*, *Oreopanax*, *Miconia*, *Alyptrocalyx*, propiedades físicas.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques nativos de pie de monte de la cordillera occidental de los Andes en la provincia de Loja, particularmente de la parte alta de la cuenca del ríos Puyango poseen una riqueza excepcional

\* Profesor y Director del Laboratorio de Dendrocronología y Anatomía de Maderas, Universidad Nacional de Loja, Email: mazheforest@yahoo.es

en sus especies maderables, las que se encuentran ampliamente distribuidas; muchas de ellas presentan características anatómicas macroscópicas y microscópicas que repercuten en sus propiedades tecnológicas y, por consiguiente, en los usos más adecuados a los que se puedan destinar. Esto último ha sido propuesto y discutido para especies pertenecientes a varias familias que conforman la gran diversidad florística representada en las selvas del estado (Rebollar et al. 1987, 1993, 1994 y 1996-1997). Así tenemos que la madera estudiada de algunas de las mal llamadas "corrientes" tienen, por ejemplo, cualidades anatómicas de porosidad, tamaño de los elementos constitutivos, contenido de extractivos, así como diferencias de color entre albura y duramen que permiten entender los usos que localmente y de forma empírica, les ha asignado la comunidad campesina lojana. Por estas razones se considera preciso contribuir al conocimiento de la anatomía de este importante grupo de especies en relación con los usos locales que tienen. Se seleccionaron trece de ellas, pertenecientes a diversas familias que vegetan en el sitio San José, de la parroquia El Cisne, zona norte y sur del estado donde se han caracterizado al sanón (*Hyeronima sp*) como dura, pesada y resistente a la pudrición, a la polilla, humedad y que han sido usadas tradicional y principalmente en la construcción rural, en construcción de túneles en la zona minera de Portovelo y Zaruma, para elaborar durmientes, cercas, postería, tablones y leña. Las especies son de dureza media que utilizan en construcciones de viviendas y leña, y las de baja densidad por lo general son marginadas.

## MÉTODOS

Las especies estudiadas fueron tomadas del bosque de pie de monte del sitio Santa Teresa, parroquia El Cisne, cantón y provincia de Loja, ubicado en las coordenadas 03°49'09" latitud Sur y 79°29'47" longitud Oeste, a una altitud entre 1600 y 1700 m.s.n.m con una pendiente de 40 %.

La madera estudiada provino de árboles sanos de fustes rectos con DAP superiores a 15 cm; la recolección se hizo de acuerdo a las especificaciones de

Ramos y Díaz (1981). El seccionado de las trozas y el muestreo para obtener el material para los estudios macroscópicos y microscópicos se llevó a cabo de acuerdo con la metodología presentada en detalle en Rebollar et al. (1987, 1993). La denominación de los caracteres macroscópicos se hizo de acuerdo con Tortorelli (1956), para el color se usaron las tablas de Munsell (1954). Para las descripciones microscópicas se usó la nomenclatura de IAWA Committee (Anónimo 1989) y para los radios se usó también la clasificación de Kribs (1968).

A los elementos mensurables se les hizo un análisis estadístico univariado con un error de muestreo del 5% y se denominaron con base a la media según la clasificación de Chattaway (1932) y la de IAWA Committee (Anónimo 1937, 1939). El valor para el número de poros se da en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>), para número de rayos en milímetros lineales (mm), y para el resto de los caracteres en micras (μ). Las descripciones de las especies se presentan en orden filogenético según la clasificación de Engler modificada por De Dalla Torre y Harms (1963), para cada una se proporcionan: la familia, los nombres comunes, distribución en Ecuador, las descripciones anatómicas y los usos locales de la madera que le dan los campesinos de El Cisne.

## RESULTADOS

### *Calyptranthes plicata* Mc. Vaugh

Familia: Myrtaceae

Nombres comunes: payanchillo, pisulde

Distribución en Ecuador: Región Andina, amazónica y trópico húmedo de la costa, además Perú, Colombia, Brasil (The New York Botanical Garden, 1956).

### Características anatómicas de la madera:

**Características organolépticas.** La madera presenta diferencia entre albura y duramen marrón rosado y albura pardo amarillento. Presenta sabor astringente, olor aromático, brillo medio, fibra recta, figura área superpuesta, textura media.

**Características microscópicas:**

Cuadro 1. Estructura microscópica de *Calypttranthes plicata* Mc. Vaugh

Parénquima axial: apotraqueal en bandas, de tamaño medio
Parénquima radial: 1 a 2 series, muy bajos de de 0,5 a 1mm, se encuentra hasta 6 radios por mm, homocelulares.
Poros: en 5mm <sup>2</sup> : muy pocos, menos de 25; grandes, poco abundantes hasta 0.30 mm; forma oval; por su disposición solitarios orientados tangencialmente; se distribuyen en forma circular.
Fibras: muy cortas, diámetros hasta de 50μ espesor de pared celular 15μ.
Índices de Fibra: Infieltramiento: 2,00 Flexibilidad: 40% Factor de pared: 64% Factor Runkel: 1,50

**Propiedades físicas:**

Cuadro 2. Propiedades físicas de la madera de *Calypttranthes plicata* Mc. Vaugh

Contenido de humedad: 48 %	
Densidad: Verde: 1,00 g/cm <sup>3</sup> Seca al horno: 0,80 g/cm <sup>3</sup> Básica: 0,70 g/cm <sup>3</sup>	Contracción: Tangencial: 7,60 % Radial: 5,70 % Relación T/R: 1,30

Usos locales. Madera dura, se usa en tablas, durmientes y leña; sus hojas tienen uso medicinal.

***Cedrela odorata* L.**

Familia: Meliaceae

Nombres comunes: cedro colorado

Distribución en Ecuador: En zonas tropicales húmedas y en algunas zonas secas del Ecuador (Aguirre J. A. 2002).

**Características anatómicas de la madera:**

**Características organolépticas.** La madera presenta diferencia entre albura y duramen duramen 10YR 4/3 castaño oscuro y albura 10YR 8/4 pardo muy claro. No presenta sabor distintivo, olor aromático, brillo medio, fibra entrecruzada y textura media

**Características microscópicas.**

Cuadro 3. Estructura microscópica de *Cedrela odorata* L.

Parénquima axial: paratraqueal vascicéntrico y apotraqueal difuso, poco abundante, de tamaño medio
Parénquima radial: homocelulares de células procumbentes, de 1 a 4 células de ancho, 3 a 5 radios por mm.
Poros: en 5mm <sup>2</sup> : muy pocos menos de 25; grandes, poco abundantes con diámetros hasta 0.30 mm; forma oval; por su disposición solitarios y múltiples, de 3 a 6 por mm <sup>2</sup> , orientados radialmente; se distribuyen en forma semicircular, punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovals.
Fibras: longitud corta promedio de 1,2 mm, diámetros hasta de 47μ, espesor de pared celular 17,6μ, septadas y no septadas.
Conductos secretores: presencia de conductos gomíferos
Índices de Fibra: Infieltramiento: 2,55 Flexibilidad: 25% Factor de pared: 73% Factor Runkel: 2,98

**Propiedades físicas:**

Cuadro 4. Propiedades físicas de la madera de *Cedrela odorata* L.

Contenido de humedad: 40 %	
Densidad: Verde: 0,89 g/cm <sup>3</sup> Seca al horno: 0,68 g/cm <sup>3</sup> Básica: 0,63 g/cm <sup>3</sup>	Contracción: Tangencial: 3,85 % Radial: 2,91% Relación T/R: 1,32

Usos. Localmente utilizan para muebles, duelas para tumbados, artesanías, chapas y contrachapados, molduras, puertas, ventanas.

En América los primeros colonizadores y mayas la utilizaron por sus características principalmente para canoas y construcción de casas, también se usó en muebles, gabinetes, etc., teniéndola como una madera muy fina y preciosa; estos usos se le dieron por su fácil trabajo y robustez con relación a su peso (Aguilar, 1992).

Puede usarse en acabados y divisiones interiores, muebles de lujo, chapa plano decorativas, artículos

torneados, gabinetes de primera clase, ebanistería, puertas y ventanas, puertas talladas, contrachapados, botes (partes internas), molduras y paneles (Herrera, 1996).

Palillo y cajas de fósforos, regular para la producción de pulpa para papel y carpintería (Carpio, 1992).

***Ficus cuatrecasana* Dugand**

Familia: Moraceae

Nombres comunes: higuerón

Distribución en Ecuador: se encuentra distribuido en los bosques andinos del país. (Dugand, A. 1943).

**Características microscópicas:**

Cuadro 5. Estructura microscópica de *Ficus cuatrecasana* Dugand

Parénquima axial: La especie presenta un parénquima apotraqueal en bandas, el parénquima radial por su ancho es fino con (0.04mm).
Parénquima radial: Radios multiseriados, con una formación homogénea, formado por células procumbentes, 2 a 5 series de células, radios bajos con altura promedio de 1.04mm.
Poros: Porosidad difusa, solitarios, forma oval, tamaño con diámetro promedio 0,15 mm, abundancia escasa con 2 a 3 n 5 mm <sup>2</sup> , distribución semicircular.
Fibras: septadas, longitud promedio de las fibras es de 182,4μ, el diámetro total 45,7μ, el diámetro del lumen son de 25.52μ y el grosor de la pared celular es de 10.09μ.
Índices de Fibra: Infieltramiento: 2,98 Flexibilidad: 56% Factor de pared: 44% Factor Runkel: 0,80

**Propiedades físicas:**

Cuadro 6. Propiedades físicas de la madera de *Ficus cuatrecasana* Dugand

Contenido de humedad: 74,90 %	
Densidad: Verde: 0,70 g/cm <sup>3</sup> Seca al horno: 0,41 g/cm <sup>3</sup> Básica: 0,42 g/cm <sup>3</sup>	Contracción: Tangencial: 3,00 % Radial: 2,50 % Relación T/R: 1,20

Usos locales: Madera de encofrado, postes vivos para cercas de potreros, reforestación alrededor de ojos de agua.

***Heliocarpus americanus* L.**

Familia: Tiliaceae

Nombres comunes: balsilla, balsa

Distribución: en Ecuador se encuentra en el Bosque montano bajo como especie pionera, también se reporta en los flancos andinos desde Colombia hasta Bolivia (Stern 1995, Kessler 1999).

**Características anatómicas de la madera:**

**Características organolépticas.** Límites de anillos de crecimiento indistinto o ausente. Duramen de color blanco o gris y café, de color uniforme. Color de la albura similar al color del duramen. Olor y sabor ausente, brillo y textura medio, grano recto.

**Características microscópicas:**

Cuadro 7. Estructura microscópica de *Heliocarpus americanus* L.

Parénquima axial: paratraqueal escaso, por su disposición es vasicéntrico aliforme confluyente, y unilateral, poco abundante, apotraqueal difuso y difuso en agregados, Parénquima axial en serie. Promedio del número de células por serie de parénquima axial: 3 a 5.
Parénquima radial: multiseriados 3 a 6 células de ancho, altura de los radios grandes comunmente con más de 1000 µm. Radios heterocelulares compuestos por dos o más tipos de células cuadradas y erectas restringidas a hileras marginales.
Poros, vasos: porosidad difusa. Vasos dispuestos en patrón no específico, agrupados, generalmente en grupos radiales cortos (de 2-3 vasos). Borde de los vasos redondo. Placas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, promedio del diámetro (vertical) de las punteaduras intervasculares: 9-15 µm con aréolas distintas y con aréolas reducidas o aparentemente simples.
Fibras: no septadas con paredes delgadas de 2,5 a 5 µ, longitud de fibras de 750 a 1700 µ, punteaduras indistintamente areoladas, ancho de fibra 126 µ.
Indices de Fibra: Infiltramiento: 9,70 Flexibilidad: 93,6% Factor de pared: 5,9% Factor Runkel: 0,06

**Propiedades físicas**

Cuadro 8. Propiedades físicas de la madera de *Heliocarpus americanus* L.

Contenido de humedad: 100%	
Densidad: Verde: 0,57g/cm <sup>3</sup> Seca al horno: 0,20 g/cm <sup>3</sup> Básica: 0,20 g/cm <sup>3</sup>	Contracción: Tangencial: 6.8 % Radial: 6,0% Relación T/R: 1,13

Usos locales. La corteza del árbol se utiliza para clarificar la panela y para fabricar cuerda. En la localidad no dan uso a la madera, a nivel de país usan para artesanías, especialmente en el Puyo.

***Myrcia fallax* (Rich) DC**

Familia: Myrtaceae

Nombres comunes: saca, arrayán

Distribución: Región Andina, flancos oriental y occidental de la cordillera de los Andes (Van Den Eyden, V., Cueva, e. & Cabrera, O. 1999.)

**Características anatómicas de la madera:**

**Características organolépticas.** La madera presenta diferencia entre albura y duramen; albura de color amarillo pálido 7.5 YR 8/1, duramen de color amarillo rosado tendiendo a marrón 7.5 YR 8/2 olor aromático, brillo medio, fibra recta, textura media.

**Características microscópicas:**

Cuadro 9. Estructura microscópica de *Myrcia fallax* (Rich) DC

Parénquima axial: <u>paratraqueal vasicéntrico</u> , poco abundante
Parénquima radial: muy pocos, estratificados; multiseriados hasta 10 células, altura son bajos (0,70 mm).
Poros: diámetro promedio de los poros es 0,62mm; lo que significa que son muy grandes; poco frecuentes, distribución es semicircular con disposición son solitarios de forma oval.
Fibras: longitud 1900 $\mu$ , diámetro 82.4 $\mu$ , espesor de pared celular 25 $\mu$
Indices de Fibra: Infeltramiento: 23 Flexibilidad: 39.3% Factor de pared: 60.6% Factor Runkel: 1.5

**Propiedades físicas:**

Cuadro 10. Propiedades físicas de la madera de *Myrcia fallax* (Rich) DC

Contenido de humedad: 45 %	
Densidad: Verde: 0,88 g/cm <sup>3</sup> Seca al horno: 0,68 g/cm <sup>3</sup> Básica: 0,59 g/cm <sup>3</sup>	Contracción: Tangencial: 7,47 % Radial: 5,10 % Relación T/R: 1,46

Usos locales. Madera dura, los campesinos utilizan para mangos de herramientas, postes de cercas, vigas para viviendas.

***Nectandra laurel* Nees**

Familia: Lauraceae

Nombres comunes: canelón, laurel, aguacatillo

Distribución: zonas húmedas y semihúmedas del Ecuador, Perú, Colombia, Brasil. (Gentry 1988).

**Características anatómicas de la madera:**

**Características organolépticas.** En estado verde la albura y duramen tiene una coloración amarillo

**Características microscópicas:**

claro (5YR4/6) y la misma al estar en estado seco toma coloración amarillo oscuro (2,5Y5/6) casi marrón con vetas pronunciadas, la transición de la albura al duramen cambia gradualmente, olor desagradable, sabor amargo, textura media, grano recto, brillo medio, anillos de crecimiento ligeramente visibles, figura jaspeado en plano tangencial y líneas paralelas en plano radial.

Cuadro 11. Estructura microscópica de *Nectandra laurel* Nees

Parénquima axial: por su disposición es paratraqueal vasicéntrico, poco abundante.
Parénquima radial: radios homogéneos, ancho: 0.072mm, frecuencia en 5 mm: 22 radios clasificado como muy pocos, predominante radios de 2 series, algunas de 3 series.
Poros: medianos con diámetro medio de 20mm, poco frecuente, por su distribución son semicirculares, solitarios, forma oval.
Fibras: delgadas con longitud promedio es de 1990.64 $\mu$ , el diámetro total es 58,74 $\mu$ , el diámetro del lumen es 29,94 $\mu$ y el grosor de la pared celular es 14,01 $\mu$ .
Índices de Fibra: Infiltramiento: 3,40 Flexibilidad: 51 % Factor de pared: 47,7% Factor Runkel: 0,93

**Propiedades físicas:**

Cuadro 12. Propiedades físicas de la madera de *Nectandra laurel* Nees

Contenido de humedad: 40 %	
Densidad: Verde: 0,68 g/cm <sup>3</sup> Seca al horno: 0,48 g/cm <sup>3</sup> Básica: 0,46 g/cm <sup>3</sup>	Contracción: Tangencial: 3,08 % Radial: 0,9 % Relación T/R: 3,4

**Usos.** Localmente utilizan para fabricar tablas, duelas, vigas, viguetas.

*Saurauia bullosa* Wawra  
 Familia: Actinidiaceae  
 Nombres comunes: monte de oso

Distribución: se localiza a lo largo de la región andina, en la zona de la Ceja Andina (Valencia et al. 1999)

**Características anatómicas de la madera:**

**Características organolépticas.** Tanto la albura como el duramen presenta color pardo rojizo 5YR 7/6, olor y sabor ausente, textura media, grano recto, brillo medio, anillos de crecimiento tenues.

**Características microscópicas:**

Cuadro 13. Estructura microscópica de *Saurauia bullosa* Wawra

Parénquima axial: paratraqueal escaso, de acuerdo a la abundancia es poco abundante.
Parénquima radial: radios generalmente uniseriado de 3 a 5 series, de acuerdo a su altura se clasifican como bajos, es decir se encuentran en el rango menos de 2 mm, por su distribución son estratificados, radios homogéneos, los radios de esta especie son grandes, a menudo radios compuestos comúnmente de células cuadráticas en forma de ladrillo llamados comúnmente, además compuestos varios que van de 12 - 15 filas de células marginales.
Poros: porosidad difusa, radial, poros grandes solitarios, la anchura de los radios es de 0,085 lo que significa parénquima radial media, de acuerdo al número de radios en 5 mm es menor a 25, generalmente se encuentran en forma radial, con un diámetro mediano que normalmente se encuentra en un rango de hasta 0,20 mm, por su distribución es semicircular, la forma de los poros es redonda y su disposición es solitarios.
Fibras: largo de fibra 2312, 18 μ; ancho de fibra 86,04μ; diámetro de lumen 56,8μ; grosor de pared celular 12, 62 μ.
Indices de Fibra: Infieltramiento: 26,8 Flexibilidad: 66% Factor de pared: 29,4% Factor Runkel: 0,44

**Propiedades físicas:**

Cuadro 14. Propiedades físicas de la madera de *Saurauia bullosa* Wawra

Contenido de humedad: 52 %	
Densidad:	Contracción:
Verde: 1,03g/cm <sup>3</sup>	Tangencial: 1,37 %
Seca al horno: 0,67 g/cm <sup>3</sup>	Radial: 0,96%
Básica: 0,52 g/cm <sup>3</sup>	Relación T/R: 1,42

Usos locales: Usan para construcciones rurales, postes de cercas y madera de encofrado.

## DISCUSIÓN

La madera de la mayoría de las especies presentó diferencia de color entre la albura y el duramen y veteado mediano, a excepción de las maderas de baja densidad, ésta diversidad de tonalidades y veteados, las hacen tener un alto valor estético para ser usadas en decoración de interiores, muebles, maderas para construcciones tanto en interiores como exteriores. La textura media del 100% de las especies las hace adecuadas para elaborar artículos torneados, carpintería, mueblería y esculturas. El grano recto sumado la densidad básica elevada del *Calyptrotriches plicata* Mc. Vaugh son apropiados para uso como madera estructural; sin embargo el *Cedrela odorata*, *Myrcia fallax* (Rich) DC, *Saurauia bullosa* Wawra tiene propiedades físicas y anatómicas apropiadas para ser utilizados en mueblería y otros elementos estructurales, de acuerdo al manual de diseño para maderas del Grupo Andino (1984) se ubican en la categoría B; además se los puede utilizar como ensambles machimbrados, también les da resistencia, cualidades óptimas para usos en los que se requiere resistencia mecánica y al desgaste (De la Paz Pérez y Carmona 1979).

La porosidad semicircular y las dimensiones pequeñas de vasos y radios, presentes en el 86% de las especies puede explicar en respuestas positivas al alto impacto, así como las paredes gruesas de las fibras que a excepción de *Heliocarpus americanus* L., son características que repercuten en las propiedades físicas de contracciones volumétricas, lo que justifica los usos propuestos. La porosidad semicircular tiene relación directa con factores climáticos del sitio, la presencia de dos estaciones bien definidas un periodo lluvioso de 4 meses seguido de uno seco de 8 meses, influye directamente en el crecimiento secundario (Génova 1998).

Es interesante resaltar las características anatómicas encontradas para otras especies de meliaceas como la presencia del parénquima y las propiedades físicas tienen un rango de similitud con lo estudiado por IRENA (1992) en lo referente a

las características macroscópicas y microscópicas cabe resaltar al parénquima axial y radial, los contenidos celulares, tálides fibrotraqueidas y traqueidas vasicéntricas como caracteres distintivos de las especies según Centro Técnico de Evaluación Forestal (1973). Cabe destacar que es el primer estudio anatómico, a nivel nacional y posible de Latinoamérica de las especies *Ficus cuatrecasana*, *Myrcia fallax*, *Nectandra laurel*.

Por lo anterior estas especies son de gran importancia, además por su abundancia en los bosques secundarios, remanentes boscosos y en aquellas zonas perturbadas por la extracción de madera que son ricas en especies, especialmente de las siete especies objeto de estudio, la mayoría de estas especies se distribuyen en muchos países andinos. Las propiedades físicas y anatómicas de las especies estudiadas son muy valiosas e indispensables para determinar las propiedades tecnológicas que permitan orientar los usos más adecuados de tal manera de contribuir a acrecentar su valor agregado (INRENA 2002).

Por la densidad básica el 86% de maderas se clasifican como maderas del grupo B y C de acuerdo a lo que establece la Junta del Acuerdo de Cartagena. Todas las especies por su densidad básica son apropiadas para fabricar papel con propiedades físicas y resistencia aceptables, características de fiabilidad, flexibilidad y factor Runkel son favorables, con excepción de *Calyptrotriches plicata* Mc. Vaugh, coinciden con parámetros expresados por Logan et al. (1977)

## AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los estudiantes del Módulo 7, período 2008-2009, de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja por la toma de muestras en el bosque, corte y montaje de muestras para estudio microscópico de las maderas; así mismo agradezco a la Universidad Nacional de Loja por el apoyo con el Laboratorio de Dendrocronología y Anatomía de maderas.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR J. Y M. AGUILAR 1992. Árboles de la Biosfera Maya Petén, Guía para las especies del Parque Nacional Tikal. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). 272 p
- AGUIRRE J. A. 2002. Proyecto para exportación de cedro en provincia de Guayas. Tesis de Economista. ESPOL. Guayaquil, Ecuador. 161 p.
- Base datos Anatomía <http://delta-intkey.com/wood/en/index.htm>
- CENTRO TÉCNICO DE EVALUACIÓN FORESTAL 1973. Estudio de la estructura anatómica y características dimensionales de 50 especies forestales del Petén. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 84 p.
- CARPIO MALAVASSI I. M. 1992. Maderas de Costa Rica, 150 Especies Forestales. Costa Rica, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 338 p.
- DUGAND A. 1943. Nuevas especies del género Ficus de Colombia y del Ecuador. *Caldasia* 2: 77-80
- DE LA PAZ PÉREZ- O.C. Y T.F. CARMONA 1979. Influencia del hilo en algunas características tecnológicas de la madera. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For.* 60. México, D. F. 46 p.
- GÉNOVA M. 1998. Estudio de los anillos de crecimiento y su relación con las variables meteorológicas en el pinar de Lillo (León). *Ecología*, 12: 237-250
- GENTRY A. 1988. Tree species Richness of upper Amazonian Forests. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 25:156-159. Ecology
- HERRERA Z. Y B. LANUZA 1996. Especies para reforestación en Nicaragua. Nicaragua, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), Servicio Forestal. 185 p.
- INRENA 2002. Manual divulgativo de las especies forestal de La reserva de biosfera del noroeste. Tumbes, Perú. 17-46 p
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE (IRENA) 1992. Cedro. Nicaragua, Servicio Forestal, Departamento de Investigación, Laboratorio de tecnología de la madera. Ficha Técnica de Maderas Nicaragüenses. 5 p.
- KESSLER M. 1999. Plant species richness and endemism during natural landslide succession in a perhumid montane forest in the Bolivian Andes. *Ecotropica*, (5/2): 123-136.
- LOGAN A.F., F.H. PHILLIPS, Y V. BALODIS 1977. *Malaysian/Australian pulping project on Sarawak timbers. Progress Report No. 4.* CSIRO Australia, Div. Chem. Technol. Informe N° 448 de la División.
- RICHTER H.G. Y M.J. DALLWITZ 2000. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In Version: 25th June 2009. <http://delta-intkey.com>.
- STERN M.J. 1995. Vegetation recovery on earthquake-triggered landslide sites in the Ecuadorian Andes. En: Churchill, S.P.; H. Balslev; E. Forero y J.L. Luteyn (Eds.): *Biodiversity and conservation of neotropical montane forests*, 207-220. Nueva York: NYBG.
- VALENCIA R., C. CERÓN, W. PALACIOS Y R. SIERRA 1999. Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador. En: Sierra R. (Ed.).

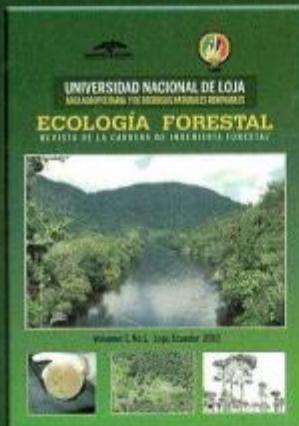
Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF/EcoCiencia. Quito

del Ecuador – Wild edible plants of southern Ecuador. Quito, Ediciones Abya-Yala. pp (104,105).

VANDEN EYDEN V., E. CUEVA, Y O. CABRERA  
1999. Plantas Silvestres Comestibles del Sur

# ECOLOGÍA FORESTAL

REVISTA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



Ingeniería Forestal

## Revista de la Carrera de Ingeniería Forestal

### CONTENIDO

#### INVESTIGACIÓN

- ⊗ Diversidad florística del ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus para el Monitoreo del Cambio Climático.
- ⊗ Estudio comparativo de métodos para la estimación de índice de área foliar en áreas de pastizales abandonados.
- ⊗ Diversidad de anfibios y reptiles de un bosque seco en el sur occidente del Ecuador.
- ⊗ Evaluación del efecto de la inoculación con hongos micorrízicos en la propagación de *Alnus acuminata* y *Morella pubescens*.
- ⊗ Diversidad florística y estructura del bosque nublado en el sur occidente del Parque Nacional Podocarpus.
- ⊗ Flora y endemismo del bosque húmedo tropical de la Quinta El Padmi, Zamora Chinchipe.
- ⊗ Crecimiento inicial de *Tabebuia chrysantha* y *Cedrela montana* con fines de rehabilitación de áreas abandonadas.
- ⊗ Germinación de *Ficus insípida*, especie protectora de vertientes de agua en el cantón Paltas.
- ⊗ Evaluación de la composición florística de la regeneración natural del bosque tropical de montaña en la ECSE.
- ⊗ Anatomía macroscópica y características físicas de siete especies maderables.

#### REVISIONES

- ⊗ Trayectoria Académica de la Carrera de Ingeniería Forestal.
- ⊗ Calentamiento Global y sus implicaciones en el Ecuador.
- ⊗ Las plantas vasculares como indicadores de la calidad y problemas de los ecosistemas.
- ⊗ Experiencias de propagación asexual en especies forestales en la provincia de Loja.



IMPRESO EN LA EDITORIAL UNIVERSITARIA  
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  
TELEFAX: 072573914  
EMAIL: [diredit@unl.edu.ec](mailto:diredit@unl.edu.ec)

Universidad Nacional de Loja  
RESOLUCIÓN: 003-CONEA-2010-111-DC

