

Serie Técnica  
Informe Técnico No 261

 **Vochysia**

*Vochysia ferruginea* Mart. (Vochysiaceae)

**ESPECIE DE ARBOL DE USO MULTIPLE EN  
AMERICA CENTRAL**

Publicación Patrocinada por el  
Proyecto Diseminación del Cultivo de Arboles de Uso Múltiple  
(MADELEÑA-3)

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
CATIE**

**Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales  
Area de Manejo y Silvicultura de Bosques Tropicales  
Turrialba, Costa Rica, 1995**

ST  
IT 281

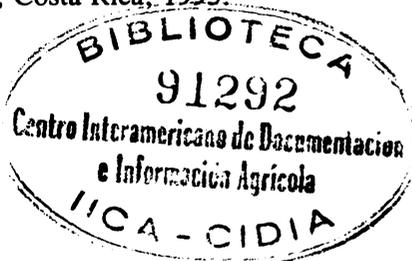
El CATIE es una institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y enseñanza a nivel de posgrado, de las ciencias agropecuarias y los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central, México, Venezuela y el Caribe.

MADELEÑA-3 es un proyecto de diseminación y manejo de información del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central. Es financiado por la misión USAID/G-CAP/RENARM y FINNIDA/PROCAFOR/Proyecto 1 y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, DGRN y CENTA de El Salvador, MARENA de Nicaragua y DIGEBOS de Guatemala, con la coordinación regional del CATIE.

La Organización para Estudios Tropicales (OET) es un consorcio de Universidades de Costa Rica y Los Estados Unidos, para apoyar el estudio de la biología tropical y su enseñanza. La Organización maneja tres Estaciones Biológicas en Costa Rica y una oficina central en San José. Los proyectos de ensayos forestales empezaron en 1985 en la Estación Biológica La Selva en Sarapiquí, con pruebas iniciales de 14 especies nativas. En los últimos 10 años la OET ha establecido la red de ensayos de especies nativas más desarrollada en el país. Además de los ensayos con 67 especies nativas y 17 exóticas (tema de esta publicación), hay una red de ensayos de especies nativas en fincas en el Atlántico norte y en la zona sur del país. En colaboración con el Instituto Tecnológico de Costa Rica se han establecido ensayos de progenie para ocho especies nativas en la zona Huetar norte y en la zona sur del país.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1995.

ISBN 9977-57-226-7



634.973143

V872 *Vochysia*, *Vochysia ferruginea* Mart. (Vochysiaceae) : especie de árbol de uso múltiple en América Central / CATIE. Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales. Área de Manejo y Silvicultura de Bosques Tropicales. – Turrialba, C. R.: CATIE, 1995. 32 p. ; 23 cm. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no 261

ISBN 9977-57-226-7

1. *Vochysia ferruginea* 2. Árboles de Uso Múltiple I. CATIE.  
II. Título III. Serie

## CONTENIDO

PRESENTACION.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INTRODUCCION.....	1
1- BOTANICA Y ECOLOGIA.....	3
2- ESTABLECIMIENTO.....	7
3- MANEJO SILVICULTURAL.....	13
4- PROPIEDADES DE LA MADERA.....	19
BIBLIOGRAFIA.....	23

## LISTA DE CUADROS

1. Crecimiento en diámetro y altura de <i>Vochysia ferruginea</i> , antes y un año después del raleo en proyectos con productores en la zona atlántica de Costa Rica. ....	14
2. Area basal y volumen de <i>Vochysia ferruginea</i> antes y un año después del raleo en la zona atlántica de Costa Rica. ....	15
3. Esquema de podas propuesto para plantaciones forestales cuya finalidad es la producción de madera para aserrío. ....	16
4. Propiedades mecánicas de la madera de <i>Vochysia ferruginea</i> proveniente del bosque natural. ....	19

## PRESENTACION

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, en colaboración con las instituciones forestales de América Central, desarrolla desde 1980, investigación silvicultural con especies de crecimiento rápido y propósito múltiple, con el objetivo de conocer el comportamiento y posibilidades de las mismas en la Región, para incorporarlas en los sistemas de producción en las fincas de los pequeños y medianos agricultores. El Proyecto Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA-3) promueve la incorporación de estas especies, dentro de los sistemas de finca de los productores en la región centroamericana. El propósito del Proyecto es aumentar los ingresos y mejorar el bienestar de las familias rurales, así como contribuir en la disminución del deterioro ambiental en América Central y Panamá, mediante un incremento significativo del cultivo de árboles de propósito múltiple, para la utilización en la propia finca y para la venta de productos forestales en los mercados locales.

El incremento del cultivo de estas especies dependerá del conocimiento que se tenga, a todo nivel, de la importancia de las mismas, de las formas de cultivo, de los métodos de manejo silvicultural de las plantaciones y de las combinaciones agroforestales establecidas con ellas. Consciente de la necesidad de este conocimiento, el Proyecto MADELEÑA inició la preparación de "Guías Silviculturales" para el cultivo de las especies seleccionadas. Este documento presenta las experiencias y conocimientos que hasta la fecha se tienen en América Central, sobre el cultivo de *Vochysia ferruginea* Mart. (Vochysiaceae)

El CATIE cumple así con el compromiso institucional de poner al servicio de los países miembros, los conocimientos generados por la investigación, contribuyendo de esta manera, al desarrollo agropecuario acelerado y sostenido de la Región y al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de menores recursos. El Proyecto MADELEÑA-3 pone a disposición de los agricultores, técnicos en extensión, técnicos forestales, autoridades del sector y reforestadores, la presente guía para la producción y uso de *Vochysia ferruginea* en América Central.

Philip G. Cannon  
Líder Proyecto  
MADELEÑA-3

## AGRADECIMIENTO

Este documento fue escrito mediante el Convenio de Cooperación entre la Organización para Estudios Tropicales (OET) y el Proyecto Madeleña, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Este trabajo se basa en los ensayos establecidos por OET con especies forestales en la Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Costa Rica, trabajos con pequeños productores en la zona de Puerto Viejo de Sarapiquí y otras experiencias con reforestadores en la zona atlántica de Costa Rica.

La redacción técnica del documento estuvo a cargo de Pablo Camacho, coinvestigador del Proyecto de Ensayos Forestales y Rebecca Butterfield, coordinadora forestal de la OET. Se tomó como punto de partida la información presente en la "memoria" del Primer y Segundo Encuentro Regional sobre Especies Forestales Nativas de la zona norte y atlántica de Costa Rica. Se contó también con la cooperación de Jenny Pérez en lo referente a suelos y de Rafael Córdoba en cuanto a propiedades básicas y usos de la madera.

En la revisión del manuscrito se contó con la colaboración de Eva Müller del Proyecto de Cooperación en los Sectores Forestal y Maderero (COSEFORMA), Lucía Rodríguez del Departamento de Ingeniería Forestal de Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Eugenio González, estudiante de la Universidad de Texas A & M, Elizabeth Arnáez e Ileana Moreira del Departamento de Biología del ITCR.

La publicación del documento estuvo a cargo de la Unidad de Extensión del Proyecto Madeleña-3 del CATIE en Turrialba, Costa Rica, con el apoyo de especialistas del Centro, quienes revisaron el manuscrito e hicieron aportes de mucho interés.

Esta guía silvicultural debe considerarse como una primera aproximación al conocimiento de la especie. Hasta el momento las experiencias de ocho años de plantación han sido positivas y se considera que esta especie será prioritaria en varios proyectos de reforestación. Este árbol continúa bajo estudio en el ámbito de la OET y del Proyecto Cooperación de los Sectores Forestal Y Maderero (COSEFORMA), en la zona norte y sur de Costa Rica. Se espera que con la generación de más conocimientos se pueda mejorar la información existente.

Proyecto Madeleña  
CATIE

## INTRODUCCION

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, junto con las instituciones nacionales encargadas de administrar los recursos forestales de los países de América Central\*, desde 1980, ha desarrollado investigación sobre silvicultura, manejo y producción de especies de árboles de crecimiento rápido y uso múltiple (AUM).

Desde 1986, a través del Proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple, más conocido como MADELEÑA, se han incrementado las actividades de manejo de las especies de AUM, para entregar a los técnicos nacionales, servicios de extensión forestal y agrícola, estudiantes, docentes de universidades y escuelas técnicas, así como a los agricultores, guías técnicas para estimular el cultivo y manejo de estas especies.

El objetivo de estas guías es dar a conocer a los interesados en América Central en particular y al resto de la región tropical, en forma sencilla, clara y aplicable, a través de las instituciones nacionales y los servicios de extensión, la tecnología generada en torno al cultivo de cada una de las especies seleccionadas, para incorporar los árboles de uso múltiple a los sistemas de producción de las fincas de pequeños y medianos agricultores, así como de las comunidades rurales, de tal manera que contribuyan a elevar el nivel de vida de los pobladores y a detener el deterioro ambiental de la Región. Dichas guías permitirán, al extensionista, conducir el proceso de establecimiento de las especies en las fincas; al técnico forestal, identificar los sitios promisorios y los factores limitantes para el establecimiento de la especie y a los planificadores, orientar sus decisiones sobre planes y proyectos de desarrollo forestal, mediante la estimación de los rendimientos potenciales de las especies.

Este documento presenta los conocimientos que hasta la fecha se tienen en América Central, sobre el cultivo de la especie *Vochysia ferruginea* Mart. (Vochysiaceae) y se espera solventar buena parte de esos problemas, en el sentido de dar a conocer los requerimientos de clima, suelo y de cuidados culturales, para que *Vochysia ferruginea* Mart. permita realizar los objetivos de los proyectos de reforestación.

---

\* Para los efectos de este informe, América Central corresponde a los territorios de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, países miembros del CATIE en la región centroamericana.

El desarrollo de plantaciones forestales con especies nativas es una actividad que crece día con día. Esto hace necesario el desarrollo de técnicas adecuadas para el manejo de estas especies y para la cuantificación de productos potenciales, de manera que permitan determinar la rentabilidad de la actividad forestal con especies nativas.

Una de las especies que mayor interés ha despertado en los programas de reforestación, principalmente en la zona norte y atlántica de Costa Rica es botarrama (*Vochysia ferruginea*). El crecimiento inicial de la especie en pequeñas plantaciones, unido a la gran aceptación en el mercado maderero local, ha fomentado el interés por investigar aspectos relacionados con semillas, manejo en vivero, comportamiento silvicultural y usos de la madera.

En este trabajo se recopila información generada con la especie en la zona Huetar norte y atlántica de Costa Rica, con respecto a la obtención y procesamiento de frutos y semillas, técnicas de producción de plantas, determinación del crecimiento en diferentes sitios, evaluación cualitativa de los árboles y producción de madera para aserrío.

## 1. BOTANICA Y ECOLOGIA

### *Vochysia ferruginea* Mart. (Vochysiaceae)

**Sinónimos:** *Cucullaria ferruginea* (Mart.) y *Vochysia tomentosa*.

**Nombres comunes:** En América Central se le conoce como botarrama, mayo colorado, chanco colorado, palo de mayo rosado en Costa Rica; flor de mayo, mecricri, pegle, palo malín, yumeri mayo, tecla, malagueto en Panamá; zopilote, yemeri, barbachele en Nicaragua, y San Juan peludo en Honduras.

### Descripción de la especie

*Vochysia ferruginea* es un árbol de tamaño mediano a grande (20 a 35 m de altura y 40 a 80 cm de diámetro); tronco recto o ligeramente torcido, cilíndrico y libre de ramas hasta la mitad de la altura total; la copa densa, ancha y con ramas ascendentes; corteza lisa o con pequeñas escamas, con desprendimiento irregular, de color gris oscuro a pardo grisáceo; ramitas suavemente ferrugíneas y tomentosas (Croat 1971; Robyns 1967).

Las hojas son simples, opuestas, de 5 a 12,5 cm de largo y de 2 a 4,5 cm de ancho; con estípulas pequeñas y cubiertas densamente de un tomento rojizo, cartáceas, haz verde, glabra, envés cubierto de un tomento lustroso, rojizo, especialmente en los nervios; peciolo acanalado en el lado superior, de 5 a 8 mm de largo; borde reboluto (Croat 1971; Robyns 1967).

Las flores forman panículas delgadas terminales y axilares, cáliz rojizo anaranjado y pétalos amarillo a anaranjado-amarillos. El ovario es súpero, estambres con filamento de 7 a 9,5 mm de largo, arrollado al estilo, las anteras son oblongas. Los frutos son pubescentes dehiscentes, cápsulas de tres lóculos; verrugoso, con pericarpio leñoso y una semilla por lóculo de aproximadamente 2,3 cm de largo (Moreira y Arnáez 1992; Robyns 1967).

## Descripción del fruto y semilla

El fruto es una cápsula trilobular, de color verde cuando está inmaduro y café cuando madura; de 2 a 4 cm de largo, con una gran variación dependiendo de la edad del árbol \*.

La semilla es alada, alargada; con cubierta seminal de textura papirácea con pubescencia de color café que forma una estructura alar (Flores 1993); dos cotiledones de color blanco marfil, ocupan casi toda la cavidad en relación con el eje del embrión; la germinación inicia cuando la radícula emerge en dirección del ala.

El promedio de frutos frescos por kilogramo es de 801 (ámbito desde 615 a 973) (Rodríguez 1993). La cantidad de semillas por kilogramo es de aproximadamente 9 800, con un contenido de humedad del 23% (González 1991). El fruto contiene seis semillas aunque no todas son viables (Flores 1993). En promedio hay 1,7 semillas viables por fruto.

## Fenología

En Costa Rica la especie florece entre mayo y junio en la zona norte (San Carlos y Sarapiquí) y entre marzo y mayo en la zona sur del país. En Panamá florece entre marzo y julio, pero por lo general entre abril y junio, con una pequeña floración ocasional en setiembre y octubre (Croat 1971).

La época de producción de frutos en la zona norte y atlántica de Costa Rica (San Carlos, Guatuso y Sarapiquí), es variable y va desde junio hasta setiembre (González 1991). La recolección de frutos del árbol es posible entre agosto y febrero.

Con respecto a la polinización de la especie se ha observado, en el Pacífico Sur de Costa Rica, abejas (*Bombus ephippiantus*) visitando las flores (Janzen 1983); sin embargo, no se puede asegurar que este sea un polinizador.

En los ensayos experimentales de la Estación Biológica La Selva, se observó la presencia de flores por primera vez en árboles de cinco años de edad; un año más tarde fue posible recoger plantas de la base de estos

---

\* Roy Arias, Proyecto COSEFORMA. Comunicación personal

árboles, las cuales se instalaron en el campo para observar su desarrollo. También se pudo constatar que la producción de frutos aumentó del sexto al séptimo año.

La frecuencia de fructificación es anual con picos de producción cada dos años; sin embargo, se da un ámbito muy amplio para la recolección de semillas. Esto obedece a que se presenta una amplia variación entre árboles y entre zonas geográficas del país, debido a la influencia de condiciones climáticas (varios días de sol continuos, por ejemplo).

En sitios cercanos a parques nacionales y reservas forestales, se da una depredación muy intensa de frutos y semillas por parte de loras y pericos. Por ejemplo, en La Estación Biológica La Selva, no ha sido posible coleccionar semilla debido a la abundancia de estas aves.

### **Distribución y descripción de la especie**

En América Central esta especie se encuentra desde Nicaragua hasta Panamá. En América del Sur se distribuye desde Colombia y Venezuela hasta Ecuador, Perú, Brasil y Guayana (Whitmore y Hartshorn 1969). Es común en las tierras bajas y hasta los 800 m de elevación; aunque es posible observarla hasta los 1000 msnm. En forma natural crece bajo un régimen de lluvia que oscila entre los 2500 y 4000 mm por año y una temperatura entre los 20 °C y 27 °C.

*Vochysia ferruginea* es un árbol ocasional en el dosel del bosque primario, tal vez como remanente del bosque secundario. En el bosque secundario es una especie común y abundante (Finegan y Sabogal 1988). Especies asociadas con *Vochysia ferruginea* son *Laetia procera*, *Goethalsia meiantha*, *Pentaclethra macroloba* y *Simarouba amara* (Manta 1988).

La regeneración natural de botarrama es buena, de tal manera que puede formar bosquetes casi puros; además, invade claros en el bosque y crece en potreros abandonados. }

En términos ecológicos, la especie puede ser incluida en el grupo de heliófitas durables de rápido crecimiento (Manta 1988). Este grupo se establece bajo del dosel arbóreo pero requiere la presencia de claros para lograr un buen crecimiento.

## Suelos

La especie crece bien en suelos pobres, ácidos y poco fértiles pero bien drenados. Los sitios naturales de esta especie son las partes altas de la pendiente y las lomas, aunque se adapta a diferentes tipos de suelos (Whitmore y Hartshorn 1969). Puede acumular grandes cantidades de aluminio en las hojas, sin un efecto nocivo sobre el crecimiento de los árboles (Pérez *et al.* En prensa). Posiblemente esta acumulación le permite adaptarse a suelos ácidos e infértiles, si bien puede encontrarse también en suelos con otro tipo de condiciones.

Bajo condiciones de invernadero, se observó que el aumento en el contenido de materia orgánica u hojarasca de *V. ferruginea* puede contribuir a la disminución en la acidez intercambiable. Aunque menos notable, se presentó también un aumento en el pH del suelo (Pérez 1993). Si bien muchos árboles crecen bien bajo condiciones de acidez moderada a excesivamente ácida, estos cambios son irrelevantes debido a la influencia indirecta de los parámetros de acidez sobre la disponibilidad de nutrientes y la actividad microbial (Pritchett 1987). Además, si el establecimiento de los árboles tiene por objeto la recuperación de tierras degradadas, el efecto ocasionado por la especie sobre la acidez del suelo puede ser considerado como favorable.

## **2. ESTABLECIMIENTO**

### **Producción de semilla**

La recolección de los frutos debe realizarse directamente del árbol, un poco antes de que los frutos maduren completamente, pues una vez que los frutos alcanzan la madurez se abren y la semilla es acarreada por el viento. La recolección debe hacerse de árboles de buena forma y sanos. Por lo general se requiere de equipo especial para escalar y de personal entrenado en esa labor.

La semilla de botarrama tiene problemas de pérdida de viabilidad, por lo tanto, debe ser colocada en los germinadores a la mayor brevedad. La experiencia en el vivero de la OET en Sarapiquí, Costa Rica, indica que la viabilidad de la semilla se pierde después de dos a tres semanas de haber cosechados los frutos. Sin embargo, ensayos de almacenamiento realizados por el Proyecto COSEFORMA revelan que se ha podido obtener germinación, aún después de seis semanas de almacenamiento a temperatura ambiente.

La germinación de esta especie es uniforme; con semilla fresca no es necesario aplicar ningún tratamiento pregerminativo. En las pruebas realizadas la germinación varió entre 81 y 90% (Moreira y Arnáez 1992, González 1991). Pruebas hechas por Rodríguez (1993) indicaron un promedio de germinación del 92% para frutos maduros y 61% para frutos verdes. El periodo de germinación inicia a los 12 días y se completa por lo general a los 50 días (González 1991).

### **Producción de plántulas**

Como germinadores se han utilizado eras o cajas de madera con fondo de cedazo o reglas espaciadas. Si se utilizan eras o camellones se debe controlar bien la sombra. Como sustrato, lo más común es la arena de río, ya que no dificulta el trasplante y evita el exceso de humedad. También se tienen experiencias positivas con la combinación de arena y tierra al 50%. En ambos casos, debe controlarse el riego para evitar el marchitamiento de las plántulas. Es conveniente desinfectar el sustrato con pentacloro nitrobenzeno (PCNB) o con terrazán, a razón de 40 g/m<sup>2</sup> como medida preventiva para eliminar posibles patógenos en el suelo.

El método de siembra en las cajas o camas de germinación puede ser al voleo; sin embargo, es preferible colocar las semillas en forma ordenada, tratando de distribuir las uniformemente en el germinador. Las semillas deben colocarse en posición horizontal, y luego se deben cubrir con una capa fina del sustrato empleado. La densidad de siembra no debe ser muy alta, para evitar el riesgo de aparición del mal del talluelo. Se recomienda que la semilla no cubra más del 50% del área.

También es posible aprovechar plántulas recién germinadas en la base del árbol. Para esto, es necesario localizar árboles de buena calidad, sanos y con buena forma. Las plántulas se transportan en un medio húmedo que puede ser papel periódico, aserrín o una hielera con agua. Es conveniente que las plántulas procedan de un número amplio de árboles con el propósito de aumentar la base genética de la plantación. Las plantas recolectadas de la base del árbol se tratan de manera normal en el vivero.

### **Trasplante**

El trasplante debe realizarse antes que aparezcan las dos o tres primeras hojas en la plántula. Se recomienda mojar los semilleros una o dos horas antes, para aflojar el sustrato. Para extraer las plántulas se remueve el sustrato y se sujetan por las hojas. Se debe utilizar un recipiente con agua limpia para depositar las plántulas, facilitar el transporte al sitio del repique y evitar la desecación de las raíces. Otra práctica útil es remojar las raíces en una mezcla de arcilla o tierra con agua. La mortalidad por trasplante puede ser baja si se manejan las plántulas bajo sombra.

Lo más común ha sido la producción de plantas en bolsa. Para el llenado de bolsas es importante utilizar tierra con textura areno-arcillosa. El contenido de arcilla debe ser muy superior al de arena, ya que en sustratos muy arenosos el árbol no desarrolla adecuadamente; además, cuando el contenido de arena es muy alto se tienen problemas a la hora de la siembra, debido a que no se cuenta con un adobe (terron) firme, el cual se desintegra y hace más difícil colocar el árbol en el hoyo.

### **Manejo en vivero**

Esta especie requiere de sombra inmediatamente después del repique, la cual puede eliminarse paulatinamente. Cuando las plantas

tengan de 10 a 15 cm de alto ya se debe haber eliminado por completo la sombra. El riego debe ser continuo; si hay una estación seca definida, y en especial en los días que no llueve, el riego se debe aplicar al menos durante una hora.

En un lapso de cuatro a cinco meses las plantas están listas para llevarlas al campo, cuando han alcanzado unos 25 ó 30 cm de altura. En la zona atlántica de Costa Rica las semillas se recolectan entre agosto y setiembre, y están listas para la siembra en diciembre o enero. Sin embargo, las plantas deben esperar en el vivero entre tres y cuatro meses más debido a que la estación lluviosa empieza en mayo. Este tiempo adicional en el vivero afecta el transporte, establecimiento y adaptabilidad al terreno. Para disminuir los riesgos, se reduce el riego al mínimo y se elimina la aplicación de fertilizante en el vivero, con el propósito de atrasar el desarrollo normal. La adaptación de las plantas al terreno y el desarrollo observado durante el primer año ha sido satisfactorio, lo cual parece indicar que este tratamiento no afectó negativamente a las plantas.

### **Selección de sitios**

*V. ferruginea* coloniza terrenos abiertos como pastizales abandonados y claros en el bosque, y puede incluso llegar a formar manchas puras. La mayoría de sitios donde se ha evaluado su comportamiento en condición de plantación, clasifican como ultisoles (suelos de baja fertilidad y degradados, producto de muchos años de pastoreo) e inceptisoles. Algo característico de estos ultisoles en la zona atlántica de Costa Rica es que son terrenos de colinas, con valores de pH bajos (4,0 a 5,5), dedicados a la ganadería por más de 20 años. A pesar del estado de degradación de estos suelos, producto de la erosión y compactación por el ganado, botarrama se adapta bien y crece satisfactoriamente.

Con base en lo anterior se podría decir que esta especie se adapta a la mayoría de zonas húmedas de bajura de la región. Sin embargo, no se ha probado la plantación de árboles en condiciones de anegamiento o en áreas que permanecen inundadas durante períodos cortos. La ausencia de regeneración natural en esas condiciones indicaría que la especie no se adapta bien a estos sitios.

## **Espaciamiento**

El distanciamiento inicial utilizado en los ensayos de la OET es de 3 m x 3 m. Una distancia mayor no es recomendable, debido a que a pleno sol, el árbol crece con mucha ramificación. Es posible ampliar la distancia entre árboles, pero debe darse un manejo adecuado y oportuno de podas, ya que el árbol desarrolla ramas gruesas al tener más espacio (Camacho y Fisher 1992). El distanciamiento tradicional de 3 m x 3 m permite una buena selección de árboles durante los raleos para optimizar la producción de madera para aserrío.

Un distanciamiento menor produce otro ritmo de crecimiento por el cierre del dosel. En el caso de los ensayos de OET, la plantación con 2500 árboles por hectárea cerró antes del segundo año, y en el rodal menos denso con 1111 árboles por hectárea, el cierre se dio poco antes del tercer año.

## **Mantenimiento y fertilización**

El uso de herbicidas en el control de malezas antes de la siembra consiste en aplicaciones de “Gramoxone”, “Diurón” o “Roundup”\*. Dependiendo del producto utilizado (herbicida de contacto o sistémico) el efecto puede durar entre 8 y 16 semanas. En zonas donde la mano de obra es escasa, los herbicidas han probado ser una buena alternativa en el control de malezas. Después de plantar, el uso de herbicidas debe ser medido pues se corre el peligro de quemar, y hasta matar, los arbolitos.

Una práctica apropiada es controlar las malezas de las entrecalles con herbicidas y las cercanas al árbol con métodos manuales.

En cuanto a la fertilización, es común el uso de la fórmula 10-30-10 (NPK) al momento de la siembra, a razón de 100 gramos por árbol. Sin embargo, para esta especie en particular, no se tiene información del efecto del fertilizante en el crecimiento. También es común el uso de “fórmulas completas” utilizadas en el cultivo de café. Este y otros aspectos de la silvicultura de plantaciones son temas de investigación a considerar en el futuro.

El fertilizante se deposita al fondo del hoyo y se cubre con 5 cm de suelo para que no se quemen las raíces de la planta, o se aplica sobre el suelo alrededor del tallo del árbol y se cubre superficialmente para evitar el lavado por lluvias.

---

\* La mención de nombres comerciales no implica recomendación alguna por parte del CATIE.

## Supervivencia

El porcentaje de mortalidad para los rodales evaluados en la zona atlántica de Costa Rica osciló entre cero y 21,4%. Entre los posibles factores causantes de la alta mortalidad estuvieron: 1) el mantenimiento deficiente de las plantaciones (chapias y rodajeas, entre otros); 2) el ataque de hormigas arrieras (*Atta* sp.), que dependiendo de la severidad pueden matar el árbol.

Según Ladrach (1985), *V. ferruginea* en Colombia presentó una mortalidad entre 24 y 49% durante los primeros ocho años evaluados. La alta mortalidad inicial obedeció a que los suelos eran muy mal drenados; esto se reflejó también en las bajas tasas de crecimiento.



*Figura 1. Árboles de Vochysia ferruginea. En primer plano se aprecia el fuste de un árbol adulto. A fondo, varios árboles muestran la altura, la forma del fuste y de la copa.*

## **4. MANEJO SILVICULTURAL**

### **Crecimiento y rendimiento**

La mayoría de los rodales de botarrama intervenidos o evaluados en la zona atlántica de Costa Rica, presentaron un aumento en diámetro y altura inmediatamente después del primer raleo, en el cual se eliminaron los árboles defectuosos de menor tamaño. El incremento medio anual en diámetro (IMA) osciló entre 2,5 y 4,8 cm, para el ámbito de edades incluidas (3 a 8 años) (Cuadro 1). Con base en este desarrollo del IMA, se puede considerar que botarrama es una especie de mediano a rápido crecimiento.

Mediciones anuales consecutivas determinaron el incremento corriente anual (ICA). El ICA es el crecimiento del árbol o rodal en un año dado. Por ejemplo, para el sitio Chilamate, el diámetro medio del rodal a 3,2 años fue de 10,6 cm después del raleo. Una medición a los 4,2 años indicó que el diámetro medio del rodal era de 15,1 cm. Por diferencia entre esas dos cifras se obtiene que el ICA del diámetro para ese sitio es de 4,5 cm.

En cuanto a la altura, el IMA osciló entre 1,7 y 3,0 m y el ICA entre 2,7 y 4,0 m para las parcelas evaluadas (Cuadro 1).

La evaluación del incremento corriente anual, tanto para el diámetro como para la altura, se hizo al año siguiente del raleo, por lo que posiblemente la apertura del rodal creada por el raleo influye en los valores.

Cuadro 1. Crecimiento en diámetro y altura de *Vochysia ferruginea* antes y un año después del raleo en proyectos con productores en la zona atlántica de Costa Rica.

Sitio	Edad (años)	Diámetro medio (cm)		IMA (cm)	Altura media (m)		IMA (m)
		Antes	Después		Antes	Después	
Finca Monalisa	3,0	10,6	**	3,5	8,2	**	2,7
Finca Monalisa	3,0	11,0	**	3,7	8,1	**	2,7
Cabaña	3,0	12,2	**	4,0	9,1	**	3,0
Cabaña	4,0	13,5	**	3,3	8,3	**	2,0
Chilamate	3,2	10,4	10,6	3,2	7,0	7,1	2,1
Chilamate	4,2	10,6	15,1	2,5	7,1	10,7	2,5
Puerto Viejo	3,2	8,2	8,7	2,5	5,4	5,6	1,7
Puerto Viejo	4,2	8,7	13,5	2,0	5,6	8,7	2,0
Suerre	4,0	10,4	**	2,6	6,9	**	1,7
Suerre	5,0	17,6	**	3,5	13,8	**	2,7
La Selva 1	4,3	13,7	14,4	3,1	9,4	9,4	2,1
La Selva 1	5,3	14,4	17,9	2,7	9,4	13,4	2,5
La Selva 2	4,3	13,5	14,9	3,1	9,5	9,5	2,2
La Selva 2	5,3	14,9	18,3	2,8	9,5	13,1	2,4
La Selva 3	4,3	13,3	14,5	3,1	9,0	9,3	2,0
La Selva 3	5,3	14,5	18,5	2,7	9,3	12,0	2,2
La Selva 4	4,3	12,7	14,0	2,9	9,2	9,2	2,1
La Selva 4	5,3	14,0	19,1	2,6	9,2	12,5	2,3
La Selva 1	8,0	21,3	**	2,6	16,3	**	2,0

\*\* Estas plantaciones no fueron aclareadas por lo que no se tienen datos para después del raleo

El incremento en área basal y volumen se presenta en el Cuadro 2. El ámbito de variación para el área basal estuvo entre 7,9 y 20,2 m<sup>2</sup>/ha para 3 y 8 años, respectivamente. El IMA del área basal osciló entre 1,7 y 4,4 m<sup>2</sup>/ha y el ICA entre 2,2 a 6,3 m<sup>2</sup>/ha.

Para el cálculo del volumen se usó la fórmula:

$$V = \frac{\pi}{4} (d^2) A_t * f$$

donde

V	:	Volumen del árbol (m <sup>3</sup> )
$\frac{\pi}{4}$	:	3.1415
d	:	Diámetro del árbol (cm)
A <sub>t</sub>	:	Altura total del árbol (m)
f	:	Factor de forma (0,5)

El volumen total de las plantaciones varió entre 18,9 y 157,4 m<sup>3</sup>/ha para las edades y densidades evaluadas (Cuadro 2). Asimismo, el IMA en volumen total fue 5,9 y 26 m<sup>3</sup>/ha, y el ICA entre 9,6 y 34,2 m<sup>3</sup>/ha.

Todos los parámetros evaluados (altura, diámetro, área basal y volumen) colocan a botarrama como especie de mediano crecimiento.

Cuadro 2. Área basal y volumen de *Vochysia ferruginea* antes y un año después del raleo en la zona atlántica de Costa Rica

Sitio	Edad (años)	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)		IMA (m <sup>2</sup> /ha)	Volumen (m <sup>3</sup> /ha)		IMA (m <sup>3</sup> /ha)
		Antes	Después		Antes	Después	
Finca Monalisa	3,0	9,7	**	3,2	39,9	**	13,3
Finca Monalisa	3,0	13,4	**	4,4	54,7	**	18,2
Cabaña	3,0	9,8	**	3,2	39,5	**	13,1
Cabaña	4,0	8,6	**	2,1	35,5	**	8,9
Chilamate	3,2	7,9	4,9	2,4	36,9	26,1	11,5
Chilamate	4,2	4,9	11,2	2,6	26,1	60,3	14,3
Puerto Viejo	3,2	6,0	3,7	1,8	18,9	11,7	5,9
Puerto Viejo	4,2	3,7	7,1	1,7	11,7	31,7	7,5
Suerre	4,0	8,0	**	2,0	31,7	**	7,9
Suerre	5,0	17,9	**	3,6	122,6	**	24,5
La Selva 1	4,3	16,5	10,5	3,8	112,3	72,2	26,0
La Selva 1	5,3	10,5	12,7	2,4	72,2	86,3	16,3
La Selva 2	4,3	16,3	10,5	3,8	109,5	67,7	25,5
La Selva 2	5,3	10,5	14,5	2,7	67,7	96,2	18,1
La Selva 3	4,3	15,3	9,5	3,5	96,6	63,9	22,4
La Selva 3	5,3	9,5	15,8	3,0	63,9	95,8	18,0
La Selva 4	4,3	12,5	7,9	2,9	102,5	73,7	23,8
La Selva 4	5,3	7,9	13,1	2,5	73,7	83,3	15,7
La Selva 1	8,0	20,2	**	2,5	157,4	**	19,7

\*\* Estas plantaciones no fueron aclareadas por lo que no se tienen datos para después del raleo

### Podas

La especie autopoda bien en condiciones de plantación; sin embargo, en distanciamientos de 3 m x 3 m, la incidencia de ramas gruesas es alta y se da desde la base del árbol (Camacho y Fisher 1992). Lo anterior puede hacer necesaria la ejecución de podas tempranas si el objetivo es producir madera libre de nudos y utiliza los diámetros menores (10 cm, sin corteza). En árboles aislados o de borde es necesario realizar podas; de lo contrario se forman abultamientos en la base de las ramas, los cuales

pueden repercutir en las propiedades estructurales de la madera (Camacho y Fisher 1992). En plantaciones jóvenes es conveniente eliminar los ejes dobles (ejes recurrentes).

Se recomienda que la ejecución de la poda sea temprana, de manera que el costo sea bajo y genere la mayor cantidad de madera libre de nudos, esencial si se desea aprovechar los diámetros menores. Por lo común, la poda consiste en eliminar las ramas bajas del árbol, con el fin de facilitar el acceso y limpiar del terreno. Esta labor se hace en conjunto con las chapias y por lo general, la sección podada está entre 50 y 80 cm de altura. Se podan únicamente los árboles de calidad superior que posiblemente permanecerán después del primer raleo.

Una segunda intervención de poda se recomienda cuando los árboles posean una altura superior a los tres metros. El porcentaje a podar sugerido es de 50% de la altura total del árbol. Cuando el árbol tenga entre cinco y seis metros de altura, ya debe haberse podado la primera troza (2,5 m de largo). Idealmente se debe continuar con este sistema hasta lograr un fuste limpio de unos 10 m de largo. Sin embargo, las observaciones que se han hecho indican que los primeros 5 m de fuste son los más críticos y en donde se debe poner el mayor empeño para lograr un fuste libre de ramas. Una posible estrategia a utilizar en la labor de podas se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Esquema de podas propuesto para plantaciones forestales cuya finalidad es la producción de madera para aserrío.**

<b>Intervención</b>	<b>Altura media (m)</b>		<b>Fuste libre ramas (m)</b>
	<b>Plantación</b>	<b>Poda</b>	
1	2,0 - 3,0	1,0 - 1,5	1,0 - 1,5
2	6,0 - 7,0	3,0 - 3,5	3,0 - 3,5
3	9,0 - 10	5,5 - 6,0	5,5 - 6,0
4	12 - 13	8,0 - 8,5	8,0 - 8,5
5	15 - 20	10,5 - 11,0	10,5 - 11,0

Fuente: Camacho (1995).

La labor de poda se puede hacer con serruchos de poda o con un cuchillo, pero teniendo cuidado de no herir el fuste del árbol. En ambos casos la poda debe ser a ras del fuste para evitar la presencia de nudos muertos en la madera y lograr un saneamiento (cierre) rápido de la herida.

Debido a que la poda es una labor costosa, se recomienda ejecutarla únicamente en los 400 ó 500 mejores árboles por hectárea, bien distribuidos en la plantación. Estos serán los que permanecerán en el rodal después del primer raleo.

## **Raleos**

La ocupación del sitio o cierre de las copas se da a partir del tercer año en la mayoría de los sitios plantados a 3 m x 3 m (Porras *et al* 1993). La evaluación del área de copas, el incremento medio anual y el incremento corriente anual en diámetro, a los cuatro años en uno de los ensayos dejaron entrever que la intervención de raleo debe realizarse en el tercer año.

En la mayoría de plantaciones evaluadas se empleó como criterio de intensidad de raleo la eliminación del 50% de los árboles en pie. Este criterio técnico es empleado en la zona para la ejecución de raleos de las principales especies utilizadas en reforestación comercial (COSEFORMA 1992). Bajo este sistema se eliminan los árboles de inferior calidad en el rodal. El proceso de selección se basa en la formación de “cajas” de cuatro árboles en pie, de las cuales se eliminan dos. Lo que se procura siempre es eliminar los árboles de manera homogénea sin dejar fuertes claros (huecos) dentro del rodal. Los árboles ausentes en cada una de las cajas por mortalidad natural se cuentan como parte del 50% por extraer. Una plantación de botarrama establecida a 3 m x 3 m se raleó al cuarto año mediante este sistema; un año después la ocupación del sitio fue casi total (Porras *et al.* 1993).

El porcentaje de raleo con base en el número de árboles en pie, para las plantaciones evaluadas hasta el momento en Costa Rica, oscila entre 25 y 50% en la primera intervención. Si se incluye la mortalidad normal, el porcentaje de árboles ausentes en la plantación oscila entre 31 y 55% después del primer raleo.

También se ha aplicado el raleo tipo “Carolina”. Este método consiste en eliminar una hilera completa de árboles cada cuarta calle, o sea eliminar sistemáticamente una de cuatro hileras. El porcentaje de raleo con base en el número de árboles, bajo este sistema, es del 25% aproximadamente.

Para una densidad inicial de plantación de 1100 árboles por hectárea, el primer raleo debe ser entre el segundo y tercer año, dependiendo de la

calidad de sitio. En una plantación con esta densidad se realizó un raleo de aproximadamente 50% de los árboles de inferior calidad al cabo del cuarto año. Para el sexto año se determinó la necesidad de un segundo raleo, en el que se extrajo un 35% de los árboles remanentes. La densidad actual media es de 400 árboles por hectárea, y se considera que para el décimo año la densidad del rodal no debe ser mayor de 250 árboles por hectárea.

### **Plagas y enfermedades**

Los frutos de *V. ferruginea* son depredados por pericos y loras. Las semillas húmedas son atacadas por hongos. El árbol es susceptible al ataque de termitas bajo condiciones de alta densidad por unidad de superficie o alta humedad. Se cree que este insecto penetra por las hendiduras que dejan las ramas en el fuste al desprenderse lentamente, producto de la autopoda. En la zona sur de Costa Rica, los árboles de más de 30 cm de diámetro en el bosque secundario están huecos.

La madera proveniente de plantaciones presenta una mayor incidencia en cuanto al ataque de hongos y cierta susceptibilidad al ataque de escarabajos del género *Lyctus* y de la familia Cerambicidae.

## 5. PROPIEDADES DE LA MADERA

### Propiedades fisicomecánicas

Los valores que a continuación se presentan para la madera de botarrama corresponden a datos obtenidos por medio de ensayos con madera proveniente de árboles maduros. Actualmente el Centro de Investigación en Integración Bosque Industria (CIIBI) del Instituto Tecnológico de Costa Rica, está realizando ensayos con material de plantaciones de tres y seis años de edad.

El peso específico básico -gravedad específica o densidad básica- (peso seco al horno y volumen verde) presenta un valor promedio de 0,369, por lo que la madera de la especie se clasifica como moderadamente liviana.

La madera de *Vochysia ferruginea* presenta una contracción total volumétrica del 6,41%, mientras que los valores correspondientes a la contracción tangencial y radial son 8,1% y 2,78%, respectivamente. Estos valores de contracción total, en general están en el ámbito de bajos a medios y manifiesta una relación de contracción tangencial a radial alta (2,87), por lo que la estabilidad dimensional de esta madera es baja y desfavorable. El punto de saturación de las fibras se ubica alrededor del 28% de contenido de humedad.

En cuanto a las propiedades de resistencia mecánica, la especie presenta valores de muy bajos a bajos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Propiedades mecánicas de la madera de *Vochysia ferruginea* proveniente de bosque natural.

Condición de la madera	Flexión estática		Compresión paralela a la fibra (kg/cm <sup>2</sup> )	Cortante paralelo a la fibra		Dureza	
	MOR (kg/cm <sup>2</sup> )	MOE (Kg/cm <sup>2</sup> )		Radial (kg/cm <sup>2</sup> )	Lateral (kg/cm <sup>2</sup> )	Axial (kg)	Lateral (kg)
Verde *	415	93 300	169	52	58	224	147
Seca (12%C.H.)*	640	123 500	275	58	59	369	215
Seca (12%C.H.)**	650	101 800	468	-	69	459	266

MOR = Módulo de ruptura

MOE = Módulo de elasticidad

C.H. = Contenido de humedad

Fuentes;

\* Tuk, *et al.* (1983)

\*\* Laboratorio Tecnología de Maderas (1992).

## **Secado**

La madera de botarrama presenta una velocidad de secado de rápida a moderada, tanto para procesos de secado al aire como de secado artificial. En el secado al aire la madera alcanza una humedad de equilibrio con el ambiente en un período de 100 a 150 días, aunque el tiempo de secado depende directamente de las condiciones ambientales.

Dado que esta especie presenta una relación de contracciones tangencial a radial desfavorable, su secado se dificulta no sólo por el desarrollo significativo en contracción volumétrica y en dirección tangencial, sino por la deformación que sufren la piezas aserradas al perder humedad. Lo anterior hace necesario someter la madera a un proceso de secado adecuado, tanto natural como artificial, para minimizar el desarrollo de defectos, tales como grietas, pandeos y alabeos. Esto significa, que el tiempo de secado debe ser mayor (condiciones de secado menos severas) que el que verdaderamente necesita la especie para alcanzar un determinado contenido de humedad fina. Al prolongar el período de secado se evitan las deformaciones y así se obtiene madera seca de alta calidad y con rendimientos aceptables.

En el caso de madera de botarrama proveniente de los primeros raleos de plantaciones forestales, el tiempo de secado al aire se clasifica como rápido (menos de 90 días para alcanzar un contenido de humedad del 18%). La madera manifiesta defectos de mayor magnitud, asociados en algunos casos, con la presencia de médula o madera cercana a esta. Otro factor que afecta, principalmente en el caso de los pandeos, es la presencia de madera juvenil e inclinación del grano, hecho que tiende a desmejorar considerablemente la calidad y el rendimiento de la madera al momento del aserrío.

## **Durabilidad**

En Costa Rica prácticamente no se ha investigado acerca de la durabilidad natural de la madera de botarrama. Lo que se conoce al respecto es por experiencia de los usuarios. Con base en esa experiencia empírica, esta especie se cataloga como madera medianamente durable, principalmente respecto al ataque de hongos y algunos insectos xilófagos. Para la utilización de la madera en contacto con el suelo y expuesta a la intemperie, se recomienda la aplicación de sustancias preservantes. Su tratabilidad con productos preservantes es de fácil a moderadamente fácil, dependiendo del método de preservación aplicado.

## **Trabajabilidad**

La madera de botarrama presenta generalmente grano recto y su trabajabilidad se clasifica como fácil a moderadamente fácil, dando un acabado liso y uniforme.

En el cepillado se desarrollan, ocasionalmente, los defectos de grano arrancado y grano veloso, siendo en general una madera de fácil cepillado. La madera proveniente de los primeros raleos de plantaciones artificiales, es fácil a moderadamente fácil de cepillar, debido principalmente a la desviación de la dirección del grano por presencia de nudos.

Respecto a la operación de lijado, se clasifica como una especie muy buena en cuanto a la calidad superficial y de muy fácil remoción.

En el taladrado, botarrama se cataloga como regular, en cuanto a la calidad y eficiencia de la operación, al igual que en el torneado, donde presenta un poco de grano arrancado y veloso.

Sus características de encolado la clasifican como una madera fácil de unir por medio de adhesivos, a excepción de aquellas zonas donde existen canales traumáticos, los cuales interfieren con el adecuado desarrollo de la adhesión, dando como resultado juntas encoladas de menor resistencia o juntas muertas (despegadas).

## **Usos**

De acuerdo con las características y propiedades que presenta la madera de botarrama se puede industrializar en productos tales como: muebles, construcción interna, juguetería, productos moldurados, revestimientos interiores, tableros aglomerados, chapas para alma de tableros contrachapados, construcción liviana exterior con madera preservada, embalajes, artesanías, fósforos y mangos para brochas.

También se sugiere para la fabricación de tableros de bloque, específicamente como alma de madera sólida y recubierta con enchapes de madera decorativa (maderas preciosas).



## BIBLIOGRAFIA

- CAMACHO, P; FISHER, 1992. Seed tree conservation and provenance/progeny trials for promising native timber species in the Atlantic lowlands of Costa Rica. *In* Breeding tropical trees "Resolving Tropical Forest Resources concerns through tree improvement, gene conservation and domestication of new species. (1992, Cali, Col.). Conference Proceedings. Cali, Col., IUFRO. p. 95-108.
- CAMACHO, P. 1995. Evaluación de la calidad de plantaciones forestales en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Costa Rica. Cooperación de los Sectores Forestal y Maderero. Documento de Proyecto No. 43. s.p.
- COSTA RICA. COOPERACION DE LOS SECTORES FORESTAL Y MADERERO. 1992. Manejo de plantaciones forestales en la Región Huetar Norte. Informe de Proyecto. San José, C.R. 24 p.
- CROAT, T.B. 1978. Flora of Barro Colorado Island. Stanford, Calif., EE.UU., Stanford University Press. 943 p.
- FINNEGAN, B.; SABOGAL, C. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura : un estudio de caso en Costa Rica. El Chasqui (C.R.) no. 17 : 3-24.
- FLORES, E. 1993. Mayo colorado. Arboles y semillas del Neotrópico (C.R.) 2(2) : 29-52.
- GONZALEZ, E. 1991. Recolección y germinación de semillas de 26 especies arbóreas del bosque húmedo tropical. Revista de Biología Tropical (C.R.) 39 (1) : 47-51.
- JANTZEN, D.H. 1983. Costa Rican Natural History. Chicago, EE.UU., University of Chicago Press. 816 p.
- NICARAGUA. SERVICIO FORESTAL NACIONAL. LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE LA MADERA. 1992. Manga largazopilote (*Vochysia ferruginea*). Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Ambiente. Servicio Forestal Nacional. Ficha Técnica no. 21. s.p.

- LADRACH, W.E. 1985. Growth of te Bajo Calima Arboretum after 8 years. *In* Annual Forest Research Meeting (9., 1985, Cali, Col.). [Actas]. Cali, Col., Cartón de Colombia. s.p.
- MANTA N., M.I. 1988. Análisis silvicultural de la regeneración natural de árboles maderables en tres tipos de bosques, zona de Sarapiquí, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 120 p.
- MOREIRA, Y.; ARNAEZ, E. 1992. Estudio morfológico de once especies forestales de bajura. Cartago, C.R., Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Biología. 102 p.
- PEREZ, G. 1993. Efecto de la incorporación de hojarasca de especies forestales acumuladoras de aluminio sobre la distribución y las propiedades del aluminio de un suelo del Trópico Húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 193 p.
- PEREZ, J.; BORENMISZA, E.; SOLLINS, P. 1993. Identificación de especies forestales tolerantes al aluminio en un suelo volcánico en el trópico húmedo de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 17 (2) : 99-103.
- PORRAS, C.; VARGAS, G.; CAMACHO, P. 1993. Crecimiento del *Vochysia ferruginea* en plantación. Cartago, C.R., Instituto Tecnológico de Costa Rica. Departamento de Biología. 8 p.
- PRITCHETT, W.L. 1987. Suelos forestales. México, D.F., Méx., Limusa. 634 p.
- ROBYNS, A. 1967. Vochysiacea. *In* Flora of Panamá. Ed. by R.E. Jr. Woodson; R.W. Schery. *Annal of the Missouri Botanical Garden*. 54 (4) : 3-4.
- RODRIGUEZ, V. 1993. Determinación de la época óptima, costos y rendimientos de recolección de frutos de *Vochysia ferruginea* en la zona norte de Costa Rica. Tesis Ing. For. Cartago, C.R., Instituto Tecnológico de Costa Rica. 180 p.
- TUK, J. ET. AL. 1983. Propiedades físicas, mecánicas, preservación, durabilidad, cepillado, taladrado, lijado, torneado de 18 especies maderables de Costa Rica. Cartago, C.R., Instituto Tecnológico de Costa Rica. Centro de Investigación de Ingeniería en Maderas. 86 p.

WITMORE, J.L. ; HARTSHORN, G.S. 1969. Literature review of common tropical tree species. University of Wasington. Institute of Forest Products. 114 p. Contribution no. 8.

## **PERSONAL TECNICO DEL CATIE/PROYECTO MADELEÑA-3\***

### **JEFATURA**

Philip Cannon, Ph.D.  
Douglas Asch, Sr.  
Glenn Galloway, Ph.D.

Líder Regional  
Asistente Administrativo  
ATP, Proyecto1/  
PROCAFOR

### **SILVICULTURA**

William Vásquez, M.Sc.  
Luis Ugalde, Ph.D.

Silvicultor  
Manejo de Información

### **SOCIOECONOMIA**

Manuel Gómez, M.Sc.

Economista

### **EXTENSION**

Carlos Rivas, M.Sc.  
Ana Loaiza, Bch.  
Elí Rodríguez, Bch.

Extensionista Principal  
Diseñadora Gráfica  
Editor

## **Personal técnico en los países de la Región**

### **GUATEMALA**

Rolando Zanotti, Ing.

Coordinador Nacional

### **HONDURAS**

Mario Vallejo, Lic.

Coordinador Nacional

### **EL SALVADOR**

Modesto Juárez, M.Sc.

Coordinador Nacional

### **NICARAGUA**

Augusto Otárola, M.Sc.

Coordinador Nacional

### **COSTA RICA**

Fabián Salas. Lic.

Coordinador Nacional

### **PANAMA**

Blás Morán, Ing.

Coordinador Nacional

\*/ Madeleña-3 es un proyecto de investigación, capacitación y disseminación del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. Es financiado por AID-ROCAP / FINNIDA -PROCAFOR-Proyecto 1 y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, CENTA y CENREN de El Salvador, DIGEBOS de Guatemala y MARENA de Nicaragua, con la coordinación regional del CATIE.

**Publicación patrocinada por el Proyecto Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple (MADELEÑA-3), financiado por AID/ROCAP Y FINNIDA/PROCAFOR.**

**Responsable:** Carlos Rivas A.

**Edición:** Elizabeth Mora y Elí Rodríguez

**Diseño y diagramación:** Ana Loaiza M.

**Impreso en Master Litho**

**Edición de 1000 ejemplares**

**Se terminó de imprimir en el mes de noviembre de 1995.**