

**Estudio ecológico, silvícola y de utilización del
cuerno de toro (*Bucida macrostachya* Standl.)
en bosques secos de Honduras**

Javier Rojas Vargas

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIO ECONOMICO Y AMBIENTE

**Estudio ecológico, silvícola y de utilización del
cuerno de toro (*Bucida macrostachya* Standl.)
en bosques secos de Honduras**

Tesis presentada como requisito para parcial para optar
al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Javier Rojas Vargas

Honduras
Diciembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Javier Rojas Vargas

Honduras
Diciembre, 2002

**Estudio ecológico, silvícola y de utilización del cuerno de toro
(*Bucida macrostachya* Standl.) en bosques secos de Honduras**

Presentado por

Javier Rojas Vargas

Aprobada:

Nelson Agudelo, M. Sc.
Asesor principal

Peter Doyle, M. Sc.
Coordinador de la carrera
Desarrollo Socioeconómico
y Ambiente

José Linares, Ing. Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Mario Contreras, Ph. D.
Director Ejecutivo

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado y ayudarme a cumplir mis metas.

A mis padres Guido Rojas Lozada y Maria Elena Vargas.

A mis hermanos Janeth, Jesús y Pamela.

A mi tía Gladis, sus hermanos y familia.

A mi abuelos Jesús, Nilda y Florentina que en paz descanse.

A mi querido Colegio San Agustín y a todos mis compañeros

A mis amigos y colegas, Nidia, Juan Carlos, Francisco y Gladis Ana Silvia.

A Cecilia por estar siempre a mi lado en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ayudarme siempre y en todo momento.

A mis padres Guido Rojas Lozada y Maria Elena Vargas, por el infinito esfuerzo que hicieron para educarme, por apoyarme siempre y por toda su paciencia.

A mis hermanos Janeth, Jesús y Pamela por estar conmigo para seguir adelante.

A mi tía Gladys, por todo su apoyo brindado a lo largo de mi vida.

Al Ing. Nelson Agudelo por brindarme todo su apoyo, la buena voluntad, los consejos para realizar este estudio. Muchas Gracias.

Al señor Alberto Ucles por la donación de árboles para el estudio.

A la Zamoempresa de Cultivos Forestales, al Lic. Claudio Trabanino, Ing. Romel Reconco y todo el personal. Gracias por su apoyo.

A CUPROFOR (en especial a la Ing. Mirna Belisle Cardona) por los análisis de las propiedades de madera y a SETRO por los análisis de la semilla.

A mis amigos, compañeros y colegas, Nidia, Gladys, Francisco y Cecilia muy especialmente. Muchas gracias por su amistad y comprensión.

Agradecimiento especial a todo el personal de la carrera DSEA.

Al Zamorano por darme la oportunidad de formarme

Gracias a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco a la Fundación NIPPON, por financiar mis estudios de último año.

Agradezco a COSUDE por el financiamiento de los primeros tres años.

Agradecimientos a CUPROFOR y SETRO por el apoyo en los análisis de semilla y propiedades físico mecánicas para este estudio.

A Cervecería Hondureña S.A. y la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente Por haber financiado los gastos para este estudio.

RESUMEN

Rojas, Javier. 2002. Estudio ecológico, silvícola y de utilización del cuerno de toro, (*Bucida macrostachya* Standl.) en bosques secos de Honduras. Proyecto Especial del Programa 4x4, Zamorano, Honduras. 40 p.

Honduras es uno de los países más avanzados en estudios de especies no tradicionales con potencial maderero. Se han identificado alrededor de 200 especies dentro el bosque natural que podrían ser utilizadas para explotación racional o para plantaciones. Hasta ahora sólo 65 especies son comercializadas a pequeña escala. Los estudios acerca de ecología y silvicultura de especies nuevas, son clave para promover el uso adecuado y racional de los recursos forestales, así como para la diversificación y mejor utilización de los bosques. Una de estas especies es *Bucida macrostachya* Standl. nombrada comúnmente como cacho de toro ó cuerno de toro con árboles hasta de 20 m en el bosque seco latifoliado. Aunque la especie es de amplia utilización a nivel local como fuente de productos forestales (madera, postes, yugos, y otros), prácticamente se desconocen sus características ecológicas, silvícolas y propiedades de la madera. En tal sentido se llevo a cabo un estudio con el enfoque precedente. La investigación indica que *B. macrostachya* es de habito gregario en ecosistemas secos y húmedos con largo periodo de sequía. La especie crece bien en sitios hostiles, parece ser de lento crecimiento y la madera es apta para construcciones pesada y pisos.

Términos clave: explotación, ecología y silvicultura, potencial, hábito gregario.

NOTA DE PRENSA

BUSCANDO ALTERNATIVAS DENTRO DEL BOSQUE.

En los últimos años se ha fomentado de manera relativa los estudios de especies madereras no tradicionales, en cuanto a propiedades físico mecánicas de madera y comercialización se refiere. Los mismos han tenido muy buenos resultados, por lo que Honduras se encuentra entre los países más avanzados en estudios de este tipo y la exportación de maderas no tradicionales.

Recientemente, por medio de un acuerdo entre el Centro de utilización y promoción de productos forestales (CUPROFOR) y Zamorano, se realizó un estudio con el propósito de analizar la utilización ecológica y silvícola de una nueva especie de bosque seco conocida como “roble de montaña” o “cuerno de toro” (*Bucida macrostachya* Standl.).

El estudio se realizó en la vertiente pacífica del territorio hondureño, desde el seco valle de Talanga hasta el Golfo de Fonseca. La investigación pretendió conocer la distribución ecológica de la especie, las especies asociadas de valor económico, el posible gremio ecológico y su gregarismo natural, las propiedades físico-mecánicas de la madera y su potencial de plantación.

Los resultados indican que la especie posee regeneración natural, es de hábito gregario y aparentemente pertenece al gremio ecológico de las heliófitas nómadas de sitios hostiles, encontrándose principalmente en el bosque seco subtropical. Estos tres aspectos le dan a esta especie un gran potencial para plantaciones, agroforestería, asocio con cultivos en zonas donde otras especies no prosperan.

La madera de cuerno de toro, es muy durable, resistente al ataque de termitas y es fácil de secar. Los usos recomendados son: muebles fijos como roperos empotrados y muebles rústicos de jardines. Además es una madera excelente para usos estructurales como durmientes de ferrocarril, pisos de alto tráfico, mangos para herramientas e implementos deportivos.

Este tipo de estudios completos son muy importantes para fomentar el mejor aprovechamiento de los bosques y disminuir la presión sobre especies de alto valor, de esta manera promover alternativas a las necesidades económicas de nuestros países y utilizar de manera más racional nuestros recursos naturales.

Lic. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Auditoria.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Nota de prensa.....	viii
Contenido.....	ix
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 SITUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES	3
2.1.1 Recursos forestales a nivel mundial.....	3
2.1.2 Recursos forestales de Centroamérica.....	4
2.1.3 Recursos forestales de Honduras.....	4
2.2 EL MERCADO INTERNACIONAL DE LAS MADERAS PRECIOSAS	5
2.2.1 Producción forestal a nivel mundial.....	5
2.2.2 Producción de madera en Honduras.....	7
2.2.3 Perspectivas del mercado de la madera.....	8
2.3 ESTUDIO DE LA ESPECIE	9
2.3.1 La familia <i>Combretaceae</i>	9
2.3.2 Caracterización del genero <i>Bucida</i>	9
2.3.3 Caracterización de <i>B. macrostachya</i> Standl.	10
2.3.3.1 Descripción de la especie <i>B. macrostachya</i> Standl.	11
2.3.3.2 Distribución geográfica y altitudinal.....	12
2.3.3.3 Distribución ecológica.....	13
2.3.3.4 Comportamiento silvícola.....	13
2.3.3.5 Propiedades de la madera y sus usos.....	13
3 MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1 MATERIALES	14
3.1.1 Equipo de levantamiento.....	14
3.1.2 Materiales para el análisis de germinación en vivero.....	14

3.1.3	Materiales para el análisis del estudio.....	14
3.2	METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO.....	14
3.2.1	Distribución geográfica y ecológica de la especie en condiciones naturales..	14
3.2.2	Descripción dendrológica de <i>B. macrostachya</i>	16
3.2.3	Caracterización fenológica de la especie.....	16
3.2.4	Regeneración natural de la especie.....	16
3.2.5	Recolección, almacenamiento y estudio de la semilla.	16
3.2.6	Identificación de especies asociadas	17
3.2.7	Evaluación de variables dasométricas.....	17
3.2.8	Caracterización silvícola de <i>B. macrostachya</i> Standl.	17
3.2.9	Determinación de las propiedades física, mecánicas y de utilización de la especie.....	18
4	RESULTADOS	19
4.1	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA ECOLÓGICA DE LA ESPECIE EN CONDICIONES NATURALES.....	19
4.1.1	Distribución geográfica y ecológica.....	19
4.2	DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA Y BOTÁNICA.....	20
4.2.1	Descripción dendrológica.....	20
4.2.2	Descripción botánica.....	20
4.3	CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA DE LA ESPECIE.....	21
4.3.1	Floración de la especie.....	21
4.3.2	Fructificación de la especie.....	21
4.3.3	Follaje.....	21
4.4	REGENERACIÓN NATURAL DE LA ESPECIE.....	21
4.4.1	Regeneración por semilla.....	21
4.4.2	Regeneración vegetativa.....	21
4.5	RECOLECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y ESTUDIO DE SEMILLAS....	22
4.5.1	Recolección.....	22
4.5.2	Almacenamiento de semillas.....	22
4.5.3	Plagas.....	22
4.5.4	Estudio de semillas.....	22
4.5.5	Ensayo de germinación en vivero.....	23
4.6	IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES ASOCIADAS A <i>B. macrostachya</i>	23
4.6.1	Asociaciones en bosque seco tropical.....	23
4.6.2	Asociaciones en bosque húmedo subtropical.....	25
4.7	EVALUACION DE VARIABLES DASOMÉTRICAS.....	26
4.7.1	Altura.....	26
4.7.2	Volumen.....	27
4.8	CARACTERIZACIÓN SILVÍCOLA.....	27
4.8.1	Gremio ecológico.....	27
4.9	DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y DE UTILIZACIÓN DE LA ESPECIE.....	28
4.9.1	Propiedades físicas y mecánicas de la madera.....	29
4.9.2	Utilización y usos de la especie.....	30
5	DISCUSIÓN	31

5.1	Aspectos ecológicos y silvícolas de <i>B. macrostachya</i> Standl.....	31
5.2	Potencial para el establecimiento de plantaciones forestales de <i>B. macrostachya</i>	31
6	CONCLUSIONES	33
7	RECOMENDACIONES	34
8	BIBLIOGRAFIA	35
9	ANEXOS	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Producción forestal Mundial en m ³	6
Cuadro 2	Producción forestal de países desarrollados en m ³	6
Cuadro 3	Producción forestal de América Latina y el Caribe en m ³	6
Cuadro 4	Producción forestal de Honduras en m ³	7
Cuadro 5	Análisis del sector forestal de Honduras.....	8
Cuadro 6	Especies del Género <i>Bucida</i>	10
Cuadro 7	Especímenes botánicos de <i>B. macrostachya</i> Standl. existentes en el Herbario Paul C. Standley, (EAP) Zamorano.....	11
Cuadro 8	Sitios de distribución de <i>B. macrostachya</i> Standl en Honduras.....	15
Cuadro 9	Características climáticas de los sitios de distribución de <i>B. macrostachya</i> Standl. en Honduras.....	15
Cuadro 10	Características de los sitios de colecta de <i>B. macrostachya</i>	19
Cuadro 11	Análisis de semilla de <i>Bucida macrostachya</i>	22
Cuadro 12	Especies asociadas a <i>B. macrostachya</i> en bosque seco subtropical.....	24
Cuadro 13	Especies asociadas a <i>B. macrostachya</i> en bosque seco subtropical.....	24
Cuadro 14	Especies asociadas a <i>B. macrostachya</i> en bosque seco tropical, transición a subtropical.....	25
Cuadro 15	Especies asociadas a <i>B. macrostachya</i> en bosque húmedo subtropical cálido.....	25
Cuadro 16	Especies asociadas a <i>B. macrostachya</i> en bosque húmedo subtropical.....	26
Cuadro 17	Especies asociadas a <i>B. macrostachya</i> en bosque seco subtropical.....	26
Cuadro 18	Volumen de trozas de <i>B. macrostachya</i>	27
Cuadro 19	Propiedades físicas de la madera de cuerno de toro (<i>B. Macrostachya</i>).....	29
Cuadro 20	Propiedades mecánicas de la madera de cuerno de toro (<i>B. macrostachya</i>).....	29

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura 1	Lugares reportados de recolección <i>Bucida macrostachya</i> Standl. Fuente: Missouri Botanical Garden	12
Grafico 1	Regeneración natural de <i>Bucida macrostachya</i> Standl en bosque seco tropical. (Camino a El Plan, Moroceli).....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Terminología para el estudio de propiedades físico mecánicas.....	37
Anexo 2	Regeneración Natural en <i>Bucida macrostachya</i> Standl.	38
Anexo 3	Fotos en <i>Bucida macrostachya</i> Standl. carretera hacia El Plan Moroceli	39

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, los bosques del mundo cubren alrededor de 3 870 millones de ha, el 30 % de la superficie terrestre del planeta. Los bosques tropicales y subtropicales comprenden el 56 % de los bosques del mundo y los bosques templados y boreales el 44 %. El 95 % de la cobertura forestal corresponde a los bosques naturales y el 5 % a las plantaciones forestales (Situación Forestal Mundial, 2001).

Honduras cuenta con un área territorial total de 112 492 km² y de ésta alrededor de 87.7 % con potencial forestal. Los bosques de pino y latifoliados constituyen la principal riqueza natural del país. La cobertura forestal de Honduras alcanza 56,805 km² de los cuales el 51 % son de bosque latifoliado, siendo el mismo un ventaja comparativa para la presente situación socioeconómica.

Un estudio reveló que desde 1965 un área de 9,292 Km² de bosque de pino y 13,941 Km² de bosque latifoliado fueron deforestadas, representando 25% y 33%, de la cobertura original de esa época. Tasas anuales de deforestación fueron estimadas en 332 Km² para bosque de pino y 498 Km² para bosque latifoliado. Además de una reducción en las áreas de bosque, se notó que el bosque remanente se encuentra altamente fragmentado (COHDEFOR, Rivera. 2000).

El bosque latifoliado de los trópicos y subtropicos posee una gran cantidad de especies y en la mayoría de ellos la explotación se realiza indiscriminadamente. Se eliminan grandes extensiones de bosque natural para la extracción de sólo algunos individuos de alto valor. Honduras es uno de los países más avanzados en estudios de especies maderables no tradicionales, buscando un uso racional de sus recursos y disminuir la presión sobre los bosques.

El bosque seco tropical latifoliado, muy explotado y poco estudiado, también posee especies de alto valor. Una de estas es *Bucida macrostachya* Standl. “el roble de montaña” o “cuerno de toro”, conocido y utilizado a nivel comunitario por su excelente madera.

El género *Bucida* proporciona una madera dura, compacta y resistente que se utiliza para construcción, durmientes, muebles, pilotes, naves mazas de ruedas, postes y en algunas zonas para elaborar carbón. El color de la madera varia de castaño amarillo claro a oscuro, con poca diferencia entre el duramen y la albura. Antiguamente la corteza se usaba para la curtiembre de pieles y tintorería por sus propiedades astringentes (Conzantti, C. 1903).

Los árboles de *B. macrostachya* Standl. llegan a medir hasta 20 m; poseen ramas sin espinas y hojas características muy emparentado con el género *Terminalia*. También es conocida como *Bucida megaphylla* Exell. (Flora Mesoamericana). Algunos frutos debido al ataque de ácaros forman agallas que alargan varias veces su tamaño normal, por la cual la especie es conocida comúnmente como Cacho de Toro o Cuerno de toro por la peculiar forma de fruto (Litle, E. 1967).

B. macrostachya Standl en Honduras se localiza a lo largo de la vertiente del Pacífico que desemboca en el Golfo de Fonseca. Sin embargo, a nivel centroamericano se encuentra en el bosque tropical caducifolio en donde la temperatura media anual es del orden de los 20 a 29° C, incluso más alta y no necesariamente a nivel del mar. El monto de precipitación media anual varía entre 300 y 1800 mm (Oaxaca, 2000).

Los estudios acerca de la ecología y la silvicultura de nuevas especies con potencial maderero está promoviendo el uso racional y adecuado de los recursos forestales, poniendo particular énfasis en las especies poco conocidas, así como la diversificación y mejor utilización de los bosques (La Tribuna, 12-2001).

Este estudio pretende mejorar los conocimientos acerca de ecología, silvicultura y utilización de especies de alto valor económico de los bosques latifoliados de Honduras y los objetivos fueron:

- Identificar la especie, su distribución geográfica y ecológica, según el Sistema Holdridge.
- Realizar una descripción dendrológica y botánica de la especie.
- Caracterizar el comportamiento de *B. macrostachya* Standl. en bosques maduros.
- Realizar un muestreo de especies asociadas de valor económico.
- Recolectar semillas para su almacenamiento, estudio en vivero y laboratorio.
- Determinar variables dasométricas.
- Determinar propiedades físico mecánicas, uso actual y potencial de la madera.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 SITUACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES

2.1.1 Recursos forestales a nivel mundial

Los bosques cubren alrededor de 3 870 millones de ha, el 30 % de la superficie terrestre del planeta. La variación anual neta de la superficie forestal mundial durante el último decenio (1990-2000) se estimó en un 9,4 millones de ha, cifra que representa la diferencia entre la tasa anual estimada de deforestación de 14,6 millones de ha y la tasa anual estimada de incremento de la superficie de bosque de 5,2 millones de ha (Situación forestal Mundial 2001, FAO).

Aunque para el análisis de los bosques se utiliza habitualmente parámetros que enmarcan la superficie forestal y las tasas de deforestación mundiales, el estado de éstos y la variedad de bienes y servicios que se espera o se demanda de ellos son, probablemente, las cuestiones más importantes. Sin embargo, el estado de los bosques es más difícil de evaluar aún que la superficie forestal.

Las causas de la degradación y desaparición de los bosques son complejas y muy diferentes en los distintos lugares. Entre las principales causas directas de la degradación forestal hay que mencionar las plagas y enfermedades; los incendios; el aprovechamiento excesivo de madera industrial, leña y otros productos forestales. Entre las causas subyacentes hay que señalar la pobreza, el crecimiento demográfico, los mercados y el comercio de productos forestales, las políticas macroeconómicas, entre otros (WRI, 2001).

La degradación de los hábitats provocada por estos factores y la sobreexplotación de la vida silvestre son las causas principales del agotamiento de las poblaciones silvestres de los bosques. La explotación inadecuada de los bosques de producción derivada, entre otras cosas, de unos sistemas de extracción poco apropiados; el pastoreo excesivo; la contaminación atmosférica; y los fenómenos climáticos extremos, como las tormentas.

Los incendios son el factor de mayor deforestación por negligencia a nivel mundial. En Indonesia 9,7 millones de ha (6,5 millones de ha. en Kalimantan Oriental), con un costo económico de 4 500 -10 000 millones de dólares y 75 millones de personas afectadas por los incendios, el humo y la calina. En la Federación de Rusia 4,3 a 7,1 millones de ha en 1998. En Mongolia 2,7 millones de ha en 1997. En el incendio del estado de Roraima

(Brasil) casi 4 millones de ha ocurrido en 1998. Más de 800 000 ha en México en 1998. Son los peores incendios que se recuerdan en la última década. (adelanto de Recursos mundiales, FAO 2002)

La cosecha mundial de los recursos forestales es de 3,400 millones de m³ anualmente, de los cuales un 47 % se utiliza en la industria de la madera, el restante 53 % se destina a combustible y papel, existiendo una clara relación entre la explosión demográfica, el mejoramiento de las condiciones de vida y el comercio de bienes y servicios del bosque. Las especies latifoliadas constituyen el 33 % de la cosecha mundial, de la cual el 90 % proviene de bosque natural y de manera ilegal (OEA, 2001)

Un análisis de la situación de los bosques del mundo debe de ser utilizado por los responsables del manejo de las políticas forestales y de los recursos naturales a nivel mundial, así como por los productores e industriales del sector, los académicos y la sociedad civil en general.

2.1.2 Recursos forestales de Centroamérica

América Central y el Caribe cuentan con 1.0 millón de km² de bosques natural, donde habitan alrededor de 35 millones de personas. La superficie por el uso de la tierra está distribuida en un 32% de bosque, 25% de pastizales, un 13% para cultivos perennes y 15 % de agricultura de subsistencia. Los incendios forestales, la ganadería extensiva y la agricultura de subsistencia, sumados a la sobreexplotación maderera son las mayores amenazas para los bosques centroamericanos (RFM, 2002).

Una gran cantidad de la diversidad de especies agroforestales se encuentran en la zona seca, que está ubicada principalmente a lo largo de las laderas que encaran al Pacífico hasta una altitud de alrededor de 800 msnm. y en algunos de valles interiores afectados por los efectos de la lluvia local. El bosque seco ha sufrido históricamente tasas altas de deforestación y ha sido descrito por otros autores como "*el ecosistema tropical en mayor peligro*" (Barrance. A, 2002).

2.1.3 Recursos forestales de Honduras

La república de Honduras cuenta con un área territorial total de 112 492 km² y de esta con potencial forestal alrededor del 87.7 %. La cobertura forestal de Honduras alcanza 56,805 km² representando 51 % de la superficie territorial. silvícola

El bosque latifoliado de Honduras se localiza principalmente en las regiones norte y oriental del país formando una cadena que se extiende sobre los departamentos de Atlántida, Colon, Olancho, Yoro, Gracias Dios y El Paraíso (Sitio Forestal de Honduras, 2002).

La riqueza forestal de los bosques latifoliados constituye un potencial hasta ahora mal aprovechado. Según PDBL (Sitio forestal de Honduras, 1995) se encuentran cerca de 200 especies maderables en estos bosques de las cuales sólo se aprovechan entre otros, la caoba, el cedro, redondo, y en ciertas ocasiones, el granadillo.

Hasta 1993 la producción de madera aserrada se distribuía en: 98 % cosechada del bosque de pino y apenas el 2 % restante del bosque latifoliado.

2.2 EL MERCADO INTERNACIONAL DE LAS MADERAS PRECIOSAS

Los bosques constituyen ecosistemas complejos que pueden aportar una amplia gama de beneficios de orden económico, social y ambiental. Los bosques proporcionan productos y servicios que contribuyen directamente al bienestar de la población en todo el mundo y son vitales para las economías, el medio ambiente y la vida cotidiana (WRM,2001).

Los países más industrializados declaran la necesidad de un manejo sustentable de los bosques, pero continúa importando enormes cantidades de madera, mucha de ella obtenida de fuentes ilegales. Los proveedores más importantes son los países que sufren las tasas más altas de madereo ilegal. Considerando esta situación es imprescindible formular "principios forestales" que lleven a la humanidad a una ordenación forestal basada en el criterio de desarrollo sostenible.

Según FAO (1997), la producción de trozas tropicales creció constantemente hasta 1997, a partir de ese año las restricciones contra la extracción de madera aumentaron con el fin de proteger los bosques tropicales. Sin embargo, la deforestación sigue aumentando al orden de 1.8 % anual.

Una cuarta parte de la producción mundial de madera se comercializa internacionalmente. El comercio de los productos a base de madera crece más que la producción. Las cifras de las exportaciones representan el 3.1 % del comercio mundial de mercancías transadas.

2.2.1 Producción forestal a nivel mundial

La producción de madera en el mundo se ha mantenido constante en el último quinquenio, presentando solamente pequeñas variaciones desde 1997. El mayor volumen comercializado es de la madera en rollo, de la cual en el 2001 sólo el 14% se comercializó como madera aserrada. El carbón, la leña y el papel poseen una tendencia a la alza, en relación directa a la explosión demográfica, como se puede apreciar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Producción forestal Mundial en m³

Mundo	Año				
	1997	1998	1999	2000	2001
<i>M. Aserrada</i>	430,189,489	415,731,225	427,636,412	424,488,039	415,082,116
<i>M. en Rollo</i>	3,007,878,530	2,908,794,760	3,026,279,110	3,080,793,500	3,060,362,410
<i>M. para Pulpa</i>		442,170,305	456,119,692	476,243,858	469,208,804
<i>Carbón Vegetal (Mt)</i>	37,793,118	38,614,180	39,386,425	40,422,803	42,127,160
<i>Comb. de Leña</i>	1,492,912,340	1,447,359,210	1,499,990,850	1,506,159,210	1,508,230,410

Fuente: Base datos de FAO, 2002

Más del 60 % de la producción total mundial de madera proviene de países en vías de desarrollo. Sin embargo, más del 70 % de la madera aserrada tiene origen en países desarrollados, lo que denota la menor cantidad de ingresos para países pequeños y el trabajo de compra, proceso y venta de la madera por los países grandes que quedan con los mayores ingresos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción forestal de países desarrollados en m³

Países Desarrollados	Año				
	1997	1998	1999	2000	2001
<i>M. Aserrada</i>	320,882,000	321,328,726	333,434,553	336,517,187	327,818,406
<i>M. en Rollo</i>	1,297,555,740	1,229,397,440	1,317,465,580	1,361,092,670	1,329,041,560
<i>M. para Pulpa</i>		375,304,123	377,797,900	393,636,680	386,714,804
<i>Carbón Vegetal (Mt)</i>	1,352,172	1,438,248	1,321,850	1,379,046	1,512,743
<i>Comb. de Leña</i>	199,366,633	160,867,846	201,578,055	198,411,858	188,406,641

Fuente: Base datos de FAO, 2002

En el Cuadro 3 se puede apreciar que el porcentaje de madera aserrada es mínimo comparado con el porcentaje de madera en rollo. Solamente cerca del 8 % de la madera producida es procesada, lo que refleja un panorama mucho más preocupante de la pérdida del valor del recurso forestal por falta de procesos. El comportamiento del carbón y la leña crecen en su consumo alrededor del 2 – 3 % anual.

Cuadro 3. Producción forestal de América Latina y el Caribe en m³

América Latina y el Caribe	Año				
	1997	1998	1999	2000	2001
<i>M. Aserrada</i>	34,909,700	34,276,800	33,599,700	34,848,700	34,848,700
<i>M. en Rollo</i>	396,325,117	396,484,140	425,529,455	432,690,213	435,528,520
<i>M. para Pulpa</i>		47,638,000	62,425,000	65,176,000	65,176,000
<i>Carbón Vegetal (Mt)</i>	13,751,369	13,925,605	14,613,331	15,187,126	15,351,365
<i>Comb. de Leña</i>	255,984,717	257,455,740	262,356,855	266,633,013	269,471,320

Fuente: Base datos de FAO, 2002

2.2.2 Producción de madera en Honduras

El principal producto de explotación del bosque es la madera. Para la industria nacional se extrae un 95% de la madera comercial de los bosques de pino, el 5% restante del bosque latifoliado. Además de la madera, la población utiliza más de 300 especies de la flora para autoconsumo, comercialización y subsistencia. Otros productos del bosque son medicamentos, fibras, látex, resinas, taninos y ornamentales. Esta variada utilización del bosque ha tenido poca atención en la fijación de políticas forestales (Sitio Forestal de Honduras, 2000).

La producción maderera de Honduras tiende a la alza leve. La madera aserrada se ha incrementado alrededor del 13 % en los últimos 4 años y solamente representa el 5 % de la producción total de madera en rollo nacional. El crecimiento de la producción de leña combustible que responde al incremento poblacional, y otras tendencias, se pueden apreciar el Cuadro 4.

Cuadro 4. Producción forestal de Honduras en m³

Honduras	Año				
	1997	1998	1999	2000	2001
<i>M. Aserrada</i>	379,000	369,000	404,000	437,000	437,000
<i>M. en Rollo</i>	9,352,559	9,452,936	9,550,370	9,491,405	9,478,959
<i>Carbón Vegetal (Mt)</i>	17,000	20,000	20,000	3,000	21,980
<i>Comb. de Leña</i>	8,633,559	8,657,936	8,694,370	8,732,405	8,719,959

Fuente: Base datos de FAO, 2002

Honduras realiza exportaciones de maderas preciosas, tales como el cedro y la caoba. En los últimos años ha realizado búsqueda de nuevos mercados para especies poco comercializadas pero de igual valor. La fundación CUPROFOR gracias al apoyo recibido del gobierno Inglés continua con esta labor, promoviendo nuevas especies cada año. (CUPROFOR, 2002)

En el Cuadro 5 se puede apreciar un análisis del sector forestal de Honduras, donde se detalla las transacciones y la balanza comercial de este rubro. Toda la producción reportada de madera aserrada de coníferas es exportada, la que representa el 32 % de la cosechada. La producción de madera en rollo es 21 veces más alta que la madera aserrada. Y más del 61 % de la madera en rollo producida en Honduras proviene de bosque latifoliado. Estas cifras demuestran una grave variación entre demanda y uso interno de la madera, lo que hace suponer una explotación y exportación ilegal.

Cuadro 5. Análisis del sector forestal de Honduras

<i>Honduras 2001</i>	Elemento				
	Producción m ³	Importaciones cant m ³	Importaciones valor (1000\$)	Exportaciones cant m ³	Exportaciones valor (1000\$)
Carbón Vegetal	21,980	200	158		
Combustible de Leña	8,719,959	0	0	0	0
Madera Aserrada	437,000	5,500	1,105	139,000	31,670
Madera Aserrada (C)	437,000	5,200	934	139,000	31,670
Madera Aserrada (NC)	0	300	171	0	0
Madera en Rollo	9,478,959	0	0	40,000	7,490
Madera en Rollo(C)	3,622,509	0	0		
Madera en Rollo(NC)	5,856,450	0	0		

Fuente: Base datos de FAO, 2002

2.2.3 Perspectivas del mercado de la madera

Un modelo de consumo y derroche es la principal fuerza impulsora detrás del negocio de la madera. En los países en vías de desarrollo, la demanda de los mercados de consumo como el de EE.UU., la Unión Europea y Japón aumentan la extracción masiva de madera barata y abundante. Los países desarrollados concentran alrededor del 50% de las importaciones mundiales de madera. A la vez, los mismos están implementando una estricta política forestal para la protección de sus bosques, cortando por debajo de la tasa de incremento de la masa.

Tres cuartas partes de la producción comercial de madera del mundo es consumida por un cuarto de su población. China, el segundo destino en importancia, aumentó en 16,6% sus importaciones. Ello demuestra una vez más el atractivo que este mercado representa para los productores mundiales de madera y sus productos (Recursos mundiales,2000).

Un estudio canadiense realizado por el Consejo de Industrias Forestales de British Columbia ha sugerido un déficit equivalente a 142 millones de m³ de madera rolliza de no coníferas en el año 2010. Esta cantidad aumentaría a 200 millones de m³ para el 2020. La Organización Mundial de Comercio prevé un incremento del 3 al 4% en el consumo de madera a nivel global como resultado de la total eliminación de las tarifas (OMC, 2002).

El aumento del consumo de madera es también presentado como algo necesario, con el argumento de que las plantaciones pueden aliviar la presión sobre los bosques al constituir una fuente de madera para satisfacer la demanda mundial sin necesidad de cortar los bosques. Los países consumidores han dado pasos para eliminar la madera ilegal de la cadena de la oferta. Haciendo caso omiso a las regulaciones existentes, los

países consumidores se hacen cómplices de los corruptos madereros que proveen las motosierras.

Especies como la caoba (*Swietenia macrophylla*), el cedro (*Cedrela odorata*), el redondo (*Magnolia yoroconte*), y tantas otras maderas de color son comercializadas en el mercado de maderas preciosas por su alto valor económico. El valor de la caoba (1 m³ puede generar más de US \$ 1.600) ha atraído a taladores que invaden los bosques primarios para alimentar una demanda dirigida casi exclusivamente a la exportación (ITTO, 2002)

Las perspectivas económicas de los productores forestales apuntan a una creciente demanda y a precios muy firmes y con una tendencia creciente en el futuro. No obstante, existen incertidumbres relacionadas a la legislación, el futuro del bosque primario y el manejo y calidad de las plantaciones del mundo.

2.3 ESTUDIO DE LA ESPECIE

2.3.1 La familia *Combretaceae*

La familia *Combretaceae* pertenece al orden *Myrtales* y a nivel mundial está presente en los cinco continentes. Agrupa un gran número de árboles y arbustos. Está conformada aproximadamente por 20 géneros y presenta alrededor de 500 especies identificadas, con una buena proporción de ellas cosmopolitas (Conzatti, C. 1903).

La característica más peculiar de la familia es la disposición de sus ramas en forma horizontal y muchas veces verticilada. Sus géneros con mayor importancia son: *Combretum*, *Laguncularia*, *Quisqualis*, *Conocarpus*, *Buchenavia*, *Terminalia* y *Bucida* (Flora Mesoamericana, 2001).

La familia *Combretaceae* tiene un sinnúmero de usos. Algunas especies poseen una madera valiosa por su resistencia, otras son usadas por los frutos y semillas que son comestibles para humanos o se emplean para alimentar ganado. También se cultivan algunos géneros como árboles de sombra y de ornato, especialmente en zonas del litoral y en climas áridos. No se debe olvidar su importancia ecológica en los bosques caducifolios (Rzedowski, 1986).

2.3.2 Caracterización del Genero *Bucida*

Las especies del genero *Bucida* son arbustos o árboles, algunas veces espinosos. El género está representado por *Bucida molinetii* (M. Gómez) Alwan & Stace, *Bucida buceras* L. y *Bucida macrostachya* Standl. Las especies del genero *Bucida* están presentes sólo en América, ubicándose en el bosque caducifolio y subcaducifolio, con

preferencia en climas secos. Son un componente importante de los boques de galería y las orillas de caminos.

Algunas especies del género *Bucida* proporcionan una madera dura y compacta. Se la utiliza a nivel comunitario para la construcción de yugos, pilotes, mazas de ruedas, postes de cercos por ser resistente y pesada, y por su parecido al roble (*Quercus sp.*) en algunas zonas lo talan para leña y carbón.

Algunas características lo relacionan mucho al género *Terminalia* de la misma familia, donde los botánicos consideran la posibilidad de crear solo un género entre ambos. El Cuadro 6 muestra las especies que pertenecen al género *Bucida*, incluyendo nombres comunes y orígenes. El género posee cuatro especies identificadas y una por definir

Cuadro 6. Especies del Género *Bucida*

Nombre científico	Nombre común	Origen
<i>Bucida wigginsiana</i> Miranda.	Pocte	México
<i>Bucida molinetii</i> (M. Gómez) Alwan & Stace		México
<i>Bucida megaphylla</i> Exell (*)	Almendo de cerro	México
<i>Bucida buceras</i> L.	Pucte Cincahuite	Guatemala Centro América
<i>Bucida macrostachya</i> Standl.	Roble de montaña Cuerno de toro	Honduras Guatemala

Fuente: Herbario Paul C. Standley, (EAP) Zamorano (*) especie por definir

2.3.3 Caracterización de *B. macrostachya* Standl.

Los árboles de *B. macrostachya* Standl. llegan a medir hasta 20 m de altura; poseen ramas sin espinas y las hojas son aovadas características del género. La especie también es conocida como *Bucida megaphylla* Exell. (Tropicos W³). A nivel de Honduras se localiza a lo largo de la vertiente del Pacífico que desemboca en el Golfo de Fonseca, ubicándose en bosques caducifolios y subcaducifolios (Oaxaca, 2000).

B. macrostachya Standl. esta presente en Honduras en los departamentos de Comayagua, Choluteca, El Paraíso y Valle. Se la encuentra en alturas desde 30 hasta 1300 msnm. El Cuadro 7 muestra los sitios donde fueron colectados especímenes de la especie para el Herbario Paul C Standley.

Cuadro 7. Especímenes botánicos de *B. macrostachya* Standl. existentes en el Herbario Paul C. Standley, EAP, Zamorano

Departamento	Sitio	Altitud msnm
Comayagua	Agua salada , río Humuya	720
Comayagua	La Misión	1200
Comayagua	Región Xerófita	540
Comayagua	Agua salada , río Humuya	600
Comayagua	Villa Chicúas	1300
Choluteca	San Antonio Flores	30
Choluteca	Morolica	400
Choluteca	Mata Palo	450
Choluteca	Taulabe, Morolica	480
El Paraiso	Oropolí	500
Valle	Jicaro Galán, Nacaome	
Especímenes fuera de Honduras		
Chiquimula	Quebrada Shusho / Guatemala	480
Zacapa	Desierto de Monte Grande / Guatemala	250 - 300
Huehuetenango	Sierra de la Minas	300 - 500
Nueva Segovia	Ocotol / Nicaragua	
	El Paso / México	

Fuente: Herbario Paul C. Standley, EAP Zamorano

2.3.3.1 Descripción de la especie *B. macrostachya* Standl.

El roble de montaña es un árbol de larga vida y de buen crecimiento, se desarrolla sin problemas en terrenos pedregosos y crece vigorosamente en bosques de galería. En las comunidades es usado para postes y marcos de puerta, su nombre proviene del parecido de sus hojas al roble común (*Quercus* spp.)¹.

Árbol: porte mediano, alcanzan alturas de 20 - 25 m, fuste cercano a los 60 cm de DAP. Copa redonda poco ramificada, con ramas en posición horizontal característica de la familia y follaje de color verde opaco (Standley C P. And Williams L. O, 1961).

¹ (Comunicación personal, Alberto Ucles, propietario troza donada para el análisis, Morocelí, Honduras)

Corteza: posee una corteza de grosor mediano, áspera de color café negruzco a negra opaca, difícil desprendimiento. Al chaflán desprende sabia cristalina con olor poco aromático.

Hojas: miden de (5-)9-25 × (4-)6-13 cm, elípticas, obovado-elípticas a oblongo elípticas, en etapa juvenil pelosa, posteriormente subglabras en el haz y densamente pelosas en el envés, con (6-)10-16(-20) pares de nervaduras laterales, la base anchamente cuneada, el ápice redondeado a subagudo; pecíolo 1-4.5 cm..

Flores: Inflorescencias en espigas alargadas; pedúnculo (1.5-)2-6 cm; raquis (1.7-)7-16 cm. Flores 4-6 mm, densamente pelosas, no fragantes

Frutos: Frutos 4-6 × 3-4 mm incluyendo el rostro de 1-1.5 mm, robusto, densamente pelosos, el hipanto superior persistente, con el ataque de ácaros se deforma como un cuerno de toro.

Madera: Color café claro amarillento en la albura y café amarillento lustroso en el duramen y un suave vetado café opaco, pesada y bastante compacta, de olor agradable.

2.3.3.2 Distribución geográfica y altitudinal

Bucida macrostachya Standl. se puede encontrar en bosques latifoliados desde el sur de Florida, a lo largo de Mesoamérica, Bahamas, las Antillas y una pequeña porción del norte de Sur América. En Centroamérica, el género está presente con más frecuencia desde el sur de México (Oaxaca) hasta el norte de Nicaragua. En la Figura 1 se aprecian algunos sitios de recolección.

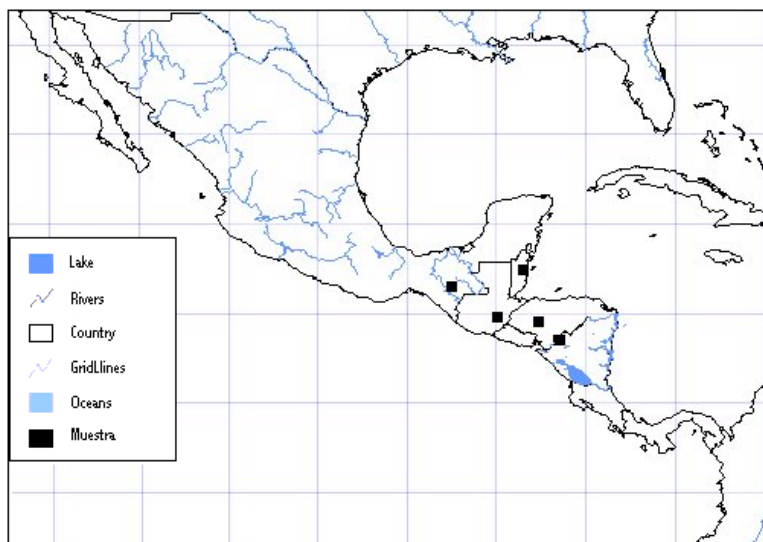


Figura 1. Lugares reportados de recolección *Bucida macrostachya* Standl.

Fuente: Missouri Botanical Garden

La especie tiene un amplio rango de crecimiento reportado de los 300 a los 1300 m.s.n.m. Sin embargo, se han encontrado algunos ejemplares desde los 30 m.s.n.m; su rango de mayor frecuencia esta entre los 300 y 600 m.s.n.m (Cuadro 7).

2.3.3.3 Distribución ecológica.

Actualmente los estudios realizados para *Bucida macrostachya* Standl. no han sido muy profundos, se sabe muy poco de esta, la gran mayoría han sido estudios florísticos estructurales donde se ha incluido esta especie por pertenecer al bosque caducifolio, sin embargo no se le ha prestado mayor importancia².

La ultima publicación donde se incluye esta especie fue por los autores Stevens W. D., C. Ulloa U. y A. Pool & O. M. Montiel en el 2001, en su publicación titulada “Flora de Nicaragua” en Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden

En los bosque caducifolios o subcaducifolios la especie ocupa los estratos más altos por su tamaño, es aparentemente gregaria, posee regeneración natural y se encuentran individuos jóvenes cerca de los adultos. Ecológicamente se ubica en climas preferentemente secos, en los ecosistemas como bosque seco tropical y bosque seco subtropical.

2.3.3.4 Comportamiento silvícola.

Aparentemente no existe ningún estudio referente al crecimiento de la especie. Pobladores de las comunidades mencionan que los árboles pueden llegar a vivir muchos años.

2.3.3.5 Propiedades de la madera y sus usos.

El principal estudio realizado para *B. macrostachya* fue por el botánico Paul C. Standley, quien la describe por primera vez en su libro “Flora de Guatemala” el año 1946. En el se dan conocer algunas propiedades de la madera. A nivel comunitario se le conoce y utiliza.

Color: la madera es café ocre amarillo en la albura y café ocre en el duramen, pesada y bastante compacta.

Olor: agradable no muy fuerte

Sabor: amargo suave.

Veteado: un suave café opaco

Densidad: no disponible

Trabajabilidad: media

Durabilidad. buena, resistencia a termitas de madera seca

Secado: no disponible

Usos: mazas de ruedas, yugos, postes, puertas.

² (Comunicación Personal, Ing. Jose Linares. Herbario Paul C Standley (EAP) Zamorano, Honduras).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Equipo de Levantamiento

El equipo para este estudio fue proporcionado por la Zamoempresa de Cultivos y Servicios Forestales. También se contó con equipo del Herbario Paul C. Standley.

- Altimetro, cinta diamétrica y métrica, forcípula, clinómetro.
- Prensa para muestras, binoculares, tijeras con extensión
- Podadora, cuchilla, machete, cámara fotográfica.
- Motosierra, ganchos, vehículo.

3.1.2 Materiales para el análisis de germinación en vivero

- Dos camas de germinación, aérea y sobre el suelo respectivamente.
- Bolsas de plástico transparente
- Papel absorbente.
- Semilla colectada, secada y clasificada.

3.1.3 Materiales para el análisis del estudio

- Computadora personal con Microsoft Office
- Calculadora

3.2 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO Y EVALUACIÓN

3.2.1 Distribución geográfica y ecológica de la especie en condiciones naturales

Se buscó identificar todos los sitios de distribución natural de *B. macrostachya* Standl. en bosques de valles secos, bosque de galería en zonas secas y zonas aledañas.

La caracterización ecológica se basó en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, que toma en cuenta los siguientes elementos (Agudelo, 1996):

- La biotemperatura media anual en grados centígrados, la cual es clave para la clasificación en cuanto a pisos altitudinales. Para ecosistemas con temperaturas mensuales superiores a 24 °C se aplica la siguiente fórmula:

$$t_{\text{bio}} [^{\circ}\text{C}] = t - (3 * \text{grados de altitud}) / 100 * (t - 24)^2$$

- El promedio de precipitación total por año en milímetros, que debe de haber sido registrado por varios años para reducir el error.
- La altitud en m.s.n.m., para determinar el piso altitudinal.

Los datos de algunos sitios ya son conocidos por estudios realizados anteriormente. Los recorridos terrestres facilitaron la identificación de los sitios, proporcionando la información para la clasificación ecológica, además de los datos meteorológicos suministrados por el departamento de servicios Hídricos y Climáticos. En el Cuadro 8 se detalla esta información.

Cuadro 8. Sitios de distribución de *B. macrostachya* Standl en Honduras.

Departamento	Municipio	Sitio	Altitud msnm.	Condiciones del sitio
El Paraíso	Morocelí	Camino hacia el Plan	740	Bosque remanente
El Paraíso	Morocelí	Quebrada grande	600	Bosque de galería
El Paraíso	Morocelí	Guayabillas	720	Bosque de galería al lado de la carretera
Choluteca		Carretera al Sur	920	Bosque húmedo
Choluteca		Carretera al Sur	580	Boque seco
Choluteca		Zona sur	240	Busque húmedo cálido
El Paraíso	Oropolí	Zona sur	370	Orilla de quebrada
Comayagua	Comayagua	Valle de Comayagua	650	Bosque de galería

Fuente: Adaptada del Departamento de Servicios Hidrológicos y Climáticos de la Dirección general de Recursos Hídricos y modificada por el autor.

Cuadro 9. Características climáticas de los sitios de distribución de *B. macrostachya* Standl. en Honduras.

Meteorología	Precipitación media anual (mm)	Temperatura media anual (°C)	Altitud msnm.
Quebrada grande, Morocelí	1100	22.	740
Guayabillas, Morocelí	1100	22.	600
Camino a El Plan, Morocelí	1000	23.	720
Comayagua	800	25	600
Choluteca (carretera al Sur)	1400	28	240
Zona sur (carretera a Oropolí)	800	24	500

Fuente: Adaptada del Departamento de Servicios Hidrológicos y Climáticos de la Dirección general de Recursos Hídricos y modificada por el autor.

3.2.2 Descripción dendrológica de *B. macrostachya*

La descripción de la especie se realizó en el campo con ayuda de personal del herbario de Zamorano. Se observaron individuos en los sitios de muestreo. También se tomaron muestras botánicas y de corteza, apoyados en toma de fotografías, además de usar las muestras del herbario con base en descripciones del botánico Paul C. Standley quien caracterizó la especie.

3.2.3 Caracterización fenológica de la especie

Los cambios fenológicos de la especie fueron observados en campo durante el periodo de mayo a julio, como también se basaron en el apoyo de personas de la zona, el dueño y propietario de terreno donde se encontraban los individuos muestreados, y corroborados con la descripción disponible en el sitio web de Missouri Botanical Garden.

3.2.4 Regeneración natural de la especie

La regeneración natural se evaluó en el campo en parcelas de 5 x 5.m. Se trató de identificar la distribución con respecto a la luz y la sombra de individuos mayores, lo que ayuda a determinar la dinámica poblacional y también el gremio ecológico de la especie. Este análisis se sustentó con información proporcionada por el Banco de Semillas Tropicales (SETRO) para las características de la semilla.

3.2.5 Recolección, almacenamiento y estudio de semillas

Las semillas se colectaron luego de identificar la floración y monitorear la fructificación, así como la maduración de la semilla. Se seleccionó y limpió la semilla, descartando semilla atacada por insectos y de calidad inferior, parcialmente llenas o vacías. El almacenamiento se realizó en un lugar fresco y seco, para el posterior análisis de vivero y en los laboratorios de SETRO.

El estudio de semilla se llevó a cabo por SETRO y en el vivero de Zamorano, se buscó determinar las siguientes propiedades:

- Número de semillas totales / Kg.
- Número de semillas viables / Kg.
- Latencia y dormancia.
- Porcentaje de germinación.
- Técnicas de almacenamiento.
- Tratamientos pregerminativos.

Para el análisis de vivero, se trató de ver las condiciones de semilla y su vigor, viabilidad y poder de germinación probando con los métodos conocidos: Algunas pruebas rápidas de germinación fueron: usar semillas en remojo por algunos días y ver porcentaje germinado en el papel absorbente. Porcentaje de germinación: usando camas de arena, con cuatro tratamiento camas al sol y sombra, así, todo realizado en el vivero de la zamoempresa forestal (ZEFOR).

3.2.6 Identificación de especies asociadas

La identificación de especies se basó en las especies de posible interés económico en los sitios de colección. Las especies se identificaban en campo si era posible, para luego en el herbario proceder con la familia, el género y la especie propiamente. Para la determinación de las especies asociadas, se tomaron muestreos de parcelas de 50 m de radio y sólo se tomó en cuenta individuos con un DAP mayor a 5 cm. o una altura mayor a 6 m. Si la identificación no fue posible en campo se colectó muestras para el herbario Zamorano.

3.2.7 Evaluación de variables dasométricas

Las variables dasométricas se tomaron en el campo, el DAP se tomó con una cinta diamétrica. La altura se calculó con ayuda del clinómetro con la siguiente formula:

$$\text{Altura total} = \tan \alpha * \text{distancia horizontal} + \tan \beta * \text{distancia horizontal}$$

La altura comercial se estimó hasta la base de la copa : $A_c = A_t - \text{largo de la copa}$.

Se cubió dos árboles para calcular su volumen comercial real mediante la formula de volumen de una troza con conicidad por factor. $\text{Vol} = \pi((D_1 + D_2)/4)^2 * H$ donde:

D1: diámetro mayor; D2: diámetro menor; H: altura de la troza

Para el cálculo del volumen se cortó dos árboles con diámetro comercial, con el corte a 15 cm del suelo. Posteriormente se midió el largo y los diámetros de las trozas en rollo para estimar el volumen con y sin corteza en la extracción.

Luego se realizó cortes de acuerdo a especificaciones de CUPROFOR, en dos piezas de 6 pulgadas y dos piezas de 8 pulgadas de cada troza para mejor manejo y transporte. Por último se trasladó las piezas a ciudad de San Pedro Sula donde se realizó su análisis completo de las propiedades físico mecánicas, de secado y trabajabilidad.

3.2.8 Caracterización silvícola de *B. macrostachya* Standl.

Se determinó algunas características silvícolas de la especie, muy importantes para conocer su dinámica dentro del bosque e caracterizar su posible manejo.

También se identificó el posible gremio ecológico dentro bosque natural y el bosque intervenido. Se identificó el estrato vertical de la especie, la tolerancia a la luz y el gregarismo de la especies. Todos lo mencionado importante para poder plantear nuevas investigaciones.

3.2.9 Determinación de las propiedades físicas, mecánicas y de utilización de la especie

Las variables tomadas en cuenta son:

- Color duramen y albura
- Olor
- Veteado
- Textura y grano
- Densidad (g/cm³)
 - Densidad verde = peso verde / vol. Verde
 - Densidad al 12% de H^o = peso 12% / vol. 12% o $(1.12(1/\text{Densidad anhidra} + 0.1008))$ calculada
 - Densidad básica = peso seco / vol. Seco.
- Contracción
 - Contracción Volumétrica total = $(\text{vol. verde} - \text{vol. seco}) / \text{vol verde} * 100$
 - Contracción radial al 12% = $\text{contracción radial anhidra} * 0.64$ (Factor de contracción)
 - Contracción tangencial al 12% = $\text{contracción tangencial anhidra} * 0.64$
 - Contracción anhidra = $(\text{dimensión en verde} - \text{dimensión en seco}) / \text{dimensión en verde} * 100$
- Resistencia a hongos y termitas, en la cual se usa pruebas de campo, cementerios de estacas y cercos de intemperización.
- Secado, con los métodos de secado solar y secado normal
- Trabajabilidad manual y con maquinaria como: cepillado, taladrado, moldurado, escopleado, torneado y lijado.
- Durabilidad.

4. RESULTADOS


4.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA ECOLÓGICA DE LA ESPECIE EN CONDICIONES NATURALES

4.1.1 Distribución geográfica y ecológica

Bucida macrostachya Standl. es una especie de distribución restringida a determinados sitios, teniendo preferencia por los bosques de galería y orillas de carretera. Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 1000 m. de elevación. Se le ha encontrado en los departamentos de Comayagua, Francisco Morazan, Yoro, Olancho, Valle y Choluteca. Se ha reportado en las zonas de vida de bosque seco tropical, bosque seco tropical transición a subtropical; bosque seco subtropical; bosque muy seco subtropical; transición a subtropical y bosque húmedo subtropical cálido.

Es una especie que se distribuye tanto en ecosistemas secos como húmedos pero con marcados periodos de sequía. En el Cuadro 10 se presenta su distribución geográfica y ecológica.

Cuadro10. Características de los sitios de colecta de *B. macrostachya*

Sitio	Rango de Tbio media anual (° C)	Rango de Precip. promedio anual (mm)	Eleva. (msnm)	Zona de Vida	
				Prosa	Nomenclatura
Quebrada grande, Camino a El Plan, Moroceli	18-24	500-1000	720-740	-Bosque seco subtropical	bs – S
Guayabillas, El Paraiso	18-24	500-1000	600-700	-Bosque seco subtropical	bs – S
Carretera Zamorano-Choluteca	18-28	600-1600	0-1000	-Bosque seco subtropical -Bosque muy seco tropical. transición a subtropical. -Bosque húmedo subtropical -Bosque húmedo subtropical cálido, con temperatura media anual mayor en dos grados Celsius o más a la biotemperatura media anual	bs – S bms – T  bh – S bh – S (c)
Carretera a Oropoli	18-28	500-900	500-650	-Bosque seco subtropical	bs – S

4.2 DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA Y BOTÁNICA

4.2.1 Descripción dendrológica

Forma: es un árbol de porte mediano a grande. En el bosque seco se ubica en el estrato superior, por lo general con alturas de 20 m hasta de 30 m y un DAP de 70 cm. No posee gambas. El fuste posee algunas ramas a altura media dependiendo de la competencia de otras especies. La copa es amplia y poco densa.

Corteza: De color gris claro con tonos de café crema opaco al exterior y de color más café en las capas más interiores. En árboles jóvenes es más oscura y crema. En árboles adultos se desprende con dificultad en placas medianas a largas. Grosor relativamente delgado, de 1.5 a 3 cm. Chaflán de color amarillo claro y se torna ligeramente café en minutos, sabor amargo y un leve olor astringente.

Ramas: Presenta ramas con ángulos agudos y bien distribuidas, son más o menos sinuosas si no hay competencia y ramifican bastante. Posee un crecimiento por ciclos agrupando las hojas.

Ramitas: presenta braquiblastos, tallos con entrenudos largos y limpios, con las hojas agrupadas al final con entrenudos muy cortos al formando una roseta. Tiene una forma de crecimiento plagiotropica por aposición

4.2.2 Descripción botánica

Hojas: son hojas simples, elípticas de 9-25 × 6-13 cm, obovado-elípticas a oblongo elípticas, de borde entero, densamente pelosas cuando jóvenes y subglabras a pelosas en el envés cuando maduras. Las nervaduras son laterales de 6 a 9 pares notorios, la base anchamente cuneada, el ápice redondeado a subagudo; poseen pecíolos de 1-4.5 cm. Agrupadas en los ápices con el resto de la rama limpia, dejan cicatriz al caer.

Flores: posee flores sésiles, agrupadas en espigas alargadas; pedúnculo de 2-6 cm de largo; el raquis es relativamente alargado de 7-16 cm. Son flores muy pequeñas de 4-6 mm, densamente pelosas nada llamativas ni tampoco fragantes.

Frutos: .Son frutos simples y secos, tipo nueces diminutas, de 4-6 × 3-4 mm, robustos con forma de cuerno, densamente pelosos, el hipanto superior es persistente.

4.3 CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA DE LA ESPECIE

4.3.1 Floración de la especie

La floración del cuerno de toro es muy abundante, con su gran número de inflorescencias terminales junto a las hojas agrupada en los ápices de las ramas. Se presenta desde abril hasta mediados de junio, con la mayor concentración el mes de mayo.

4.3.2 Fructificación de la especie

La fructificación en *B. macrostachya* es abundante y de carácter anual, durante los meses junio a agosto. Los frutos no se desprenden hasta estar secos y cae la espiga completa cuando se seca junto a las hojas. Los pequeños frutos son atacados por insectos, áfidos y muchas no se desarrollan por completo. La regeneración natural es visible en sitios de abundante luz.

4.3.3 Follaje

Cuerno de toro es una especie de hoja caduca, en época seca desprende su follaje completamente para el periodo de sequía, luego en el siguiente año alarga los tallos y brota otro grupo de hojas nuevas en penacho. Las hojas rebrotan primero, seguidas de la floración en el centro de cada grupo de hojas y permanecen hasta la siguiente época de sequía.

4.4 REGENERACIÓN NATURAL DE LA ESPECIE

4.4.1 Regeneración por semilla

En el bosque seco (Morocelí, camino a El plan) la regeneración observada fue abundante cerca de caminos y carreteras, en sitios de abundante luz y cercana a los árboles padre, donde se presenta un sotobosque ralo altamente intervenido. En estos lugares los suelos son pedregosos y arenosos a bastante pedregosos.

4.4.2 Regeneración vegetativa

Los rebrotes encontrados son de individuos jóvenes, seguramente cortados para cabos de herramientas, los mismos son relativamente abundantes localmente. Las hojas del rebrote son muy similares a las hojas jóvenes de una rama. Muchos presentan ataque de hongos y con una menor pubescencia. El crecimiento es poco ramificado y vertical.

4.5 RECOLECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y ESTUDIO DE SEMILLAS

4.5.1 Recolección

Las semillas se colectaron maduras, denotándose el cambio de coloración verde opaco a crema pálido. Se cortan las espigas de las ramas, posterior a la época de fructificación, de agosto a inicios de septiembre. Se utilizan tijeras con extensión, y es recomendable escalar el árbol para obtener más y mejores semillas. La semilla es abundante, con una buena parte incompleta en desarrollo, aunque no se puede apreciar a simple vista.

4.5.2 Almacenamiento de semillas

La semilla debe secarse con todo y espiga al ambiente y bajo sombra, posteriormente se desprende del raquis y se puede almacenar. La germinación es bastante difícil, la semilla es bastante susceptible al ataque de hongos y muchas ya ha sido atacadas por insectos. No se tiene ningún estudio anterior de semillas y no existe referencias bibliográficas u orales.

4.5.3 Plagas

En sitios abiertos la semilla es susceptible en estados tempranos de su desarrollo en el árbol, donde es atacada por áfidos y otros chupadores, a veces son picados y la semilla es consumida por larvas pequeñas dejando la cápsula vacía. En algunos individuos es visible el ataque de hongos en hojas maduras, presentando una coloración rojiza que seca la hoja.

4.5.4 Estudio de semillas

El estudio de semillas de SETRO proporciono datos generales de las semilla como su peso, número de semillas por kg y pureza que se puede observar en el Cuadro 11. Sin embargo la germinación no respondió a los tratamientos convencionales y fue nula debido a el desconocimiento total del manejo de la misma.

El laboratorio argumenta posibles problemas de polinización o fecundación que afecte la viabilidad de la misma, por otro lado mencionó que es recomendable probar con medios de escarificación mecánica y térmica a diferentes tratamientos y buscar otras procedencias de semilla.

Cuadro 11. Análisis de semilla de *B. macrostachya*

Parámetro	Unidad	Resultado
Peso de 100 semillas	Grs.	0,8726
Porcentaje de germinación	%	-
Semillas puras / Kg.	Kg.	114600
Pureza	%	98

Fuente: datos y análisis proporcionados por el laboratorio de SETRO

4.5.5 Ensayo de germinación en vivero

La semilla de cuerno de toro evaluada en el vivero no produjo los resultados deseados. Se emplearon varias formas de germinación conocidas y medios diferentes sin mayor resultado.

Primer ensayo. Prueba de germinación en camas de arena, sobre suelo y aérea, con dos condiciones de sol y sombra cada una con 10 grupos de 100 semillas.; luego de cuatro semanas no se obtuvo ninguna germinación.

Prueba de viabilidad en agua. Se remojó las semillas durante 24 horas luego se las sembraron y se obtuvo germinación nula. También se probó con 24 horas de remojo, 12 horas al aire y remojo 24 horas, donde tampoco se produjo germinación luego varias semanas.

Germinación en papel toalla. Las semillas envueltas en papel toalla humedecido a capacidad de campo, puestas en un lugar fresco y oscuro, revisadas a diario. Manifestaron a partir del tercer día indicios de hongos, que se estableció por completo a partir de cuarto día. Y luego de analizarlas por dentro cortando algunas, se observó una pudrición total.

Ninguno de los procesos realizados arrojó resultados positivos, y observando otras características de la especie, como los ecosistemas de bosque seco donde crece, y la natural abundancia de semilla en su fructificación, es lógico que posee muy poco poder de germinación. Es evidente la necesidad de estudios más profundos de semilla en esta especie.

4.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES ASOCIADAS A *B. macrostachya*

Las especies asociadas a *B. macrostachya* en los bosques estudiados fueron más de 40 especies identificadas, agrupadas en 34 géneros y más de 16 familias. Gran parte de las especies encontradas fueron leguminosas y otras con potencial maderero fueron: *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng, *Dalbergia retusa* Hemsl., *Trichilia glabra*, *Andira inermis*, *Astronium graveolens* Jacq., *Switenia humilis* L., *Platymiscium dimorphandrum* Donn. Sm., *Vatairea lundellii*, entre los más destacados y conocidos.

4.6.1 Asociaciones en bosque seco subtropical

En el bosque seco tropical se encontró al cuerno de toro en bosques de galería. En la Quebrada Grande, en Morocelí, se logró identificar varios árboles de cuerno de más de 20 m. de altura en un rodal no muy extenso, con individuos aparentemente maduros. En el Cuadro 12 se muestran las especies asociadas de familias muy diversas, siendo las más abundantes las leguminosas.


Cuadro 12 . Especies asociadas a *B. macrostachya* en bosque seco subtropical

Lugar: Morocelí, parte alta de Quebrada Grande, (bs-S) 740 m.s.n.m., El Paraíso.		
Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Zorra	Simaroubaceae
<i>Astromium fraxinifolium</i>	Ron ron	Anacardiaceae
<i>Cassia corymbosa</i>	Carbon negro	Mimosaceae
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceiba	Bombacaceae
<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo	Fabaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazimo	Sterculiaceae
<i>Gyrocarpus americanus.</i>	Balsa	Hernandiaceae
<i>Lonchocarpus rugosus</i> sub sp. <i>apricus</i>	Chaperno	Fabaceae
<i>Lysiloma divaricata</i>		Fabaceae
<i>Quercus</i> sp		Fagaceae
<i>Rehdera trinervis</i>	Palillo	Verbenaceae
<i>Licaria coriacea.</i>		Lauraceae
<i>Thevetia ovata</i>		Apocynaceae
<i>Trema micrantha</i>	Capulin	Ulmaceae
<i>Trichilia glabra</i>		Memilaceae
<i>Vatairea lundellii</i>		Fabaceae

Cuadro 13. Especies asociadas a *B. macrostachya* en bosque seco subtropical

Lugar: Parte plana de Quebrada grande, camino hacia El Plan, (bs-S) 700 m.s.n.m., El Paraíso.		
Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Acacia spp.</i>		Mimosaceae
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Zorra	Simaroubaceae
<i>Astromium fraxinifolium</i>	Ron ron	Anacardeaceae
<i>Casearia corymbosa</i>		Mimosaceae
<i>Dalbergia retusa</i>	Cocobolo	Fabaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazimo	Sterculiaceae
<i>Gyrocarpus americanus.</i>		Hernandiaceae
<i>Inga oerstediana</i>		Mimosaceae
<i>Karwinskia calderonii</i>		Rhamnaceae
<i>Lippia myriocephala</i>		Verbenaceae
<i>Lonchocarpus rugosus</i> sub sp. <i>apricus</i>	Chaperno	Fabaceae
<i>Lysiloma divaricata</i>		Fabaceae
<i>Trema micrantha</i>		Ulmaceae
<i>Thevetia ovata</i>		Apocynaceae

Cuadro 14. Especies asociadas a *B. macrostachya* en bosque seco tropical, transición a subtropical

Lugar: Choluteca , carretera al sur, orilla de quebrada, (bs-T ) , 370 m.s.n.m.		
Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Andira inermis</i>	Almedro de rio	Fabaceae
<i>Byrsonima</i> sp.	Mujao	Malpighiaceae
<i>Gyrocarpus americanus</i>		Fabaceae
<i>Ficus ovalis</i>	Amate	Moraceae
<i>Lysiloma bahamensis</i> .		Fabaceae
<i>Prosopis juliflora</i>	Carbón	Mimosaceae
<i>Sterculia apetala</i>		Sterculiaceae
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba del pacifico	Meliaceae

4.6.2 Asociaciones en bosque húmedo subtropical

Los sitios muestreados para estos ecosistemas fueron localizados en un viaje por la carretera hacia el sur y en el departamento de Francisco Morazán, a mas o menos 20 km de Talanga, donde la especie presenta sus especies asociadas en bosques de galería principalmente, lo que justifica el menor numero de las mismas. Sin embargo en estos sitios se encontró especies de valor maderero como la caoba del pacifico (*Swietenia humilis*), el ronron (*Astronium graveolens*) y el hormigo (). Cuadros 15 al 17 se detallan las mismas.

Cuadro 15. Especies asociadas a *B. macrostachya* en bosque húmedo subtropical cálido

Lugar: Carretera a Choluteca , zona sur, (bh-S)(c) 240 m.s.n.m.,		
Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Astronium graveolens</i>	Ronron, Ciruelillo	Anacardiaceae
<i>Capparis indica</i>		Capparidaceae
<i>Calycophyllum candidissimum</i> .	Salámo, cuero de toro	Rubiaceae
<i>Luehea candida</i>	Molinillo, casco	Tiliceae
<i>Swietenia humilis</i>	Caoba del Pacifico	Meliaceae

Cuadro 16. Especies asociadas a *B. macrostachya* en bosque húmedo subtropical

Lugar: Choluteca, (bh-S) 920 m.s.n.m.,		
Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Byrsonima sp.</i>		Malpighiaceae
<i>Bursea simaruba</i>	Indio desnudo	Burseraceae
<i>Inga vera</i>	Guaba	Mimosaceae
<i>Liquidambar styraciflua</i> .	Liquidámbar	Hamamelidaceae
<i>Miconia sp.</i>	Cirín	Melastomataceae
<i>Psidium guajaba</i>	Guayabo	Mirthaceae

Cuadro 17. Especies asociadas a *B. macrostachya* en bosque seco subtropical

Lugar: ,Viaje al sur 20 km de Talanga. 580 m.s.n.m.,(bs-S)		
Nombre científico	Nombre común	Familia
<i>Bursera simaruba</i> .	Indio desnudo	Burseraceae
<i>Bursera graveolens</i> .		Burseraceae
<i>Mimosa tenuiflora</i>		Mimosaceae
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	Mimosaceae
<i>Gliricidia sepium</i>	Madreado	Fabaceae
<i>Lysiloma sp.</i>	Quebracho	Mimosaceae
<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	Hormigo	Fabaceae
<i>Sweitenia humilis</i>	Caoba del Pacífico	Meliaceae

4.7 EVALUACIÓN DE VARIABLES DASOMÉTRICAS

4.7.1 Altura

Se evaluaron dos árboles, los cuales fueron donados a CUPROFOR para el estudio de propiedades, los mismos se cortaron de propiedad privada con los permisos del dueño y COHDEFOR. Los árboles extraídos fueron cortados para su transporte en 4 trozas de 10 y 8 pies respectivamente el mas grande y luego el pequeño.

Árbol 1

Altura total = 20.4 m

Altura comercial =

Alt. total – largo de copa

Altura comercial = $20.4 - 9.8 = 11.22$ m.

Árbol 2

Altura total = 29.6 m.

Altura comercial =

Alt. total – largo de copa

Altura comercial = $29.6 - 16.39 = 13.41$ m.

Al observar ambas relaciones, solo confirman la naturaleza de la especie y la preferencia de la misma por un clima seco para desarrollarse, o más bien una adaptación de las especies de este clima a tener una copa amplia.

4.7.2 Volumen

Ambos individuos presentaron una relación muy buena entre el volumen con corteza y el volumen real, con un valor mayor al 85 % de madera sin corteza al volumen en rollo. con una corteza delgada de 0.7 a 1.2 cm de grosor, *B. macrostachya* en general presenta buen fuste comercial.

En el Cuadro 18 se muestra la leve conicidad con la reducción del radio con mayor respecto a la altura, con volúmenes en rollo de mas de 0.25 y mas de 0.5 m³ respectivos al árbol de menor y mayor tamaño. La perdida de volumen por la corteza no sobrepasa el 15 %.

Cuadro 18. Volumen de trozas de *B. macrostachya*

	Árbol 1	Árbol 2
largo de troza (m.)	11.22	13.41
DAP (cm.)	21	30
radio mayor con corteza	11.7	16.1
radio mayor sin corteza	10.8	15.3
radio menor con corteza	7.6	10.4
radio menor sin corteza	6.9	9.6
Radio medio en m.	0.0965	0.1325
Volumen con C. (m3)	0.328234742	0.739601185
Radio en m.	0.0885	0.1245
Volumen sin C. m3	0.27606825	0.652987014

4.8 CARACTERIZACIÓN SILVÍCOLA

4.8.1 Gremio ecológico

El cuerno de toro presenta regeneración natural alta, los suelos intervenidos y degradados no son inconveniente para esta especie. Siempre y cuando exista una fuente de semilla, un árbol padre cercano o un grupo de estos, la regeneración es bastante densa con individuos de todas las edades.

Bucida macrostachya es una especie gregaria, los individuos no están alejados entre sí, forman rodales pequeños. No posee alelopatía con su propia especie ni con otra y la regeneración es posible con abundante luz.

En el estudio cada una de las parcelas tenía condiciones diferentes de luz y competencia, se observó una relación directa entre la cantidad de luz y la abundancia de regeneración

En el Gráfico 1 podemos ver la distribución de clases diamétricas de individuos en un total de tres parcelas de 5x5, con un promedio de 13 plántulas por cada uno. La mayor cantidad de las mismas se presenta en los dos primeros clases, individuos de menos de 5 cm de DAP. Dando como resultado la típica forma de campana de las especies nómadas donde la mayoría de los individuos son jóvenes.

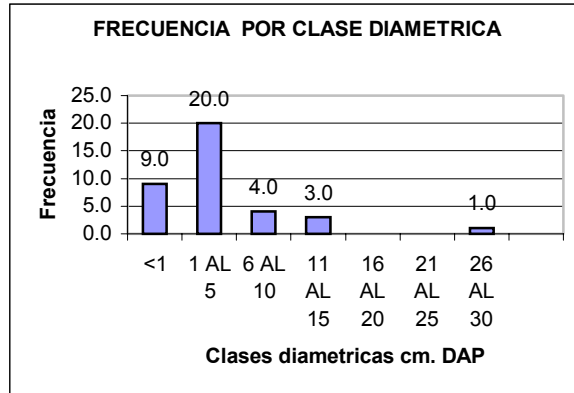


Gráfico 1. Regeneración de *B. macrostachya* en bosque seco tropical. (Camino a El Plan, Moroceli)

Desde el punto de vista ecológico y con base en los resultados presentados al ser una especie de luz, de hábito gregario y de sitios altamente perturbados, *B. macrostachya* se clasifica tentativamente en el gremio ecológico heliófito nómada de sitios hostiles, es una especie de apertura, que en masas estables necesitaría una perturbación del dosel para su perpetuación.

4.9 DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y DE UTILIZACIÓN DE LA ESPECIE.

La madera de cuerno de toro muestra una clara diferencia entre la albura y el duramen, siendo de color ocre pálido la albura y de color café ocre claro el duramen. La superficie es semibrillante con veteado suave, textura fina y grano recto. Es una especie con un sabor astringente y un olor característico.

En cuanto a las características microscópicas presenta una porosidad difusa uniforme. Los poros son muy numerosos, pequeños, predominantemente solitarios y algunos múltiples radiales de dos y hasta cuatro células, de forma circular a oval conteniendo óleo-resina algunos de ellos. Los elementos vasculares son muy cortos, con placa de perforación simple e inclinada. Las puntuaciones intervasculares son pequeñas, dispuestas en forma alterna son de contorno circular a oval. Las fibras son libriformes, con puntuaciones simples a ligeramente aeroladas, estrechas, de extremadamente cortas a muy cortas y con pared celular muy gruesa.

4.9.1 Propiedades físicas y mecánicas de la madera

Según las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *B. macrostachya* se puede catalogar como una moderadamente difícil de trabajar con herramientas manuales, posee una alta densidad (1.04 gr/cm^3 en verde y 0.94 gr/cm^3 anhidra). Es una madera extremadamente pesada, con una contracción volumétrica media y movimiento medio. En el Cuadro 19 se detallan características adicionales.

Cuadro 19. Propiedades físicas de la madera de cuerno de toro (*B. macrostachya*)

Propiedad	Promedio	Error	Clasificación
Densidad verde C.H.=24%	1. g/cm ³	0.00006	—
Densidad seca al aire C.H.=12%	0.97g/cm ³	0.0003	—
Densidad al 12%	0.94g/cm ³	0.000012	—
Densidad anhidra	0.92g/cm ³	0.00006	—
Densidad básica	0.84g/cm ³	0.0001	Extremadamente pesada
Contracción volumétrica total	8.29%	0.06	Media
Relación de contracción (Ctg./Cr.)	0.85	0.126	Baja
Movimiento	3.31%	0.24	Medio

Fuente: Análisis realizados por la Ing. Mirna Belisle Cardona, CUPROFOR, Honduras 2002.

En el Cuadro 20 se detallan las propiedades mecánicas del cuerno de toro, presentando la flexión media., las compresión muy alta y la dureza alta. Es una madera que tanto estructuralmente estable, que es de alta resistencia seca como a 12% de contenido de humedad.

Cuadro 20. Propiedades mecánicas de la madera de cuerno de toro (*B. macrostachya*)

Propiedad	Medición	Promedio a 12% de humedad	Clasificación	Esfuerzo mínimo permisible	Clasificación
Flexión estática	Módulo de rotura	1214 kg/cm ²	Medio	253 kg/cm ²	Alto
	Módulo de elasticidad	118530 kg/cm ²	Medio	93304 kg/cm ²	Medio
Compresión perpendicular	Esfuerzo límite proporcional	312.74 kg/cm ²	Muy alto	142 kg/cm ²	Alto
Dureza janka	Resistencia lateral	1416 kg	Alta		
	Resistencia extremos	1475 kg	Alta		
Cizalle	Resistencia máxima	166.3 kg/cm ²	Muy alto	40 kg/cm ²	Alto
Clivaje	Resistencia máxima	57.4 kg/cm	-		

Fuente: Análisis por la Ing. Mirna Belisle Cardona, CUPROFOR, Honduras 2002.

4.9.2 Utilización y usos de la especie

La madera de cuerno de toro seca al aire libre a una velocidad muy lenta, desarrollando defectos moderados. La velocidad de secado está influenciada por el tamaño pequeño de los poros y puntuaciones. En el secado solar se deben controlar las condiciones abriendo y cerrando las ventilas para mantener una humedad relativa adecuada para el secado de esta especie. Para secar esta madera en hornos convencionales, se recomienda utilizar los programas de secado T2-C2 y T2-C1 para tablas de 1" y 2" respectivamente


La madera de cuerno de toro, es muy durable, resistente al ataque de termitas de madera seca y susceptible al ataque de taladradores marinos. El duramen es extremadamente difícil de preservar. Es una madera moderadamente difícil de aserrar y de trabajar con maquinaria tradicional. Presenta un comportamiento muy pobre para el cepillado, excelente para el moldurado, torneado, taladrado y escopleado; buena para el lijado, pero muy difícil de clavar, siendo necesario perforar antes de introducirle clavos o tornillos. Presenta un acabado muy bueno y homogéneo.

Con las características que presenta la madera de cuerno de toro, es recomendable usarla para muebles fijos como roperos empotrados y muebles elaborados con partes de pequeñas dimensiones para disminuir su peso. Por sus altas propiedades de resistencia mecánica, es una madera excelente para usos estructurales como elementos en construcciones fijas, durmientes de ferrocarril, pisos de alto tráfico, mangos para herramientas e implementos deportivos. Es posible que esta madera pueda utilizarse también en cercas o muebles rústicos de jardines.

5. DISCUSIÓN

El presente estudio presenta resultados que permiten orientar la discusión hacia dos grandes temas principales: el primero referido a los aspectos ecológicos y silvícolas de la especie y el segundo orientado al potencial para el establecimiento de plantaciones forestales con la misma.

5.1 Aspectos ecológicos y silvícolas de *B. macrostachya* Standl.

La especie se concentra en ecosistemas de bs-S , bms-T , bh-S, bh-S(c) , donde el ecosistema de mayor distribución es el bs-S localizado en Honduras el nivel del mar y 1000 m de elevación, con un rango de precipitación anual que varía de 600 a 1600 mm.

En ecosistemas secos y en el bosque húmedo subtropical caracterizado por un fuerte periodo de sequía (más de 7 meses), bajo condiciones de bosque secundario la especie presenta abundante regeneración natural y alto gregarismo. En sitios con suelos degradados y con abundante luz, la especie se desarrolla bastante bien llegando incluso a ser dominante en la estructura vertical del bosque secundario.

Los aspectos fenológicos de floración y fructificación son poco conocidos. De igual manera, el manipuleo de semillas es prácticamente desconocido para la especie.

Desde el punto de vista de los gremios ecológicos de especies, con base en los resultados del estudio, la necesidad de abundante luz y las condiciones de los sitios donde se ha encontrado Cuerno de Toro se puede clasificar de manera preliminar en el gremio de las heliófitas nómadas de sitios hostiles, es una especie invasora, que en masas estables no esta presente y que prefiere lugares altamente intervenidos para su perpetración.

5.2 Potencial para el establecimiento de plantaciones forestales de *B. macrostachya*

Tres son las razones para que *B. macrostachya* tenga un gran potencial para plantaciones forestales: la primera que es naturalmente una especie de luz, la segunda es su excelente hábito gregario tanto en bosque maduro como en bosque secundario y la tercera, que debe considerarse, es el ecosistema donde esta presente la especie, el bosque seco.

No existen estudios sobre el crecimiento y rendimiento de *B. macrostachya*. Las características de la madera parecen denotar que le especie es de relativo lento crecimiento, definitivamente dado por las condiciones de los ecosistemas donde se le ha encontrado.

La madera de esta especie posee características particulares y todavía no se ha dado a conocer en el mercado. El cuerno de toro es una especie de resistencia estructural alta. Sus usos potenciales podrían ser: construcciones fijas como techos o columnas, mueblería fina empotrada, escaleras y pisos de parket.

6. CONCLUSIONES

El análisis de los resultados del presente estudio lleva a las siguientes conclusiones:

- *Bucida macrostachya* es una especie de distribución restringida a determinados sitios, teniendo preferencia por los bosques de galería y orillas de carreteras en zonas con precipitación media a baja. Esta distribuida en Honduras principalmente en ecosistemas con un período marcado de sequía (bs-S, bh-S (c) y bms-T (△))
- El gremio ecológico al que pertenece, el carácter gregario, la capacidad de rebrote, regeneración natural y las propiedades físico mecánicas de la madera, son características que hacen de *B. macrostachya* una especie de potencial promisorio para el establecimiento de plantaciones en sitios degradados de ecosistemas secos.
- La madera de Cuerno de Ternero posee características muy buenas particulares y con un gran potencial para una diversidad de usos, especialmente de alta resistencia estructural.

7. RECOMENDACIONES

- ♦ Debido a la importancia de la especie para la repoblación de sitios degradados en ecosistemas principalmente secos y debido al poco conocimiento que se tiene sobre fenología y características de la semilla, se recomienda realizar estudios en estos campos.
- ♦ Posterior a los estudios fenológicos y de semillas se sugiere probar la especie bajo condiciones de plantación, con el objeto de evaluar sobrevivencia y tasas de crecimiento.
- ♦ Se recomienda a la carrera intensificar los estudios de especies de valor económico de los ecosistemas secos de Honduras, principalmente los enclavados en la vertiente pacífica. Estas investigaciones no necesariamente representan un beneficio económico directo para la institución, pero si un tremendo aporte en términos de biodiversidad y prestigio para la misma

8. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, N. 2000. Texto base de la materia de ecología ,EAP, Zamorano, Honduras.
- Barrance, A. 2002. La Conservación *Circa situm* de la diversidad de especies arbóreas multifuncionales en los Agroecosistemas del bosque Seco hondureño (en línea). Consultado 13 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.condesan.org/infoandina/Foros/insitu99/1412.htm>
- Benitez, R; Montesinos, J. 1988. Catalogo de cien especies forestales de Honduras: distribución propiedades y usos. ESNACIFOR Honduras 179-181p.
- Buenos Días Planeta. 2002. Adelanto de informe “Recursos Mundiales 2002”. México (en línea). Consultado 7 de agosto de 2002. Disponible en <http://www.buenosdiasplaneta.org/rm2001/stats05.htm>
- Centro de utilización y promoción de productos forestales. CUPROFOR. 2002. Laboratorio de propiedades físico mecánicas y utilización de madera. (en línea). Consultado 10 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.cuprofor.hn/>
- Conzantti, C. 1903. Géneros vegetales de México. Ed. Azteca México D.F. 417p
- COHDEFOR. 2001. Sitio forestal de Honduras. (en línea). Consultado 13 de septiembre de 2002. Disponible en http://rds.org.hn/forestal/calidad_de_vida/areas_portegidas/htm
- COHDEFOR. 2002. El sitio forestal de Honduras,. (en línea). Consultado 15 de septiembre de 2002. Disponible en http://www.cohdefor.hn/sector_forestal/
- Departamento de Recursos Hidrológicos y Climáticos; Dirección General de Recursos Hídricos 2001. Datos de temperatura media y precipitación de Honduras.
- Ecoespaña. 2002. Recursos Mundiales. España (en línea). Consultado 10 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.buenosdiasplaneta.org/rm2002/rm2002.htm>
- Ecosistemas De Oaxaca. 1999. (en línea). Consultado 13 de septiembre de 2002. Disponible en <http://oaxaca.oaxaca.gob.mx/mafer/secretarias/ecologia/ecos.htm>
- FAO. 2001. Situación Forestal Mundial (en línea). Consultado 10 agosto de 2002. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/003/y0900s/y0900s00.htm>

FAO. 2002. Base de datos (en línea). Consultado 7 de agosto de 2002. Disponible en <http://apps.fao.org/inicio.htm>

Knoblauch, B. 2001 Estudio ecológico, silvícola y de utilización del granadillo (*Dalbergia tucurensis*. J. D. Smiht) en bosques latifoliados de Honduras. Ing. Agr. Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 44 p.

La Tribuna. 2001. CUPROFORH presenta dos nuevas especies maderables. (en línea). Consultado 10 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.latribunahon.com/2001/diciembre/17/nacion.htm>

Little, E.; Wads Worith, F. And Moreno, J. 1967. Árboles Comunes de Puerto Rico. Ed. UPR Puerto Rico. 161p.

Missouri Botanical Garden. 2001. Flora Mesoamericana (en línea). Consultado 10 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.mobot.org/MOBOT/FM/>

Missouri Botanical Garden. 2002. W3 Trópicos, VAST nomenclatural database Consultado 7-15 de agosto de 2002. <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>

OEA. 2001. El mercado mundial de los productos forestales. (en línea). Consultado 19 de julio de 2002. Disponible en <http://www.ciu.com.uy/forest/reali2.html>

Producción y Comercio. 2000 (en línea). Consultado 13 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.centroamericana.com/honduras/produccion.htm>

Rivera. 2000. Estado de los bosques de Honduras, (en línea). Consultado 17 de agosto de 2002. Disponible en <http://www.esnacifor.hn/articulos /htm>

Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Ed Limusa, México 199p.

Standley C, P. & Williams L, O. 1961. Flora de Guatemala Natural History Museum p 268.

Standley C, P. & Williams L, O. 1967. Flora of Guatemala. Vol.24, part IX, N° 1-2 Natural History Museum p 236.

Thirakul, S. 1993. Manual de dendrología del bosque latifoliado. Programa forestal Honduras Canadá. Honduras. 234p.

The International Tropical Timber Organization (ITTO). 2002. (en línea). Consultado 5 de agosto de 2002. Disponible en http://www.itto.or.jp/market/Market_Information.html

World Rainforest Movement. 2001. Boletín del WRM. Enfocado en el tema maderero industrial. (en línea). Consultado 1 de septiembre de 2002. Disponible en <http://www.wrm.org.uy/>

9. ANEXOS

Anexo 1

Terminología para el estudio de propiedades físico mecánicas.

Dureza: es la resistencia que presenta la madera al rayado o golpeado, esta influye en la trabajabilidad y resistencia. Los ebanistas prefieren una madera semidura y que sea trabajable. Y la madera de alta resistencia es muy importante en implementos estructurales.

Flexión estática: es la resistencia a la flexión estática, aspecto importante para elementos estructurales apoyados en dos puntos, Permite tener idea del punto de ruptura y la resistencia a presiones. Se puede identificar dos módulos, de elasticidad y de ruptura ambos se miden cuando la madera se somete a determinado esfuerzo.

Compresión paralela: Este aspecto es importante si la madera se puede usar en construcción de estructuras fuertes, donde se someterán a esfuerzos paralelos, como en columnas y vigas

Compresión adhesión: mide la capacidad de la madera de resistir la adhesión en elementos donde el esfuerzo es perpendicular como son pisos, escaleras y durmientes.

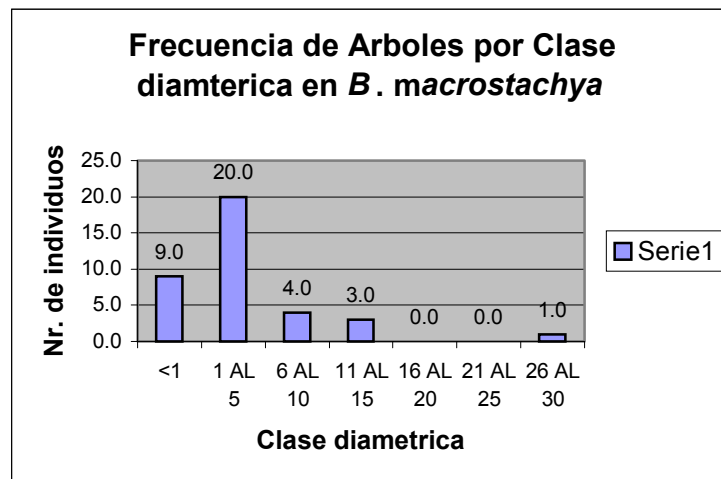
Cizalle o cortante: es la relación de las características anteriores donde la madera denota el riesgo de cizallarse.

Clivaje: Mide el grado de adhesión entre fibras.

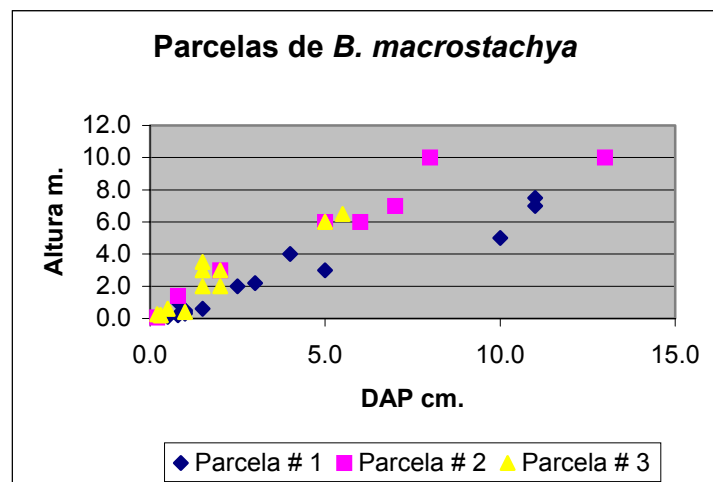
Anexo 2

Regeneración natural en *Bucida macrostachya* en parcelas muestreadas en Carretera a El Plan, Morocelí, El Paraíso

Distribución de clases diamétricas en individuos jóvenes, se observa la campana inclinada a la izquierda típico en especies del gremio ecológico heliófitas nómadas.



Altura y DAP de individuos por parcela, existe mayor abundancia de individuos en parcela 1 a 3, donde la luz tenía mayor intensidad y menor competencia del sotobosque



Anexo 3

Fotos en *Bucida macrostachya* Standl. Localidad, carretera hacia El Plan, Morocelí, El Paraíso, Honduras.



1. Árbol porte mediano, alcanzan alturas de 20 - 25 m., fuste cercanos a los 60 cm de DAP y sin gambas.



2. Hojas: miden de (5-)9-25 × (4-)6-13 cm, elípticas, obovado-elípticas a oblongo elípticas, en etapa juvenil pelosa, posteriormente subglabras en el haz y densamente pelosas en el envés, agrupadas en el ápice, característicos del género *Bucida*.



3. Corteza: posee una corteza de grosor mediano, áspera de color café gris a gris opaca, difícil desprendimiento. Al chaflán desprende sabia cristalina con olor poco aromático



4. Flores: Inflorescencias en espigas alargadas; pedúnculo (1.5-)2-6 cm; raquis (1.7-) 7-16 cm. Flores 4-6 mm, densamente pelosas, no fragantes. **Frutos:** Frutos 4-6 × 3-4 mm incluyendo el rostro de 1-1.5 mm, robusto, densamente pelosos, el hipanto superior persistente, con el ataque de ácaros se deforma como un cuerno de toro.