

**Estudio ecológico, silvícola y usos del guayabillo
(*Myrcianthes fragrans* Sw.) McVaugh, en
bosques latifoliados de Honduras**

Kenji José Kuniyoshi Virrueta

**ZAMORANO
Diciembre, 2004**

Zamorano
Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

**Estudio ecológico, silvícola y usos del guayabillo
(*Myrcianthes fragrans* Sw.)McVaugh, en bosques
latifoliados de Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Kenji Kuniyoshi Virrueta

**Honduras
Diciembre, 2004**

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

Kenji José Kuniyoshi Virrueta

Honduras
Diciembre, 2004

Estudio ecológico, silvícola y usos del guayabillo (*Myrcianthes fragrans* Sw.)McVaugh, en bosques latifoliados de Honduras

Presentado por:

Kenji José Kuniyoshi Virrueta

Aprobada :

Nelson Agudelo, M. Sc.
Asesor Principal

Mayra Falck, M.Sc.
Coordinadora de la Carrera de
Desarrollo Socioeconómico y
Ambiente

José Linares, M. Sc.
Asesor Secundario

Aurelio Revilla, M.S.A.
Decano Académico Interino

Romel Reconco, M.A.E.
Asesor Secundario

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios padre por haberme permitido cumplir todas mis metas.

A mis padres por su gran esfuerzo y apoyo para alcanzar esta meta.

A mi hermana por brindarme siempre su apoyo para realizar mis estudios.

A mis amigos y compañeros zamoranos.

A mis maestros e instructores que ayudaron en mi formación académica y personal.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien estuvo siempre conmigo, dándome serenidad, paciencia, fuerza y más que todo Fe, para poder culminar todas mis metas.

A mis padres Shingui y Soledad, que siempre estuvieron ahí para apoyarme en las buenas y en las malas, gracias por todo lo que me enseñaron y aun me enseñan.

A mi hermana Harumi, por ayudarme, confiar siempre en mí y estar siempre conmigo. Gracias por ser como eres y ser una amiga para mí.

Al Ing. Nelson Agudelo, por su amistad, por la ayuda necesaria, colaborando con sus conocimientos para poder realizar el presente estudio.

A Jorge Araque, gracias amigo por brindarme tiempo para las salidas de campo o en el herbario y gracias a vos también pude finalizar este proyecto.

Al Ing. Linares y Romel Reconco, por brindarme su apoyo para poder realizar el presente estudio y siempre estar ahí para responder cualquier duda.

A Juan Pablo Ochoa y Cristian Terrones por aguantarme todo el tiempo que viví con ellos.

A Rosalba Argüello, por ser tan especial y estar siempre conmigo. Gracias por la paciencia y darme ánimos cuando lo necesitaba.

A mis amigos Zamorano: Maria Fernanda Bolaños, Merilin Barahona, J.P. Schulze, Luis López, Sebastián Cabascango, Pánfilo Ortiz, Katia Solís, Paola Domínguez, Wilmer Sierra, por haber compartido conmigo momentos de alegría y darme ánimos para poder culminar el estudio realizado.

A toda la clase 03 por brindarme su amistad y por los momentos que pasamos desde que llegue a la escuela.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco inmensamente a mis padres por haberme brindado su ayuda en el financiamiento de mis estudios realizados en Zamorano, sin el cual no hubiese podido completar mis metas.

Agradezco a “Fondos Ayuda 2000” de la Escuela Agrícola Panamericana por el financiamiento brindado para culminar mis estudios.

A CUPROHFOR por su colaboración en la parte del análisis de las propiedades físico-mecánicas de la madera, con la cual se pudo realizar parte del presente proyecto especial.

RESUMEN

Kuniyoshi Virrueta, K. 2004. Estudio ecológico, silvícola y uso del guayabillo, *Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh en bosques latifoliados de Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras.

La deforestación tropical y la degradación de los bosques de muchas partes del mundo afectan en gran medida la disponibilidad de recursos, bienes y servicios. Si bien en los países desarrollados se ha visto una ligera mejora en lo que respecta a superficie forestada mostrando un leve aumento, en los países en vías de desarrollo la situación ha empeorado. En Honduras los bosques latifoliados maduros de tierras bajas se caracterizan por tener una alta riqueza florística, con especies maderables de alto valor económico distribuidas en diferentes gremios ecológicos. Sin embargo, sólo cuatro especies dominan los mercados de maderas nobles o de alto valor económico que son la caoba, granadillo, cedro y nogal. Este alto grado de selección por las maderas nobles de los bosques maduros, ha sido responsable de una mayor presión sobre la base de los recursos, obligando o haciendo necesaria la búsqueda de especies que reúnan propiedades satisfactorias, en términos de facilidad de manejo y cualidades de la madera, y de esta forma aliviar el impacto sobre los bosques latifoliados de Honduras. Con estos antecedentes, el presente estudio pretende mejorar e incrementar los conocimientos sobre la ecología, silvicultura y utilización del guayabillo. El estudio cubrió los siguientes aspectos: caracterización de los sistemas donde se encontró la especie, especies asociadas de alto valor económico, ecología y silvicultura, usos actuales y potenciales de la especie. Los levantamientos terrestres demuestran que *M. fragrans*, se encuentra con preferencia en el bosque húmedo subtropical y en menor escala en la transición de éste ecosistema con el bosque sub húmedo. La especie muestra una marcada preferencia dentro de estos ecosistemas por los bosques ribereños o bosques de galería, en donde muestra una marcada tendencia al gregarismo.

Palabras clave: Bosque maduro, maderas nobles, gregarismo, gremio ecológico,

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Auditoria.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de anexos.....	xi
Índice de figuras.....	xii
1 INTRODUCCIÓN	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES.....	3
2.2 EL COMERCIO INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES Y SUBTROPICALES.....	6
2.3 RECURSOS FORESTALES DE HONDURAS.....	9
2.4 FAMILIA MYRTACEAE.....	12
2.5 CARACTERIZACIÓN DEL GÉNERO <i>Myrcianthes</i>	13
2.6 CARACTERIZACIÓN DE <i>Myrcianthes fragrans</i>	13
2.6.1 Descripción de <i>Myrcianthes fragrans</i>	13
2.6.2 Distribución geográfica.....	13
2.6.3 Propiedades de la madera y usos actuales de la especie.....	13
3 MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 MATERIALES.....	15
3.1.1 Materiales para el levantamiento.....	15
3.1.2 Materiales para el análisis y evaluación.....	15
3.2 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO.....	15
3.2.1 Reconocimiento terrestre de las áreas de distribución natural de la especie	15
3.2.2 Caracterización ecológica de <i>M. fragrans</i>	16
3.2.2.1 Descripción dendrológica y botánica de la especie.....	16
3.2.2.2 Distribución dendrológica y ecológica.....	16
3.2.2.3 Levantamiento de la vegetación asociada a <i>M. fragrans</i>	16
3.2.3 Caracterización silvícola de <i>M. fragrans</i>	16
3.2.3.1 Gremio ecológico.....	16
3.2.3.2 Variables dasométricas de mayor importancia.....	17

3.2.3.3	Estimación preliminar del volumen de árboles individuales.....	17
3.2.3.4	Propiedades físico-mecánicas y de utilización potencial de la especie....	17
3.3	METODOLOGIA DE EVALUACIÓN	18
3.3.1	Caracterización ecológica y botánica de <i>M. fragrans</i>	18
3.3.1.1	Descripción dendrológica y botánica de <i>M. fragrans</i>	18
3.3.1.2	Distribución geográfica y ecológica de la especie.....	18
3.3.1.3	Aspectos fenológicos de la especie.....	19
3.3.1.4	Especies forestales de valor económico asociadas a <i>M. fragrans</i>	19
3.3.2	Caracterización silvícola de <i>M. fragrans</i>	19
3.3.2.1	Gremio ecológico.....	19
3.3.2.2	Vías alternas de regeneración.....	20
3.3.2.3	Evaluación de las variables dasométricas.....	20
3.3.2.4	Propiedades físico-mecánicas y de utilización potencial de la especie....	21
3.3.2.5	Usos actuales y potenciales de la especie.....	23
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1	Descripción dendrológica y botánica de <i>Myrcianthes fragrans</i>	24
4.1.1	Descripción dendrológica.....	24
4.1.2	Descripción botánica.....	24
4.2	CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE <i>M. fragrans</i>	25
4.2.1	Distribución geográfica.....	25
4.2.2	Distribución ecológica.....	25
4.2.3	Aspectos fenológicos de la especie.....	25
4.2.4	Regeneración natural y capacidad de rebrote.....	26
4.2.5	Especies de valor económico asociadas a <i>M. fragrans</i>	26
4.3	CARACTERIZACIÓN SILVÍCOLA	29
4.3.1	Gremio ecológico y comportamiento de la especie.....	29
4.3.2	Características dasométricas de la especie.....	29
4.3.3	Propiedades físico-mecánicas y usos potenciales de la madera.....	30
4.3.3.1	Características macroscópicas.....	30
4.3.3.2	Propiedades físicas.....	31
4.3.3.3	Propiedades mecánicas.....	31
4.3.4	Usos actuales de la especie.....	33
5	CONCLUSIONES	34
6	RECOMENDACIONES	35
7	BIBLIOGRAFÍA	36
8	ANEXOS	38

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Producción mundial de productos maderables seleccionados de bosques de coníferas y no coníferas. Millones de m ³	6
Cuadro 2	Producción mundial de madera en rollo, leña y madera en rollo industrial de coníferas, 1995. Millones m ³	7
Cuadro 3	Producción mundial de madera en rollo, leña y madera en rollo industrial de latifoliadas, 1995. Millones m ³	8
Cuadro 4	Usos del suelo en Honduras, 1993.....	9
Cuadro 5	Regiones forestales inventariadas según tipo de bosque y superficie, 1996.....	10
Cuadro 6	Volumen y valor de las exportaciones de madera en trozas y aserrada. Miles US \$. 1991-1995.....	11
Cuadro 7	Honduras: Balanza comercial de productos forestales. Miles de US \$. 1991-1995.....	11
Cuadro 8	Especímenes botánicos de <i>M. fragrans</i> . depositados en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano (EAP).....	14
Cuadro 9	Escala de clasificación para los valores de contracción de la madera.....	21
Cuadro 10	Escala de clasificación de mediciones de propiedades mecánicas de la madera con estándares de la ASTM.....	21
Cuadro 11	Distribución ecológica de <i>M. fragrans</i>	26
Cuadro 12	Especies de valor económico asociadas a <i>M. fragrans</i> en el bosque seco subtropical.....	27
Cuadro 13	Especies de valor económico asociadas a <i>M. fragrans</i> en el bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo.....	27
Cuadro 14	Especies de valor económico asociadas a <i>M. fragrans</i> en el bosque húmedo subtropical.....	28
Cuadro 15	Variables dasométricas de <i>M. fragrans</i>	29
Cuadro 16	Volumen total con corteza de <i>M. fragrans</i> (Árbol 1).....	30
Cuadro 17	Volumen total con corteza de <i>M. fragrans</i> (Árbol 2).....	30
Cuadro 18	Propiedades físicas de <i>M. fragrans</i>	31
Cuadro 19	Propiedades mecánicas en condiciones verdes (49% de contenido de humedad) de la madera de <i>M. fragrans</i>	32
Cuadro 20	Esfuerzos admisibles para el diseño de elementos estructurales con madera de guayabillo.....	32
Cuadro 21	Propiedades mecánicas a 12% de contenido de humedad de la madera de guayabillo.....	32

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Cubicación del árbol #1.....	35
Anexo 2	Explicación por parte del Ing, Agudelo para la toma de muestras	36
Anexo 3	Detalle de corte de la base.....	36
Anexo 4	Apariencia de la corteza.....	37
Anexo 5	Corte para muestras a CUPROFOR.....	38

1. INTRODUCCION

Los ecosistemas forestales a escala mundial comprenden 3,454 millones de ha, de los cuales un 25% se encuentra en América del Norte y un 24% en América del Sur (WRI, 2001). Los bosques tropicales son los que albergan la mayor biodiversidad mundial.

Según investigaciones del WRI (2001), la cobertura mundial de bosques ha sido reducida de un 20% hasta probablemente un 50% desde el tiempo pre-agrícola, a pesar que en los países industrializados los bosques se han incrementado lentamente desde 1980, pero en los países en vías de desarrollo han disminuido en un 10%.

La República de Honduras cuenta con 112,492 km² de superficie terrestre, de los cuales 98,629 km² son tierras de vocación forestal, representando el 87% del territorio nacional (FAO, 1997). Actualmente la cobertura forestal es de 59 896 km² de las que 2 917,000 ha son de bosque latifoliado, 2 512,000 ha son de pino y 559,100 ha de bosque mixto. (AFE-COHDEFOR, 2000).

A pesar de la gran riqueza forestal, Honduras sólo aprovecha mayormente el pino, cedro y caoba. Estas dos últimas especies han sido ya fuertemente seleccionadas en los bosques naturales. Los bosques de pino son los más explotados por su homogeneidad, fácil acceso, rápida regeneración natural y aceptación en el mercado mundial (FAO, 1997).

Ante esta situación, es necesario buscar alternativas para reducir la explotación de especies de alto valor económico de los bosques naturales, como son la caoba, el cedro, los granadillos y otros. En este sentido, se pretende desarrollar investigaciones de especies forestales no tradicionales como es el caso del Guayabillo (*Myrcianthes fragrans*). Con esta investigación se pretende conocer la ecología, silvicultura y utilización de esta especie con el propósito de explotar su potencial.

Sobre esta base, el presente estudio pretende alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Ampliar los conocimientos existentes sobre la ecología, silvicultura y utilización de especies forestales no tradicionales en los bosques latifoliados de Honduras.

Objetivos específicos:

- Determinar la distribución geográfica y ecológica de *M. fragrans* en Honduras.
- Describir en términos dendrológicos y botánicos a *M. fragrans*.
- Caracterizar la especie en cuanto a su ecología, silvicultura y su aptitud para plantaciones.
- Determinar las propiedades físico-mecánicas de la madera, usos actuales y potenciales.
- Determinar las características de la semilla y la regeneración de la especie.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 LOS RECURSOS FORESTALES MUNDIALES

La superficie boscosa mundial comprende alrededor de 3,454 millones de ha de bosques naturales que en teoría pueden ser utilizados por la industria forestal. Los bosques de latifoliadas constituyen el 50.6% de esta superficie y se encuentran mayoritariamente en el Hemisferio Sur, en las regiones tropical y subtropical de América, África y Sur de Asia. En cambio, los bosques de coníferas, que conforman el 49.4% restante de los recursos forestales naturales del planeta, se concentran en el Hemisferio Norte, particularmente en Siberia, Escandinavia y América del Norte (OIMT, 2000).

Los más amplios remanentes de bosque se ubican en Sur América (25%) y el territorio de la antigua Unión Soviética (24%). En estas regiones se localiza la mitad de la cobertura boscosa. Otras regiones ricas en bosques son Asia (15%) y Norte América (15%). Sur América es también la región con el mayor porcentaje de su área total cubierta de bosques: la Amazonía cubre cerca del 50% de la región. Las demás regiones tienen entre el 20% y 40% de sus territorios cubiertos de bosque, a excepción de Oceanía que es la que presenta menor cantidad de áreas boscosas en relación con su extensión territorial, únicamente 10%(FAO, 2001).

La tasa de deforestación mundial en el período 1990 – 1995 fue de 0.3% anual. Las mayores pérdidas se ubicaron en zonas consideradas “en desarrollo” como son África (0.7%), Asia (0.5%), Sur América (0.5%) y Centroamérica (0.3%). Estas contrastan con la tasa de variación en regiones desarrolladas como Europa, donde se dio un incremento en el área forestal de 0.1%. Lo anterior se debe además de las necesidades económicas de explotar el bosque, a que las regiones desarrolladas presentan en una mayor proporción de bosque de coníferas que son de más fácil regeneración que los bosques tropicales ubicados en su mayoría en las regiones en desarrollo (FAO, 1998).

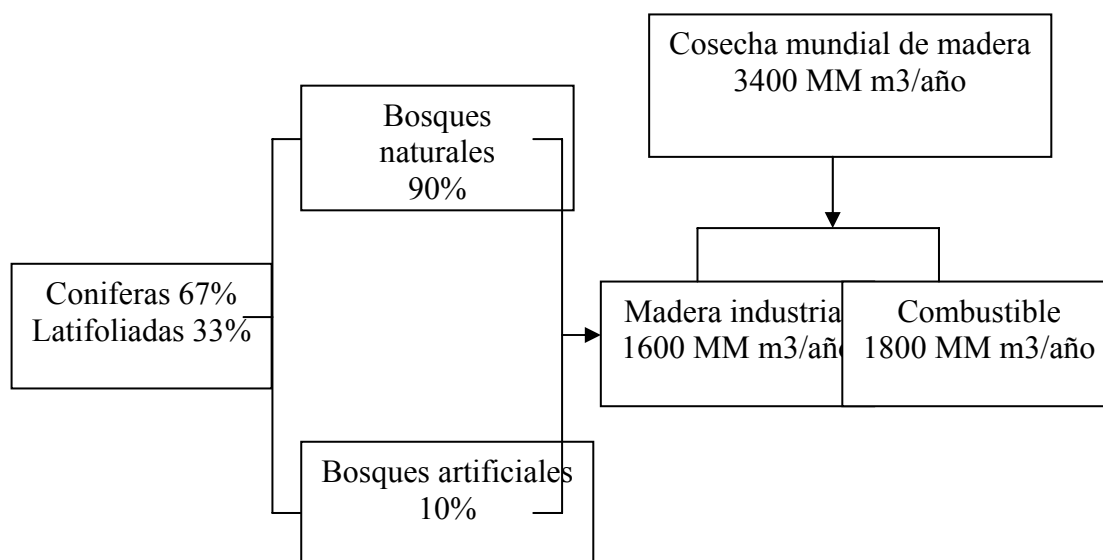
De acuerdo a la clasificación por zonas ecológicas de la FAO, existen en el mundo dos tipos de bosque principales:

- Los bosques de coníferas: son aquellos ubicados en zonas de climas boreales y templados e incluyen todas las especies derivadas del grupo botánico de las gimnospermas, como por ejemplo abeto (*Abies*), pino de paraná (*Araucaria*), cedro (*Cedrus*), alerce (*Larix*), picea (*Picea*), *Pinus*, etc. Generalmente las maderas de estos bosques son conocidas como "maderas suaves".

- Los bosques de no-coníferas: que en su mayoría se componen de bosques tropicales y subtropicales, se localizan en regiones de climas tropicales y subtropicales; incluyen las especies derivadas del grupo botánico de las Angiospermas. Algunas de estas son arce (*Acer*), aliso (*Alnus*), ébano (*Diospyros*), haya (*Fagus*), guayacán (*Guiaicum*), chopo (*Populus*), roble (*Quercus*), sal (*Shorea*), teca (*Tectona*), casuarina (*Casuarina*), cedro (*Cedrela*), caoba (*Swietenia*) etc. Normalmente se les conoce como "maderas duras" o "maderas de color".

De los recursos forestales mundiales se cosechan anualmente 3,400 millones de m³, de los cuales 1,600 millones de m³ corresponden a madera industrial y provienen predominantemente de bosques de coníferas, como se ilustra en la Figura 1. En los últimos 30 años la cosecha mundial se ha incrementado a un ritmo anual medio de 1.8%, observándose una estrecha correlación de este incremento con el crecimiento de la población y el mejoramiento de las condiciones de vida en diferentes partes del mundo, el cual se traduce en un mayor consumo *per capita* de productos forestales (OIMT, 2000).

Figura 1 - Cosecha mundial de madera: origen y destino



Fuente: FAOSTAT

Las fuertes tendencias de crecimiento de la población que se observan a nivel mundial implicarán en una mayor presión sobre los recursos forestales. De hecho, de 1950 a 1998, la superficie de bosques cerrados por habitante ha disminuido 2.7 veces, al pasar de 1.6 a 0.6 ha por habitante. Si bien los recursos existentes son de una magnitud considerable, existen varios factores que ponen en duda la capacidad de satisfacer las demandas futuras de madera que se avecinan, entre los cuales se destacan los siguientes:

- Dificultades de accesibilidad y falta de infraestructura para aprovechar los recursos forestales en extensas áreas del planeta. Este es el caso de áreas con bosques de coníferas en la ex-URSS y áreas muy vastas de bosques tropicales.
- Rendimientos muy bajos de ciertas especies, que no justifican el desarrollo de operaciones comerciales. En bosques tropicales, por ejemplo, la cantidad de ejemplares comerciales es muy baja por unidad de superficie.
- Un proceso de deforestación que alcanza tasas estimadas en más de 15 millones de ha al año en el planeta. En Sudamérica, puede mencionarse el caso de Brasil, donde se calcula que se destruye más de un millón de ha al año, y Colombia, donde la deforestación anual se eleva a 0.6 millones de ha, según fuentes gubernamentales.
- Los siguientes problemas medioambientales y de otro tipo ha originado acciones en favor de la conservación de los recursos naturales del planeta. Estas acciones se expresan en restricciones tanto en la tala de bosques naturales como en el comercio internacional de la madera procedente de estos últimos. Como ejemplo del primer caso se puede citar la legislación medioambiental actual en los Estados Unidos que llevará a una reducción de la producción de madera rolliza de este país de los 155 millones de m³ registrados en 1990 a 108 millones de m³ en 2005. Como ejemplo de las restricciones al comercio, Australia está considerando importar madera exclusivamente de países que manejan sus bosques en forma sostenible y ejercen un estricto control al respecto. Japón también ha declarado que al iniciarse el próximo siglo sólo desea adquirir madera de bosques implantados. De manera más general, la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (O.I.M.T.) planteó en 1994 que, al año 2000, todas las exportaciones de madera de bosques tropicales procedan de bosques manejados en forma sostenible e, incluso, considera incorporar a esta norma en el futuro los bosques boreales y templados(O.I.M.T. 2000).

El escenario para este fin de siglo está marcado entonces por cambios significativos en la estructura de la oferta mundial de madera. De un lado, productores tradicionales como Estados Unidos, Canadá o Malasia ceden crecientemente el terreno a países forestales emergentes como Nueva Zelanda, Sudáfrica, Brasil y Chile. Además, las plantaciones desplazan cada vez más a los bosques nativos en la oferta mundial de madera. Por otra parte, algunos países tradicionalmente exportadores de materias primas forestales han desarrollado una industria de la madera con el fin de exportar productos con mayor valor agregado, tal como ha sucedido en el Sudeste Asiático (O.I.M.T., 2000).

En el futuro, el balance oferta-demanda del recurso forestal será, en el mejor de los casos, bastante ajustado y más probablemente negativo. Para el mercado internacional de latifoliadas, un estudio canadiense reciente, realizado por el Consejo de Industrias Forestales de Columbia Británica, estimó un déficit equivalente a 142 millones de m³ para 2010 que se incrementaría a 200 millones de m³ para 2020(FAO, 2002).

2.2 EL COMERCIO INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES Y SUBTROPICALES

Como previamente se indicó, los bosques de coníferas alcanzan casi la mitad (49.6%) de las áreas boscosas mundiales y se ubican en las zonas de climas boreales y templados del planeta, especialmente en los países con mayores niveles de desarrollo económico. La otra mitad la componen los bosques de no coníferas (mayormente bosques de origen tropical) que se localizan principalmente en países en desarrollo. En el Cuadro 1 se presenta la relación en la producción de productos maderables de bosques de coníferas y no coníferas en el mundo.

Cuadro1. Producción mundial de productos maderables seleccionados de bosques de coníferas y no coníferas, 1995. En Millones de m³.

	Coníferas	No Coníferas	C/NC	Total
Madera en rollo	1,111	2,098	53%	3,208
Leña	184	1,536	12%	1,719
Madera en rollo industrial	927	562	165%	1,489
Trozas para aserrar y para chapas	607	305	199%	912
Madera para pulpa	262	158	166%	420
Madera aserrada	303	124	245%	427

Fuente: Elaborado por SIDE con información de FAOSTAT

La mayor actividad en la extracción se da en los bosques de madera latifoliada. En 1995 la producción de madera en rollo de bosques tropicales duplicó la producción de los de coníferas. Las extracciones de los bosques de coníferas son en un amplio porcentaje (83% en 1995) enviadas a la industria de transformación primaria para su procesamiento; como indica la relación entre la producción de madera en rollo y la madera en rollo industrial. Lo contrario ocurre con las extracciones de maderas no coníferas. En 1995 casi tres cuartas partes de estas se utilizaron como combustible y el resto (27%) fue destinado a la industria primaria. La producción de leña de coníferas en 1995 fue equivalente al 12% de la leña de no coníferas. Consecuentemente existe un amplio predominio de maderas de coníferas en los productos derivados de los aserraderos (INCAE, 1999).

El Cuadro 2 presenta la situación de la producción mundial de madera en rollo, leña y madera en rollo industrial de coníferas. Norte América predomina en las extracciones de madera de coníferas. Su producción de madera en rollo en 1995 fue equivalente al 42% del total mundial. EUA es el principal productor (26%), seguido de Canadá (14%) y China (13%). Los países europeos en conjunto aportan el 22%.

Cuadro 2. Producción mundial de madera en rollo, leña y madera en rollo industrial de coníferas, 1995. Millones m³

Madera en Rollo				Leña				Madera en Rollo Industrial			
Países	mill. m ³	Pos	%	Países	mill. m ³	Pos	%	Países	mill. m ³	Pos	%
EUA	287	1	26	China	83	1	45	EUA	272	1	29
Canadá	158	2	14	EUA	15	2	8	Canadá	157	2	17
China	143	3	13	Fed. Rusa	12	3	7	Fed. Rusa	64	3	7
Fed. Rusa	76	4	7	Brasil	11	4	6	China	60	4	6
Suecia	55	5	5	Guatemala	8	5	4	Suecia	53	5	6
Brasil	44	6	4	India	8	6	4	Finlandia	40	6	4
Finlandia	42	7	4	México	5	7	3	Brasil	33	7	4
Alemania	27	8	2	Francia	4	8	2	Alemania	26	8	3
Francia	25	9	2	Etiopia	3	9	2	Francia	21	9	2
Chile	21	10	2	Corea Rep.	3	10	2	Chile	20	10	2
Honduras	2	38	0.2	Honduras	2	13	1	Honduras	0,5	52	0.1
Regiones				Regiones				Regiones			
NC América	457		42	Asia	102		56	NC América	436		47
Europa	240		22	NC América	31		17	Europa	225		24
Asia	194		17	Europa	15		8	Asia	92		10
Sur América	72		7	Sur América	14		8	Sur América	59		6
Oceanía	26		2	África	7		4	Oceanía	26		3
África	20		2	Oceanía	1		0	África	13		1
Mundo	1,111		100	Mundo	184		100	Mundo	927		100

Fuente: FAOSTAT

El uso de maderas de coníferas como combustible se da principalmente en Asia (56%) y especialmente en China que produce el 45% del total mundial. La producción restante se distribuye en forma equitativa entre un buen número de países, ninguno de ellos supera el 8% del total mundial.

La producción de madera en rollo para la industria forestal es ampliamente dominada por Norte América que produce cerca de la mitad de la producción del mundo, y especialmente por EUA (29%) y Canadá (17%). Europa es otro productor importante (24%).

La participación de Honduras en la producción de madera en rollo y madera en rollo industriales reducida e inferior al 0.3%. Sin embargo, resalta que el país se ubicara como el decimotercer productor de leña de coníferas en el mundo, en 1995 (1%).

En lo que respecta a la comercialización mundial de maderas latifoliadas, las mayores extracciones de este tipo de madera se da en regiones en vías de desarrollo, Asia (44%), África (24%) son las principales regiones productoras. Las extracciones están concentradas en pocos países. Los cinco principales productores de maderas latifoliadas en 1995 fueron: la India, EUA, Indonesia, China y Brasil extrajeron cerca de la mitad del total mundial. La distribución de la producción mundial de madera de los bosques latifoliados y la producción de leña se presenta en el Cuadro 3 (INCAE, 1999).

Cuadro 3. Producción mundial de madera en rollo, leña y madera en rollo industrial de latifoliadas, 1995. Millones m³

Madera en Rollo				Leña				Madera en Rollo Industrial			
Países	mill. m3	Pos	%	Países	mill. m3	Pos	%	Países	mill. m3	Pos	%
India	274	1	13	India	252	1	17	EUA	137	1	25
EUA	213	2	10	Indonesia	150	2	10	Brasil	51	2	9
Indonesia	184	3	9	China	121	3	8	Malasia	36	3	6
China	155	4	7	Brasil	103	4	7	Indonesia	34	4	6
Brasil	154	5	7	Nigeria	94	5	6	China	34	5	6
Nigeria	102	6	5	EUA	76	6	5	Canadá	26	6	5
Congo	46	7	2	Congo	42	7	3	India	22	7	4
Etiopia	44	8	2	Etiopia	42	8	3	Fed. Rusa	15	8	3
Malasia	43	9	2	Filipinas	36	9	2	Francia	14	9	2
Filipinas	40	10	2	Tanzania	34	10	2	Australia	11	10	2
Regiones											
Asia	920		44	Asia	761		50	NC América	166		30
África	490		24	África	436		29	Asia	159		29
NC América	287		14	Sur América	149		10	Sur América	70		13
Sur América	219		11	NC América	121		8	Europa	68		12
Europa	100		5	Europa	32		2	África	54		10
Oceanía	24		1	Oceanía	8		1	Oceanía	16		3
Mundo	2,083		100%	Mundo	1,525		100%	Mundo	558		100%

Fuente: Elaborado por SIDE con información de FAOSTAT

En cuanto al destino de las extracciones, cerca de tres cuartas partes fueron usadas como leña. El mayor consumo de leña de este tipo de madera se dio en Asia (50%), África (29%) y Sur América (10%). En prácticamente todos los principales productores un elevado porcentaje de las extracciones fueron destinadas a la producción de leña, desde el 67% en Brasil hasta el 95% en Etiopía (INCAE, 1999).

Coincidente con los volúmenes de producción de madera en rollo, EUA es el principal productor de sus derivados, tanto en la producción de trozas para aserrar y chapas como en la de madera aserrada. Su producción es cercana a una cuarta parte del total mundial.

En cuanto a la estructura del comercio de trozas para aserrar y para chapas, en 1989 los mayores volúmenes se comercializaron en el continente asiático, especialmente de Malasia a Japón, China y la República de Corea. Las diferencias con los volúmenes comercializados en el resto del mundo son tan amplias que es de esperar que la estructura se mantenga.

2.3 RECURSOS FORESTALES DE HONDURAS

Honduras es un país rico en zonas boscosas. El Cuadro 4 que detalla el uso actual del suelo en este país ilustra esta situación. Prácticamente la mitad del territorio está cubierto por bosques y aunque estos son un recurso fundamental en la economía hondureña, gran parte de sus productos no ingresan al mercado o no se reportan en las estadísticas. Esto último es particularmente el caso de la madera para leña y carbón y para postes de cercas en fincas.

Por otro lado una gran parte de la madera en pie se ha destruido a través de los años por efecto de los incendios.

Cuadro 4. Uso del Suelo en Honduras, 1993

Descripción	Superficie (1000 ha)	Porcentaje
Tierras con cobertura forestal	5,989.6	53.2%
Zonas agrícolas y ganaderas	3,607.4	32.0%
Áreas deforestadas	1,658.2	14.8%
Total	11,249.2	100%

Fuente: Censo Agropecuario, 1993

El aprovechamiento del bosque es importante para el país por la generación de divisas y el empleo generado tanto para la zona urbana como la rural, especialmente en el caso de la última por los altos niveles de desocupación existentes en las regiones rurales.

Las estimaciones de los últimos años indican que anualmente se desmontan alrededor de 110,000 ha de bosque. Los principales factores causantes de esta pérdida forestal han sido la conversión de las zonas boscosas para fines agropecuarios, prácticas deficientes de extracción maderera y los incendios forestales (Reis, 1998).

En el Cuadro 5 se ilustra la composición de la cobertura forestal del país. En ella destaca la presencia de los bosques latifoliados y los bosques de coníferas como los principales tipos de bosque del país. Las áreas cubiertas por estos bosques son similares, un 48% de las áreas boscosas corresponde a bosques latifoliados, mientras que el bosque de coníferas representa el 42%, las restantes áreas boscosas (10%) se componen de bosques mixtos y manglares.

Existe una clara diferenciación del bosque de conífera y el latifoliado, aunque ambos tipos de bosques se encuentran en todas las regiones forestales del país. El bosque latifoliado predomina en La Mosquitia, Olancho Oeste y Atlántida. Estas regiones contribuyen con el 80% del total del área del bosque latifoliado. El área de bosque de coníferas predomina especialmente en La Mosquitia, Olancho Oeste, Comayagua y Francisco Morazán, en estas cuatro zonas se ubica el 60% del área total de coníferas.

Cuadro 5. Regiones forestales inventariadas según tipo de bosque y superficie, 1996

Regiones Forestales	Área total (miles ha)	Área Boscosa (Miles ha.)				
		Coníferas	Latifoliado	Mangle	Mixto	Total
La Mosquitia	1,752	394	936	3	2	1,335
Olancho Oeste	1,840	325	794		107	1,225
Atlántida	1,461	51	585	5	55	696
Comayagua	1,077	371	87		82	540
Fco. Morazán	845	415	44		50	508
Copan	910	189	89		82	359
El Paraíso	688	207	109		22	339
Olancho Oeste	462	221	45		53	319
Nor-occidental	895	145	99		56	300
Yoro	653	173	71		46	290
Zona Sur	666	22	5	47	4	79
Total	11,249	2 513	2 864	54	559	5 990
		42%	47.8%	0.9%	9.3%	100%
La Mosquitia	15.6%	15.7%	32.7%	4.8%	0.4%	22.3%
Olancho Oeste	16.4%	12.9%	27.7%	0.0%	19.1%	20.5%
Atlántida	13.0%	2.0%	20.4%	8.3%	9.9%	11.6%
El Paraíso	6.1%	8.2%	3.8%	0.0%	4.0%	5.7%
Nor-occidental	8.0%	5.8%	3.5%	0.0%	10.1%	5.0%
Copan	8.1%	7.5%	3.1%	0.0%	14.6%	6.0%
Comayagua	9.6%	14.8%	3.0%	0.0%	14.7%	9.0%
Yoro	5.8%	6.9%	2.5%	0.0%	8.2%	4.8%
Olancho Oeste	4.1%	8.8%	1.6%	0.0%	9.4%	5.3%
Fco. Morazán	7.5%	16.5%	1.5%	0.0%	8.9%	8.5%
Zona Sur	5.9%	0.9%	0.2%	86.9%	0.8%	1.3%
Total	100%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: SIFOR (AFE-COHDEFOR)

A pesar de las mayores existencias de bosques latifoliados la industria primaria forestal se alimenta casi exclusivamente de las extracciones de los bosques de coníferas debido entre otros aspectos a su capacidad regenerativa.

Tradicionalmente la industria de exportación maderera en Honduras se ha basado en la exportación de los productos elaborados en los aserraderos como maderas en trozas y maderas aserradas. El Cuadro 6 ilustra la evolución de las exportaciones de estos productos en la década de los años 90.

Cuadro 6. Volumen y valor de las exportaciones de madera en trozas y aserrada.
Miles US\$. 1991-1995

Año	Madera en trozas		Madera Aserrada		TOTAL	
	Pies Tablares	US \$	Pies Tablares	US \$	Pies Tablares	US \$
1991	0	0	30,600	14,235	30,600	14,235
1992	29,900	14,669	36,000	15,434	65,900	30,103
1993	54,100	13,102	61,900	25,021	116,000	38,123
1994	56,200	12,484	51,900	18,242	108,100	30,726
1995	47,200	12,963	25,900	4,857	73,100	17,820
Total	187,400	53,217	206,300	77,789	393,700	131,006

Fuente: Dirección General de Estadísticas y Censos

Los aserraderos hondureños son de baja capacidad. El 86% de los aserraderos generan un promedio de 1 millón de pies tablares (PT) por año y tan solo el 2.9% entre 6 y 12 millones PT/año (INCAE. 1999).

La producción tiende a concentrarse en los departamentos en que es mas viable la corta y el acceso a transporte. Además de Olancho (31%) y Francisco Morazán (30%) las otras dos regiones con mayor producción son Yoro (15%) y el Paraíso (9%).

En los últimos años la participación del sector forestal en el PIB ha tendido a decrecer pasando de 4.6% en 1980 a 3.2% en 1996, esto debido a la sobre explotación de los bosques de Honduras. En la actualidad la participación del sector forestal en las exportaciones totales es reducida, ya que en 1996 represento solo el 1.7%(INCAE, 1999).

A pesar de que Honduras es exportador de productos derivados de la industria forestal primaria como madera aserrada y trozas, y de la industria secundaria como muebles, partes de muebles, palos de escobas, derivados de resinas y otros, el país es importador y en grandes cantidades de pulpas de madera para la producción de papel y cartón, así como también estos productos y corcho. El resultado del balance del comercio forestal en los últimos años presenta un déficit creciente. El Cuadro 7 ilustra la situación.

Cuadro 7. Honduras: Balanza comercial de productos forestales
miles de US \$. 1991-1995

Año	Exportaciones	Importaciones	Balance	Imp/exp
1991	33,338.0	42,400.0	-90,620	1.27
1992	56,764.0	34,400.0	22,364.0	0.61
1993	69,377.6	84,100.0	-14,224	1.21
1994	68,587.6	80,300.0	-11,124	1.17
1995	46,754.0	110,030.0	-632,760	2.35

Fuente: INCAE, "El Sector Forestal en Honduras, Análisis de Sostenibilidad

2.4 FAMILIA MYRTACEAE

La familia Myrtaceae incluye 100 géneros y 3,000 especies entre árboles, arbustos y sub-arbustos. Posee dos importantes subfamilias: Leptospermoidea, cuyo fruto es una cápsula seca; y Myrtoidea, cuyo fruto es una baya (Landrum, 1981). A esta última subfamilia, pertenecen los géneros *Myrceugenia*, *Luma*, *Reichea*, *Legrandia*, entre otros, y también *Myrtus*, que se asemeja a los *Neomyrtus* y *Lophomyrtus* de Nueva Zelanda (Salmon, 1980).

Las especies de Mirtáceas habitan distintas zonas del globo, como el trópico de Sudamérica, Oeste de India, Indomalasia, China, Nueva Guinea, Nueva Caledonia, Borneo, Australia, Nueva Zelanda y algunas islas del Pacífico (Salmon, 1980).

Las especies que más se utilizan para la producción de madera son, el Arrayancillo (*Eugenia* spp.), Arrayán rojo (*Myrcia fallas*), Pimenta (*Pimenta dioica*) y Eucalipto (*Eucalyptus* spp.) siendo este ultimo el de mayor importancia ya que pueden alcanzar alturas considerables.

Familia muy extensa formada por gran número de plantas leñosas que van desde matas hasta grandes árboles. Tienen hojas persistentes, simples, enteras, generalmente opuestas, provistas de glándulas aromáticas, con consistencia coriácea muchas veces. Flores regulares, bisexuales, en inflorescencias de tipo cima, umbela, racimo o panícula, raras veces solitarias. Cáliz constituido generalmente por 4-5 lóbulos libres o a veces más o menos soldados, en ocasiones formando una caperuza (opérculo) que tapa al capullo y que se desprende al abrirse la flor. Corola constituida por 4-5 pétalos libres, pequeños y orbiculares, pocas veces soldados. Estambres numerosos, rara vez menos de 20, pudiendo constituir fascículos.

Se sabe que algunas especies de Mirtáceas como en el caso de *Eucalyptus globulus* causan efectos alelopáticos sobre las plantas nativas, esto impide la germinación de gran número de especies vegetales (FAO, 1988).

Otros tipos de efectos que ocasiona el *E. globulus* en la ecología son sus efectos acidificantes, alterando la estructura del suelo. También tiene efectos sobre el ciclo de agua, ya que utiliza grandes cantidades de agua para producir en poco tiempo una importante cantidad de biomasa (FAO, 2000).

El número y la diversidad de la fauna, son menores también en las plantaciones de eucaliptos exóticos que en los bosques naturales. Otro efecto que tienen las plantaciones de eucalipto es que suelen desplazar a los ecosistemas existentes anteriormente.

2.5 CARACTERIZACION DEL GENERO *Myrcianthes*

Se presenta en forma de árboles o arbustos. El género *Myrcianthes* consta de 40 especies y éstas se encuentran distribuidas en casi toda América desde el Sur de Florida hasta el Uruguay y Norte de la Argentina; está mejor representado en los Andes, en países como Ecuador, Perú y Bolivia. Es un género exclusivo del continente Americano (STEVENS, 2001).

2.6 CARACTERIZACION DE *Myrcianthes fragans* (Sw.)

2.6.1 Descripción de *Myrcianthes fragans*

Árbol: Árboles o arbustos, 3-25 metros de alto; ramitas con tricomas muy esparcidas.

Hojas: Hojas elípticas a ovaladas u obovadas, 3-8.1 cm de largo y 1-3.5 cm de ancho. Ápice generalmente redondeado o cortamente acuminado, algunas veces emarginado, base generalmente cuneiforme o aguda, comúnmente glabras o escasamente pilosas principalmente en la haz.

Flores: Inflorescencias dicotómicamente ramificadas, con dicasios trifloros con la flor central y terminal comúnmente sésil, flores 1-7 (algunas veces 3-30), pedúnculos 2-5 cm. de largo; hipanto campanulado, no prolongado sobre el ápice del ovario, densamente cubierto por tricomas gris blanquecinos; lobos del cáliz 4, separados e imbricados en las yemas y flores.

Fruto: Fruto es una baya globosa, 8-12 mm de diámetro, coronada en el ápice por los lobos del cáliz, embrión con los cotiledones libres, acumbentes, ridícula pequeña.

Fenología: Observado que florece de enero a mayo y con frutos de mayo a septiembre.

2.6.2 Distribución geográfica

Común en bosques siempre verdes y bosques de galerías en la vertiente pacífica. Se distribuye desde México, al Norte de Sudamérica y también en las Antillas. Ha sido erróneamente tratada como *Myrtus biflora*. El Cuadro 8 muestra la distribución en *M. Fragans.*, en el istmo Centroamericano.

2.6.3 Propiedades de la madera y usos actuales de la especie

Las propiedades físicas y mecánicas de la madera, constituyen un factor importante para su selección, por parte del consumidor. Hasta el momento no se ha realizado una descripción detallada de la madera de *M. fragans*, debido a que es una especie poco conocida. La madera de *M. fragans* es utilizada localmente para la elaboración de cabos para herramientas y vigas de sostén para casas.

Cuadro 8. Especímenes botánicos de *M. fragrans*. depositados en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano (EAP).

País	Departamento	Sitio	Altura msnm	Observaciones
Honduras	Intibucá	Bosque mixto	1,600	Árbol de 3-6 m Flores blancas Árbol de areamiento
México	Chiapas	Selva mediana	450	inclinado, 3 m Corteza roja escamosa
El Salvador	Sta. Ana	Montaña Montecristo Bosque pino-roble.	900	
Honduras	Morazán	Montaña Flor	1,800	Árbol de 5 m
Honduras	El Paraíso	Río California Cantarranas. Río	1,000	Árbol de 5-6 m
Honduras	Morazán	Choluteca	1,200	Árbol de 5 m
Honduras	Morazán	Monte Uyuca Quebrada Azul,	1,800	Árbol de 4-6 m
Honduras	El Paraíso	bosque mixto	700	Árbol de 3-5 m
Honduras	El Paraíso	Quebrada Coyol	1,300	Árbol 3-5
Honduras	Comayagua	Matorrales	650	Árbol de 3-4 m
Honduras	Choluteca	Cerro El Picacho	1,600	Árbol de 10 m Árbol 3 m. Flores blancas
Honduras	Lempira	Montaña de Celaque	1,800	Árbol de 10 m
Nicaragua	Esteli	El Zacatón	1,400	Flores enyemada Árbol de 5m
Costa Rica	Alajuela	Bosque nebuloso	1,800	Flores blancas Árbol de 5m
Costa Rica	Alajuela	Bosque remanente	1,200	Flores blancas Árbol de 8 m
Costa Rica	Guanacaste	Cebadilla Bosque Monbacho,	1,400	Fruto morado
Nicaragua	Granada	Volcano	1,300	Árbol de 5 m
Nicaragua	Jinotega	Bosque nebuloso	1,300	Árbol de 30 m Árbol de 5-7 m
Costa Rica	Heredia	Volcán Barba	1,700	Flores blancas

Fuente: Herbario Paul C. Standley de Zamorano (EAP).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materiales para el levantamiento

Para los levantamientos de campo se utilizaron los siguientes equipos:

- Altimetro.
- Clinómetro.
- Cinta métrica y diamétrica o forcícula.
- Prensa para muestras botánicas.
- Binoculares.
- Vara para tomar muestras.
- Podadora.
- Cuchilla.
- Machete.
- Cámara fotográfica.
- Motosierra.
- Vehículo.

3.1.2 Materiales para el análisis y evaluación

- Calculadora.
- Computadora con programas para editar texto y hojas de cálculo (“Word y Excel”).

3.2 METODOLOGIA DE LEVANTAMIENTO

3.2.1 Reconocimiento terrestre de las áreas de distribución natural de la especie

Se identificaron todos los sitios de distribución de *Myrcianthes fragrans*, en condiciones de bosque natural, generalmente en bosques de galería y bosques siempre verdes.

Los sitios se caracterizaron climática y ecológicamente con base en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1996). Para la identificación de las áreas de distribución de *M. fragrans*, se hicieron reconocimientos terrestres por todas las áreas donde se presentaba la especie, utilizando un altímetro con lecturas cada 10 m, esto debido a la ausencia de información climática de la especie.

3.2.2 Caracterización ecológica de *Myrcianthes fragrans*

La caracterización ecológica de la especie en estudio fue realizada determinando los siguientes elementos:

3.2.2.1 Descripción dendrológica y botánica de la especie

La descripción dendrológica y botánica de la especie, fue realizada directamente en el campo. Esta descripción fue complementada con la recolección de muestras de especímenes botánicos estériles y/o fértiles para luego ser identificadas y caracterizadas en el Herbario Paul C. Standley de la E.A.P. Zamorano.

3.2.2.2 Distribución dendrológica y ecológica

Para conocer la distribución geográfica se evaluó en términos de los sitios geográficos donde se encontró la especie y su elevación en msnm.

La distribución ecológica se evaluó en términos de los ecosistemas o zonas de vida. A nivel local se evaluó la distribución horizontal de la especie con relación a la variación de humedad en el suelo y su cercanía del cauce de agua, y su ubicación vertical en base a la altura que alcanzaron las copas de individuos de la especie en relación con las demás especies, para determinar con ello el estrato al que pertenece la especie.

3.2.2.3 Levantamiento de la vegetación asociada a *Myrcianthes fragrans*.

Para la determinación de las especies asociadas, se tomaron muestras en parcelas de 50m de radio. Las especies que se identificaron fueron solo las que tenían un DAP mayor o igual a 5 cm. o una altura mayor o igual a 6 m. De las especies que no pudieron ser identificadas en el campo, se recolectaron muestras para ser posteriormente identificadas en el herbario Paul C. Standley de Zamorano.

3.2.3 Caracterización silvícola de *Myrcianthes fragrans*

Las características silvícolas de la especie permiten determinar los tratamientos silvícolas necesarios, el potencial para el establecimiento de plantaciones de la especie, potencial productivo y dinámica de bosque natural. Con tal fin se determinaron las siguientes características:

3.2.3.1 Gremio ecológico

El gremio ecológico se determinó observando el comportamiento de la especie en respuesta a la variación de luz solar y tamaño del claro.

3.2.3.2 Variables dasométricas de mayor importancia

Dentro de las variables dasométricas más importantes se tienen:

- **Altura comercial:** Se midió la altura del árbol hasta un diámetro aprovechable, que proporcione una troza comercial para aserrío con sierra de banda.
- **Altura total (ALTO):** Se define como el tamaño o elevación de un árbol desde su base hasta el ápice o punta más alta del árbol. La medición se realizó con la ayuda de un clinómetro y vara telescópica para árboles con altura menor a 15 m.
- **Diámetro a la altura del pecho (DAP):** Se midió con una cinta diamétrica (en cm.). La medición se tomó a una altura de 1.30 m en cada árbol, utilizando a veces una vara con la medida correcta.
- **Área basimétrica:** Una de las dimensiones empleadas con mayor frecuencia para caracterizar el estado de desarrollo de un árbol es el área basimétrica, que se define como el área de una sección transversal del fuste a 1.3 m de altura sobre el nivel del suelo.

3.2.3.3 Estimación preliminar del volumen de árboles individuales

Con base en los árboles que se utilizaron para los estudios de propiedades físico-mecánicas, se determinó el volumen preliminar de los mismos. La obtención del volumen de los árboles se realizó de la siguiente forma:

- Medición del DAP, altura total y altura comercial de los árboles derribados en el municipio de Maraíta. Posteriormente éstos se seccionaron en trozas de un metro de longitud medidas con una cinta métrica, partiendo desde la base del árbol.

3.2.3.4 Propiedades físico-mecánicas y de utilización potencial de la especie

Para realizar dichos estudios de la madera, se enviaron al Laboratorio de Madera del Centro de Utilización y Promoción de los Productos Forestales (CUPROFOR) muestras de la madera, extraídas de los dos árboles derribados en la Quebrada la Laguna, municipio de Maraíta.

- **Árbol 1:** La Quebrada la Laguna esta clasificada ecológicamente como un bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo.
- **Árbol 2:** Procedente de la Quebrada la Laguna, sitio clasificado ecológicamente como bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo.

Para cada árbol se tomo el siguiente número de muestras:

La primera pieza se midió de la base del árbol con una medida de 6 pies de largo. La siguiente pieza es de 8 pies, inmediatamente después de la primera pieza de 6 pies. Posteriormente a la pieza de 8 pies se tomo una rodaja de 4 pulgadas de espesor. Finalmente después de la rodaja se cortó una última muestra de 6 pies de largo.

La primera muestra de 6 pies de largo (que se tomo de la base del árbol) se utilizó para el estudio de secado de la madera. Las tres muestras restantes, sirvieron de base para los análisis de propiedades físico-mecánicas de la madera.

3.3 METODOLOGIA DE EVALUACIÓN

3.3.1 Caracterización ecológica y botánica de *Myrcianthes fragrans*.

Para realizar la caracterización ecológica de la especie en estudio, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

3.3.1.1 Descripción dendrológica y botánica de *Myrcianthes fragrans*.

La realización de la descripción dendrológica se realizó en el campo, con la ayuda del Ingeniero Nelson Agudelo, mediante la observación de diferentes individuos de la especie en estudio, en diferentes sitios de la Quebrada La Laguna.

La descripción botánica de la especie se realizó en base a la revisión de literatura, y reforzada con observaciones hechas en el campo y muestras de la especie que posteriormente fueron observadas por el Ingeniero José Linares.

3.3.1.2 Distribución geográfica y ecológica de la especie

La distribución geográfica se evaluó en términos de los sitios geográficos donde se pudo observar a la especie en estudio, su ubicación política y por la elevación en msnm en los lugares donde se encontró la especie.

La distribución ecológica se evaluó en términos de los ecosistemas donde se encontraba presente la especie y los rangos para los dos elementos climáticos principales: precipitación promedio total anual y biotemperatura media anual. Los ecosistemas fueron clasificados, como se mencionó anteriormente, en base al Sistema de Zonas de Vida de Holdridge.

3.3.1.3 Aspectos fenológicos de la especie

Para la obtención de información sobre cambios fenológicos de la especie a lo largo del año, éste se determinó por medio de observación del sitio, realizada por Jorge Araque y entrevistas informales con habitantes de la comunidad. Bajo este enfoque se analizó las variables: época de floración, época de fructificación y pérdida del follaje.

3.3.1.4 Especies forestales de valor económico asociadas a *Myrcianthes fragrans*.

Las especies forestales de valor económico asociadas con *Myrcianthes fragrans* fueron identificadas a nivel de familia taxonómica, género y especie, basándose en características dendrológicas y botánicas particulares, todo esto se realizó con la asistencia del señor Jorge Araque. Para las especies no clasificadas en el terreno se recolectaron muestras botánicas para su identificación por comparación con especímenes del Herbario Paul C. Standley de Zamorano, con la ayuda del Ingeniero José Linares.

3.3.2 Caracterización silvícola de *Myrcianthes fragrans*.

La evaluación de las características silvícolas va permitir conocer el manejo de bosque y de las especies forestales con el fin de obtener una producción continua y sostenible de bienes y servicios (Agudelo, 1998). La caracterización silvícola fue realizada en función de los siguientes elementos:

3.3.2.1 Gremio ecológico

Para este paso se determinó el número de individuos de la especie y vigor apreciable de los mismos a nivel de plántulas, latizal y fustal tanto en sitios abiertos como semiabiertos. Con base en éstas características se identificó el gremio ecológico de la especie, sus requerimientos de iluminación para el proceso de regeneración y su largo de vida. La obtención de esta información es necesaria para determinar el tipo y grado de intervención silvícola de la masa poblacional bajo manejo tanto a nivel de bosque natural como de plantaciones forestales.

Adicionalmente se evaluó la existencia o no de gregarismo de la especie en masa naturales y sitios intervenidos, en función de la distribución de los individuos de la especie, abundancia relativa y vigor. Agudelo (1998) define el gregarismo natural como la capacidad de una especie de conformar masas puras de pocos o muchos individuos.

3.3.2.2 Vías alternas de regeneración

Se evaluó el tipo y capacidad de rebrote de la especie, su vigor y viabilidad de manejo de la especie bajo sistema de monte bajo.

3.3.2.3 Evaluación de las variables dasométricas

El potencial productivo del guayabillo bajo condiciones naturales, se evaluó en función de los siguientes indicadores dasométricos:

Área basimétrica: Se determinó como el área de la sección circular del árbol a la altura del DAP. Se utilizó el siguiente modelo matemático para su cálculo:

$$g \text{ (m}^2\text{/árbol)} = \pi (\text{DAP}/2)^2 = 0.7854 (\text{DAP})^2 \quad [1]$$

- Donde el DAP se expresa en metros.

Volumen comercial: Para determinar el volumen con y sin corteza, se utilizó la fórmula de Smalian, la cual cubica correctamente árboles con forma paraboloidal (Prodan, 1997).

$$V_i = g_b + g_s/2 * L = 0.7854 (d_b^2 + d_s^2)/2 * L \quad [2]$$

Donde:

V_i = volumen de la sección i (m³)

g_b = área de la base mayor (m²)

g_s = área de la base menor (m²)

L = largo de la sección i (m)

Factor de forma o factor mórfico: Es en consecuencia, un factor de reducción del volumen cilíndrico al volumen real del árbol. Si el diámetro del cilindro de referencia se mide a una altura relativa, el factor de forma se denomina real o verdadero; si se mide a una altura absoluta, el factor de reducción se llama falso o artificial (Prodan, 1997).

$$FF = \text{Volumen real} / \text{Volumen del cilindro}$$

Donde:

FF = Factor de forma

Volumen real = Volumen real del árbol obtenido por medio de cubicación.

Volumen del cilindro = Volumen del cilindro calculado con base en el DAP y en la altura total del árbol.

3.3.2.4 Propiedades físico-mecánicas y de utilización potencial de la especie

El análisis de las muestras de madera en el Laboratorio de CUPROFOR, permitió determinar las siguientes propiedades de interés para determinar el potencial de la especie:

- **Estudio anatómico:** A través de las características macroscópicas y microscópicas se predice el comportamiento y usos más adecuados para la madera.
- **Densidad:** La densidad determinada a diferentes contenidos de humedad, proporciona valiosa información, porque está directamente relacionada con otras propiedades, tales como: el comportamiento durante el secado, propiedades mecánicas y trabajabilidad.
- **Contracción:** Se determina la contracción de la madera en planos tangencial y radial, desde verde hasta diferentes contenidos de humedad. Información importante para predecir el comportamiento durante el secado (Cuadro 9).

Cuadro 9. Escala de clasificación para los valores de contracción de la madera.

Categoría	Contracción(%)	
	Tangencial	Radial
Muy baja	0-3.5	0-2.0
Baja	3.6-5.0	2.1-3.0
Mediana	5.1-6.5	5.1-6.5
Alta	6.6-8.0	6.6-8.0
Muy alta	>8.1	1.5

Fuente: Benítez y Montesinos (1989).

- **Cambios dimensionales:** Se colocan las muestras de maderas en cámaras con condiciones climáticas controladas, con el objetivo de conocer el movimiento que podría presentar una vez puesta en servicio y durante su trabajabilidad.
- **Determinación química de sílice:** El contenido de sílice en una madera es importante en el desgaste que produce en las sierras.
- **Propiedades mecánicas:** Se utilizan normas internacionales (ASTM) y la máquina universal para realizar pruebas. Se puede reportar la dureza de la madera y los esfuerzos mínimos permisibles principalmente para usos estructurales (Cuadro 10).

Cuadro 10. Escala de clasificación de mediciones de propiedades mecánicas de la madera con estándares de la ASTM

Clasificación	flexión		dureza		cizallamiento		clivaje radial kg/cm ²
	M.Ruptura kg/cm ²	M. Elasticidad 1000kg/cm ²	Extremos kg/cm ²	Lateral kg/cm ²	Radial kg/cm ²	Tangencial kg/cm ²	
Muy alta	1,780	2,138	1,515	1,500	142	159	18.4
Alta	1,520	1,853	1,195	1,105	126	140	15.8
Mediana	1,010	128.3	660	540	90	99	11.1
Baja	510	71.3	275	175	49	56	6.2
Muy baja	265	43.8	110	40	28	34	3.7

Fuente: Benítez y Montesinos (1989).

- **Durabilidad Natural:** Para evaluar la durabilidad natural de las maderas no tradicionales, se realizan los siguientes ensayos:
- **Preservación por sales de boro:** Con el objetivo de preservar la madera contra el ataque de insectos, especialmente termitas, se realizan los ensayos de difusión con sales de boro que no perjudica el ambiente. Luego de este tratamiento se analiza la penetración del boro por colorimetría y la retención se analiza por volumetría.
- **Secado al aire libre:** Es el método más barato y accesible para la pequeña y mediana industria en los trópicos. Se realizan ensayos con tablas de planos y grosores diferentes. Se determinó la velocidad del secado y los defectos presentados cuando alcanzan 18% de contenido de humedad.
- **Secado solar:** El secado en hornos solares es una técnica para acelerar el proceso y es de bajo costo.
- **Secado convencional:** La madera secada con el contenido de humedad correcto es esencial si es que se va usar industrialmente y la mayoría de los así llamados hornos convencionales usan electricidad, aceite o vapor como fuente de calor. Estos hornos dependen de horarios precisos para mantener nivel de humedad y temperatura, los cuales no existen para especies no tradicionales de madera.
- **Trabajabilidad:** El objetivo de este estudio es investigar el comportamiento de la madera bajo una serie de operaciones de maquinado para determinar la calidad de las superficies procesadas y recomendar sus usos finales en la industria de la madera. Las pruebas realizadas en el estudio de trabajabilidad están basadas en las normas ASTM:D 1666-87 y son las siguientes:
 1. **Cepillado:** Esta prueba se realiza para determinar los efectos de la superficie de la madera con diferentes ángulos de corte y diferente tasa de alimentación. Los defectos que se evalúan son grano rasgado, grano levantado, grano vellosos y marcas de astillas.

2. **Taladrado o barrenado:** Se analiza la calidad de la superficie barrenada con relación a la herramienta de corte. Esta prueba es muy frecuente en la manufactura de artículos de madera y estos se utilizan para la colocación de tornillos, pernos de madera y herrajes o elementos de unión.
3. **Moldurado:** Esta es una operación que se realiza con el objetivo de darle una mayor apariencia y terminado a la madera. Con el moldurado se obtiene una gama amplia de formas y varía con el tipo de herramienta con que se hacen los productos. Estos productos pueden ser marcos para puertas y ventanas, cantos o esquinas de muebles, bocales y otras formas que el mercado demande.
4. **Escopleado:** En la fabricación de muebles, una parte muy importante la constituyen las uniones o ensambles. Estas bien realizadas le proporcionan rigidez, resistencia y durabilidad a los productos finales. En esta prueba se le hacen perforaciones a la madera con aristas, curvas o rectas, utilizando un buril. Para que las partes escopleadas presenten un comportamiento adecuado, es necesario que la superficie presente una buena calidad, para cuando se le aplique un pegamento, se obtenga una buena adherencia para lograr una unión resistente y duradera.
5. **Torneado:** Esta prueba es hecha con una cuchilla que da cuerpo a la madera para cortar con diferentes ángulos. El torneado no es uno de los usos más comunes en la madera, sin embargo hay productos que incrementan su valor y calidad con el torneado.
6. **Lijado:** El objetivo de esta prueba es conseguir una superficie suficientemente buena para darle un acabado adecuado, el cual depende de la especie de la madera y del producto que se va a utilizar.
7. **Estudio de acabados:** Consiste en determinar que método de preparación de la superficie son más apropiados y que tipo de sellador, tinte o laca es más adecuado de acuerdo a las características de cada especie.

3.3.2.5 Usos actuales y potenciales de la especie

Para saber el uso actual de la especie estudiada, se realizaron entrevistas informales a los pobladores de las comunidades aledañas a los sitios muestreados y en cada comunidad se busco a carpinteros artesanales, leñeros y personas que prestan servicio de motosierras para mayor información. Para el uso potencial se baso en el estudio de las propiedades fisico-mecánicas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción dendrológica y botánica de *Myrcianthes fragrans*

4.1.1 Descripción dendrológica.

Los resultados se obtuvieron en el campo y también en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano:

Forma: árbol mediano a grande desde 12 m hasta 22 m de altura y DAP (diámetro a la altura del pecho) de 33 cm hasta 38 cm. Su copa es amplia y de aspecto poco frondoso.

Corteza: gruesa, lisa, de color café o parda. En árboles maduros la corteza es bastante similar a la del eucalipto. Otra característica de la corteza es que se desprende en tiras o placas irregulares que, tras permanecer colgado del árbol durante un cierto tiempo, acaban por caer al suelo dejando un patrón de manchas cremas.

Hojas: simples, opuestas, hojas glabras, elípticas a ovaladas, puntas obtusa o obtusamente acuminada u ocasionalmente redondeada en el ápice. La vena central es impresa por arriba y prominente por abajo, láminas lustrosas por arriba, pálidas por abajo copiosamente con manchas con glándulas diminutas.

Ramas: muchas ramas comprenden la copa, color pardas o cremas, ramas pubescentes las muy jóvenes y fuertes las viejas, que son muy parecidas al fuste principal, ramas oblicuamente ascendentes a veces horizontales.

Flor: Son de tamaño pequeño con una mezcla de color blanco y amarillo, predominando mas el color blanco. Inflorescencia con 3 a 7 flores en dicasios.

Nombres comunes: Arrayán, guayabillo.

4.1.2 Descripción botánica.

Árbol o arbusto pequeño de por lo menos 15 m de alto, de corteza café o parda con placas irregulares que va dejando un patrón de manchas; follaje y ramas más o menos pubescentes con pelos apretados o parados, el hypanthium blanqueado por una cubierta de pelos densos blanco grisáceos, contrastando con lobos del cáliz verde y glabros .

A continuación se describe tres elementos considerados muy importantes para identificar a *Myrcianthes fragrans*. Alguna información corresponde a trabajos realizados por Standley (1940).

Hojas: Simples, opuestas, glabras, elípticas aovadas u obovadas, 1.5-3.5 cm de ancho y de 3-7 cm de largo, 1.8-2.6 veces mas largo que ancho, punta obtusa o obtusamente acuminada u ocasionalmente redondeada en el ápice, aguda en la base o en los márgenes en ángulo recto, usualmente cuneado en la base y los márgenes decurrentes en los pecíolos caniculados, (2.5-) 4-6 mm largo;

Flores: Inflorescencia con 3 o comúnmente 7 flores en dicasios, la flor central usualmente sésil, las 2 flores centrales sésiles o en ramas de 3-5 mm; pedúnculos y bractéolas lineales, 2-3 mm de largo, caducos en la antesis; lobos del cáliz usualmente 4, ampliamente redondeados, 2.5-3.5 mm de ancho en la base, todos similares o en pares desiguales.

Fruto: El fruto es morado oscuro, subgloboso, suave o áspero por las numerosas glándulas superficiales, casi 1 cm de diámetro; semilla en forma de fríjol, usualmente solo una madura; dicotiledóneas, plano convexo, plúmula sedosa, a menudo pequeña.

4.2 CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE *Myrcianthes fragrans*

4.2.1 Distribución geográfica

De acuerdo con el estudio realizado, *M. fragrans* se encuentra distribuida entre los 450 y los 1,800 msnm, en los departamentos de Choluteca, Francisco Morazán y El Paraíso.

4.2.2 Distribución ecológica

Desde el punto de vista ecológico la especie se distribuye en el bosque seco subtropical, bosque húmedo subtropical, y en algunas de sus transiciones, generalmente en transición a subhúmedo. *M. fragrans* se desplaza en Honduras, por el piso basal premontano de la región subtropical hasta el límite con el piso montano bajo.

La especie presenta un mejor desarrollo en el bosque húmedo subtropical, a nivel de bosques de galería o zonas ribereñas. (Cuadro 11)

4.2.3 Aspectos fenológicos de la especie

La floración de *M. fragrans* ocurre entre los meses de agosto y septiembre. Su fructificación anual se presenta desde comienzos de octubre hasta finales de noviembre. El follaje del guayabillo es normalmente permanente a lo largo del año.

Cuadro 11. Distribución ecológica de *M. fragrans*.

Sitio	Zona de Vida		tbio media anual (C°)	Precipitación promedio total anual (mm)	Elevación (msnm)
	Nomenclatura	Prosa			
La Laguna, Maraíta	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18-24	1,500	850
La Laguna, Maraíta	bh-S Δ	Bosque húmedo subtropical transición a subhumedo	18-24	1,000-1,400	650
Maraíta	bs-S	Bosque seco subtropical	18-24	700-800	500

4.2.4 Regeneración natural y capacidad de rebrote

La regeneración natural de *M. fragrans* es buena, ya que se pudo observar en varios lugares, en especial en las partes de bosque donde hay un fuerte ingreso de luz que llega hasta el piso forestal que hay un abundante rebrote de cepa. Pese a la abundancia de rebrotes, se presenta una elevada tasa de mortalidad de las plántulas y sólo muy pocas alcanzan a establecerse.

4.2.5 Especies de valor económico asociadas a *Myrcianthes fragrans*

En las comunidades boscosas estudiadas, el guayabillo se encontró asociado con 56 especies arbóreas, distribuidas taxonómicamente en un total de 47 géneros y 26 familias. *M. fragrans* aparece naturalmente mezclada con algunas especies de alto valor económico como, el macuelizo (*Tabebuia rosea*), cedro (*Cederla odorata*), granadillo rojo (*Dalbergia tucurensis*), laurel blanco (*Cordia allidora*), roble (*Quercus segoviensis*), encino (*Quercus oleoides*), sarsil (*Chomelia protacta*), entre otras.

Cuadro 12. Especies de valor económico asociadas a *M. fragrans* en el bosque seco subtropical.

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	
<i>Senna sp.</i>	Caesalpinaceae	Acacia
<i>Quercus oleoides</i>	Fagaceae	Encino
<i>Eugenia oerstediana</i>	Myrtaceae	
<i>Psidium sartorianum</i>	Myrtaceae	Guayabo
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Fagaceae	Chaperno
<i>Symplocos limoncillo</i>	Sumplacaceae	
<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	
<i>Prockia crucis</i>	Flacourtiaceae	
<i>Calliandra rubescens</i>	Mimosaceae	
<i>Quercus elliptica</i>	Fagaceae	Encino
<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	Malacatillo
<i>Vismia baecifera</i>	Clusiaceae	Achiotillo

Cuadro 13. Especies de valor económico asociadas a *M. fragrans* en el bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo.

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Schoepfia schrebehrii</i>	Olacaceae	Limoncillo
<i>Eugenia hondurensis</i>	Myrtaceae	Oreja lisa
<i>Chomelia protacta</i>	Rubiaceae	Sarsil
<i>Bunchosia nitida</i>	Malpighiaceae	Huesito
<i>Petrea pilzii</i>	Verbenaceae	Encinito
<i>Eugenia quercetorum</i>	Myrtaceae	Guayabita
<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Euphorbiaceae	Lechoso
<i>Manihot aesculifolia</i>	Euphorbiaceae	Yuca silvestre

Cuadro 14. Especies de valor económico asociadas a *M. fragrans* en el bosque eco húmedo subtropical

No.	Nombre Científico	Familia	Nombre común
1	<i>Ardisia paschalis</i>	Myrsinaceae	Uva
2	<i>Ardisia revoluta</i>	Myrsinaceae	Palo de Agua
3	<i>Albizia niopoides</i>	Fabaceae	Gavilán
4	<i>Annona muricata</i>	Anonaceae	Anona
5	<i>Bursera simaruba</i>	Anonaceae	Indio Desnudo
6	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Simaroubaceae	Cuero de Toro
7	<i>Calypttranthes hondurensis</i>	Rubiaceae	Sidium
8	<i>Cedrela odorata</i>	Myrtaceae	Cedro
9	<i>Cordia allidora</i>	Meliaceae	Laurel Blanco
10	<i>Cupania dentata</i>	Boraginaceae	Cola de Pava
11	<i>Dalbergia tucurensis</i>	Sapindaceae	Granadillo
12	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Papilionaceae	Guanacaste
13	<i>Erythrina fusca</i>	Mimosaceae	Pito
14	<i>Ficus insipida</i>	Leguminosae	Higo
15	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	Amate
16	<i>Genipa americana</i>	Moraceae	Jagua
17	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Rubiaceae	Caulote, Guácimo
18	<i>Hampea</i> sp.	Sterculinaceae	Amajague
19	<i>Inga vera</i>	Malaceae	Guanijiquil
20	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Leguminosae	Chaperno
21	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Papilionaceae	Quebracho
22	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango
23	<i>Mauria sessiliflora</i>	Anacardiaceae	Jocomico
24	<i>Persa americana</i>	Lauraceae	Aguacate
25	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
26	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Fagaceae	Albicia
27	<i>Quercus peduncularis</i>	Fagaceae	Encino
28	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae	Roble
29	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	Negrito
30	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Jobo
31	<i>Spondias radlkofarii</i>	Anacardiaceae	Jobo
32	<i>Spondias</i> sp.	Anacardiaceae	Cirguela
33	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo
34	<i>Trichilia colimana</i>	Meliaceae	Triquilia
35	<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	Triquilia de la Unión
36	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	Flor Azul

4.3 CARACTERIZACIÓN SILVÍCOLA

4.3.1 Gremio ecológico y comportamiento de la especie

Por la capacidad de formar masas relativamente puras pero con pocos individuos, *M. fragrans* es una especie de hábito gregario. La especie se puede clasificar en el gremio ecológico heliófito de vida relativamente larga. Es una especie típica de bosques de segundo crecimiento y exigente de luz. A la fecha, no se tiene ningún antecedente sobre la presencia de la especie en bosques maduros.

Los árboles de mejor fenotipo y de mayor volumen se encontraron en aquellos sitios en donde la precipitación es superior a los 1,200 mm, bajo condiciones de suelos relativamente fértiles.

4.3.2 Características dasométricas de la especie

Debido a la reducida abundancia de la especie en los bosques secundarios y al escaso número de individuos maduros, no se pudo conocer de manera más profunda las características dasométricas de la especie. Sólo se pudo sacar algunas características preliminares relacionadas al DAP, altura, volumen y factor de forma para los dos árboles seleccionados para los estudios de las propiedades físico-mecánicas de la madera. El Cuadro 15 muestra las variables dasométricas de DAP y altura, de los dos árboles seleccionados para los estudios de las propiedades físico-mecánicas de la madera.

Cuadro 15. Variables dasométricas de *M.fragrans*

Variables	Árbol 1	Árbol 2
Diámetro a la altura del pecho (DAP)	34.5 cm	37 cm
Altura total (ALTO)	11 m	15 m
Altura comercial	8 m	11 m

Los cuadros 16 y 17 presentan los volúmenes individuales con corteza de dos árboles cubicados en la Quebrada La Laguna.

Cuadro 16. Volumen total con corteza de *M. fragans* (Árbol 1).

Sección	Diámetro sección (cm)	Area (m2)	Volumen
D1	0.38	0.113	0.0965
D2	0.32	0.080	0.0775
D3	0.31	0.075	0.074
D4	0.305	0.073	0.079
D5	0.33**	0.085	0.069
D6	0.26	0.053	0.042
D7	0.20	0.031	0.0295
D8	0.19	0.028	Volumen 0.4675

**Bifurcación

Cuadro 17. Volumen total con corteza de *M. fragans* (Árbol 2).

Sección	Diámetro sección (cm)	Area (m2)	Volumen
D1	0.47	0.173	0.156
D2	0.42	0.139	0.137
D3	0.415	0.135	0.124
D4	0.38	0.113	0.110
D5	0.37	0.107	0.106
D6	0.365	0.105	0.109
D7	0.38**	0.113	0.102
D8	0.34	0.090	0.089
D9	0.335	0.088	0.073
D10	0.27	0.057	0.056
D11	0.265	0.055	Volumen 1.062

**Bifurcación

4.3.3 Propiedades físico-mecánicas y usos actuales y potenciales de la especie

4.3.3.1 Características macroscópicas

Color: Madera con una transición gradual entre la albura y el duramen; la albura presenta un color rosáceo HUE 5YR 9/2 y el duramen es café rojizo claro HUE 5 YR 6/4 sin diferencia notoria entre ambas. Es una madera semiopaca con un veteado semipronunciado por los anillos de crecimiento, textura fina por el pequeño tamaño de sus poros, grano de recto a ligeramente entrecruzado y no presenta olor ni sabor característico.

4.3.3.2 Propiedades físicas

Esta madera presenta contracciones altas y dado que la relación de contracción es ligeramente mayor que 2, se tendría que tomar precauciones para evitar problemas por alabeos y torceduras durante el secado; sin embargo los coeficientes de contracción son bajos, indicando que la disminución en el ancho de las piezas por efecto de secado no será considerable.

El Cuadro 18 resume las propiedades físicas de la madera de guayabillo.

Cuadro 18. Propiedades físicas de *M. fragrans*.

Propiedad	Promedio	Clasificación
Densidad verde C.H.= 48.8%	1.19g/cm ³	
Densidad seca al aire C.H. = 13.6%	1.00g/cm ³	
Densidad al 12%	0.96g/cm ³	
Densidad anhidra	0.94g/cm ³	
Densidad básica	0.80g/cm ³	Extremadamente pesada
Contracción volumétrica total	14.6%	Muy alta
CTg. Seca al aire C.H. = 13.6%	5.96%	
CTr. Seca al aire C.H. = 13.6%	2.75%	
Contracción tangencial 12%	6.4%	Alta
Contracción radial al 12%	3.10%	Media
Contracción tangencial anhidra (Ctg.)	10%	Muy alta
Contracción radial anhidra (Ctr)	4.84%	Alta
Relación de contracción (Ctg./Ctr.)	2.07	Normal
Punto de saturación de fibras	32.95%	
Coef de contracción tangencial	0.30	Bajo
Coef de contracción radial	0.15	Bajo

C.H. = Contenido de humedad

CTg. = Contracción tangencial

CTr. = Contracción radial

Coef = Coeficiente

4.3.3.3 Propiedades mecánicas

El cuadro 19 muestra los valores de resistencia en estado verde, a partir de los cuales se calculan los esfuerzos admisibles (Cuadro 20) indicando, que esta especie estructuralmente es de alta resistencia (COPANT 745) por lo tanto es excelente para usos estructurales que soporten cargas pesadas.

A 12% de contenido de humedad (Cuadro 21) también presenta una alta resistencia mecánica, característica importante en la transformación de esta especie, ya que no sería necesario utilizar piezas con dimensiones tan grandes para la elaboración de muebles.

Cuadro 19. Propiedades mecánicas en condiciones verdes (49% de contenido de humedad) de la madera de *M. fragrans*.

Propiedad	Medición	Promedio
Flexión estática	Módulo de rotura	857.8 kg/cm ²
	Módulo de elasticidad	91505 kg/cm ²
Compresión paralela	Resistencia máxima	441 kg/cm ²
Compresión perpendicular	Esfuerzo límite proporcional	119 kg/cm ²
Dureza janka	Resistencia lateral	1058.5 kg
	Resistencia extremos	1004.7 kg
Cizalle	Resistencia máxima	81.03 kg/cm ²
Clivaje	Resistencia máxima	76.8 kg/cm

Cuadro 20. Esfuerzos admisibles para el diseño de elementos estructurales.

Propiedad	Medición	Promedio	Clasificación
Flexión estática	Módulo de rotura	286 kg/cm ²	Alto
	Módulo de elasticidad	91505 kg/cm ²	Medio
Compresión paralela	Resistencia máxima	236 kg/cm ²	Alta
Compresión perpendicular	Esfuerzo límite proporcional	75 kg/cm ²	Alto
Cizalle	Resistencia máxima	27 kg/cm ²	Alto

Cuadro 21. Propiedades mecánicas a 12% de contenido de humedad. Normas COPANT.

Propiedad	Medición	Promedio	Clasificación
Compresión paralela	Resistencia máxima	771.15 kg/cm ²	Alta
Compresión perpendicular	Esfuerzo límite proporcional	209 kg/cm ²	Muy alto
Dureza janka	Resistencia lateral	1606 kg	Muy alta
	Resistencia extremos	1605 kg	Muy alta
Cizalle	Resistencia máxima	215.4 kg/cm ²	Muy alto

4.3.4 Usos actuales y potenciales de la especie

El uso actual es muy limitado en los sitios estudiados donde se encontró el guayabillo, el uso más común que se le da a la madera de *M. fragrans* es para la elaboración de cabos para herramientas o vigas de sostén para casas.

De acuerdo a los estudios de las propiedades físico-mecánica de la madera de guayabillo, sería catalogada como una madera difícil de trabajar y por la moderada cantidad de sílice que presenta provocaría un menor tiempo de duración en el filo de las cuchillas; sin embargo si se trabaja con dientes carburados y en buen estado esta madera podría ser utilizada para la elaboración de muebles finos con pequeñas dimensiones, partes visibles de estos, gabinetes, chapas decorativas, construcciones pesadas, muebles fijos como roperos de pared. Para muebles móviles como camas, sillas, mesas y esquineras, recomendamos minimizar los grosores normalmente utilizados, con el objetivo de reducirle peso al mueble.

Por su alta resistencia mecánica puede ser utilizada en elementos estructurales para interiores de edificios, pisos con alto tráfico, peldaños de escaleras, mangos para herramientas e implementos deportivos.

5. CONCLUSIONES

Los resultados y la discusión del presente estudio permiten emitir las siguientes conclusiones:

En términos ecológicos, *M. fragrans* es una especie que parece ser endémica de la zona de vida bosque seco subtropical, bosque húmedo subtropical y su transición al subhúmedo. Muestra una marcada preferencia dentro de estos ecosistemas por los bosques ribereños o bosques de galería. En este tipo de bosque el ingreso de luz es fuerte al piso forestal. Bajo tales condiciones, la especie se clasifica entonces en el gremio ecológico de las heliófitas, pero de vida relativamente larga. En condiciones naturales la especie muestra tendencia a un marcado gregarismo.

En términos silvícolas la especie presenta abundante regeneración natural a nivel de individuos pequeños, pero tiene una relativa baja cantidad de individuos que logran establecerse. La especie rebrota bien de cepa una vez cortada, característica que hace posible su manejo por el sistema silvícola de monte bajo. En los mejores sitios de su área de distribución natural en Honduras, *M. fragrans* presenta individuos de buen fenotipo y de buen porte en términos de altura comercial.

En relación a las propiedades físico-mecánicas de la madera de guayabillo, se puede decir que es una madera pesada y difícil de trabajar pero que se le puede dar gran variedad de usos como para la elaboración de muebles finos con pequeñas dimensiones, gabinetes, chapas decorativas, pisos con alto tráfico, peldaños de escaleras, mangos para herramientas e implementos deportivos.

Con toda la variedad de productos que se puede sacar de la madera de guayabillo, se puede decir que es una madera de buen valor comercial y que puede ser explotada por los pobladores que viven en los lugares donde se encuentra la especie y de esta manera generar ingresos a las comunidades.

Debido a que *Myrcianthes fragrans* es la única especie maderable dentro del género Myrcianthes en Honduras, no se realizó la construcción de la clave dendrológica ni taxonómica.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar investigaciones específicas para aclarar ciertos temas que no se pudieron realizar en este estudio y que son de mucho interés, tales como:

Clasificación de las semillas y técnicas de almacenamiento de ésta bajo condiciones controladas (bancos de semilla). Establecer viveros para saber el comportamiento bajo manejo de la especie. Conocimiento de la capacidad simbiótica con especies de *Rhizobium* como micorrizas.

Dar a conocer las investigaciones realizadas, incluyendo ésta, a las personas que están conviviendo con la especie, para generar un mayor impacto en el buen manejo del bosque. Esto se podría realizar mediante las UMAs de cada municipio para que estas se encarguen de incentivar y dar a conocer las cualidades de la especie y que posteriormente se pueda comercializar con la madera de *M. fragrans* generando un ingreso a los pobladores.

Se recomienda a Zamorano, la continuación de este tipo de investigaciones sobre especies forestales no tradicionales, para así disminuir la presión a los bosques latifoliados de Honduras con la sobreexplotación de especies como Cedro o Caoba.

Se recomienda a Zamorano apoyar más a las investigaciones de este tipo, ya que se presentaron fuertes limitantes como materiales y equipos (vehículos, altímetros, etc), de esta manera poder elaborar investigaciones más completas.

7. BIBLIOGRAFÍA

ATHENICS SYSTEMS. 2002. Familias de árboles (en línea). USA. Consultado el 13 de mayo del 2004.

Disponible en <http://www.treeguide.com7Family.asp?FamilyID=200&Region>

Benítez, R.F. Montesinos, J.L. 1988. Catálogo de cien especies forestales de Honduras: Distribución, propiedades y usos. Siguatepeque, Honduras, Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR). p. 216.

Castaño, J. 2002. Una nueva mirada al proceso de elaboración avanzada. OIMT Actualidad Forestal Tropical. Volumen 10/2 p. 32

COHDEFOR, 1997. Plan de Acción Forestal (1996-2015). Tegucigalpa, Honduras.

CONSERVATORIO DE JARDINES BOTÁNICOS. 2001. Mirtáceas. Suiza. Consultado el 27 de junio del 2004.

Disponible en <http://www.ville-ge.ch/fdp/claves7pdf>

CUPROHFOR. S.f. Propiedades y usos de algunas maderas de Honduras. San Pedro Sula, Honduras. p. 1

FAO. 1998. Recursos Forestales Mundiales (en línea). Consultado el 13 de Mayo del 2004.

Disponible en <http://www.institutohorus.org.br/download/fao.pdf>.

FAO. 2001. Myrtaceas (en línea). Consultado el 13 de abril del 2004.

Disponible en <http://www.fao.org>

FAO. 2002. Anuario del la FAO: Productos Forestales 1995-2000 – Serie forestal. FAO, Roma.

Holdridge, LR; Poveda, L.J. 1975. Árboles de Costa Rica. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. Vol. 1. p. 546

INBio. 1997. Navegación a través de la jerarquía taxonómica. Costa Rica. Consultado el 17 de Junio del 2004.

Disponible en <http://www.inbio.ac.cr/bims/k03/p13/c045/o0264/f01620.htm>

INCAE. 1999. Producción Mundial de Madera y sus usos en la Industria. (en línea). Consultado el 4 de julio del 2004. Disponible en <http://www.incae.ac.cr/ES/elacds/pdf>.

OEA. 2001. Recursos forestales mundiales (en línea). New York; USA. Consultado el 10 de abril del 2004.

Disponible en <http://www.oas.org/usde/publications/ch007.htm>

OIMT. 2000. La OIMT publica las últimas estadísticas sobre el comercio de maderas. OIMT Actualidad Forestal Tropical. 8/2. p. 32

OMNICYBER. 2002. Distribución geográfica (en línea). USA. Consultado el 18 de junio del 2004.

Disponible en <http://www.omnicyber.org/Bio/HTML/M/Myrtaceae.html>

PROECEN. 2002. Estadísticas sobre el mercado nacional de maderas (en línea). Ceiba; Honduras. Consultado el 17 de junio del 2004.

Disponible en <http://www.oas.org/usde/publications/html>.

SITIO FORESTAL DEL HONDURAS. 2001. Bosques y calidad de Vida (en línea).

Consultado el 10 de abril del 2004.

Disponible en http://www.rds.org.hn/forestal/calidad_de_vida.shtml

Standley, P.C. 1935. New plants from the Yucatán Peninsula. Field Museum of Natural History, Estados Unidos. p.45.

Stevens W.P. Ulloa Ulloa C. 2001. Flor de Nicaragua. Tomo II. Missouri Botanical Garden Press. p. 1600 a 1602

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN. 2000. Ethnobotany and Floristic of Belize (en línea). Consultado el 17 de junio del 2004.

Disponible en http://www.nybg.org/bsci/belize/Myrcianthes_fragans.html

WRI. 2001. Forest ecosystems (en línea). Washington D.C; USA. Consultado el 14 de mayo del 2004.

Disponible en <http://www.wri.wr2000/forest.html>

8. ANEXOS

Anexo 1: Cubicación del árbol #1



Anexo 2: Explicación por parte del Ing. Agudelo para la toma de muestras.



Anexo 3: Detalle de corte de la base.



Anexo 4: Apariencia de la corteza.



Anexo 5: Corte para muestras a CUPROFOR

