

Ecological and silvicultural study and uses of zopilote (*Piscidia grandifolia* Donn. Sm.), in Honduran broad-leaf forests.

Ulysses Robert Dent Davila

ZAMORANO

SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT AND ENVIROMENT DEPARTAMENT

DICIEMBRE, 2003

Estudio ecológico, silvícola y usos del zopilote (*Piscidia grandifolia* Donn. Sm.), en bosques latifoliados de Honduras

Ulysses Robert Dent Davila

ZAMORANO
Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

Diciembre, 2003

Estudio ecológico, silvícola y usos del zopilote (*Piscidia grandifolia* Donn. Sm.), en bosques latifoliados de Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
Al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por:

Ulysses Robert Dent Davila

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2003

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.

Ulysses Robert Dent Davila

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2003

**Estudio ecológico, silvícola y usos del Zopilote, (*Piscidia grandifolia*
Donn. Sm.) en bosques latifoliados de Honduras**

Presentado por:

Ulysses Robert Dent Davila

Aprobada:

Nelson Agudelo, M.Sc.
Asesor Principal

Mayra Falck , M.Sc.
Coordinadora de la Carrera
Desarrollo Socio-Económico
y Ambiente

José Linares, M. Sc.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Carlos Ardon, M. A. E.
Asesor

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

DEDICATORIA

A Dios por estar conmigo en todo momento.

A la Virgen del Rosario, que siempre estuvo a mi lado.

Al Santo Hermano Pedro por ayudarme durante mis estudios.

Al Cristo Negro de Esquipulas por cuidarme en todo momento.

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

A mis hermanos por brindarme todo el apoyo para realizar mis estudios.

A mi Abuelita por haberme apoyado en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a Dios y a la Virgen del Rosario por su eterno cuidar y enseñar.

Al Santo Hermano Pedro, por hacer realidad mis plegarias.

Al Cristo Negro de Esquipulas, por protegerme en todo momento.

A mis papás, Ulysses y Martha Julia, que siempre han sabido guiarme y enseñarme en los momentos más críticos y lindos de mi vida.

A mis hermanos, Christopher y Melanie que han me han apoyado tanto durante mis estudios.

A mi Abuelita, Lily por confiar tanto en mí.

A Ing. Nelson Agudelo, por su amistad, confianza y ayuda en este último año de la carrera.

A Ing. José Linares, por su amistad, bromas y contribución con la realización de este proyecto tan anhelado.

A Jorge Araque por su amistad, colaboración inmensa en el campo y su compañía en los fines de semana sacrificados en búsqueda de la famosa especie.

A Ing. Romel Reconco, por su apoyo en aspectos logísticos.

A Don Tulio y Don Mario, por su confianza y que siempre me apoyaron en la realización de este proyecto.

A Tomás y Miguel por su colaboración en la toma de muestras de la madera en el campo y su transporte a diferentes sitios.

A mi Colonia amiga la Nicaragüense: Manuel, Santiago, Pedro Pablo, Octavio, Luis, Gonzalo, José, Diego, Jaime, Federico, Sergio, Ilka, Thelma, Caprotti, por haberme brindado su amistad.

A Olga Cueva, Brenda Inestroza, Katia Duke, Sindy Orellana, Marlen Díaz, Pedro García, Gustavo Pivaral, Manuel Falla, Héctor Midence, Marco Velástegui, Andrés Maldonado, Juan Carlos Aguirre, por haber compartido conmigo buenos momentos de alegría.

A David Alfonso Figueroa, Roberto Carlos Olmedo, Aníbal Ortiz, Pablo Andrés Villavicencio, por su ayuda en la extracción de las muestras.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco a mis padres inmensamente por haberme ayudado en la financiación de mis estudios en Zamorano.

Agradezco a mi asesor principal por haberme ayudado con los gastos incurridos en el desarrollo del presente proyecto especial.

A CUPROHFOR por su colaboración en la parte del análisis de las propiedades físico-mecánicas de la madera.

RESUMEN

Dent Davila, U. 2003. Estudio ecológico, silvícola y usos del zopilote, (*Piscidia grandifolia* Donn. Sm.) en bosques latifoliados de Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero en Desarrollo socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras. 53 p.

Honduras es un país de eminente vocación forestal. A la fecha, son los bosques de pino los que han recibido mayor atención en términos de su ecología, silvicultura y utilización. Los bosques latifoliados, que cubren más de dos millones de ha, constituyen un enorme potencial para el desarrollo social y económico del país. En estos momentos, Honduras tiene grandes extensiones de bosque maduro de hoja ancha distribuidas principalmente en las tierras bajas del litoral atlántico (a menos de 1,000 m) y en los denominados bosques nublados. Los bosques de tierras bajas son en la actualidad los responsables de abastecer la demanda interna y los mercados de exportación, con maderas nobles o de alto valor económico. Los bosques nublados, en cambio, son vitales a nivel de zonas de recarga para la producción y regulación de agua. En Honduras, los bosques latifoliados maduros de tierras medias (entre los 800-1,500 m, aproximadamente) prácticamente han desaparecido. Ante la fuerte presión sobre las maderas nobles de los bosque maduros, es urgente y necesario la búsqueda de especies que reúnan propiedades satisfactorias, en términos de facilidad de manejo y cualidades de la madera, para aliviar el impacto sobre los bosques naturales y sus especies. En este sentido, se selecciono a *P. grandifolia* como una especie con elevado potencial y su investigación estuvo orientada a incrementar conocimientos sobre la ecología, silvicultura y usos de la misma. El estudio cubrió los siguientes aspectos: caracterización de los ecosistemas donde se encontró la especie, especies asociadas de valor económico en un radio de 50 m, ecología y silvicultura, usos actuales y potenciales de la especie. Los levantamientos terrestres demuestran que *P. grandifolia* se encuentra con preferencia en el bosque húmedo subtropical y en escala reducida en la transición de este ecosistema con el bosque húmedo montano bajo y con el bosque muy húmedo subtropical. La especie es típica de bosques secundarios, en donde muestra una marcada tendencia al gregarismo. La madera es de color amarillo pálido, pesada y con propiedades físico-mecánicas apropiadas para diferentes usos. Sobre esta base, la especie puede ser utilizada para plantaciones puras, bandas de enriquecimiento y sistemas agroforestales.

Palabras claves: Bosque maduro, especies no tradicionales, gregarismo, gremio ecológico, propiedades físico-mecánicas.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Páginas de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de Cuadros.....	xi
Índice de Anexos.....	ix
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 LOS RECURSOS FORESTALES Y SU UTILIZACIÓN.....	3
2.2 PRODUCCIÓN Y COMERCIO DE MADERAS TROPICALES Y SUBTROPICALES.....	5
2.2.1 El comercio de productos elaborados de madera.....	7
2.2.1.1 El futuro del comercio de maderas tropicales frente a su posible saturación con las maderas de plantaciones.....	9
2.3 RECURSOS FORESTALES DE HONDURAS.....	9
2.3.1 Situación actual del recurso.....	9
2.3.2 Producción y comercio de las maderas hondureñas.....	11
2.3.3 Manejo forestal en Honduras.....	11
2.4.4 LEGUMINOSAE: ORDEN DE IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	11
2.4.1 FABACEA, PAPILIONACEAE O LOTOIDAE.....	12
2.5 CARACTERIZACIÓN DEL GÉNERO <i>Piscidia</i>	13
2.6 CARACTERIZACIÓN DE <i>Piscidia grandifolia</i>	13
2.6.1 Descripción de <i>Piscidia grandifolia</i>	13
2.6.2 Distribución geográfica y altitudinal.....	14
2.6.3 Distribución ecológica.....	14
2.6.4 Propiedades de la madera y usos actuales de la especie.....	14

3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1	MATERIALES.....	17
3.1.1	Materiales para el levantamiento.....	17
3.1.2	Materiales para el análisis y evaluación.....	17
3.2	METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO.....	17
3.2.1	Reconocimiento terrestre de las áreas de distribución natural de la especie y levantamiento de parcelas de muestreo.....	17
3.2.1.1	Selección y delimitación de la unidad de estudio por sitio.....	18
3.2.2	Caracterización ecológica de <i>P. grandifolia</i>	18
3.2.2.1	Descripción dendrológica y botánica de la especie.....	18
3.2.2.2	Distribución dendrológica y ecológica.....	18
3.2.2.3	Levantamiento de la vegetación asociada a <i>P. grandifolia</i>	18
3.2.2.4	Aspectos fenológicos y de regeneración de la especie.....	18
3.2.3	Caracterización silvícola de <i>P. grandifolia</i>	19
3.2.3.1	Gremio ecológico.....	19
3.2.3.2	Variables dasométricas más importantes.....	19
3.2.3.2.1	Estimación preliminar del volumen de árboles individuales.....	19
3.2.3.3	Propiedades físico – mecánicas y de utilización potencial de la especie.....	20
3.3	METODOLOGIA DE EVALUACIÓN.....	20
3.3.1	Caracterización ecológica de <i>P. grandifolia</i>	20
3.3.1.1	Descripción dendrológica y botánica de <i>P. grandifolia</i>	20
3.3.1.2	Distribución geográfica y ecológica de la especie.....	20
3.3.1.3	Aspectos fenológicos de la especie.....	21
3.3.1.4	Especies forestales de valor económico asociadas a <i>P. grandifolia</i>	21
3.3.1.5	Regeneración natural.....	21
3.3.2	Caracterización silvícola de <i>P. grandifolia</i>	21
3.3.2.1	Gremio ecológico.....	22
3.3.2.2	Vías alternas de regeneración.....	22
3.3.2.3	Evaluación de las variables dasométricas.....	22
3.3.2.4	Propiedades físico – mecánicas y de utilización potencial de la especie.....	23
3.3.2.4.1	Propiedades físicas.....	26
3.3.2.4.2	Propiedades mecánicas.....	26
3.3.2.4.3	Usos actuales y potenciales de la especie.....	27
3.3.2.4.4	Elaboración de la clave dendrológica y taxonómica de tipo dicotómica de especies de <i>Piscidia</i>	27

4	RESULTADOS.....	29
4.1	DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA Y BOTÁNICA DE <i>PISCIDIA GRANDIFOLIA</i>	29
4.1.1	Descripción dendrológica.....	29
4.1.2	Descripción botánica.....	29
4.2	CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE <i>P. grandifolia</i>	30
4.2.1	Distribución geográfica.....	30
4.2.2	Distribución ecológica.....	30
4.2.3	Aspectos fenológicos de la especie.....	31
4.2.4	Regeneración natural y capacidad de rebrote.....	31
4.2.5	Especies de valor económico asociadas a <i>P. grandifolia</i>	31
4.2.5.1	Bosque húmedo subtropical.....	34
4.2.5.2	Bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo.....	35
4.2.5.3	Bosque húmedo subtropical, transición a bosque muy húmedo subtropical...	36
4.3	CARACTERIZACIÓN SILVICOLA.....	36
4.3.1	Gremio ecológico y comportamiento de la especie.....	36
4.3.2	Características dasométricas de la especie.....	36
4.3.3	Propiedades físico – mecánica y usos potenciales de la madera.....	38
4.3.3.1	Características macroscópicas.....	38
4.3.3.2	Propiedades físicas.....	38
4.3.3.3	Propiedades mecánicas.....	39
4.3.3.4	Características de secado.....	39
4.3.4	Usos actuales de la especie.....	40
4.4	CLAVE DENDROLÓGICA Y TAXONÓMICA DE TIPO DICOTÓMICA PARA LAS ESPECIES MADERABLES DE <i>Piscidia</i> EN HONDURAS.....	41
4.4.1	Clave dendrológica y taxonómica para tres especies de <i>Piscidia</i> en Honduras.....	41
5	DISCUSIÓN.....	42
5.1	Ecosistemas.....	42
5.2	Ecología y silvicultura.....	42
5.3	Usos de la especie.....	43
6	CONCLUSIONES.....	44
7	RECOMENDACIONES.....	45
8	BIBLIOGRAFÍA.....	46
9	ANEXOS.....	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro		
1	Superficie forestal (1995) y variación (1990-1995).....	4
2	Resumen de las estadísticas de los miembros de la OIMT (1998, en millones).....	5
3	Área de bosque naturales (1000 ha) y producción de madera tropical (1000 m ³) en 1997.....	6
4	Precios FOB de algunas especies latifoliadas, 1989-1993 (US\$/m ³ nominales)..	8
5	Situación actual del bosque 1995-1996.....	10
6	Producción, comercio y consumo (´000 m ³) de maderas hondureñas en 1997....	11
7	Especímenes botánicos de <i>P. grandifolia</i> , depositados en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano.....	15
8	Escala de clasificación para los valores de contracción de la madera.....	26
9	Escala de clasificación de mediciones de propiedades mecánicas de la madera, según estándares de “American Society for Testing and Materials” (ASTM).....	27
10	Distribución ecológica de <i>P. grandifolia</i>	32
11	Lista resumen de todas especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> , en los diferentes sitios muestreados.	33
12	Especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> en la Quebrada de Cantarranas, Francisco Morazán.....	34
13	Especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> , en carretera a Danlí, Km 87, El Paraíso.....	34
14	Lugar: Desvío a Tatumbla (Francisco Morazán.....	34
15	Especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> en el km 26 carretera a Sabana Grande (Francisco Morazán).	34
16	Especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> en el sitio de Villanueva.....	35
17	Especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> en Lugar: La curva de los furgones carretera a San Buena Ventura km 2 y 3.....	35
18	Especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> en Quebrada las Higerias, Morocelí.....	35
19	Especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> en Finca Los Juanes, Morocelí.....	35
20	Especies asociadas a <i>P. grandifolia</i> en Las Manos km 120, El Paraíso.....	36
21	Variables dasométricas de <i>P. grandifolia</i>	37
22	Volumen total con corteza de <i>P. grandifolia</i> en el sitio La Laguna.....	37
23	Volumen total con corteza de <i>P. grandifolia</i> en el sitio Las Higuierillas.....	37
24	Resultados de las características de <i>P. grandifolia</i>	38
25	Propiedades mecánicas en condiciones verdes(76.77% de contenido de humedad) de la madera de Zopilote.....	39
26	Esfuerzos admisibles para el diseño de elementos estructurales con madera de Zopilote (<i>L. grandifolia</i>).....	39
27	Propiedades mecánicas a 12% de contenido de humedad de la madera de Zopilote. Normas COPANT.....	40

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1	Descripción botánica.....	49
2	Descripción de altura total y altura comercial.....	49
3	Descripción de <i>Piscidia</i>	49
4	Clave taxonómica de <i>Piscidia</i>	49
5	Especímenes botánicos de <i>P. grandifolia</i> , depositados en el Herbario Paul C. Standeley de Zamorano.....	50

1. INTRODUCCIÓN

La mitad de los bosques mundiales han desaparecido y las áreas forestales están en peligro. Los bosques cubren más de la cuarta parte de las tierras emergidas, excluyendo la Antártida y Groenlandia, estimándose su superficie en 3454 millones de ha. La mitad de los bosques están en los trópicos y subtropicos, el resto en las regiones templadas y boreal. Siete países albergan más del 60% de la superficie forestal mundial: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Indonesia y Congo (FAO, 1997).

Según Worldwatch Institute, entre 1990 y 1995 por lo menos 107 países registraron una pérdida neta de su superficie forestal. Estos países se encuentran enclavados de manera especial en las regiones tropical y subtropical del mundo. En el mismo período el área forestal se redujo en 56 millones de ha, resultado de una pérdida de 65 millones de ha en los países en desarrollo y un aumento de 9 millones de ha en los países industrializados. La deforestación sigue siendo uno de los grandes problemas ambientales, junto con la amenaza nuclear, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (FAO, 1997).

Honduras tiene una superficie de 11.2 millones de ha. En 1997, su población era de 5.8 millones de habitantes con una tasa de crecimiento anual del 3.1%, siendo el 60% población rural. En 1992, el PIB per cápita era de US\$580 (Reis, 1998).

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

Honduras exporta anualmente en productos elaborados de madera alrededor de 50 millones de dólares. Muchas de las especies utilizadas en este rubro de exportación corresponden a las denominadas especies nobles o de alto valor económico, como son la caoba, el cedro, los granadillos y otras más. Muchas de estas especies están fuertemente amenazadas en los bosques naturales y/o están sufriendo una alta erosión genética. A la fecha, la fuente de materia prima para los mercados internacionales de exportación procede de los bosques naturales maduros y no de plantaciones.

Ante esta situación, es urgente y necesario buscar alternativas para reducir la presión sobre las especies de alto valor económico de los bosques naturales. En este sentido, la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente conjuntamente con la “Fundación CUPROFOR-Centro de Utilización y Promoción de los Productos Forestales”, desarrollan investigaciones orientadas a la identificación y promoción de especies forestales no tradicionales. Tales estudios pretenden conocer la ecología, silvicultura y utilización de

estas especies. Una de las especies con potencial de utilización y adecuada distribución en bosques secundarios es el zopilote-*Piscidia grandifolia*.

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

Objetivo general:

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

Objetivos específicos:

- Describir en términos dendrológicos, botánicos y taxonómicos a *Piscidia grandifolia*.
- Determinar su distribución geográfica y ecológica en el territorio hondureño.
- Caracterizar la especie en términos ecológicos y silvícolas.
- Determinar las características de la semilla y algunas técnicas de regeneración de la especie.
- Determinar las propiedades físico mecánicas de la madera y los usos actuales y potenciales de la especie.
- Construir una clave dendrológica y taxonómica de tipo dicotómico para las especies de *Piscidia* en Honduras.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LOS RECURSOS FORESTALES Y SU UTILIZACIÓN

En 1995 los bosques del mundo cubrían alrededor de 3454 millones de ha, es decir, el 27% de la superficie terrestre (excluyendo Groenlandia y la Antártida). Los países industrializados tenían una superficie forestal estimada de 1493 millones de ha, mientras que los países subdesarrollados tenían 1961 millones de ha. Por tanto, los países subdesarrollados, que en su mayor parte están enclavados en las regiones tropical y subtropical, contaban con el 56.8% de los bosques del mundo. A la fecha, más del 60% de los bosques del planeta se hallan ubicados en siete países: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Indonesia y Zaire (FAO, 1997).

Los bosques templados y boreales cubrían 1640 millones de ha y los bosques tropicales y subtropicales 1760 millones de ha. Alrededor del 88% de los bosques tropicales y subtropicales están ubicados en tierras bajas, a elevaciones inferiores a 1000 m, y el 12% restante se encuentra en tierras altas (zonas de colina y montaña). Los bosques de tierras bajas son los responsables de producir la mayoría de las maderas de alto valor económico que se comercializa en los mercados internacionales. A nivel de los trópicos y subtrópicos, los bosques hidrofíticos son los más abundantes y representan más o menos el 40% de todos los bosques de tierras bajas (FAO, 1997).

“América Latina y El Caribe, contenían el 1995, una superficie forestal estimada en 895 millones de ha, con el 95% (852 millones de ha) concentrado en América Central, El Caribe y en la América del Sur tropical y subtropical. En ese mismo año, los bosques de América Central cubrían 19631000 ha y exhibían también una tasa de deforestación de 411 720 ha/año (47 ha/hora). A este ritmo, los bosques de la región Centroamericana desaparecerían en un período de 47 años. El Cuadro 1 muestra la superficie forestal de América Latina y El Caribe al año 1995 y su variación en el período 1990-1995.” (Agudelo, 2002)

Con respecto a la situación actual de los bosques naturales se puede mencionar lo siguiente: Para 1995 un total de menos de seis millones de ha, es decir, un 5% de las tierras forestales de Europa se consideraban terrenos relativamente no perturbados (mantenían entonces su carácter natural). En las regiones templadas y boreal de América del Norte (Estados Unidos y Canadá), los denominados bosques antiguos o intactos y los que se encuentran en parques nacionales y otras áreas protegidas cubrían una superficie de 49 millones de ha. En las regiones tropical y subtropical, los bosques espesos no perturbados (bosques primarios o maduros y bosques antiguos secundarios que no habían sido explotados en los últimos 60 a 80 años) y los enclavados en parques nacionales y

otras áreas protegidas abarcaban el 60% de la superficie total de bosques. De estos, el 39% se encontraba en Asia tropical y subtropical, el 59% en África tropical y subtropical y el 69% en la América tropical y subtropical.

Cuadro 1. Superficie forestal (1995) y variación (1990-1995).

Subregión	Número de países	Superficie terrestre miles de ha	Subierta forestal (1995)		Variación anual (1990-95)	
			miles de ha	% de la superficie terrestre	miles de ha	%/año
América Central	7	51,073	19,631	38.4	-451	-2.2
Caribe	23	22,859	4,425	19.4	-78	-1.7
América del Sur tropical	10	1,385,678	827,946	59.8	-4,655	-0.6
total tropical	40	1,459,610	852,002	58.4	-5,148	-0.6
América del Sur templada	3	366,030	42,648	11.7	-119	-0.3
total	43	1,825,640	894,650	49	-5,267	-0.6

Fuente: Situación de los bosques del mundo, 1997.

Durante el período 1990-95, la superficie boscosa de los países industrializados (con excepción de la Federación Rusa) aumentó en 1.75 millones de ha aproximadamente. Al mismo tiempo, el área de los bosques naturales y seminaturales de los países subdesarrollados se redujo cada año en 13.7 millones de ha (Singh, 1993).

Con respecto al manejo sostenible de los bosques naturales maduros de los trópicos y subtrópicos del mundo, la FAO indica que los bosques densos productivos, ordenados para la producción de madera, es del orden de unos 42 millones de ha, es decir, el 4.7% de la superficie total de bosques de estas dos regiones. De esta superficie, más de las tres cuartas partes se encuentran concentradas en la India (Lanly, 1995). A pesar de las afirmaciones de la FAO, Vincent y otros (1997) señalan que no existe todavía la tecnología adecuada para alcanzar el manejo sustentable de estos bosques. Por tanto, cualquier esfuerzo de manejo de estos bosques maduros debe ser de carácter experimental. El manejo experimental debe reconocer las serias limitaciones que se tienen en el conocimiento de los ecosistemas forestales latifoliados maduros altamente mezclados, en particular lo relativo a respuestas a intervenciones humanas y a la complejidad resultante de considerar los aspectos económicos, sociales y ambientales implícitos en el mismo.

“Los bosques latifoliados maduros de tierras bajas, de zonas húmedas y muy húmedas, de los trópicos y subtrópicos del mundo contienen altos volúmenes comerciales de madera para todas las especies pero reducidos volúmenes comerciales para las especies productoras de maderas preciosas. A la fecha y a escala mundial se estima, que el volumen comercial de maderas preciosas extraído de estos bosques es del orden de 8.5 m³/ha. Esto denota que las explotaciones de los bosques tropicales y subtropicales es extremadamente selectiva en términos de especies y fustes (porción del tronco de un árbol libre de ramas).

El carácter selectivo de las explotaciones es de tal naturaleza, que se estima que sólo el 30% de las especies de estos bosques (alrededor de 3000 especies) tiene uso comercial como madera industrial. La explotación selectiva de los bosques naturales se complementa con un fuerte desperdicio del volumen de madera que es utilizado industrialmente, con un promedio que puede alcanzar en algunas ocasiones del 80% al 85%. El panorama de las explotaciones se complica aún más cuando se acepta que, en términos generales, las operaciones de aprovechamiento y transporte de los productos primarios en los bosques tropicales y subtropicales son altamente destructoras, dispendiosas, primitivas y deficientes comparativamente con las de los países industrializados” (Agudelo, 2002).

“La casi totalidad de las explotaciones madereras que se realizan en los bosques latifoliados maduros de la América tropical y subtropical son, desde el punto de vista silvícola, no sostenibles a nivel de especies. Los esquemas de manejo que se aplican a estos bosques se sustentan básicamente en la regeneración natural como estrategia de perpetuación de las especies. Sin embargo, en dicho manejo no se toman en consideración el gremio ecológico de la especie y los inventarios pre y post explotación de la regeneración de las especies deseadas” (Agudelo, 2002).

A la fecha, la tasa de deforestación de los bosques tropicales y subtropicales es, según la FAO, de 15.4 millones de ha por año. La Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos indica que esta tasa es del orden de los 18 a 20 millones de ha por año.

2.2 PRODUCCIÓN Y COMERCIO DE MADERAS TROPICALES Y SUBTROPICALES

El Cuadro 2 presenta una comparación de las estadísticas de la producción y el comercio de las maderas tropicales y subtropicales y de todo tipo, para todos los países miembros de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) en 1998. Los proveedores de trozas de madera tropical y subtropical no miembros de la OIMT son las Islas Salomón y Laos, junto con algunos países africanos cuya producción es relativamente baja. Los miembros de la OIMT en la región de América Latina y El Caribe (ALC) son: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Honduras, Panamá, Perú, Suriname y Venezuela.

Cuadro 2. Resumen de las estadísticas de los miembros de la OIMT (1998, en millones).

	Trozas			Madera aserrada			Chapas			Maderas contrachapada		
	Total	Tropical	%	Total	Tropical	%	Total	Tropical	%	Total	Tropical	%
Producción (m ³)	775.8	113.3	15	345.9	35.1	10	5.1	2.2	43	48.4	18.3	38
Exportaciones (m ³)	42.6	12.8	30	93	6.4	7	2.6	1.4	54	16.6	12.3	74
Exportaciones (\$us)	4279.6	1381.3	32	19615.9	2323.1	12	1948.2	520.8	27	4970	3067.9	62
Importaciones (m ³)	79.5	12.8	16	103.2	7	7	2.3	1.2	52	15.3	9.9	65
Importaciones (\$us)	7163	1884.8	26	20646	2717.9	13	2033	595.7	29	5560	3064	55

Fuente: Actualidad Forestal Tropical. Vol. 8 No. 2, 2000/2.

La producción de trozas de madera tropical para aserrío y chapas en los países productores miembros de la OIMT alcanzó un total de 113 millones de m³ en 1998, lo que significó

una caída del 11% con respecto a la producción de 1997. La producción de trozas aumentó levemente en 1999, hasta llegar a 113,4 millones de m³ debido a la recuperación de las economías en todas las regiones, pero principalmente en Asia. La producción de madera en troza en los países consumidores (China y Australia) se mantuvo estable en un nivel aproximadamente 300.000 m³ durante 1997-99 (OIMT, 2000).

“La producción de trozas procesadas durante el período de 1997-1999 fue del 57% en Africa, del 91% en Asia y prácticamente del 100% en América Latina” (Agudelo, 2002).

Japón continua siendo el principal importador de trozas procedentes de los trópicos y subtropicos, con un volumen estimado al año 2000 de 15 millones de m³. China importó 11 millones de m³, mientras que las importaciones de la Unión Europea, encabezadas por Italia, Francia, el Reino Unido y Bélgica, ascendieron alrededor de 10 millones de m³ (Adams y Castaño, 2001).

Los mercados de China para los productos madereros han presentado cambios importantes desde la introducción del programa de protección de los bosques naturales. La alta reducción en la extracción de trozas, que se experimentó por primera vez en 1998, condujo a un aumento masivo en las importaciones y a cambios importantes en el consumo interno (Adams, 2001).

“Durante 1999 Japón, China y varios países europeos fueron los mayores importadores de madera aserrada tropical y subtropical. Sólo Japón importó en ese año alrededor de 1.2 millones de m³. Japón también ocupa el primer lugar entre los importadores de contrachapados de madera tropical y subtropical” (Agudelo, 2002).

“Los países de ALC son los responsables de la mayor parte de la producción regional de trozas para aserrío y chapas (más del 85%) y de las exportaciones de productos primarios de madera tropical y subtropical en la región (más del 83% en valor). El Cuadro 3 muestra las superficies boscosas y las escalas de producción de productos primarios de madera tropical y subtropical en la región. En 1998 la producción de madera procedente de Brasil se redujo considerablemente debido a una fuerte moratoria de los permisos de explotación de caoba (*Swietenia macrophylla*) y virola (*Virola surinamensis*), dos importantes especies productoras de madera de exportación” (Agudelo, 2002).

Cuadro 3. Area de bosque naturales (1000 ha) y producción de madera tropical (1000 m³) en 1997.

País	Area boscosa	Trozas	Madera aserrada	Chapas	Contrachapados
Bolivia	482,882	491	166	1	15
Brasil	546,239	26,000	10,500	265	1,600
Colombia	52,862	1,042	520	1	30
Ecuador	11,092	5,932	2,075	185	109
Guayana	18,569	549	31	0	67
Honduras	4,112	731	380	2	17
Panamá	2,794	34	10	0	5
Perú	67,378	1,473	656	12	73
Suriname	14,713	99	29	0	7

Venezuela	43,742	700	250	129	15
OIMT_ALC	809,783	37,051	14,617	595	1938

Fuente: Actualidad forestal tropical. Vol. 6, No.4. 1998/4.

Según el WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza) el comercio de madera es sin duda la causa principal de la pérdida de bosques, no sólo en los trópicos, sino también en los países templados y boreales que todavía tienen importantes bosques autóctonos. La exigencia de que los productos obtenidos en tales bosques sean certificados tendrá un impacto muy importante en el futuro inmediato.

Durante muchos años, las maderas tropicales han estado perdiendo participación en el mercado frente a las maderas duras y blandas de las regiones templadas y a productos sustitutos no madereros. En todo el mundo, la participación de las importaciones de productos primarios de madera tropical en el mercado disminuyó de alrededor de 24% en 1993 al 16% en el año 2000. Esta reducción ha sido particularmente notable en Europa y Japón (Adams y Castaño, 2001).

“El valor de las exportaciones de madera tropical y subtropical de la región de ALC, en 1997, fue del orden de los 9600 millones de dólares. Esta cifra equivale al 3% de total de las exportaciones de madera tropical y subtropical de los países productores de la OIMT” (Agudelo, 2002). En América Latina los principales exportadores de madera, citados por orden de prioridad, son: Brasil, Ecuador, Bolivia, Guyana, Perú y Honduras. Llama la atención el hecho de que Ecuador, con una superficie territorial relativamente pequeña, sea el segundo exportador de madera, superando a países como Bolivia, Perú, Colombia y Venezuela, poseedores de grandes superficies de bosques naturales.

“Durante los años 1998-1999, los precios reales de la mayoría de las maderas y productos primarios de especies tropicales y subtropicales mantenían una tendencia decreciente en los precios o, en el mejor de los casos, estable. Ello se debió en gran medida, a la brusca depresión económica que afectó a Asia a mediados de 1997” (Agudelo, 2002).

Los precios de la madera aserrada de latifoliadas tropicales y templadas son muy variables, dependiendo de la especie forestal y, por supuesto, de las condiciones de mercado. El Cuadro 4 muestra la evolución de precios.

2.2.1 El comercio de productos elaborados de madera

El comercio mundial de muebles y otros productos de madera de elaboración avanzada ha crecido mucho más rápido que el producto interno bruto mundial y la producción mundial de estos productos. En el sector del mueble, por ejemplo, la proporción de exportaciones con respecto a la producción en todo el mundo aumentó del 17% en 1993 al 24% en 1997, y se prevé que crecerá aún más para alcanzar un nivel del 28% en 2001-2. Por lo tanto, el comercio se encuentra en una fase de dinámico crecimiento (Tissari, 2001).

Las tres categorías claves de productos que comprenden el grueso de las exportaciones de productos de madera de elaboración avanzada a nivel mundial, son: muebles de madera

(inclusive bambú); carpintería de construcción (incluyendo puertas, ventanas, persianas y paneles ensamblados de parquet); y madera perfilada (inclusive molduras) (Tissari, 2001).

Cuadro 4. Precios FOB de algunas especies latifoliadas, 1989-1993 (US\$/m³ nominales).

ESPECIE	1989	1990	1991	1992	1993
Latifoliadas templadas					
Slavonian oak boards	1142	1377	1335	1345	1345
Slavonian beech boards	507	612	593	641	641
Raulí	215	328	301	362	533
Lenga	223	224	214	219	269
Latifoliadas tropicales					
Mahogany (Swietenia)	800	980	909	824	900
Dark red meranti	347	369	293	343	350
Light red meranti	254	249	238	293	297
Jelutong	-	241	234	253	253
Merbau	270	298	288	317	-
Sipo	508	699	603	614	550
Mahogany (Africana)	343	417	396	423	376

Fuente: *Timber Bulletin*, Monthly prices for forest products, 1990-1993; INFOR, *Precios de productos forestales chilenos*, Santiago, 1993; FAO, *Precios de productos forestales*. Roma, 1992; *Timber Trade Journal*, vol. 366 y 367, 1993.

El comercio internacional de la madera tropical de elaboración avanzada ha prestado un rápido crecimiento en la última década mientras que, al mismo tiempo, el comercio de productos primarios de madera tropical, trozas, madera aserrada, contrachapados y chapas, ha empezado a disminuir. Por lo tanto, el crecimiento de los productos de maderas tropicales de elaboración secundaria es un fenómeno de gran importancia para el comercio de las maderas tropicales y merece una estrecha vigilancia (Castaño, 2002).

Es evidente que los países en desarrollo han podido ampliar su participación en el comercio internacional de productos de maderas tropicales de elaboración secundaria, a expensas de los países industrializados y se espera que esta tendencia continúe (Castaño, 2002).

La elaboración secundaria y el comercio de maderas en los países productores constituyen una fuente importante de ingreso y de empleo local. A su vez, éstos son factores multiplicadores claves que contribuyen al crecimiento económico de los países. El comercio fortalece la capacidad de los países en desarrollo para generar divisas, que les permite en particular, aliviar la pobreza y abordar apremiantes retos de desarrollo. Si se dispone de políticas forestales internas, el comercio maderero y la industria de elaboración que constituye su base, permitirá dar valor a los bosques, que de otra manera serán vulnerables a la conversión a otros usos de la tierra, con disponibilidad a corto plazo (Castaño, 2002).

Las exportaciones de los productos madereros de elaboración secundaria (PMES) de los miembros productores de la OIMT continuaron aumentando durante 1997 antes de estabilizarse con la crisis económica de 1998. Los países productores de la OIMT en 1998 tuvieron una participación del 33% y 18% en los mercados de PMES de Japón y Estados Unidos, respectivamente, aunque esta participación disminuyó aproximadamente un 5% en cada uno desde 1994.

Los países productores de la OIMT sólo tuvieron una participación del 10% en el mercado de PMES de la UE en 1998. Sin embargo, debido a la magnitud de este enorme mercado, esta proporción (con un valor de casi 1.580 millones de dólares) fue más del doble del valor de su participación en el mercado japonés y casi igual al valor de su participación en el mercado estadounidense. Las importaciones de PMES de los consumidores de la OIMT provenientes de los miembros productores superaron los 4.300 millones de dólares en 1997, un valor equivalente al 40% del valor de sus importaciones de productos primarios de madera tropical provenientes de estos países. Los principales exportadores de PMES entre los países productores de la OIMT en 1997-98 fueron Indonesia, Malasia, Tailandia, Brasil y Filipinas (OIMT, 2000).

2.2.1.1 El futuro del comercio de maderas tropicales frente a su posible saturación con las maderas de plantaciones

El mercado de maderas comunes y productos de madera para pulpa será extremadamente competitivo a partir de aproximadamente el año 2005 en la región de Asia y el Pacífico y desde alrededor del año 2010-2015 en todo el mundo (Leslie, 1999).

La sobreoferta se dará en las maderas comunes y madera para pulpa, pero no necesariamente en los mercados de maderas decorativas o finas (Leslie, 1999).

2.3 RECURSOS FORESTALES DE HONDURAS

2.3.1 Situación actual del recurso

En 1996, Honduras tenía 6,1 millones de ha de bosques remanentes que cubrían el 54% del territorio. El 48% de este total comprendía bosques densos de pino y el 52%, bosques latifoliados (COHDEFOR, 1996). En el Cuadro 5 se muestran las superficies de los principales tipos de bosques. Estos se dividen en bosques de protección y bosques de producción, estando éstos últimos dedicados fundamentalmente a la producción comercial de madera (Reis, 1998).

Del Cuadro 5 se deduce que el 54 % del territorio nacional está cubierto con bosque latifoliado y el 46 % restante con bosque de pino. Los bosques latifoliados, incluyendo plantaciones, tienen un volumen comercial del orden 258,067 m³, mientras que los pinares tienen un volumen de 206,019 m³. En términos económicos, el potencial de producción de estos bosques es aparentemente considerable.

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, el crecimiento demográfico y los incendios forestales (Reis,1998).

Cuadro 5. Situación actual del bosque 1995-1996.

Tipo de Bosque	Superficie (ha)	Valor L./ha.	Vol. Total (m3)	Vol. Comercial (m3)	Valor Comercial L. Total (Millones)	Incremento (m3/ha/año)
1. Pino	2.806,247		212.433,114	206.019,013		
1.1 Natural de producción	1.282.514		90.479,657	87.766,288	27,207	3
Maduro	653,420	41,637	65.995,420	64.015,557	1,715	3.8
Joven	376,161	4,559	17.149,180	17.149,180	396	6.6
En regeneración	252,933	1,566	7.335,057	6.601,551		
1.2 Natural sin producción (No Comercial)	15,151,086		121.351,626	117.711,077	1,360	0
Ralo (Suelo pobre)	452,458	3,007	14.026,198	13.605,412	4,767	3
Cuencas (protección)	114,495	41,637	11.563,995	11.217,075	39,478	3
Areas protegidas	948,133	41,637	95.761,433	92.888,590	33	9
1.3 Plantaciones (Nuevos bosques)	8,647	3,758	601,831	541,648		
2. LATIFOLIADOS	3.307,081			258.067,698		
(Incluye B. Seco, B. Nublado, manglar)	1.932,739		383.739,521	150.145,860		
2.1 Natural de producción	855, 755	15,839	233.848,080	67.433,494	13,554	4
Maduro	1.076,984	5,852	93.657,630	82.712,366	6,303	6
En regeneración y joven	1.357,061	15,839	140.190,450	106.936,406	21,494	
2.2 Natural de conservación	17,281	11,462	148.522,786	985,432	198	4
2.3 Nuevos bosques	6.113,328		1.368,655	464.086,711		9.9
Total			596.172,635			

Fuente: PLANFOR, 1996.

* tasa de cambio 1us Dólar = Lps. 10.20

2.3.2 Producción y comercio de las maderas hondureñas

El Cuadro 6 contiene estimaciones de la producción, el comercio y el consumo de maderas hondureñas durante 1997. La mayor parte de la producción maderera total del país se utiliza a nivel nacional para leña y carbón (casi 6 millones de m³ en 1995, FAO 1997).

Cuadro 6. Producción, comercio y consumo ('000 m³) de maderas hondureñas en 1997.

	Producción	Importaciones	Exportaciones	Consumo interno
	(C/NC)*	(C/NC)	(C/NC)	(C/NC)
Trozas	670 / 61	---	10 / 0	660 / 61
Madera Aserrada	350 / 30	49 / 5	175 / 25	224 / 10
Chapas	0 / 2	---	0 / 2	---
Contrachapas	15 / 2	2 / 1	7 / 2	10 / 1

*C = coníferas / NC = no coníferas

Fuente: OIMT, 1998.

El consumo interno de maderas, principalmente de coníferas, ha aumentado por los efectos devastadores del Huracán Mitch ocurrido el 28 de octubre de 1998, que dañó las viviendas y la infraestructura vial del país. El huracán adelantó en el corto y mediano plazo las labores de reconstrucción, acelerando la puesta en marcha de proyectos de reconstrucción de puentes y viviendas, lo que incrementó el precio de los productos de madera (y sustitutos de madera). Estos proyectos están financiados en gran parte con fondos externos (OIMT, 1999).

El consumo de materias primas en la industria forestal hondureña probablemente aumente ya que la capacidad instalada de la industria primaria supera considerablemente el nivel actual de las extracciones (Reis, 1998).

2.3.3 Manejo forestal en Honduras

En el plan de acción forestal (PLANFOR 1996-2015), se estipula la política forestal de Honduras para los próximos veinte años. Uno de sus objetivos es manejar los bosques mediante la aplicación de planes de manejo y para ello, introduce medidas encaminadas a aumentar la producción de maderas duras. Actualmente se están reservando con fines de manejo alrededor de 1,3 millones de ha de bosque natural de producción de pino y 0,86 millones de ha de bosques latifoliados naturales de producción. El objetivo es aumentar la producción total (leña y madera rolliza industrial) a 9,5 millones de m³ para el año 2000 (Reis, 1998).

2.4 LEGUMINOSAE: ORDEN DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

Este orden comprende unos 650 géneros y unas 18,000 especies de hierbas, trepadoras, arbustos y árboles, siendo el tercer grupo más grande de plantas con flores en la naturaleza

después de las Compositae y Orchidaceae. Sus especies se encuentran en zonas templadas, trópicos y subtropicos húmedos, zonas áridas, tierras altas, sabanas y tierras bajas; incluso existen unas pocas especies de leguminosas acuáticas (National Academy of Sciences, 1979).

Incluye un gran número de especies de mucha importancia económica. Algunos taxónomos mantienen la leguminosae como familia y dividen el grupo en tres subfamilias. Otros dan el rango de familia a los tres grupos: Mimosaceae, Caesalpinaceae y Fabaceae.

Las leguminosas se distinguen fácilmente por el fruto en legumbre o vaina, y por las hojas generalmente compuestas y alternas de la mayoría de las especies. Raras veces el fruto es drupáceo o transformado en lomento o sámara.

En las tres familias las flores tienen, por lo general, 5 pétalos, 5 sépalos, 10 estambres y ovario inferior. Las familias se distinguen por sus flores así:

- **Mimosaceae:** Flores rectangulares, los estambres son la parte conspicua de la inflorescencia o flor. Comprende aproximadamente 2,800 especies, siendo principalmente hierbas, arbustos y árboles de zonas semiaridas de las regiones trópicos y subtropical de Africa, Norte y Sur América y Australia. Son particularmente numerosas en el Hemisferio Sur.
- **Caesalpinaceae:** Flores un poco zigomorfas pero abiertas, a primera vista parecen regulares, vistosas. Existen alrededor de 2,800 especies, principalmente árboles de las sabanas y bosques de Africa, Sur América y Asia.
- **Fabaceae (Papilionaceae ó Lotoidae):** Flores marcadamente zigomorfas, papilionadas, vistosas. Abarca cerca de 12,000 especies, principalmente hierbas y en menor proporción árboles y arbustos, distribuidas ampliamente en el mundo.

2.4.1 Fabaceae, papilionaceae o lotoidae

Árboles, arbustos, trepadoras o hierbas. Hojas alternas, raramente opuestas, generalmente pinnadas o trifolioladas, con estípulas y frecuentemente también con estipelas, olor distintivo. Inflorescencias racemosas o paniculadas. Flores frecuentemente de color lila o rosado, zigomorfas (papilionadas). Fruto generalmente en legumbre, a veces indehiscente y entonces en lomento, sámara, nuez o drupáceo (Standley, y Steyermark, 1946).

La Fabaceae es una de las familias más grandes. En el mundo reúne 12,000 especies en 440 géneros. En América tropical y subtropical hay unas 650 especies de árboles en 60 géneros. La familia Fabaceae es la familia más grande de plantas importantes para el hombre después de la Gramíneae por ser las mayores productoras de proteínas vegetales. Muchas de las especies fijan nitrógeno por medio de nódulos bacteriales que se localizan en sus raíces. Algunas son oleaginosas y otras producen excelentes maderas (Standley, y Steyermark, 1940).

La familia está ampliamente distribuida en la región neotropical, principalmente en tierras bajas. En el neotropico la familia está representada por unos 140 géneros y más de 2,000 especies. Los principales géneros con el número de especies, citado entre párentesis, (Téllez, 2001) son: *Aeschynomene* (70), *Andira* (25), *Arachis* (70), *Astragalus* (60), *Brongiartia* (50), *Canavalia* (32), *Clitoria* (30), *Crotalaria* (660), *Dalbergia* (100*), *Desmodium* (300*), *Dioclea* (30), *Eriosema* (40), *Erythrina* (65), *Lonchocarpus* (100*), *Lupinus* (200*), *Machaerium* (120*), *Mucuna* (15), *Ormosia* (50), *Phaseolus* (20), *Pterocarpus* (20*), *Rhynchosia* (55), *Swartzia* (140), *Zornia* (25), (Téllez, 2001).

2.5 CARACTERIZACIÓN DEL GÉNERO *Piscidia*

Arboles o arbustos, inermes. Hojas imparipinnadas; folíolos 5-27, opuestos, estipelas ausentes; estípulas oblicuamente ovadas, semiorbiculares o reniformes, tempranamente caducas. Inflorescencias generalmente racemosas, a veces espigadas, axilares o laterales, brácteas en la base de los peciolos, diminutas, ovadas, elípticas o lanceoladas, tempranamente caducas, bractéolas apareadas en la base del cáliz, ovadas, oblongas a lineares, caducas, cáliz campanulado con 5 lobos subiguales pequeños, el par vexilar a menudo cannado; pétalos blancos con marcas rosadas a purpúreas, el estandarte pubescente o glabro por fuera; estambres 10, monadelfos pero con el filamento vexiliar libre en la base o diadelfos con filamento con el filamento vexilar completamente libre. Frutos comprimidos, con 4 alas longitudinales, indehiscentes; semillas 1-10, reniformes, café o rojizas (Rudd, 2001).

2.6 CARACTERIZACIÓN DE *Piscidia grandifolia*

Piscidia grandifolia (Donn. Sm.) I.M. Johnst., Contr. Gray Herb 70: 71. 1924; *Derris grandifolia* Donn. Sm.; *Ichthyomethia grandifolia* (Donn. Sm) S.F. Blake.

2.6.1 Descripción de *Piscidia grandifolia*

Árbol: Es un árbol pequeño a mediano, de hojas caedizas, que alcanza una altura de 17 m y un diámetro de 46 cm. Se ramifica alto en el tallo y tiene una copa irregular. La corteza de color gris claro a blanquizco puede ser lisa o áspera; hay áreas escamosas y otras áreas lisas, ligeramente agrietadas, con puntos verrugosos (lenticelas). La corteza interior es gruesa y blanquizca pero se torna amarillenta al exponerse al aire, y tiene sabor amargo. Las ramitas son gruesas, de color verde a gris oscuro, con puntos y líneas verrugosos blancos (lenticelas) conspicuos que bordean grietas longitudinales. El nuevo crecimiento tiene pelillos finos. (Witsbenger et al., 1982).

Hojas: Las hojas alternadas, imparipinadas tienen de 24 a 44 cm de largo. El eje central de 20 a 30 cm de largo está cubierto por pelillos finos y ensanchado en la base. Hay de 7 a 9 hojuelas, opuestas en el raquis, con peciólulos como de 1 cm de largo cubiertos por pelillos finos. Las láminas son de forma elíptica u obovada de 6 a 17 cm de largo y de 3 a 9 cm de ancho, de borde liso. El ápice es de punta corta o larga y la base, de redondeada a aguda. El haz es verde oscuro, lampiña y el envés, verde claro con pelillos finos.

Flores: Los grupos florares (panículas) laterales, ramificadas, de 7 a 30 cm de largo, tienen muchas flores blancuzcas con un tinte rosado, como de 1.4 cm de largo, en pedicelos de 4 a 5 mm de largo. El cáliz en forma de campana, morado, de 7 mm de largo, cubierto de pelillos finos, tiene 5 lóbulos; hay 5 pétalos desiguales, finalmente pelillosos, que incluyen el estandarte redondeado, 2 alas angostas y 2 unidos en la quilla; 10 estambres, unidos por debajo en un tubo, separados y curvos en el extremo; y en el pistilo con ovario peloso y estilo curvo.

Frutos: Los frutos son vainas de forma distintiva, con 4 alas longitudinales, cada ala de 2 a 7 cm de largo y generalmente de más de 2 cm de ancho, de color café. En la base está el cáliz persistente. El eje central delgado contiene de 1 a 3 semillas aplanadas de 6 mm de largo. Las vainas no se abren y son dispersadas por el viento.

Fenología: Observado con hojas de mayo a diciembre, con flores en enero y febrero y con frutos de febrero a abril.

Madera: Los árboles de este género botánico tienen altura blancuzca y duramen de color café amarillento. La madera es dura, pesada (peso específico de 0.8 a 0.9), fuerte, tenaz y de textura áspera. Toma un buen pulimento y es durable. La especie es común en bosques húmedos, semidecíduos o de pino-encinos.

2.6.2 Distribución geográfica y altitudinal

El género *Piscidia* contiene siete especies y se distribuye desde el Sur de Estados Unidos al Norte de Sudamérica (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú) y en las Antillas. Una segunda especie se conoce en Nicaragua, *P. piscipula*.

En el territorio hondureño, con base en las muestras botánicas existentes en el Herbario Paul Standley, la especie se distribuye en los departamentos de Francisco Morazán, Comayagua, El Paraíso y Choluteca, como se puede apreciar en el Cuadro 7. El Cuadro 7 muestra también la distribución de *P. grandifolia* en el istmo Centroamericano.

2.6.3 Distribución ecológica

Prácticamente no existe ninguna información que relacione la distribución de la especie con aspectos ecológicos. La distribución geográfica muestra claramente que *P. grandifolia* está concentrada en las regiones trópic y subtropical de Centro y Norte de Suramérica. A nivel de Centroamérica la especie se distribuye desde los 760 m, en Nicaragua, hasta los 1500 m en Guatemala.

2.6.4 Propiedades de la madera y usos actuales de la especie

La madera de *P. grandifolia* es utilizada localmente para combustible, construcción de vigas y postes de cercas. La madera de esta especie, según pobladores locales, tiene una durabilidad natural de más de un siglo sin tratamiento alguno. La corteza y las raíces de árboles de este género parece que han sido utilizadas como veneno para peces, son

abortivas en ganado bovino y también uso en la medicina tradicional. Los frutos y forraje son utilizados para suplemento en dietas de bovinos durante las épocas secas.

Cuadro 7. Especímenes botánicos de *P. grandifolia*, depositados en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano (EAP).

País	Departamento	Sitio	Altura msnm	Observaciones
México	Silacayoapan	Loma, 5 km al W de San Jorge Nuchita, carretera para Yucuyachi. 17° 37'N, 98° 07'W.	1265	Bosque tropical caducifolio Arbol 4 m fruto café, frecuente
Guatemala	Quiche	Dry hills sides near Sacapulas	1500	Tree 5 m.
Guatemala	Chiquimula	Lat 14° 37'N Long 89° 23'W	1400	
Guatemala	Chiquimula	Lat 14° 37'N Long 89° 23'W	1400	Infrequent, only two trees noted by the roadside in an area of degraded pine-oak forest with <i>Quercus</i> , <i>Pinus oocarpa</i> , <i>Leucaena divesifolia</i> and <i>Piscidia grandifolia</i> Tree, to about 25 ft. Flowers pale pink Frequent.
El Salvador	Sonsonate	Lower slopes of Cerro Verde.	1097	
El Salvador	Sonsonate	Alrededores del Cerro La Olla, cerca de la Hacienda San Marcelino.	1400	Bosque húmedo del cráter
Honduras	Morazán	Near Suyapa	1200	Gnarled tree 5 m. tall
Honduras	Morazán	Barranco de Suyapa, near Suyapa	1200	
Honduras	Morazán	In barranco near	1100	Fls. White, tree 4 m
Honduras	Choluteca	Región formerly covered with pine-oak forest	960-1150	Dry brushy rocky hillside. Shrub or small

Honduras	Morazán	Cerca del Pueblo Nuevo a 5 kms de Guaimaca	800	tree. Común en las vegas del río Jalán
Honduras	Morazán	Vicinity of Suyapa	1100-1200	Tree 5-6 m.
País	Departamento	Sitio	Altura msnm	Observaciones
Honduras	Morazán	Entre Villa San Roque y Tegucigalpa	1200	Fls. Blancas, árbol 3-5 m., común
Honduras	Comayagua	Barranco above Siguatepeque	1100	Along Huique River
Honduras	Choluteca	Along Río Comalí near Comalí	1100	Fls. White, tree 3-5m
Honduras	Comayagua	Creciendo a lado una quebrada Siguatepeque		Árbol
Honduras	Choluteca	Sur de San Marcos de Colón	1000	
Honduras	Choluteca	El Aguacate, a 4.5 km al Sur de San Francisco, camino a Las Delicias (Camino maderero). 13°21'26N 86°54'22W	1125	Veg. Pinar. Árbol de 5-6 m, con flores blancas y frutos inmaduros, frecuente.
Honduras	El Paraíso	Microcuenca El Capiro, 1 km, Sur de Güinope, Lat. 13°52'55'' Long. 86°56'05''	1300	Árbol de 6 m
Nicaragua	Estelí		762	Tree 40' tall
Nicaragua	Jinotega		±1000	
Nicaragua	Madriz		1350	Tree 4, trunk 25-50 cm. In diameter.

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

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materiales para el levantamiento

Para los levantamientos terrestres se utilizó el siguiente equipo:

- Equipo de medición: Altimetro, vara telescópica, clinómetro, cinta métrica y diamétrica o forcícula.
- Equipo de colección de muestras botánicas: tijera, vara de corte, prensa para secar especímenes botánicos.
- Herramientas y equipo de aserrío: motosierra, sierra de banda.
- Largavistas.
- Cuchilla.
- Machete.
- Cámara fotográfica.
- Vehículo de doble tracción para visitas de campo.

3.1.2 Materiales para el análisis y evaluación

- Calculadora.
- Computadora con programas para editar texto y hoja electrónica (“Word y Excel”).

3.2 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

3.2.1 Reconocimiento terrestre de las áreas de distribución natural de la especie y levantamiento de parcelas de muestreo

Se identificaron todos los sitios de distribución de *P. grandifolia*, en condiciones de bosque natural, generalmente bosques de galería y bosques semiabiertos (Cuadro 8).

El sitio se caracterizó climática y ecológicamente con base en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1996). Para ello se hicieron reconocimientos terrestres de todos los ecosistemas en donde se presentó la especie, utilizando un altímetro con lecturas cada 10 m, ante la ausencia de información climática para los mismos.

3.2.1.1 Selección y delimitación de la unidad de estudio por sitio

En cada sitio visitado se estableció una parcela circular de muestreo de 50 m de radio (7853.98 m²), tomando como punto de referencia el árbol más céntrico dentro del lote. En cada parcela se determinó las especies asociadas, número de individuos de *P. grandifolia* y de todas las especies, abundancia relativa, y las variables dasométricas más importantes para la especie: diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total y comercial, factor de forma y volumen total.

3.2.2 Caracterización ecológica de *P. grandifolia*

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

3.2.2.1 Descripción dendrológica y botánica de la especie

La especie fue descrita en términos dendrológicos y botánicos directamente en el terreno. Esta descripción fue complementada con la recolección de especímenes botánicos estériles y/o fértiles, para su posterior identificación y caracterización en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano¹.

3.2.2.2 Distribución dendrológica y ecológica

Se identificaron los sitios visitados en función de la ubicación geográfica – altitudinal y ecosistema al cual pertenece. A nivel local se observó la distribución horizontal de la especie, con relación a su cercanía a fuentes de agua y variaciones en la humedad del suelo.

3.2.2.3 Levantamiento de la vegetación asociada a *P. grandifolia*

Se consideró en el muestreo sólo las especies forestales de valor económico, con DAP mayor o igual a 5 cm o altura mayor o igual a 6 m. La identificación de estas se realizó en el campo a partir de observación directa de características dendrológicas y botánicas². De cada especie se recolectaron muestras botánicas para su identificación en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano¹.

3.2.2.4 Aspectos fenológicos y de regeneración de la especie

Se determinó la regeneración natural de la especie en función de la densidad apreciable y vigor de las plántulas, entre los meses de septiembre y octubre, a la vez que se evaluó medios vegetativos de reproducción. Se complementó la variable con el análisis de las

propiedades de semillas recolectadas en el campo, con la ayuda del Laboratorio de Semillas de la Empresa Semillas Tropicales (SETRO).

¹La descripción botánica de *P. grandifolia* y la identificación de especies asociadas se realizó con la ayuda del Ingeniero Agrónomo Jose Linares.

²La identificación de especies asociadas en el campo se realizó con la ayuda de Nelson Agudelo, Ingeniero Forestal, ecólogo y Jorge Araque, colector asistente del Herbario Paul C. Standley.

Se identificó, igualmente, los aspectos fenológicos de deciduidad de la especie, floración y fructificación.

3.2.3 Caracterización silvícola de *P. grandifolia*

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 los siguientes elementos:

3.2.3.1 Gremio ecológico

Se determinó el comportamiento de la especie como respuesta a la variación en la cantidad de luz solar y tamaño del claro.

3.2.3.2 Variables dasométricas más importantes

Dentro de cada parcela de muestreo se determinaron las variables dasométricas más importantes para la especie.

- **Diámetro a la altura del pecho (DAP):** Se midió en forma cruzada con forcípula de precisión, y cinta diamétrica (en cm). La medición se tomó a una altura de 1.3 m en árboles sin gambas o 30 cm por encima de las gambas, en caso de árboles con presencia de las mismas.
- **Altura total (ALTO):** Se define como la perpendicular que baja desde la cima del árbol hasta un plano horizontal que pasa por la base del mismo (Agudelo, 1997). La medición se realizó por medio de clinómetro y vara telescópica para árboles con altura menor a 15 m.
- **Altura comercial:** Se midió la altura del árbol hasta un diámetro aprovechable, que proporcione una troza comercial para aserrío con sierra de banda.

3.2.3.2.1 Estimación preliminar del volumen de árboles individuales

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

- Medición de DAP, altura total y comercial de árboles derribados en dos sitios: Morocelí y Maraíta. Posteriormente éstos se seccionaron en porciones de un metro de longitud, partiendo de la base.

3.2.3.3 Propiedades físico – mecánicas y de utilización potencial de la especie

Dichas características se evaluaron en el Laboratorio de Madera del Centro de Utilización de los Productos Forestales (CUPROFOR) a partir de cuatro muestras de madera extraídas de dos árboles derribados en sitios distintos:

- **Arbol 1:** Procedente de los Positos, Morocelí, sitio clasificado ecológicamente como **bosque húmedo subtropical**. El individuo tenía un DAP de 52 cm y altura total de 20 m.
- **Arbol 2:** Procedente de Quebrada la Laguna, Maraíta, sitio clasificado ecológicamente como **bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo**, con 49 cm de DAP y y 12 m de altura total.

Para cada árbol se tomo el siguiente número de muestras: una pieza rolliza de 6 pies de largo a partir de la base del mismo. Otra pieza de 8 pies, inmediatamente despues de la anterior. Apartir de los 8 pies se tomo una rodaja de 4 pulgadas de espesor. Despues de la rodaja se cortó una última muestra de 6 pies de largo.

La primera muestra de 6 pies de largo (a partir de la base del árbol) se utilizó para el estudio de secado de la madera. Las demás muestras sirvieron de base para los análisis de propiedades físico-mecánicas.

3.3 METODOLOGIA DE EVALUCIÓN

3.3.1 Caracterización ecológica de *P. grandifolia*

La caracterización ecológica de la especie en estudio fue realizada en base a los siguientes criterios:

3.3.1.1 Descripción dendrológica y bótanica de *P. grandifolia*

La descripción dendrológica se realizó directamente en el campo, con la ayuda del Ingeniero Nelson Agudelo, mediante observación de individuos característicos, en dos sitios, uno relativamente seco (Maraíta) y un ecosistema más húmedo (Morocelí), para comparar y evaluar variaciones en las características de la especie con las condiciones climáticas.

La descripción botánica de la especie se realizó en base a revisión de literatura existente, reforzada con observaciones hechas en el campo.

3.3.1.2 Distribución geográfica y ecológica de la especie

La distribución geográfica se evaluó en términos de los sitios geográficos donde se encontró la especie, su ubicación política y su elevación en msnm.

La distribución ecológica se evaluó en términos de los ecosistemas donde se encontró 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 (Holdridge, 1996).

Para la identificación de cada ecosistema, según este sistema, se tomó como base la elevación del sitio en metros y los dos elementos climáticos antes mencionados.

3.3.1.3 Aspectos fenológicos de la especie

La información relevante de cambios fenológicos de la especie a lo largo del año, se determinó por medio de la observación directa de los sitios. Los reconocimientos terrestres se realizaron por parte del autor, con la asistencia del señor Jorge Araque³. Esta información se complementó con entrevistas informales a los pobladores locales. 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 *P. grandifolia*

Las especies forestales de valor económico asociadas a *P. grandifolia* fueron identificadas al nivel de familia taxonómica, género y especie, basándose en características dendrológicas y botánicas particulares³. 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 M. Sc. Jose Linares.

3.3.1.5 Regeneración natural

Se evaluó, de forma comparativa, la regeneración natural de la especie en sitios abiertos, semiabiertos, para determinar la dinámica poblacional y los requerimientos de luz solar de la misma.

Se complementó la evaluación de esta variable con el análisis de las propiedades de semillas de la especie, con la ayuda de Laboratorio de Semilla de la empresa Semillas Tropicales (SETRO). Las pruebas fueron realizadas de acuerdo a las reglas de ISTA⁴.

3.3.2 Caracterización silvícola de *P. grandifolia*

La evaluación de las características silvícolas permite conocer el manejo de bosque y de las especies forestales con 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:

³La identificación de las especies asociadas en el campo se realizó con la ayuda Nelson Agudelo, Ingeniero forestal y ecólogo; y Jorge Araque, colector asistente del Herbario Paul C. Standley.

⁴Ochoa, Oscar. 2000. Metodología para la determinación de propiedades de semilla. *Comun. Per.*

3.3.2.1 Gremio ecológico

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 estas características se identificó el gremio o grupo ecológico de la especie, sus requerimientos de iluminación para el proceso de regeneración y su largo de vida, Información necesaria para determinar el tipo y grado de intervención silvícola de la masa poblacional bajo manejo tanto a nivel de bosque natural y de plantaciones.

Adicionalmente se evaluó el gregarismo o no gregarismo de la especie bajo condiciones totalmente naturales. 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 zopilote bajo las 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: Para calcular el volumen del árbol se utilizó la forma de Smalian, la cual cubica correctamente árboles con forma paraboloidal (Prodan, 1997).

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

Donde:

V_i = volumen de la sección i (m^3)

g_b = área de la base mayor (m^2)

g_s = área de la base menor (m^2)
 L = largo de la sección i (m)

Factor de forma o factor mórfo: Este factor se determinó por medio de la siguiente fórmula:

$$FF = \frac{\text{Vol. real}}{\text{Vol. del cilindro}}$$

Donde:

FF = Factor de forma

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

Vol. 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: (CUPROFOR, 2003).

- **Albura:** Parte periférica del tronco que en el árbol contiene células vivas y material de reserva.
- **Duramen:** Parte central del tronco constituídas por las partes internas del leño, sin células vivas; y que posee compuestos químicos que le confieren un color más oscuro.
- **Dureza:** Resistencia que presenta la madera a la penetración o golpe de un objeto.
- **Grano:** Característica producida por la disposición que tienen los elementos longitudinales (vasos, fibras, radios, parénquima axial) con respecto al eje longitudinal del tronco.
- **Movimiento:** Cambio de dimensiones de la madera en diferentes condiciones de temperatura y humedad relativa.
- **Textura:** Característica dada por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras), tiene importancia en el acabado de la madera.
- **Veteado:** Dibujo característico que presenta una pieza de madera en sus caras, principalmente tangencial.
- **Color:** Para dar el color a la madera utilizamos el catálogo de suelos de Munsell "MUNSELL SOIL COLOR CHARTS"

- **Porcentaje (%) de contracción:** Se determina la contracción de la madera en planos tangencial y radial, desde verde hasta diferentes contenido de humedad. Información importante para predecir el comportamiento durante secado.
- **Densidad (g/cm):** Determinada a diferentes contenidos de humedad nos proporciona valiosa información, porque está directamente relacionada con otras propiedades como ser el comportamiento durante el secado, propiedades mecánicas y trabajabilidad.
- **Resistencia a hongos y termitas:** Pruebas del campo para evaluar la resistencia al ataque de las termitas.
- **Determinación de sílice:** El contenido de sílice que tenga una madera es importante en el desgaste que produce en las sierras.
- **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.
- **Secado:**
 1. **Secado al aire libre:** Este método es lo más barato y accesible para la pequeña y mediana industria en los trópicos. Por lo se realizan ensayos con tablas de planos y grosores diferentes. Determinamos la velocidad de secado y los defectos presentados cuando alcanzan 18% de contenido de humedad.
 2. **Estudio de secado solar:** La madera como materia prima para poder transformarla en un producto, debe tener un contenido de humedad apropiado.
 3. **Secado en hornos solares:** es una buena técnica para acelerar el proceso y es de bajo costo.
 4. **Estudio de secado convencional:** La madera secada con el contenido de humedad correcto es esencial si es que se va a usar industrialmente y la mayoría de los así llamados hornos convencionales usan electricidad, aceite o vapor como fuente de calor. Estos hornos dependen en horarios precisos para mantener niveles de humedad y temperatura, los cuales no existen para especies no tradicionales de madera. El Centro está activamente involucrado en fijar horarios usando pequeños hornos de secado convencional.
- **Trabajabilidad manual y con maquinaria:** 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, como también sirven para 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:** 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 veloso 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. Los tipos de defectos evaluados son: grano veloso, rasgado y suavidad general de cortadura.
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, bocelos y otras formas que el mercado demande. Los tipos de defectos que se evalúan son: grano rasgado, grano triturado, grano veloso y grano rústico terminal.
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:** Una variedad de productos son torneados como ser herramientas, implementos manuales y deportivos, muebles y partes de juguetes. 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 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, laca es más adecuado de acuerdo a las características de cada especie.

- **Durabilidad:** Resistencia de la madera a la penetración (Benítez y Montesinos, 1989). Para evaluar la durabilidad natural de las maderas no tradicionales, se realizan los siguientes ensayos:
 1. **A largo plazo:** Cementerios de Estacas (bajo tierra) para evaluar resistencia con respecto a hongos e insectos en dos sitios de diferente clima
 2. **Cercos de Intemperización:** Crucetas para evaluar el efecto de los rayos del sol, lluvias, vientos y daños por hongos o insectos en las áreas de uniones.
 3. **A corto plazo:** Pruebas aceleradas de laboratorio para evaluar resistencias al ataque de hongos de pudrición.

3.3.2.4.1 Propiedades físicas

Las propiedades físicas incluyen las siguientes variables:

- **Densidad básica:** Relación entre el peso seco de la madera y el volumen verde o saturado.
- **Contracción:** Disminución de las dimensiones de la madera por pérdida de humedad expresado en porcentaje. La madera se contrae en dos sentidos: plano radial, tangencial (Cuadro 8).

Cuadro 8. 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	3.1 -4.0
Alta	6.6 - 8.0	4.1 -5.0
Muy alta	> 8.1	> 5.1

Fuente: Benítez y Montesinos (1989).

3.3.2.4.2 Propiedades mecánicas

Todas las pruebas para determinar las propiedades mecánicas se realizaron siguiendo los procedimientos de “American Society for Testing and Materials” (ASTM) (Cuadro 9).

- **Dureza:** Resistencia de la madera a la penetración (Benítez y Montesinos, 1989). Su determinación se realizó en base a una probeta (trozo de madera) de dimensiones 5 x 5 x 15 pulg. (12.7 x 12.7 x 38.1 cm) Esta propiedad se mide en función de:
 - **Resistencia lateral:** Resistencia de la madera a impactos como golpes y ralladuras en el plano perpendicular a la fibra.

- **Resistencia extrema:** Resistencia de la madera en el extremo de la fibra cortado en un plano radial.
- **Flexión de la madera:**
 - **Módulo de elasticidad** La tensión tracción o compresión de la madera para provocar una transformación unitaria igual a uno.
 - **Módulo de ruptura:** Resistencia calculada en las fibras superiores e inferiores de una viga , cargada al máximo. Medida de la capacidad de una viga para soportar una carga aplicada lateralmente y durante un tiempo corto (Benítez y Montesinos, 1989).
- **Cizalle (Resistencia máxima):** Esfuerzo cortante paralelo a la fibra. Es el esfuerzo que provoca o tiende a provocar que una zona de pieza de madera resvale sobre su contigua, a lo largo de un plano (Benítez y Montesinos, 1989).
- **Clivaje (Resistencia máxima):** trabajabilidad de la madera determinanda a través de procedimientos de ASTM.

Cuadro 9. Escala de clasificación de mediciones de propiedades mecánicas de la madera, según estándares de “American Society for Testing and Materials” (ASTM)

Clasificación	Flexión		Dureza		Cizallamiento		kg/cm ² de
	M. Ruptura kg/cm ² de	M. Elasticidad 1000 kg/cm ² de	Extremos kg/cm ² de	Laterales kg/cm ² de	Radial kg/cm ² de	Tangencial kg/cm ² de	
Muy alta	1780	2138	1515	1500	142	159	18.4
Alta	1520	1853	1195	1105	126	140	15.8
Mediana	1010	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).

3.3.2.4.3 Usos actuales y potenciales de la especie

Usos actuales a nivel local se realizaron por medio de entrevistas informales a pobladores en comunidades cercanas a los sitios donde se encontró la especie, incluyendo dentro de este grupo a personas mayores y operarios de motosierra. Usos potenciales de la especie se realizaron en base al estudio de propiedades físico-mecánicas de la madera.

3.3.2.4.4 Elaboración de la clave dendrológica y taxonómica de tipo dicotómica de especies de *Piscidia*

En la elaboración de la clave taxonómica de tipo dicotómica de especies de *Pisidia* existentes en Honduras, se siguió la siguiente metodología:

El material fresco procedente de diferentes localidades de Honduras, se recolectaba y examinaba con la ayuda de un botánico y un dendrológico y las muestras fueron depositadas en el herbario Paul C. Standley de Zamorano. De cada muestra del material se tomarán los siguientes datos:

- Tronco (base, Tipo, forma).
- Corteza (Color, olor, exudación, estructura, textura, sabor)
- Tipo de copa
- Hoja (color, olor, tamaño, vellosidad, arreglo)
- Flor (color, olor, tamaño, vellosidad, arreglo)
- Fruto, semilla (tipo, color fresco y secado, olor, vellosidad, tamaño, nervaduras).

Las especies consideradas en la clave dicótoma fueron:

- *P. grandifolia*
- *P. piscipula*

4. RESULTADOS

4.1 DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA Y BOTÁNICA DE *Piscidia grandifolia*

El zopilote presenta características morfológicas relativamente poco variables. Estas se describen a continuación como una herramienta que facilita su identificación en el campo.

4.1.1 Descripción dendrológica

Forma: árboles grandes hasta de 52 cm de DAP y alturas hasta de 28 m. Su copa es aproximadamente redondeada.

Corteza: gruesa, rugosa, fisurada longitudinalmente. En árboles maduros la corteza es parecida a la del jobo "*Spondias mombin*". La corteza en estado fresco tiene sabor a frijol verde y relativamente gruesa, hasta de unos 2 cm de espesor en la base del árbol. Corteza interna de color marfil y la externa color gris.

Hojas : imparipinadas, alternas, raquis pubescente y folíolos opuestos en número de 7 a 11, pero generalmente 11. Los folíolos son grandes, elípticos, mucronados, pubescentes, ligeramente gláucos en el envés y con base inquilátera o redondeada. Los folíolos tienen las venas secundarias paralelas y prominentes. Las hojuelas tienen una longitud de 24 cm y 12 cm de ancho aproximadamente.

Flores: Son de tamaño mediano con una mezcla de color rosado y blanco predominando el blanco, dispuestas en racimos axilares.

Frutos y semillas: Legumbres indehiscentes, de color café al madurar, tomentosas, con cuatro alas membranosas. Su longitud varía entre 3.5 cm y 15 cm su ancho oscila entre 3 cm y 4 cm. Cada vaina contiene entre 1 y 8 semillas, cuyo ancho varía entre 4 mm y 6 mm y el largo entre 7 mm y 11 mm. Son de color café brillantes al madurar.

Nombres Comunes: Zopilote, Zopilocuabo.

4.1.2 Descripción botánica

“Árboles o arbustos, inermes. Hojas imparipinnadas; folíolos 5-27, opuestos, estipelas ausentes; estípulas oblicuamente ovadas, semiorbiculares o reniformes, tempranamente caducas. Inflorescencias generalmente racemosos, a veces espigadas, axiliares o laterales, brácteas en la base de los pedicelos, diminutas, ovadas, elípticas o lanceoladas, tempranamente caducas, bractéolas apareadas en la base del cáliz, ovadas, oblongas a lineares, caducas; cáliz campanulado con 5 lobos subiguales pequeños, el par vexilar a menudo connado; pétalos blancos con marcas rosadas a purpúreas, el estandarte pubescente o glabro por fuera; estambres 10, monadelfos pero el filamento vexilar libre en la base o diadelfos con el filamento vexilar completamente libre. Frutos comprimidos, con 4 alas longitudinales, indehiscentes; semillas 1-10, reniformes, café a rojizas” (Rudd, 2001)

La descripción botánica de *P. grandifolia* presentada a continuación corresponde a trabajos realizados por Standley y Steyermark (1940), complementada con observaciones de campo:

Hojas: “Las hojas alternas, imparipinnadas tienen de 24 a 44 cm de largo. El eje central de 20 a 30 cm. de largo está cubierto por pelillos finos y ensanchado en la base. Hay de 7 a 9 hojuelas, opuestas en el raquis, con peciolas como de 6 a 17 cm de largo cubiertos por pelillos finos. Las láminas son de forma elíptica u obovada de 6 a 17 cm de largo y de 3 a 9 cm de ancho, de borde liso. El ápice es de punta corta o larga y la base, de redondeada a aguda. La haz es verde oscuro, lampiña y el envés, verde claro con pelillos finos” (Witsberger et al., 1982).

Flores: Los grupos florales (panículas) laterales, ramificados, de 7 a 30 cm de largo, tienen muchas flores blancuzcas con un tinte rosado, como de 14 cm de largo, en pedicelos de 4 a 5 mm de largo. El cáliz en forma de campana, morado, de 7 mm de largo, cubierto de pelillos finos, tiene 5 lóbulos; hay 5 pétalos desiguales, finalmente pelillos, que incluyen el estandarte redondeado, 2 alas angostas y 2 unidos en la quilla; 10 estambres, unidos por debajo en un tubo, separados y curvos en el extremo; y el pistillo con ovario peloso y estilo curvo.

Frutos: Los frutos son vainas de forma distintiva, con 4 alas longitudinales, cada ala de 2 a 7 cm de largo y generalmente de más de 2 cm de ancho, de color café. En la base está el cáliz persistente. El eje central delgado contiene de 1 a 6 semillas aplanadas de 6 mm de largo. Las vainas no se abren y son dispersadas por el viento

4.2 CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE *P. grandifolia*

4.2.1 Distribución geográfica

De acuerdo con el presente estudio, *P. grandifolia* se encuentra distribuida entre los 440 m y los 1,400 m, en los departamentos de Francisco Morazán, Comayagua y El Paraíso.

4.2.2 Distribución ecológica

Desde el punto de vista ecológico la especie se distribuye principalmente en el bosque húmedo subtropical y en algunas de sus transiciones. *P. grandifolia* se desplaza, en Honduras, por el piso basal premontano de la región subtropical hasta el límite con el piso montano bajo.

La especie presenta su mejor desarrollo en el bosque húmedo subtropical, a nivel de bosques de galería o zonas ribereñas, y en el bosque húmedo subtropical, transición al bosque muy húmedo subtropical. Sin embargo, naturalmente la especie no parece tener restricciones en cuanto a suelos, mientras se desplace a lo largo y ancho del bosque húmedo subtropical. En este sentido, el zopilote es dentro de este ecosistema una especie relativamente plástica.

El Cuadro 10 muestra la distribución ecológica, por ecosistemas, para los diferentes sitios en donde se encontró la especie.

4.2.3 Aspectos fenológicos de la especie

El follaje del zopilote es normalmente permanente a lo largo del año. Sin embargo, la especie es decidua durante los meses más secos del año, que son marzo y abril. Su floración ocurre entre finales de julio, agosto y principios de septiembre. Su fructificación anual y abundante y se presenta desde finales de septiembre hasta más o menos a principios de febrero. Las legumbres, que son dispersadas por el viento, permanecen adheridas por mucho tiempo en el árbol. Las semillas son fuertemente atacadas por insectos y son aparentemente recalcitrantes.

4.2.4 Regeneración natural y capacidad de rebrote

En los sistemas agroforestales, en donde se asocia la especie con café, la regeneración natural es prácticamente nula. En aquellos bosques de segundo crecimiento, en donde el ingreso de luz es suficiente al piso forestal, *P. grandifolia* presenta una adecuada regeneración natural.

La especie parece rebrotar bien de cepa. Esta característica se observó por lo menos en árboles de diámetro pequeño, cuando son utilizados en cercos. Se desconoce si los individuos maduros tienen capacidad de rebrotar después del corte.

4.2.5 Especies de valor económico asociadas a *P. grandifolia*

En las comunidades boscosas estudiadas, el zopilote se encontró asociado con 36 especies arbóreas, distribuidas taxonómicamente en un total de 31 géneros y 19 familias. *P. grandifolia* aparece naturalmente mezclada con algunas especies de alto valor económico, como el cedro-*Cedrela odorata*, laurel blanco-*Cordia allidora*, granadillo rojo-*Dalbergia tucurensis*, tontol o palanca-*Mauria sessiliflora*, macuelizo-*Tabebuia rosea* y flor azul *Vitex gaumeri*, entre otras. El Cuadro 11 presenta un listado del total de las especies asociadas a *P. grandifolia*, en los nueve sitios visitados en el presente estudio.

Cuadro 10. Distribución ecológica de *P. grandifolia*.

Sitio	Zona de Vida		tbio media anual (°C)	Precipitación promedio total anual (mm)	Elevación (msnm)
	Nomenclatura	Prosa			
San Juan Flores, Francisco Morazán	bh-S △	Bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo	18 - 24	1,000 - 1,300	1,000
Danlí, El Paraíso	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1,100 - 1,400	850
Los Positos, El Paraíso	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1,300 - 1,600	950
Las Higerías, El Paraíso	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1,300 - 1,600	900
Las Manos, El Paraíso	bh-S/bmh-S	Bosque humedo subtropical, transición a bosque muy húmedo subtropical	18 - 24	1,800 - 2,200	1,040
Villa Nueva, Francisco Morazán	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1,000 - 1,200	1,100
San Buenoaventura Francisco Morazán	bh-S	Bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo	18 - 24	1,000 - 1,200	1,250
La Laguna, Francisco Morazán	bh-S △	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1,300 - 1,600	1,030
Linaca, Francisco Morazán	bh-S/bmh-S	Bosque húmedo subtropical, transición a bosque húmedo montano bajo subtropical	± 16 - 18	1,200 - 1,500	1,300

La Villa de San Antonio, Comayagua	bh-S	Bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo	18 - 24	1,000 - 1,300	900 - 1,000
San Géronimo, Comayagua	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1,500 - 1,700	440

Cuadro 11. Lista resumen de las especies asociadas a *P. grandifolia*, en los diferentes sitios muestreados.

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	Gabilan
4	<i>Annona muricata</i>	Anonaceae	Anona
5	<i>Bursera simaruba</i>	Simaroubaceae	Indio Desnudo
6	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	Cuero de Toro
7	<i>Calyptanthes hondurensis</i>	Myrtaceae	Sidium
8	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro
9	<i>Cordia allidora</i>	Boraginaceae	Laurel Blanco
10	<i>Cupania dentata</i>	Sapindaceae	Cola de Paba
11	<i>Dalbergia tucurensis</i>	Papilionáceae	Granadillo
12	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste
13	<i>Erythrina fusca</i>	Leguminosae	Pito
14	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	Higo
15	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Amate
16	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Jagua
17	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Caulote, Guásimo
18	<i>Hampea sp.</i>	Malaceae	Amajague
19	<i>Inga vera</i>	Leguminosae	Guanijiquil
20	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Papilionaceae	Chaperno
21	<i>Lysiloma acapulcense</i>	Mimosaceae	Quebracho
22	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango
23	<i>Mauria sessiliflora</i>	Anacardiaceae	Jocomico
24	<i>Persa americana</i>	Lauracea	Aguacate
25	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
26	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Fabaceae	Albicia
27	<i>Quercus peduncularis</i>	Fagaceae	Encino
28	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae	Roble
29	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	Negrilo

30	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Jobo
31	<i>Spondias radlkoferii</i>	Anacardiaceae	Jobo
32	<i>Spondias sp.</i>	Anacardiaceae	Cirguilla
33	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo
34	<i>Trichilia colimana</i>	Meliaceae	Triquilia
35	<i>Trichilia sp.</i>	Meliaceae	Triquilia de la Unión
36	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	Flor Azul

A continuación se detallan las especies asociadas a *P. grandifolia* en los diferentes ecosistemas:

4.2.5.1 Bosque húmedo subtropical:

Cuadro 12. Especies asociadas a *P. grandifolia* en la Quebrada de Cantarranas, Francisco Morazán.

Nombre Científico	Familia	Nombre común
<i>Dalbergia tucurensis</i>	Papilionáceae	Granadillo
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste
<i>Spondias radlkoferii</i>	Anacardiaceae	Jobo
<i>Lysiloma acapulense</i>	Mimosaceae	Quebracho
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>Quercus segovinensis</i>	Fagaceae	Roble

Cuadro 13. Especies asociadas a *P. grandifolia*, en carretera a Danlí, Km 87, El Paraíso.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Ardisia paschalis</i>	Myrsinaceae	Uva
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste
<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	Higo
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Jagua
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Caulote, Guásimo
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Papilionaceae	Chaperno
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>Quercus segovinensis</i>	Fagaceae	Roble
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo
<i>Trichilia colimana</i>	Meliaceae	Triquilia
<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	Flor Azul

Cuadro 14. Especies asociadas a *P. grandifolia* en desvío a Tatumbula, Francisco Morazán.

Nombre Científico	Familia	Nombre común
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Caulote, Guásimo
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Mimosaceae	Quebracho
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo

Cuadro 15. Especies asociadas a *P. grandifolia* en el km 26 carretera a Sabana Grande, Francisco Morazán.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Inga vera</i>	Leguminosae	Guanijiquil
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Mimosaceae	Quebracho
<i>Quercus segovinensis</i>	Fagaceae	Roble
<i>Calyptranthes sp.</i>	Myrtaceae	Sidium

Cuadro 16. Especies asociadas a *P. grandifolia* en el sitio de Villanueva.

Nombre científico	Familia	Nombre común
<i>Erythrina fusca</i>	Papilionaceae	Pito
<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Mango
<i>Spondias sp.</i>	Anacardiaceae	Cirguilla

Cuadro 17. Especies asociadas a *P. grandifolia* cerca a San Buenaventura, Francisco Morazán.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Amate
<i>Inga vera</i>	Leguminosae	Guanijiquil
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Papilionaceae	Chaperno
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae	Roble

Cuadro 18. Especies asociadas a *P. grandifolia* en Quebrada las Higuierillas, Morocelí. (cafetal).

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Annona muricata</i>	Anonaceae	Anona
<i>Bursera simaruba</i>	Simaroubaceae	Indio Desnudo
<i>Cupania dentata</i>	Sapindaceae	Cola de Paba
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste Negro
<i>Persa americana</i>	Lauraceae	Aguacate
<i>Quercus segovinensis</i>	Fagaceae	Roble
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Jobo
<i>Trichilia</i>	Meliaceae	Triquilia de la Unión
<i>Guasuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Caulote, Guásimo
<i>Ardisia revoluta</i>	Myrsinaceae	Palo de Agua
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Fabaceae	Albicia
<i>Guazauma ulimifolia</i>	Sterculiaceae	Guzuma
<i>Albizia niopoides</i>	Fabaceae	Gabilan

4.2.5.2 Bosque húmedo subtropical, transición a subhúmedo:

Cuadro 19. Especies asociadas a *P. grandifolia* en Finca Los Juanes, Morocelí.

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
--------------------------	----------------	---------------------

<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro
<i>Cordia allidora</i>	Boraginaceae	Laurel Blanco
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Jobo
<i>Mauria sessiliflora</i>	Anacardiaceae	Jocomico
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae	Ocote
<i>Quercus penularis</i>	Fagaceae	Encino
<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	Negrilo
<i>Trichilia sp.</i>	Meliaceae	Triquilia

4.2.5.3 Bosque húmedo subtropical, transición a bosque muy húmedo subtropical:

Cuadro 20. Especies asociadas a *P. grandifolia* en Las Manos km 120, El Paraíso. (cafetal).

Nombre Científico	Familia	Nombre Común
<i>Calicophyllum candidisimum</i>	Rubiaceae	Cuero de Toro
<i>Guasuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Caulote, Guásimo
<i>Hampea sp.</i>	Mabaceae	Amajague

4.3 CARACTERIZACIÓN SILVICOLA

4.3.1 Gremio ecológico y comportamiento de la especie

En condiciones naturales la especie tiene la capacidad de formar masas relativamente puras, aunque con pocos individuos. Por tanto, *P. grandifolia* es una especie de hábito gregario. La especie se puede clasificar en el gremio ecológico heliófito de vida relativamente larga. Es una especie exigente de luz, pero no es en esencia una especie nómada, siendo típica de bosques de segundo crecimiento. Bajo estas condiciones y en sistemas agroforestales, asociada con café, los árboles presentan buen fenotipo, adecuado desarrollo y volúmenes individuales más o menos altos. A la fecha, no se tiene ningún antecedente sobre la presencia de la especie en bosques maduros.

En algunos sitios la especie se asocia con *Pinus oocarpa* y *Quercus segoviensis*. En estos lugares los árboles presentan menor desarrollo en diámetro y altura, debido fundamentalmente a la baja fertilidad de los suelos.

Los árboles de mejor fenotipo y de mayor volumen se encontraron en aquellos sitios en donde la precipitación es superior a los 1,400 mm ó 1,500 mm, bajo condiciones de suelos relativamente fértiles.

4.3.2 Características dasométricas de la especie

La reducida abundancia de la especie en los bosques secundarios donde aparece, complementada con el escaso número de individuos maduros, fueron factores limitantes para conocer de manera más profunda las características dasométricas de la especie. Por tanto, sólo se presenta 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 21 muestra las variables dasométricas de DAP y altura, en los dos sitios objeto de recolección de las muestras de madera.

Los Cuadros 22 y 23 presentan los volúmenes individuales con corteza de dos árboles cubicados en los sitios La Laguna y Las Higuerías.

Cuadro 21. Variables dasométricas de *P. grandifolia*.

VARIABLES	SITIO LA LAGUNA	SITIO LAS HIGUERÍAS
Diámetro a la altura del pecho (DAP)	49 cm	52 cm
Altura total (ALTO).	12 mts	28 mts
Altura comercial	9 mts	15 mts

Cuadro 22. Volumen total con corteza de *P. grandifolia* en el sitio La Laguna.

Sección	Diámetro sección (cm)	Área (m²)	Volumen
D1 (base)	0.54	0.229023	0.208799
D2	0.49	0.188575	0.188575
D3	0.49	0.188575	0.166898
D4	0.43	0.14522	0.148637
D5	0.44*	0.152053	0.125517
D6	0.355	0.09898	0.078118
D7	0.27	0.057256	0.055174
D8	0.26	0.053093	0.059573
D9	0.29	0.066052	0.058561
D10	0.255	0.051071	Volumen 1.0899

* Bifurcación.

Cuadro 23. Volumen total con corteza de *P. grandifolia* en el sitio Las Higuerías.

Sección	Diámetro sección (cm)	Área (m²)	Volumen
D1 (base)	0.59	0.27339774	0.244936808
D2	0.525	0.216475875	0.198716018
D3	0.48	0.18095616	0.15975036
D4	0.42	0.13854456	0.136905038
D5	0.415	0.135265515	0.125237528
D6	0.383	0.115209541	0.111948167
D7	0.372	0.108686794	0.106660854
D8	0.365	0.104634915	0.113588475
D9	0.395**	0.122542035	0.108012135
D10	0.345	0.093482235	0.100501748
D11	0.37	0.10752126	0.10465455
D12	0.36	0.10178784	0.094964678
D13	0.335	0.088141515	0.079413758
D14	0.3	0.070686	0.06397083

D15	0.27	0.05725566	0.056205188
D16	0.265	0.055154715	0.048351188
D17	0.23	0.04154766	volumen1.8538

** Nudo

Con base en los volúmenes reales del árbol y en sus volúmenes aparentes (calculados con el DAP) el factor de forma del árbol varía entre 0.31 y 0.48. Este factor de forma sólo se debe tomar como un indicador preliminar en virtud del reducido número de árboles cubcados.

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 abrupta entre la albura y el duramen, siendo la primera color gris claro HUE 5Y 7/1 y el duramen amarillo pálido HUE 5Y 7/4. No presenta olor característico, pero sí un sabor amargo. La madera de zopilote es semiopaca, con un vetado semipronunciado, textura media y su grano va de recto a entrecruzado.

En la cara transversal se puede observar a simple vista su abundante parénquima paratraqueal y sus poros. En las caras longitudinales se distinguen las líneas vasculares y los radios. Los anillos de crecimiento son notables y se observan delimitados por parenquima.

4.3.3.2 Propiedades físicas

El Cuadro 24 resume las propiedades físicas de la madera de zopilote.

El Cuadro 24. Propiedades físicas de *P. grandifolia*.

Propiedad	Promedio	Desviación estandar	Clasificación
Densidad verde C.H.=76.77%	1.184g/cm ³	0.01	-
Densidad seca al aire C.H.=13.36%	0.79 g/cm ³	0.01	-
Densidad al 12%	0.78 g/cm ³	0.01	-
Densidad anhidra	0.75 g/cm ³	0.01	-
Densidad básica	0.67g/cm ³	0.01	Muy Pesada
Contracción volumétrica total	10.74%	0.50	Alta
CTg. seca al aire C.H.= 13.36%	3.14%	0.34	-
CTr. Seca al aire C.H.=13.36 %	1.41%	0.27	-
Contracción tangencial 12%	5.06%	0.27	Media
Contracción radial al 12%	2.30%	0.23	Baja
Contracción tangencial anhidra (Ctg.)	7.91%	0.43	Alta
Contracción radial anhidra (Ctr)	3.59%	0.35	Media
Relación de contracción (Ctg./Ctr.)	2.20	0.16	Alta
Punto de saturación de fibras	22.22%	1.12	-
Coef. de contracción tangencial	0.36	0.02	Moderado

Coef. de contracción radial	0.16	0.02	Bajo
C.H.= Contenido de humedad			
CTg.= Contracción tangencial			
CTr.= Contracción radial			
Coef. = Coeficiente			

4.3.3.3 Propiedades mecánicas

El cuadro 25 muestra los valores de resistencia en estado verde, a partir de los cuales se calculan los esfuerzos admisibles (Cuadro 26) 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 27) también presenta una resistencia alta, característica importante en la transformación de esta especie, porque indica que su trabajabilidad es moderadamente difícil y que es necesario trabajar con todas las herramientas bien afiladas.

Cuadro 25: Propiedades mecánicas en condiciones verdes (76.77% de contenido de humedad) de la madera de *P. grandifolia*.

Propiedad	Medición	Promedio	Desviación estándar	Margen de error
<i>Flexión estática</i>	Módulo de rotura	911.97kg/cm ²	134	332.48
	Módulo de elasticidad	126500kg/cm ²	6899	17138.33
<i>Compresión paralela</i>	Resistencia máxima	418.05kg/cm ²	124	197.96
Compresión perpendicular	Esfuerzo límite proporcional	161.97kg/cm ²	15	36.63
Dureza janka	Resistencia lateral	821.29kg	90	56.92
	Resistencia extremos	876.42kg	89	93.05
Cizalle	Resistencia máxima	113.65kg/cm ²	13	20.78
Clivaje	Resistencia máxima	72.50kg/cm	10	16.26

Cuadro 26: Esfuerzos admisibles para el diseño de elementos estructurales con madera de *P. grandifolia*.

Propiedad	Medición	Promedio	Clasificación
Flexión estática	Módulo de rotura	193kg/cm ²	Medio
	Módulo de elasticidad	109362kg/cm ²	Alto
Compresión paralela	Resistencia máxima	118kg/cm ²	Medio
Compresión perpendicular	Esfuerzo límite proporcional	78kg/cm ²	Alto
Cizalle	Resistencia máxima	31kg/cm ²	Alto

4.3.3.4 Características de secado

La madera de zopilote es fácil de secar al aire libre. Bajo estas condiciones se seca a una velocidad lenta, desarrollando defectos moderados.

Tablas de 1" de espesor, secaron al aire libre desde un contenido de humedad inicial de 58% hasta 18% en 14 días, con una pérdida diaria de humedad de 2.83%.

El promedio de los defectos de secado fue moderado: rajaduras y/o grietas 2.896%, arqueaduras 0.209%, torceduras 0.148% y curvaturas 0.036% con respecto a la longitud de las tablas.

Cuadro 27: Propiedades mecánicas a 12% de contenido de humedad de la madera de *P. grandifolia*. Normas COPANT.

Propiedad	Medición	Promedio	Desviación estándar	Margen de error	Clasificación
Flexión estática	Módulo de rotura	1549.25kg/cm ²	128	1149.89	Alto
	Módulo de elasticidad	174580.65kg/cm ²			Alto
Compresión paralela	Resistencia máxima	833.08kg/cm ²	34	31.29	Alto
Compresión perpendicular	Esfuerzo límite proporcional	190.37kg/cm ²	32	79.71	Muy Alto
	Resistencia lateral	854.9kg	41	26.10	Alto
Dureza janka	Resistencia extremos	934.9kg	159	166.73	Alto
Cizalle	Resistencia máxima	161.63kg/cm ²	21	33.76	Muy Alto
Clivaje	Resistencia máxima	56.9kg/cm	16	26.07	-

4.3.4 Usos actuales y potenciales de la especie

En algunos lugares la especie se utiliza para postes vivos y muertos a nivel se cercos. Algunos pobladores han utilizado la madera para la elaboración de utensilios de cocina. Las hojas contienen alcaloides, flavonoides, sesquiterpenlactonas, taninos triterpenos. La corteza y la raíz contienen alcaloides, glicósidos cardiotónicos, sesquiterpenlactonas, taninos y triterpenos. A nivel popular la corteza de la especie se usa como desinflamatorio, narcótico y calmante (De Mena, 1994). Algunos campesinos emplean la corteza como abortivo en humanos y ganado vacuno, además de barbasco para la captura de peces.

Los estudios sobre las propiedades físicas y mecánicas de la especie indican que su madera tiene buenas características para la elaboración de muebles finos de alta calidad, partes visibles de estos, gabinetes, chapas decorativas y carpintería en general.

En vista de que la madera es muy pesada, se recomienda utilizar para la elaboración de muebles fijos como roperos de pared. Para muebles movibles como camas, sillas, mesas y esquineras, es preferible minimizar los grosores normalmente empleados, con el objetivo de reducir su peso.

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

4.4 CLAVE DENDROLÓGICA Y TAXONÓMICA DE TIPO DICOTÓMICO PARA LAS ESPECIES MADERABLES DE *PISCIDIA* EN HONDURAS

Para esta clave sólo se incluyeron las especies existentes en Honduras, así como las características taxonómicas y dendrológicas que diferenciaron a una especie de otra.

4.4.1 Clave dendrológica y taxonómica para tres especies de *Piscidia* en Honduras

1. Árboles de bosque seco de 0 a 900 msnm; corteza rugosa de apariencia lisa, gris a gris-blanquecino o plateado; hojas de menos de 20 cm, folíolos ovados a elípticos, menos de 4 cm de ancho, glabros o adpreso-pubescentes o pubérulos por el envés, 7 a 11 pares de nervaduras secundarias; ramitas que portan la inflorescencia de 5 – 10 mm de diámetro; inflorescencia de menos de 20 cm panículas, piramidales; estandarte seríceo por fuera, frutos pubérulos o glabros, nunca velutinos ni tomentosos.....2

2. Folíolos glabros en el haz, flores de 13 a 18 mm de largo, generalmente de más de 15 mm de largo; frutos con estípite de 6 a 20 mm de largo.....*Piscidia cartagenensis*.

2. Folíolos glabrescentes en el haz; flor de 12 a 15 mm de largo, generalmente más de 15 mm de largo, fruto con estípite de 4mm de largo*Piscidia piscipula*

1. Árboles de bosque húmedo subtropical de 440 a 1300 msnm; corteza rugosa, profundamente fisurada, café a gris oscuro, hojas de más de 20 cm de largo, folíolos obovados más de 4 cm de ancho, densamente tomentosos hasta velutinos por el envés; 11 a 16 pares de nervaduras secundarias conspicuas en el envés; ramitas florares de 1,2 a 2cm de diámetro; inflorescencias hasta 35 cm de largo o más, de apariencia racemosa, cilíndricas, raquis nodoso; estandarte glabro por fuera, frutos tomentosos o velutinos*Piscidia grandifolia* var. *grandifolia*.

5 DISCUSIÓN

Para propósitos de discusión los resultados del estudio se engloban en los siguientes temas: ecosistemas, ecología y silvicultura, y usos de la especie.

5.1 Ecosistemas

En términos latitudinales, tomando como base el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge, la especie se encuentra naturalmente en las regiones tropical y subtropical del Norte de Sur América y Centro América. A nivel de ecosistemas, por lo menos para la región subtropical de América Central, la especie se localiza preferentemente en el piso premontano. Desde el punto de vista térmico, la especie se introduce levemente al piso montano bajo.

P. grandifolia es una especie característica de la zona de vida bosque húmedo subtropical y en este ecosistema muestra cierta preferencia por los bosques de galería. En estos microambientes de bosques de galería, la especie muestra su mejor desarrollo. Es lógico, que en ecosistemas más húmedos como el bosque húmedo subtropical, transición al bosque muy húmedo subtropical, los árboles alcanzan mayor tamaño.

Altitudinalmente *P. grandifolia* se distribuye, de acuerdo con el presente estudio, desde los 440 m hasta los 1,300 m. Desde el punto de vista de la precipitación promedio total anual, el zopilote se encuentra entre los 1,000 mm y 2,200 mm, aproximadamente. En el límite inferior del rango de la precipitación, los individuos de esta especie tienden a ser más pequeños y de copas más amplias. En los sitios más húmedos, los árboles son más espigados y de mejor fenotipo.

Fundamentado en el diagnóstico precedente se puede afirmar que el ecosistema de mayor potencial para el establecimiento de plantaciones madereras con esta especie, tanto puras como en sistemas agroforestales, es el bosque húmedo subtropical. El otro ecosistema con elevado potencial para promover plantaciones con la especie es el bosque húmedo subtropical, transición al bosque muy húmedo subtropical.

5.2 Ecología y silvicultura

P. grandifolia es una especie heliófita y de hábito gregario bajo condiciones de sitios abiertos. Aunque parece ser una especie de crecimiento relativamente rápido, no se puede clasificar dentro del gremio ecológico de las heliófitas efímeras. Parece más bien, entonces, una heliófita de vida más o menos larga, pero no una oportunista o heliófita durable.

Aunque se desconoce por completo la presencia de la especie en bosques maduros, su origen pudo haberse derivado de los bosques latifoliados maduros que existieron en el pasado en la zona de vida bosque húmedo subtropical. A la fecha, por lo menos en los sitios en donde se investigó la especie, el bosque maduro ha desaparecido totalmente.

El gremio ecológico de la especie asociado a su hábito gregario, son aspectos altamente favorables para el establecimiento de plantaciones madereras, tanto puras como en sistemas agroforestales.

5.3 Usos de la especie

Desde el punto de vista forestal, el potencial de la especie radica principalmente en la producción maderera y en menor proporción en otros usos locales. La madera es densa, pesada, con durámen amarillo pálido y vetado semipronunciado. La madera es estructuralmente de alta resistencia, con trabajabilidad moderadamente difícil. La especialista en tecnología de maderas de CUPROFOR, después de investigar más de veinte especies productoras de maderas no tradicionales de Honduras, señala que la madera de *P. grandifolia* podría tener un precio en el mercado nacional de un dólar por pie tablar.

La madera de los árboles que han alcanzado su madurez es bastante sana y los individuos de esta especie, en los sitios de distribución natural, no presentan ataques de plagas y/o enfermedades, con excepción de la semilla.

Las cualidades de la madera de esta especie complementada con las características ecológicas y silvícolas, incrementan su potencial para su empleo a nivel de plantaciones.

6. CONCLUSIONES

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

- *P. grandifolia* es, en términos ecológicos, una especie aparentemente endémica de la vertiente pacífica de Honduras y de la zona de vida bosque húmedo subtropical. El estudio demuestra, ante la total destrucción de los bosques latifoliados maduros de este ecosistema, que la especie sólo se presenta en bosques secundarios. 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.
- *P. grandifolia* presenta en los mejores sitios de su área de distribución natural en Honduras (bosques de galería), individuos de buen fenotipo, relativamente gruesos y buen porte en términos de altura comercial. Estas cualidades naturales de la especie aunadas a su gremio ecológico, a su tendencia al gregarismo y a las propiedades de su madera, convierten a la misma en una importante opción para la silvicultura de plantaciones.

7. RECOMENDACIONES

- Ante la importancia ecológica, silvícola y de usos la especie se recomienda, en primera instancia, diseñar e implementar investigaciones encaminadas a esclarecer aspectos críticos relacionados con su manejo, tales como:
 - Periodicidad de la fructificación, clasificación de la semilla, plagas que atacan la misma y posibilidad de algún mecanismo de almacenamiento de la semilla bajo condiciones artificiales (bancos de semilla).
 - Crecimiento y rendimiento de la especie bajo condiciones de plantación.
 - Capacidad simbiótica de la especie tanto con *Rhizobium* como micorrizas.
- Difundir las virtudes ecológicas y silvícolas de la especie, así como sus propiedades físico-mecánicas a nivel del gremio forestal de Honduras, de industriales de la madera y campesinos. El conocimiento de esta especie, en especial el relacionado con las bondades de su madera, podrían permitir a mediano o largo plazo la introducción de *P. grandifolia* dentro del contexto de las maderas no tradicionales de Honduras.
- Se recomienda a nivel de Zamorano, continuar la tradición de estudios de especies forestales no tradicionales para la producción maderera y otros usos. Ello permitirá, a futuro, reducir la presión sobre los bosques naturales y sobre las especies tradicionales de alto valor económico, además de contribuir con el mejoramiento de la calidad ambiental.
- Ante las fuertes limitaciones de materiales y equipo para la realización de estudios de esta naturaleza y de otros afines, se recomienda a la carrera adquirir el equipamiento mínimo necesario para llevar a feliz término estas investigaciones.

8. BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, M. 2000. Tendencias del mercado. OIMT Actualidad Forestal Tropical. Volumen 8/2 32p

ADAMS, M. 2001. Ciclo de vida del comercio. OIMT Actualidad Forestal Tropical. Volumen 9/2 32p

ADAMS, M., CASTAÑO J. 2001. Los altibajos de Asia Septentrional. OIMT Actualidad Forestal Tropical. Volumen 9/1 32p.

AGUDELO, N. 2002. Curso de Cadenas productivas y el Comercio. Maderas Preciosas: *Swietenia macrophylla*, *S. Humilis*, *Tectona grandis*.

BENITEZ, R.F; MONTESINOS, J.L. 1998. Catálogo de cien especies forestales de Honduras: Distribución, propiedades y usos. Siguatepeque, Honduras, Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR). 216 p.

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

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

CORTES, J.D. 1999. Evaluación técnica económica de plantaciones de caoba (*swietenia macrophylla* King) en Honduras. Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 – 22 p.

DE MENA, M.G. 1994. Obtención y aprovechamiento de extractos vegetales de la flora salvadoreña. Segunda edición. Editorial universitaria, Universidad de El Salvador. 399 p.

EGÜEZ, J.D. 1999. Evaluación técnica económica de plantaciones de caoba (*Swietenia macrophylla* King) en Honduras. Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 16 –22 p.

ESCOBEDOGROTEWOLD, J.F. 2001. Estudio ecológico, silvícola y de utilización del Hormigo, (*Platymiscium dimorphandrum* D. J. Smith), en bosques latifoliados de Honduras. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 41 p.

FAO, 1997. Anuario de la FAO: Productos Forestales 1991-1995. FAO – Serie forestal No. 30, Serie estadística No 137. FAO, Roma.

HARCOURT, C S Y SAYER, J A (eds) 1996. The Conservation Atlas of tropical Forests. The Americas. Simon & Schuster Macmillan, Nueva York.

HOLDRIGE, L.R. 1996. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 1-100 p.

JOHNSON, S. CASTAÑO, J. 1998. La producción y el comercio de maderas tropicales en la región América Latina y el Caribe. OIMT Actualidad Forestal Tropical Volumen 6:4 32p.

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

LANLY, P. 1995. La ordenación forestal sostenible: lecciones de la historia y acontecimientos recientes. UNASYLVA 182 Vol. 46 1995/3. 38-45p.

LESLIE, A. J. 1999. Por quién doblan las campanas. OIMT Actualidad Forestal Tropical. 7/4. 32p

LOBO GALO, N. 2000. Estudio ecológico, silvícola y de utilización del Amargoso, *Vatairea hundellii* (Standl.) Killip ex Record, en bosques latifoliados de Honduras. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 59 p.

National Academy of Sciences. 1979. Tropical Legums: Resource for the future . Washington, D.C.332p.

OIMT. 1998. Reseña anual y evaluación mundial de las maderas 1997. OIMT, Yokohama.

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

OIMT. 1999. Evolución del mercado de Africa, América Latina y el Caribe. Secretaría de la OIMT Actulaidad Forestal Tropical. 7/4. 32p.

PENNINGTON, T.; SARUKHAN, J. 1968. Arboles de México. México, Instituto Nacional de Investigación Forestales. 5-17, 228 p.

- PLANFOR. 1996. PLAN DE ACCIÓN FORESTAL. VOLUMEN II, 206 p.
- REIS, M. S. 1998. Perfil nacional: Honduras. OIMT Actulaidad Forestal Tropical. Volumen 6/2, 32 p.
- RUDD, V. E., 2001. Piscidia L. Tomo II. Missouri Botanical Garden Press. 945p a 1,910p.
- SANTAMARTA J. 2002. Madera con etiqueta. En Buenas Manos. Disponible
- SINGH, K.D. 1993. La evaluación de los recursos forestales tropicales de 1990. UNASYLVA, 174 Vol 44 1993 10-19 p.
- STANDLEY, P.C. 1935. New plants from the Yucatán Peninsula. Field Museum of National History, Estados Unidos. 65 p.
- STANDLEY P.; STEYERMARK J. 1940. Flora of Guatemala. Fieldd Museum of National History. Volumen 24. 360-361p.
- STEVENS W. P., ULLOA ULLOA C. 2001. Flora de Nicaragua. Tomo II. Missouri Botanical Garden Press. 945p to 1,910p.
- TISSARI, J. 2001. Elaboración secundaria: ¿un proceso dinámico o sin rumbo?. OIMT Actulaidad Forestal Tropical. Volumen 9/1 32p.
- WITSBENGER, D., CURRENT, D., ARCHER E. 1982. Arboles del Parque Deninger. San Salvador. 336p.
- VINCENT, L. W., RODRÍGUEZ, L.E., NOGUERA, O., ARENDS, E., LOSADA, J., 1996. Evolución histórica y desarrollos recientes de la silvicultura del bosque tropical alto. CIFOR. Costa Rica. 25-42p.

9. ANEXOS

ANEXO 1. Descripción botánica

Flores: Espigas auxiliares, flores 15-18 mm de largo, cáliz 7-8 mm de largo, tomentuloso, lobos agudos, pétalos blancos a rosados, estandarte glabro por fuera.

Frutos: Frutos, 4-15 cm de largo (incluyendo el estípite 5-15 mm de largo y 1.5-4 cm de ancho (incluyendo las alas de 5-15 mm de ancho y el cuerpo seminífero de 6-10 de ancho), tomentosos o velutinos, semillas (1-) 2-7 (-8), 12-13 mm de largo, 5 mm de ancho, café-rojizas.

ANEXO 2. Descripción de altura total y altura comercial

Altura total (ALTO): Se define como la perpendicular que baja desde la cima del árbol hasta un plano horizontal que pasa por la base del mismo (Agudelo, 1997).

Altura comercial: Se mide la altura del árbol hasta un diámetro aprovechable, que proporcione una troza comercial para aserrío con sierra de banda.

ANEXO 3. Clave taxonómica de *Piscidia*

V.E. Rudd. A synopsis of the genus *Piscidia* (Leguminosae). Phytologia 18:473-499.1969.

1. Estandarte glabro por fuera; frutos y envés de los folíolos tomentosos o velutinos; alas del fruto 0.5-1.5 cm de ancho.....**P. grandifolia**
1. Estandarte seríceo por fuera; frutos y envés de los folíolos pubescentes cuando jóvenes pero no tomentosos o velutinos; alas del fruto 1-2 cm de ancho

2. Flores 13-18 mm de largo, generalmente más de 15 mm de largo; frutos con estípite 6-20 mm de largo; folíolos glabros o subglabros en el haz.....**P. carthagenensis**
2. Flores 12-15 mm de largo, generalmente menos de 15 mm de largo; frutos con estípite 1-4 (-5) mm de largo; folíolos pubescentes, glabrescentes en el haz.....**P. piscipula**

ANEXO 4. Especímenes botánicos de *P. grandifolia*, depositados en el Herbario Paul C. Standeley de Zamorano.

Pais	Departamento	Municipio	Sitio	Altura msnm	Observaciones	Fecha	Recolector
México	Silacayoapan	San Lorenzo Victoria	Loma, 5 km al W de San Jorge Nuchita, carretera para Yucuyachi. 17° 37'N, 98° 07'W.	1265	Bosque tropical caducifolio Arbol 4 m fruto café, frecuente	22-Jun-93	Calzada, Juan Ismael
Guatemala	Quiche		Dry hills sides near Sacapulas	1500	Tree 5 m.	Jan 23, 1966	Antonio R. Molina C William and Burger Bruce Wallenta
Guatemala	Chiquimula		Lat 14° 37'N Long 89° 23'W	1400	Close to the old road running SE from the town of Quetzaltepeque towards Esquipulas on the western Slopes of Montana La Ruda, About 15km from Quetzaltepeque.		
Guatemala	Chiquimula		Lat 14° 37'N Long 89° 23'W	1400	Infrequent, only two trees noted by the roadside in an area of degraded pine- oak forest with Quercus, Pinus oocarpa, Leucaena divesifolia and Piscidia grandifolia	4 April 1991	HUGHES CE

Pais	Departamento	Municipio	Sitio	Altura msnm	Observaciones	Fecha	Recolector
El Salvador	Sonsonate		Lower slopes of Cerro Verde.	1097	Tree, to about 25 ft. Flowers pale pink Frequent.	Sept. 21, 1958	Paul H. Allen & Mario Lewy van Severen
El Salvador	Sonsonate		Alrededores del Cerro La Olla, cerca de la Hacienda San Marcelino.	1400	Bosque húmedo del cráter	24 de julio de 1993	José L. Linares
Honduras	Morazán		Near Suyapa	1200	Gnarled tree 5 m. tall	Nov. 25 Dec. 14, 1946	Paul C. Standley & Louis O. Williams
Honduras	Morazán		Barranco de Suyapa, near Suyapa	1200		Feb. 5, 1948	Louis O. Williams Antonio molina R.
Honduras	Morazán		In barranco near	1100	Fls. White, tree 4 m	July. 3-48	Louis O. Williams Antonio molina R.
Honduras	Choluteca	Vicinity of San Marcos de Colón	Región formerly covered with pine-oak forest	960-1150	Dry brushy rocky hillside. Shrub or small tree.	Jan. 12-22, 1949	Paul C. Standley
Honduras	Morazán	Guaimaca	Cerca del Pueblo Nuevo a 5 kms de Guaimaca	800	Común en las vegas del río Jalán	Mayo 12, 1950	Antonio molina R.

Pais	Departamento	Municipio	Sitio	Altura msnm	Observaciones	Fecha	Recolector
Honduras	Morazán	Villa San Roque	Vicinity of Suyapa	1100-1200	Tree 5-6 m.	Aug. 1, 1950	Paul C. Standley
Honduras	Morazán		Entre Villa San Roque y Tegucigalpa	1200	Fls. Blancas, árbol 3-5 m., común	Agosto 1, 1950	Antonio molina R.
Honduras	Comayagua		Barranco above Siguatepeque	1100	Along Huique River	April 16, 1951	Louis O. Williams Antonio molina R.
Honduras	Choluteca		Along Río Comalí near Comalí	1100	Fls. White, tree 3-5m	Aug. 7, 1955	Louis O. Williams Antonio molina R.
Honduras	Comayagua		Creciendo a lado una quebrada Siguatepeque		Arbol	Junio 30, 1973	D. Harlett
Honduras	Choluteca	San Marcos de Colón	Sur de San Marcos de Colón	1000		Mayo 14, 1974	E. Repulski
Honduras	Choluteca	San Marcos de Colón	El Aguacate, a 4.5 km al S de San francisco, camino a las delicias (Camino maderero). 13°21'26N 86°54'22W	1125	Veg. Pinar. Arbol de 5-6 m, con flores blancas y frutos inmaduros, frecuente.	17 de Junio 1994	Con Gerrit Davidse, José Linares

Pais	Departamento	Municipio	Sitio	Altura msnm	Observaciones	Fecha	Recolector
Honduras	El Paraíso	Guinope	Microcuenca El Capiro, 1 km, Sur de Guinope, Lat. 13°52'55'' Long. 86°56'05''	1300	Arbol de 6 m	28/10/1998	Edgar Ramírez
Nicaragua	Estelí	Guayacalí		762	Tree 40' tall	19/02/1957	Salas & Taylor
Nicaragua	Jinotega		Low hills in cut-over area along Tuma lake, north of Jinotega	±1000		January 13, 1965	Louis O. Williams, Antonio Molina R., Terua P. Williams, Dorothy N. Gibson, and Chéster Laskoski
Nicaragua	Madriz		Cut over pine-oak forest and dry hillsides between La Sabana and Cusmapa	1350	Tree 4, trunk 25-50 cm. In diameter.	March 14, 1967	Antonio Molina R.