

**Estudio ecológico, silvícola y de utilización
del Sangre, *Pterocarpus rohrii* Vahl, en
bosques latifoliados de Honduras**

José Canavides Robles

ZAMORANO
Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

Diciembre, 2001

Estudio ecológico, silvícola y de utilización del Sangre, *Pterocarpus rohrii* Vahl, 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

José Canavides Robles

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2001

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

José Canavides Robles

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2001

Estudio ecológico, silvícola y de utilización del Sangre, *Pterocarpus rohrii* Vahl, en bosques latifoliados de Honduras

Presentado por

José Canavides Robles

Aprobada:

Nelson Agudelo, M.Sc.
Asesor Principal

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

Antonio Molina, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

George Pilz, Ph. D.
Coordinador PIA

Keith Andrews, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres amados Efraín y Norah.

A toda mi familia.

A mis amigos Zamoranos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien estuvo siempre dando serenidad, paciencia, fuerza, sabiduría mas que todo Fe en mi persona , sin El no seria posible esto.

A mis padres Efraín y Norah, lo mas grande en mi vida, quienes me apoyaron en todo desde mi niñez con los consejos de ser humilde, sencillo y ayudar al necesitado, gracias por la sabiduría brindada y paciencia en respetar mis ideales.

A la Sra. Fanny, por brindarme apoyo incondicional y apoyarme en mis ideales de rebelión.

A toda mi familia que nunca me dejaron solo, que siempre dando alegría a mi existencia en el Zamorano y los momentos de armonía familiar en las vacaciones.

Al Profesor Nelson Agudelo, por darme su confianza, la ayuda necesaria, mas que todo sus conocimientos y coloración, sin ello no hubiese sido posible finalizar el presente estudio y continué con estas investigaciones de gran utilidad para el desarrollo de América Latina.

A Jorge Araque, gracias amigo por tu ayuda en el campo y en el herbario, sin tus conocimientos y tiempo brindado, esto no llegaría a finalizarse. Sigue adelante con tu emblema de cuidar nuestros bosques para tener un futuro para nuestros hijos. GRACIAS!!!

A la familia Andrade-Marín (Demis, Milagros y Nancy), por darme fuerzas, ánimos, confianza, en esos momentos que mas lo necesitaba., y alegría. GRACIAS!!!

A los amigos Zamoranos: Jorge, Mónica, Maria Isabel, Álvaro, Ignacio, Luis Orellana, Juan Carlos (Pichicho),Gerardo Páez, Rubén ;que siempre están pendiente de uno en las buenas y malas, sin ustedes no seria posible esto.

Al gran compañero de trabajo, Carlos Chango, oye pariente de veras que serviste de mucho en este trabajo, por ayudarme en conocimientos, en redacción, pues gracias por darme aliento en esas trasnochadas, eso si es ser amigo. GRACIAS!!!

A mis compañeros de trabajo de la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente: Gerardo Pérez, Néstor Meneses, Claudita, Gaby, Carolina, Reiniery, por ayudar en hacer mas placentero el trabajo arduo cotidiano en esos días insoportables.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a mis padres por el gran esfuerzo en financiar, sin el cual no hubiera sido posible culminar mis estudios en el Zamorano.

A la Fundación de Graduados Zamoranos (FUNDELZAMO) de Santa Cruz, Bolivia, por el financiamiento otorgado para que finalizara el Programa de Ingeniero Agrónomo.

Al Ing. Elías Salame (Zamorano), por su apoyo en el financiamiento de FUNDELZAMO.

A la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, por el financiamiento brindado bajo la modalidad de trabajo-estudio en el Programa de Ingeniero Agrónomo.

RESUMEN

Canavides Robles, J. 2001. Estudio ecológico, silvícola y de utilización del Sangre, *Pterocarpus rohrii* Vahl, en bosques latifoliados de Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 34 p.

En Honduras los bosques latifoliados maduros de tierras bajas se caracterizan por tener alta riqueza florística, con especies de alto valor económico. Sin embargo, sólo cuatro especies dominan los mercados de maderas nobles, caoba, granadillo, cedro y nogal. El objetivo del estudio fue mejorar e incrementar los conocimientos sobre la ecología, silvicultura y utilización de *Pterocarpus rohrii*, considerada de alto valor económico. La investigación identificó su distribución geográfica, ecológica, temperamento en bosques maduros y características silvícolas. El estudio se hizo en parcelas de muestreo circulares con radio de 50 m, tomando como centro la especie estudiada. Es una especie que prefiere principalmente, bosques de galería y elevaciones medias en ecosistemas de bosques húmedos subtropicales y tropicales. La mayor parte de los individuos se encuentran en los departamentos de Olancho, Cortés y Atlántida. Perteneció al gremio de especies heliófitas durables y de temperamento no gregario. Presenta escasa regeneración natural, debido a que tiene la semilla es viable por poco tiempo. Árbol grande a muy grande hasta 43 m, con grandes gambas, bifurcado, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 0.8 m, volumen comercial de 2.3 m³, en bosques maduros la densidad es 1 árbol/ha. Tiene madera de color amarillo claro, pesa 0.6 g/cm³, se clasifica como ligeramente pesada, de muy buena trabajabilidad, apropiada para diversos usos, más usada en ebanistería y agroforestería como sombra para café.

Palabras claves: Gamba, heliófita durable, no gregario, recalcitrante.

Dr. Abelino Pitty

NOTA DE PRENSA

“SANGRE ”: UNA ESPECIE FORESTAL CON GRAN POTENCIAL CAPAZ DE REEMPLAZAR A LAS MADERAS NOBLES!!!

Honduras es un país eminentemente Forestal, aproximadamente 2.4 millones de hectáreas están cubiertos por bosques latifoliados. Los bosques latifoliados cuentan con un gran número de especies maderables, sin embargo, muy pocos son aprovechados económicamente, entre ellos: caoba, granadillo y cedro. Las especies restantes, todavía no han sido descubiertas y valoradas en el campo de las maderas nobles.

“Sangre” (*Pterocarpus rohrii*), es una de las especies no tradicionales con enorme potencial maderable, ambiental y agroforestal. Por sus propiedades físico-mecánicas, es maleable, duradera y resistente proporcionando madera de alta calidad con infinidad de usos (ebanistería, carpintería y artesanía). Se ha encontrado muchos individuos en la ribera de los ríos y con su presencia disminuye en gran medida la erosión de los suelos, además ayuda al depósito de sedimentos y controla el cauce del mismo. Es utilizado en muchos casos como sombra en el cultivo de café.

Esta especie que necesita de luz solar para su regeneración natural, crecimiento y desarrollo; está distribuida ampliamente en Honduras, en el Litoral Atlántico y la región centro oriente de Olancho, en sitios de baja altitud (menores a los 800 msnm). Se encuentra en bosques húmedos tropicales y subtropicales. Esta asociada a más de 40 especies maderables con alto potencial económico.

En términos silvícola, “Sangre”, se encuentra en la parte superior de la bóveda forestal a una densidad baja en bosques, aunque no se puede definir a ciencia cierta su hábito de regeneración, se presume que puede ser no gregario, es decir, que no existen colonias de plantas juntas.

Es necesario estudiar a fondo esta especie y otras que son muy prometedoras, pues Honduras puede aprovechar sus múltiples características benéficas, además de reducir la presión sobre las especies conocidas como maderas nobles que están en peligro de extinción. También representarían divisas para el país y por ende el aumento en el nivel de vida de sus habitantes.

Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de Prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	x
	Índice de Anexos.....	xi
1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	OBJETIVOS	2
1.1.1	Objetivo general	2
1.1.2	Objetivos secundarios	2
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	LAS ESPECIES FORESTALES NO TRADICIONALES Y SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO FORESTAL HONDUREÑO.....	3
2.2	DESCRIPCION DE LA FAMILIA LEGUMINOCEAE.....	3
2.2.1	Descripción del género <i>Pterocarpus</i>	5
2.2.2	Descripción de la especie <i>Pterocarpus rohrii</i>	7
2.2.2.1	Descripción botánica y dendrológica.....	7
2.2.2.2	Distribución geográfica.....	8
2.2.2.3	Distribución ecológica.....	8
2.2.2.4	Propiedades de la madera.....	9
2.2.2.5	Usos.....	9
3	MATERIALES Y METODOS.....	10
3.1	MATERIALES.....	10
3.1.1	Materiales para el levantamiento.....	10
3.1.2	Materiales para el análisis y evaluación.....	10
3.2	METODOLOGÍA.....	10
3.2.1	Reconocimiento terrestre de las áreas de distribución natural de la especie y levantamiento de parcelas de muestreo.....	10
3.2.1.1	Selección y delimitación de la unidad de estudio por sitio.....	11
3.2.2	Caracterización ecológica del <i>P. rohrii</i>	12

3.2.2.1	Descripción botánica y dendrológica.....	12
3.2.2.2	Distribución geográfica y ecológica.....	12
3.2.2.3	Levantamiento de la vegetación asociada a <i>P. rohrii</i>	12
3.2.2.4	Aspectos fenológicos de la especie.....	12
3.2.3	Caracterización silvícola del <i>P. rohrii</i>	12
3.2.3.1	Gremio ecológico.....	12
3.2.3.2	Variables dasométricas más importantes.....	12
3.2.3.3	Propiedades físico – mecánicas y de uso potencial de la especie.....	13
3.3	METODOLOGIA DE EVALUACIÓN	13
3.3.1	Caracterización Ecológica del <i>P. rohrii</i>	13
3.3.1.1	Descripción dendrológica y botánica.....	13
3.3.1.2	Distribución geográfica y ecológica.....	13
3.3.1.3	Especies forestales de valor económico asociadas a <i>P. rohrii</i>	14
3.3.1.4	Aspectos fenológicos de la especie.....	14
3.3.2	Caracterización Silvícola del <i>P. rohrii</i>	14
3.3.2.1	Gremio ecológico.....	14
3.3.2.2	Evaluación de las variables dasométricas.....	15
3.3.2.3	Evaluación propiedades físico–mecánicas.....	16
3.3.2.4	Usos actuales y potenciales de la especie.....	18
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
4.1	DESCRIPCIÓN DENDROLOGICA Y BOTÁNICA DEL <i>Pterocarpus. rohrii</i> Vahl.....	19
4.1.1	Descripción dendrológica.....	19
4.1.2	Descripción Botánica.....	20
4.2	CARACTERIZACION ECOLÓGICA DEL <i>P. rohrii</i>	20
4.2.1	Distribución geográfica.....	20
4.2.2	Distribución ecológica.....	20
4.2.3	Comportamiento en masas naturales.....	21
4.2.4	Aspectos fenológicos de la especie.....	21
4.2.5	Regeneración natural.....	22
4.2.6	Especies forestales de valor económico asociados al <i>P. rohrii</i>	22
4.3	CARACTERIZACION SILVÍCOLA DEL <i>P. rohrii</i>	23
4.3.1	Gremio ecológico.....	23
4.3.2	Características dasométricas de la especie.....	24
4.3.3	Propiedades físico–mecánicas de la madera.....	24
4.3.4	Usos actuales y potencial de la especie.....	25
5	CONCLUSIONES	26
6	RECOMENDACIONES	27
7	BIBLIOGRAFIA	28
8	ANEXOS	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1	Especies identificadas en el mundo dentro del género <i>Pterocarpus</i>	6
2	Especímenes botánicos del género <i>Pterocarpus</i> colectados en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano, Honduras.....	6
3	Especímenes botánicas de <i>P. rohrii</i> , en Honduras, colectados en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano.....	8
4	Sitios de distribución del <i>P. rohrii</i>	11
5	Características climáticas de estaciones meteorológicas cercanas a los sitios de distribución del <i>P. rohrii</i>	11
6	Escala de clasificación de valores de contracción de la madera.....	16
7	Escala de clasificación de mediciones de propiedades mecánicas de la madera con estándares de “American Society for Testing and Materials” (ASTM).....	17
8	Características climáticas y ecológicas de los sitios visitados con presencia del <i>P. rohrii</i> bajo condiciones naturales.....	20
9	Especies arbóreas asociadas a <i>P. rohrii</i> en el bosque húmedo subtropical.....	21
10	Mediciones de las características dasométricas del <i>P. rohrii</i>	23
11	Tabla de volumen real y teórico comercial con corteza del <i>P. rohrii</i>	23

INDICE DE ANEXOS**Anexo**

1.	Formulario para las mediciones de árboles en los sitios estudiados.....	31
2.	Precipitación promedio (mm) mensual y anual de la estación meteorológica La Unión, Departamento Olancho.....	32
3.	Precipitación promedio (mm) mensual y anual de la estación meteorológica El Rosario, Departamento Olancho.....	33
4.	Mapa de distribución de la especie <i>Pterocarpus rohrii</i> en los bosques latifoliados de Honduras.....	34

1. INTRODUCCIÓN

Según Brown (1997), los bosques del mundo cubren una superficie de 3,400 millones de ha, el 50% se encuentra en los bosques tropicales del mundo. Estos bosques son ricos en biodiversidad ya sea en animales o plantas. ACIDI (s.f.), menciona que el 40% de 30 millones de especies vegetales y animales, se encuentran en los bosques tropicales. Aproximadamente 500 millones de personas viven en los bosques tropicales; de estos se extrae un 15% de los productos forestales utilizados por la industria, a nivel mundial (ACIDI, s.f.).

El 60% de los bosques de América Latina están bajo presión creciente, sobre todo para convertir más tierras a otros usos, como ganadería y agricultura, que parecen actividades más lucrativas que la explotación forestal sostenible. Los efectos directos e indirectos de tal proceso tienen consecuencias socioeconómicas, ambientales y ecológicas a largo plazo (Janz, 1993).

La deforestación total en Honduras es 80,000 ha/año, siendo mayor en el bosque latifoliado, donde se pierden anualmente 65,000 ha, lo que constituye el 81% de la deforestación total anual (SECPLAN *et al.*, 1989).

Según PAGS (1999), Honduras es un país con vocación forestal, a causa de que el 87% de la superficie es un suelo para actividad forestal o agroforestal. En la actualidad, Honduras posee un total de 2.4 millones de ha de bosque latifoliado (PAGS, 1999), los cuales están en bosques de altura y bajura (región costera atlántica). Según Lobo (2000), los bosques de bajura son los que poseen mayor biodiversidad por área, un elevado grado de mezcla en la cual albergan especies de alto valor económico.

La deforestación trae consigo varias inestabilidades a la flora y fauna como consiguiente a la humanidad, provocando pérdidas de especies por la destrucción o fragmentación de hábitat. La especie sangre blanco es afectada directamente por la deforestación debido a su característica endémica y al poco conocimiento de la gente en los bosques latifoliados de Honduras.

Enfatiza SECPLAN *et al.* (1989), el desafío para el futuro es el mantenimiento del área silvestre, es buscar un equilibrio entre la conservación del bosque y así también lograr un desarrollo socioeconómico del hombre. Los bosques deben tener un valor económico para la gente, el cual debe estar representado por la totalidad de sus recursos y los complejos procesos ecológicos que en ellos ocurre.

El equilibrio entre el hombre y el recurso bosque es casi imposible, por la economía de los países latinos, la cual genera mayor presión y una forma fácil es aprovechar los recursos del bosque sin dar un manejo sostenible. También es por falta de conocimientos ecológicos y silvícola de especies, lo cual es imprescindible para dar un manejo forestal sostenible.

Sabiendo todo estos antecedentes, es necesario realizar estudios al menos de especies de alto valor económico como: ecología, silvicultura y sus usos potenciales. Con estas investigaciones se pretende reducir la presión sobre las especies maderables tradicionales conocidas ampliamente en el mercado internacional de maderas, así demostrar que estas especies en investigación también pueden satisfacer a sus necesidades y lo principal mejorar el manejo a estas especies en el bosque natural o establecer plantaciones.

Además *Pterocarpus rohrii*, es una especie de la cual no existe mucha información ecológica, silvícola o dendrológica que ayude a determinar si la especie tiene potencial. De ser así, podrá convertirse en un alivio para especies que estén siendo sobreexplotadas y una nueva especie que compita en los mercados nacionales e internacionales.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Mejorar e incrementar los conocimientos sobre la ecología, silvicultura y utilización de especies forestales no tradicionales, consideradas de alto valor económico.

1.1.2 Objetivos específicos

- Describir en términos dendrológicos y botánicos a *Pterocarpus rohrii*.
- Determinar su distribución geográfica y ecológica en territorio hondureño.
- Caracterizar la especie en términos ecológicos y silvícola.
- Determinar las propiedades fisico-mecánicas de la madera y los usos actuales y potenciales de la especie.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 LAS ESPECIES FORESTALES NO TRADICIONALES Y SU IMPORTANCIA EN EL DESARROLLO FORESTAL HONDUREÑO

El Proyecto de Apoyo a la Gestión sostenible de los Recursos Naturales de Honduras (PAGS, 1999), indica que, Honduras posee un total de 2.4 millones de ha de bosque latifoliado de altura y de tierras bajas, localizados principalmente en los departamentos de Atlántida, Colón, Olancho, Gracias a Dios y Yoro. Estos bosques albergan la mayor biodiversidad con especies vegetales con potencial altamente maderero y una infinidad de productos forestales no maderables.

Según Brown (1997), aproximadamente mas de 200 especies vegetales forestales que se encuentran en los bosques latifoliados maduros, sólo algunas dominan el mercado mundial de maderas tropicales, en especial la caoba, cedro, granadillo, redondo, entre otras.

En la actualidad, las especies maderables tradicionales sufren una gran presión por la excesiva explotación, situación que ha deteriorado los bosques y de seguir así terminará en la extinción de especies, que actualmente tienen gran demanda.

Es necesario encontrar alternativas en las especies no tradicionales, llamadas por Romero (2000), EMU (Especies Menos Utilizadas).estas especies necesitan investigaciones y una posterior promoción, cuyas herramientas reducirán la gran presión existente en las especies tradicionales de alto valor económico.

2.2 DESCRIPCION DE LA FAMILIA LEGUMINOCEAE

La familia leguminosae, también conocida como fabaceae, es una de las más grandes, comprende unos 550 géneros y aproximadamente 15000 especies que se distribuyen en todo el mundo (Rodríguez y Porras, 1996). Según Maas *et al.*, (1998) son plantas leñosas o herbáceas, frecuentemente trepadoras, raíces generalmente con nódulos que contienen bacterias fijadoras de nitrógeno.

La familia ha sido dividida en tres subfamilias, consideradas por algunos botánicos como familias, las cuales Maas *et al.*, (1998) y Villarreal (1993), las describen de la siguiente manera:

- a. Mimosaceae:** “árboles, arbustos o raramente hierbas. Hojas alternas, generalmente bipinadas (pinadas en *Inga*), frecuentemente con glándulas en el raquis o en el pecíolo, con estípulas. Inflorescencia espigadas, racemosas o paniculadas, flores frecuentemente en umbelas o capítulos. Flores actinomorfas. Sépalos (3-5), parcialmente soldados, usualmente valvados. Pétalos (3,5 y 7), soldados en la base en un tubo, valvados. Estambres (4-10), frecuentemente exentos. Ovario súpero, unilocular, un estilo y estigma, placentación parietal, óvulos (4-30). Fruto en legumbre, lomento o craspedio”.

Géneros: *Abarema*, *Acacia*, *Calliandra*, *Inga*, *Mimosa*, *Parkia*, *Pithecellobium*, *Zygia*.

Distribución: Ampliamente distribuido en la región neotropical; especialmente en bosques de zonas bajas.

Polinización: Mariposas, polillas o murciélagos (*Parkia*).

Dispersión: Anémocora, zoócora, hidrócora o autócora.

Usos: *Inga spp.*: semillas con pulpa dulce comestibles; *Calliandra spp.*, *Abizzia saman*: ornamentales en calles y parques.

- b. Caesalpinaceae:** “árboles o arbustos, raramente hierbas o trepadoras. Hojas alternas, pinnadas, bipinnadas o simples, con estípulas. Inflorescencias paniculadas, racemosas o espigadas. Flores zigomorfas a levemente actimorfas. Sépalos (4-5), libres a veces soldados. Pétalos (0-5), libres, estambres (1-12), libres o connados en la base. Ovario súpero, unilocular, un estilo y estigma; placentación parietal, óvulos usualmente, Fruto generalmente en legumbre”.

Géneros: *Bauhinia*, *Brownea*, *Caesalpinia*, *Cassia*, *Chamaecrista*, *Dimorphandra*, *Eperua*, *Hymenaea*, *Macrolobium*, *Mora*, *Peltogyne*, *Senna*, *Tachigali*.

Distribución: Ampliamente distribuido en la región neotropical; especialmente en zonas bajas.

Polinización: Insectos, murciélagos (*Bauhinia*, *Eperua*, *Hymenaea*) o colibríes.

Dispersión: Zoócora, anemócora, autócora o hidrócora.

Usos: *Eperua spp.*, *Hymenaea spp.*, *Mora spp.*: madera para construcción.

- c. Papilionaceae:** “árboles, arbustos, trepadoras o hierbas. Hojas alternas, raramente opuestas, generalmente pinnadas o trifoliadas, con estípulas y frecuentemente también con estípulas. Inflorescencia racemosas o paniculadas. Flores frecuentemente zigomorfas. Cinco sépalos, parcialmente connados. De uno a cinco pétalos, el más grande llamado estandarte, los dos laterales llamados alas y los inferiores

comúnmente connados a la llamada quilla la cual rodea los estambres. Diez o más estambres, connados en un tubo, generalmente el superior libre. Ovario súpero, unilocular, un estilo y estigma; placentación parietal, óvulos de uno o más. Fruto generalmente en legumbre, a veces indehisciente y en lomento, sámara, nuez o drupáceo”.

Géneros: *Aeschynomene, Andira, Arachis, Astragalus, Brongniartia, Canavalia, Clitoria, Crotalaria, Dalbergia, Desmodium, Dioclea, Eriosema, Erythrina, Lonchocarpus, Lupinus, Machaerium, Mucuma, Ormosia, Phaseolus, Pterocarpus, Rhynchosia, Swartzia, Zornia.*

Distribución: Ampliamente distribuido en la región neotropical; principalmente en zonas bajas.

Polinización: Insectos, colibríes o murciélagos (*Mucuma*).

Usos: *Andira spp., Dalbergia spp., Pterocarpus spp., Swartzia spp., Vouacapoua spp.:* Madera muy apreciada para la construcción.

Las leguminosas constituyen después de las gramíneas, las plantas más útiles al hombre (León, 1968)

Esta familia se destaca por el número elevado de especies útiles (30 especies en los trópicos según Standley y Steyermark (1946)) y la variedad de productos que suministra a la economía humana, mientras que por otra parte comprende pocas especies nocivas. Así entonces, se pueden encontrar leguminosas que son alimenticias, otras que sirvan para forraje, abono verde, uso industrial, medicinales, ornamentales y maderables (con algunas en particular que tienen un alto valor económico).

2.2.1 Descripción del género *Pterocarpus*

El género *Pterocarpus* según Dassanayake y Fosberg (1991), Fawcett y Rendle (1920), Standley y Steyermark (1946) y Menninger (1962) comprende aproximadamente 30 especies, en los trópicos de América, África y Asia. Menciona Little *et al.*, (1967) que el género *Pterocarpus* comprende en América Tropical desde el Sureste de México a través de Centroamérica hasta los países amazónicos (Perú, Bolivia, Brasil, Colombia, Venezuela, Ecuador) así también en el Caribe e introducidos en Cuba y el Sur de Florida (EEUU), las Antillas y Guayanas (Cuadro 1). Árboles pequeños a grandes, siempre verdes o deciduos, con sabia roja (Killeen *et al.*, 1993). Pennington y Sarukhan (1968), afirman que *Pterocarpus* puede llegar a medir 40 m de altura y hasta 1.5 m de DAP, mostrando un tronco bastante derecho. El género provee una variedad de productos económicos, el principal es la madera seguido por la goma o resina (Sangre de Drago) (Killeen *et al.*, 1993).

Cuadro 1. Especies identificadas en el mundo dentro del género *Pterocarpus*.

Especie		Distribución geográfica
<i>P. indicus</i>	Willd	S. E. Asia, Filipinas, India, Malasia
<i>P. macrocarpus</i>	Kurz	Mandalay, Burna
<i>P. marsupium</i>	Roxb.	E. India a Ceylon
<i>P. santalinus</i>	L.	Sur de India a Ceylon
<i>P. dalbergioides</i>	Roxb.	Africa tropical
<i>P. acapulcensis</i>	Rose	De México a Centroamérica
<i>P. aphyllus</i>	Micheli	
<i>P. officinalis</i>	Jacq.	De México a América del Sur y las Antillas.
<i>P. erinaceus</i>	Poir.	Africa tropical e islas Filipinas, India, Malasia
<i>P. echinatus</i>	Pers.	Islas Filipinas, India, Malasia, Celebes
<i>P. vidalianus</i>	Rolfe	Islas Filipinas, India, Malasia
<i>P. rohrii</i>	Vahl	Suroeste de India, de México a Sudamerica
<i>P. sericeus</i>	Benth	Sur Africa, Rhodesia
<i>P. rotundifolius</i>	(Sonder) Druce.	Sur Africa, Rhodesia
<i>P. stevensonii</i>	Burt Davy	Sur Africa, Rhodesia y en El Valle Zambesi
<i>P. klemmei</i>	Merr.	Islas Filipinas, India, Malasia
<i>P. podocarpus</i>	Blake	Venezuela
<i>P. amazonum</i>	(Benth.) Amshoff	En el amazonas de Bolivia, Brasil y Perú
<i>P. santalanoides</i>	L' Heir	Venezuela
<i>P. mildbreadii</i>		Africa tropical
<i>P. soyauxii</i>		Africa tropical
<i>P. violaceus</i>		De Costa Rica a Brasil

Fuente: Adaptada por el autor, de Marshall (1939), Holdridge y Poveda (1975), Zamora *et al.*, (2000), Dassanayake y Fosberg (1991), Standley y Steyermark (1946), Dickso (1977), Menninger (1962) y Killeen *et al.*, (1993).

Cuadro 2. Especimenes botánicos del género *Pterocarpus* colectados en el Herbario Paul C. Santdley de Zamorano, Honduras.

Especie		Altura (msnm)	País
<i>P. acapulcensis</i>	Rose	60-220	México.
<i>P. indicus</i>	Willd	16-800	El Salvador y Honduras.
<i>P. officinalis</i>	Jacq	00-320	Nicaragua, Panamá, Antillas, Venezuela, Surinam y Costa Rica.
<i>P. podocarpus</i>	Blake	350-600	Venezuela.
<i>P. rohrii</i>	Vahl	20-770	México, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Venezuela, Guayanas.
<i>P. santalanoides</i>	L' Heir	-----	Surinam.

Fuente: Adaptada por el autor de muestras botánicas del Herbario Paul C. Standley.

2.2.2 Descripción de la especie *Pterocarpus rohrii*.

Familia = Leguminosae (Fabaceae)

Subfamilia = Papilionaceae

Género = *Pterocarpus*

Especie = *Pterocarpus rohrii* Vahl

Nombre comercial = Sangre, Sangre de drago (Richter y Dallwitz, 2000).

Nombres comunes = algunos autores han reportado lo siguiente: Everts (2000), Zitan en el Sudeste Asiático; Pennington y Sarukhan (1968), Chabecté, Lloro Sangre, Palo de Sangre y Jicarillo en México; Standley (1931), Sangre y Bloodwood en Honduras; (1928), Sangregado y Sangre de Drago en Guatemala y Nicaragua; USDA Forest Service (2000), Palo de Pollo en Costa Rica y Puerto Rico; Bebe en Surinam; Lagunero en Venezuela; Huevos de gato en Panamá; Sangre de Yaya en Colombia; Sangua de Pau en Brasil.

En una caracterización ecológica y silvícola de una especie, es importante conocer su descripción botánica y dendrológica, distribución geográfica y ecológica, las propiedades de la madera y por último el uso de esta.

2.2.2.1 Descripción botánica y dendrológica. De acuerdo a estos autores Zamora *et al.*, (2000), Killeen *et al.*, (1993), Standley y Steyermark (1946), Marshall (1939) y Thirakul (s.f.) la especie posee las siguientes características:

- a. **Árbol:** Mediano a grande alcanzando hasta 30 m en altura y DAP (diámetro a la altura del pecho) de 0.80 m o más. Copa redondeada o estratificada, follaje claro y abierto. Troza recta, cilíndrica, larga y delgada. Presenta en la parte baja del tronco gambas prominentes, delgadas y altas.
- b. **Corteza:** Gris pardusca o café claro, áspera, fisurada longitudinalmente, desprendiéndose en escamas laminares, delgadas. Bisel cerca de 0.5 cm de grueso. Exudación roja, translúcida, lenta, no muy abundante, ligeramente viscosa.
- c. **Hojas:** Imparipinadas, alternas, con 7 a 9 folíolos alternos, de 5 a 10 cm de largo, ovados u oblongos, elípticos, ápice acuminado o largo acuminado, glabros, lustrosos y muy reticulados.
- d. **Flores:** Inflorescencia en racimo, de 6 a 12.5 cm de largo, flores amarillo-anaranjadas, aromáticas, pequeñas, de 13 a 20 mm de largo, con las alas y el estandarte moteados de color púrpura.

- e. **Frutos:** Legumbres sámaras orbiculares de 4 a 6 cm de diámetro, redondeados, membranosos, glabras, con superficie ligeramente reticulada hacia el centro. De color amarillentos o color paja a café oscuro. Una semilla.
- f. **Madera:** Suave, ligeramente liviana, hilo es recto, con grano mediano a grueso, veteado suave, los anillos de crecimiento son visibles, no hay diferencia entre albura y duramen, la madera es de color grisáceo amarillento blanco cremoso, no presenta olor ni sabor.
- g. **Ramas:** Color verdosas o pardas, ramitas glabras, estipulas deciduas, ramas oblicuamente ascendentes a veces horizontales.

2.2.2.2 Distribución geográfica. Según Zamora (2000), se encuentra la especie *Pterocarpus rohrii*, desde México a través de Centroamérica llegando hasta el subtropical Sudamericano. Altitudinalmente, se distribuye desde 100 hasta 1500 msnm, como en Costa Rica en la cordillera de Talamanca.

En Bolivia, Killeen *et al.*, (1993), lo menciona entre altitudes de 200 a 450 msnm en los departamentos de Beni, Pando y Santa Cruz.

En Honduras se distribuye principalmente en los departamentos de Atlántida, Cortés y Olancho. Desde los 75 msnm a 750 msnm (Cuadro 3.).

Cuadro 3. Especímenes botánicas de *P. rohrii*, en Honduras, colectados en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano.

Municipio	Departamento	Sitio	Altura (msnm)	Observaciones
CURLA1	Atlántida	Quebrada Grande a 50 metros del CURLA	140	Bosque primario
Cortés2	San Pedro Sula	Carretera a La Lima	30	Clima caliente

1. **Espécimen botánico colectado por Evans, R., Herbario Paul C. Standley de Zamorano. 1993.**
2. **Espécimen botánico colectado por Dickson, J. D., Herbario Paul C. Standley de Zamorano. 1962.**

2.2.2.3 Distribución ecológica. En la Isla de Trinidad y Tobago el crecimiento y desarrollo óptimo, en bosques pantanosos (Bosque Nariva Swamp), también en áreas que son inundadas por la acción de la lluvia. Frecuente encontrado en riberas de ríos o lagunas en el bosque Crappoguatecare (Marshall, 1939).

Killeen *et al.*, (1993), encontraron en Bolivia en regiones de bajas elevaciones, bosque de sabana húmeda y bosque húmedo de llanura así también en bosques de galerías de los ríos Yacuma y Orthon.

Zamora *et al.*, (2000), en su libro *Árboles de Costa Rica* menciona, cuya especie esta en los bosques húmedos a muy húmedos en elevaciones medias en las regiones Tropicales y Subtropicales.

En Honduras según Thirakul (s.f.), especie común de los bosques lluviosos en tierras bajas, frecuentemente a lo largo de las riberas de ríos en las regiones secas o en las áreas costeras, en suelos profundos, aluviales muy ricos en materia orgánica y nutrimentos.

2.2.2.4 Propiedades de la madera. Adams (2000), enfoca que los consumidores de maderas tropicales en los mercados internacionales se enfatizan en las propiedades físico-mecánicas, las cual, les proporciona ventaja competitiva mayor .

El mercado de maderas es muy exigente en cuanto a las propiedades de la madera, ellos seleccionan de acuerdo a estos parámetros siguientes:

- a. **Color:** Albura blanca; duramen amarilloso-blanco o café oscuro, moderadamente dura y pesada, con grano mediano a grueso (Thirakul, s.f.).
- b. **Peso:** Según Marshal (1939), 29 lb/pie³, en sistema internacional 0.57 gr/cm³, moderadamente pesada.
- c. **Secado y contracción:** La mayoría de las especies son al aire relativamente fácil con solamente controlar para moderar la deformación, determinado en tarjetas más finas. No hay datos sobre horario del horno disponibles. Contracción de la madera en verde después de secado al horno: radial 3,9% (media); tangencial 6,8% (alta); volumétrica 10,8% (USDA Forest Service, 2000).
- d. **Trabajabilidad:** Es suave, dosil y facil para trabajar con herramientas de carpintería (Marshal, 1939).
- e. **Durabilidad:** Señalado generalmente para ser muy susceptible al ataque por los hongos del decaimiento e insectos en especial a termitas (USDA Forest Service, 2000).
- f. **Preservación:** Fácil de tratar con sistemas del abrir-tanque o del presión-vacío (USDA Forest Service, 2000).

2.2.2.5 Usos. Madera de construcción, panel de fibras de madera, carpintería general, chapeado, y componentes de los muebles (USDA Forest Service, 2000).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Materiales para el levantamiento

- Vehículo (Toyota Land Cruiser 4X4) para visitas de campo.
- Equipo de identificación y localización: largavistas, mapas topográficos y cámara fotográfica digital.
- Equipo de medición: altímetro, clinómetro Suunto, cintas métrica y diamétricas, forcípula, regla y vara telescópica.
- Equipo de colección de muestras botánicas: vara de corte, tijera y la prensa para secar muestras botánicas.
- Herramientas de aserrar madera: motosierra, sierra de banda y serrucho.
- Equipo de escalar árboles.
- Formulario para captura de datos en el campo (Anexo 1).

3.1.2 Materiales para el análisis y evaluación

- Computadora con sus respectivos programas para editar texto (WORD), cuadros (EXCEL), fotos (PHOTO EDITOR) y mapas (ARCVIEW 3.2).
- Calculadora.

3.2 METODOLOGIA DE LEVANTAMINETO

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

Se identificaron los sitios geográficos donde aparece el sangre,, bajo condiciones de bosque natural maduro y en sitios semiabierto (Cuadro 4).

Cuadro 4. Sitios de distribución del *P. rohrii*.

Departamento	Municipio	Sitio	Altitud (msnm)	Condición del suelo
Olancho	Unión	El Escribano	780	Cafetales en suelo aluvial a orilla del río.
Olancho	Mangulile	El Coco	765	Bosque secundario a orilla del río con suelo aluvial.
Olancho	Yocón	Río Medina	750	Bosque maduro de galería con suelo aluvial a orilla del río.
Olancho	Yocón	Entrada a Yocón	740	Cafetales en suelo aluvial a orilla del río.

Fuente: Elaborada en base a datos propios (2001)

El sitio se caracterizó ecológica y climáticamente, a través del sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1996). En áreas donde existe, registros históricos de precipitación pluvial y temperatura se complementó el reconocimiento terrestre, con información facilitada por las estaciones meteorológicas del Departamento de Servicios Hidrológicos y Climáticos de la Dirección General de Recursos Hídricos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Características climáticas de estaciones meteorológicas cercanas a los sitios de distribución del *P. rohrii*.

Estación Meteorológica	Precipitación anual (mm)			Temperatura anual (°C)			Altitud (msnm)	Cuenca
	Máx.	Med.	Mín.	Máx	Med	Mín		
La Unión, Olancho	1,764	1,116	1,025		26		780	Aguan
El Rosario, Olancho	1,648	1,129	607.3		26		780	Aguan

Fuente: Adaptada del Departamento de Servicios Hidrológicos y Climáticos de la Dirección General de Recursos Hídricos (Anexo 2,3).

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 cubriendo un área de 7853.98 m², tomando como referencia la especie estudiada (sangre) del lote. En cada parcela se identificó las especies asociadas de valor económico y que sean maderables con DAP mayor o igual a cinco centímetros o altura mayor o igual a seis metros, número de individuos del *P. rohrii* y de todas las especies.

3.2.2 Caracterización ecológica del *P. rohrii*

3.2.2.1 Descripción botánica y dendrológica. Se realizó mediante observación en el campo, complementando con recolección de especímenes para su identificación y descripción en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano.

3.2.2.2 Distribución geográfica y ecológica. Los sitios visitados se identificaron en función a la ubicación geográfica y la altitud y al ecosistema que pertenece. También se observó la distribución horizontal con relación a la cercanía a ríos, quebradas y variación de humedad en el suelo y por último la distribución vertical en el que se establece la especie.

3.2.2.3 Levantamiento de la vegetación asociada a *P. rohrii*. Sólo se consideró especies forestales de valor económico con DAP mayor o igual a 5 cm o altura mayor o igual a 6 m en el muestreo. La identificación de las especies se realizó en el campo a partir de observación de características dendrológicas y botánicas, también se recolectó de todas las especies muestras botánicas para mejor identificación en el Herbario Paul C. Standley de Zamorano.

3.2.2.4 Aspectos fenológicos de la especie. Se observó cada árbol desde la raíz, tronco (fuste), su bifurcación, las ramas jóvenes, frutos, la forma de la copa. Que porcentaje comprende la copa del total del árbol, época de floración, fructificación y deciduidad.

3.2.3 Caracterización silvícola del *P. rohrii*

Las características silvícola de la especie permiten determinar los tratamientos silvícola necesarios, el potencial para el establecimiento de plantaciones de la especie, potencial productivo y dinámica de bosque natural (Lobo, 2000). A continuación los siguientes elementos que se determinaron:

3.2.3.1 Gremio ecológico. Comportamiento de la especie en respuesta a la variación en cantidad de luz solar y tamaño del claro.

3.2.3.2 Variables dasométricas más importantes. En cada parcela de muestreo se determinaron las variables dasométricas más importantes de la especie, cuyas mediciones de cada sitio se registraron en un formulario (Anexo 1).

- **Diámetro a la altura del pecho (DAP),**
- **Altura total,**

- **Altura comercial,**
- **Área basal,**
- **Factor de forma,**
- **Volumen comercial.**

3.2.3.3 Propiedades físico–mecánicas y de uso potencial de la especie. Estas características se evaluaron en el Laboratorio de Madera del Centro de Utilización y Promoción de los Productos Forestales (CUPROFOR) a partir de dos muestras de madera extraídas de un árbol:

- **Árbol 1**, procedente del municipio Yocón del departamento Olancho, sitio clasificado ecológicamente en base al Sistema de Zonas de Vida Holdridge en **bosque húmedo subtropical**. Arbol con DAP de 50 cm, altura total 25 m y altura comercial de 21 m.
- **Árbol 2**, procedente del municipio El Coco del departamento Olancho, sitio clasificado ecológicamente como en el primer arbol en bosque húmedo subtropical. Árbol con DAP de 60 cm, altura total 30 m y altura comercial 23 m.

Se tomaron cuatro muestras de 4 pies (1.2 m) de largo, la primera a la altura del DAP (1.3 m) y la segunda a 19 pies (5.8 m) a partir del DAP.

3.3 METODOLOGIA DE EVALUACION

3.3.1 Caracterización ecológica del *P. rohrii*

La caracterización ecológica fue realizada en base a los siguientes criterios:

3.3.1.1 Descripción dendrológica y botánica, la descripción dendrológica se realizó directamente en el terreno, con la ayuda del Ingeniero Nelson Agudelo¹ y Jorge Araque², mediante observación a individuos característicos.

La descripción botánica y el dibujo, se realizó también en base a observación y reforzada con revisión de literatura en el Herbario Paul C. Standley.

3.3.1.2 Distribución geográfica y ecológica, la distribución geográfica se evaluó donde se encontró la especie estudiada en términos de elevación en metros sobre el nivel del mar (msnm).

¹ Nelson Agudelo, Ingeniero forestal y ecólogo.

² Jorge Araque, colector asistente del Herbario Paul C. Standley de Zamorano.

La distribución ecológica se evaluó donde se encontró la especie y se lo clasifico en base al Sistema de Zonas de Vida Holdridge (1996), el cual utiliza los siguientes elementos bioclimaticos:

- Altitud en msnm, esto para determinar el piso térmico al que pertenece el ecosistema.
- Biotemperatura media anual en °C. para aquellas estaciones con temperatura media mensual superior a 24 °C, la biotemperatura media mensual se calculó por medio del siguiente modelo matemático (Holdridge, 1996):

$$T^{\text{bio}} (\text{°C}) = t - \frac{(3 * \text{latitud})}{100} * (t - 24)^2$$

- Precipitación promedia total anual (mm), como mínimo un periodo de 10 años de registro para ser considerada.

3.3.1.3 Especies forestales de valor económico asociadas a *P. rohri*. Las especies forestales asociadas fueron identificadas taxonómicamente desde la familia, género y especie, basándose en características botánicas y dendrológicas. Fueron compradas con las muestras del Herbario Paul C. Standley.

3.3.1.4 Aspectos fenológicos de la especie. Se realizó mediante entrevistas informales a los carpinteros de la zona, a personas que viven cerca de la zona de muestreo, a los madereros sobre cambios fenológicos de la especie como época de floración, de fructificación y pérdida de follaje.

3.3.2 Caracterización Silvícola del *P. rohri*

La evaluación de las características silvícolas permite el manejo de bosque y de especies forestales con fin de obtener una producción continua y sostenible de bienes y servicios (Agudelo, 1998).

3.3.2.1 Gremio ecológico. Se levantó el número total de individuos de la especie y se observó el vigor bajo condiciones de bosque natural maduro y en sitios semiabiertos. Se evaluó la existencia de gregarismo en base a la distribución de la especie en bosque natural. Con estas características se identificó el gremio o grupo ecológico de la especie, sus requerimientos de iluminación para el proceso de regeneración, así determinar el grado de intervención silvícola a la masa poblacional ya sea bosque natural o plantación.

3.3.2.2 Evaluación de las variables dasométricas. Las variables dasométricas (DAP, altura total, altura comercial, factor de forma, área basal y volumen comercial) son las que determinan la productividad de la especie en condiciones naturales.

- **DAP**, se midió a todos los individuos de la especie con cinta diamétrica (en cm) a la altura de 1.30 m a partir del suelo, en individuos con pronunciada gamba, se midió a 30 cm a partir de la terminación de la misma.
- **Altura total**, se define como la perpendicular que baja desde la cima del árbol hasta un plano horizontal que pasa por la base del mismo (Agudelo, 1998). La cual se midió con el clinómetro.
- **Altura comercial**, es la altura del tronco o fuste hasta un diámetro aprovechable, que nos proporcione una troza comercial para aserrío con sierra de banda.
- **Factor de forma**, es en consecuencia, un factor de reducción del volumen cilíndrico al volumen real del árbol. Si el diámetro del cilindro de referencia se mide a una altura relativa, el factor de forma se denomina real o verdadero; si se mide a una altura absoluta, el factor de reducción se llama falso o artificial (Prodan *et al.*, 1997).

En general, se puede definir el factor de forma con la siguiente fórmula:

$$f_j = \frac{V}{W}$$

Donde:

f_j = factor de forma real,

V = Volumen real

W = Volumen teórico

- **Área basimétrica**, una de las dimensiones empleadas con mayor frecuencia para caracterizar el estado de desarrollo de un árbol es el área basimétrica, que se define como el área de una sección transversal del fuste a 1.3 m de altura sobre el suelo (Prodan *et al.*, 1997).

$$AB \text{ (m}^2\text{)} = \pi \text{ (DAP/2)}^2 = 0.7854 \text{ (DAP)}^2$$

Donde:

AB = área basal,

π = 3,1416 (constante),

DAP = diámetro a la altura del pecho,

- **Volumen comercial**, esta variable se cuantifica cuando se realiza estudios de rendimiento más específicos para producción de madera aserrable. Usualmente se realiza cuando los árboles han alcanzado dimensiones comerciales. El volumen

comercial con y sin corteza se refiere a la sección del fuste que puede ser utilizada. Se puede determinar en fustes cortados o en pie y se considera desde el punto de corte hasta el diámetro menor que se defina como comercial. Este diámetro mínimo es muy variable y en parte depende del equipo industrial disponible y del producto deseado (Prodan *et al.*, 1997).

Para calcular el volumen con corteza, se utilizó la fórmula de Smalian, la cual cubica correctamente árboles con forma paraboidal (Prodan *et al.*, 1997).

$$V_i = \frac{g_b + g_s}{2} * L = 0.7854 \left(\frac{d_b^2 + d_s^2}{2} \right) * L$$

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)

3.3.2.3 Evaluación de las propiedades físico–mecánicas. En el laboratorio de CUPROFOR, se analizó las muestras de madera, la cual permitió determinar las propiedades físico – mecánica para saber el potencial de la especie:

a. Propiedades físicas, a continuación las siguientes variables:

- **Densidad básica,** relación entre el peso seco de la madera y volumen verde.
- **Contracción,** disminución de las dimensiones de la madera por pérdida de humedad (agua) la cual esta expresada en porcentaje. La madera se contrae en plano radial y tangencial (Cuadro 6).

Cuadro 6. Escala de clasificación de valores de contracción de la madera.

Categoría	Contracción (%)	
	Tangencial	Radial
Muy baja	00 – 3.5	00 – 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).

b. Propiedades mecánicas, cuyas variables se realizaron en base a los procedimientos de “American Society for Testing and Materials” (ASTM) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Escala de clasificación de mediciones de propiedades mecánicas de la madera con estándares de “American Society for Testing and Materials” (ASTM).

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

Fuente: Benítez y Montesinos, (1989).

- **Dureza**, resistencia de la madera a la penetración (Benítez y Montesinos, 1989). Variable se mide en función de:

Resistencia lateral, se refiere a la resistencia de la madera a impactos (golpes y ralladuras) en el plano perpendicular a la fibra.

Resistencia extrema, la cual posee la madera en el extremo de la fibra cortado en un plano radial.

- **Flexión de la madera**, se evaluó dos tipos de flexiones:

Módulo de elasticidad, es la tensión de tracción o compresión de la madera para provocar una transformación unitaria a uno (Benítez y Montesinos, 1989).

Módulo de ruptura, es la 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 una pieza de madera resbale sobre su contigua, a lo largo de un plano paralelo (Benítez y Montesinos, 1989).
- **Clivaje (resistencia máxima)**, es el grado de trabajabilidad de la madera, se midió en base a procedimientos de ASTM.

3.3.2.4 Usos actuales y potenciales de la especie. Para saber el uso actual de la especie estudiada, se paso a entrevistas informales en las comunidades cercanas a los sitios muestreados y en cada comunidad se buscó a carpinteros artesanales para mayor información, a leñeros así también a personas que prestan servicio de motosierra. Para el uso potencial se baso en el estudio de las propiedades físico-mecánicas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 DESCRIPCION DENDROLOGICA Y BOTÁNICA DEL *Pterocarpus rohrii* Vahl

Nombres comunes: Palo de Sangre, Sangre Blanco, Sangre, Sangregado y Sangre Real.

El sangre es un árbol con características morfológicas casi uniformes, por la cual es fácil de identificar en el bosque natural en masas maduras con alto grado de mezcla de especies asociadas en su hábitat.

4.1.1 Descripción dendrológica.

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

Forma: árbol grande a muy grande desde 30 m hasta 47 m de altura y DAP (diámetro a la altura del pecho) de 0.45 m hasta 1.5 m. Característica principal es su bifurcación muy pronunciada en bosque ralo. Copa redondeada o estratificada, follaje claro y abierto. Troza recta cuando bosque muy denso, cilíndrica, larga y delgada. Presenta en la parte baja del tronco gambas prominentes alcanzando hasta 2.6 m de alto y delgadas.

Corteza: de color gris pardusca o café claro y con machas blanquecinas en lo externo y de color amarillo pálido en lo interno, modernamente áspera, fisurada longitudinalmente en escamas laminares, delgadas. Grosor de la corteza es de acuerdo al lugar en el fuste, de 10 m a 20 m de grosor en los tres primeros metros del fuste. Recina muy apetecida por las abejas, color de la recina es rojo claro no muy denso.

Ramas: muchas ramas comprenden la copa, color verdosas o pardas, ramitas glabras las muy jóvenes (delgaditas) y las viejitas (gruesas) son muy parecidas al fuste principal, algo deciduas, ramas oblicuamente ascendentes a veces horizontalmente.

Flores: inflorescencia en racimo, según los especímenes colectados en el herbario no hay un número fijo de flores por racimo, flores amarillo-anaranjadas, aromáticas, pequeñas, con las alas y el estandarte moteados de color púrpura. Floración de agosto a octubre y fructificación de octubre a enero a mas tardar, esto cambia según el hábitat donde se encuentre la especie.

4.1.2 Descripción Botánica.

A continuación se describe tres elementos considerados muy importantes para identificar la especie, la cual se complementa con Thirakul, (s.f.) y Marshal, (1939):

Hojas: Imparipinadas, alternas. Pecíolo y raquis de 10 a 15 cm de largo. Pecíolo de dos a cuatro cm de largo, cilíndrico, glabro, base pulvinada. Raquis algo angular, glabro. Pecioluelo 0.5 cm de largo, algo cuniculado, robusto y glabro. De 5 a 10 foliolos alternos mas un terminal. De cinco a diez cm de largo y tres a seis de ancho, ápice acuminado, base redondeada, con márgenes enteros, haz verde y lustroso, envés verde pálido, ambas superficies glabras a pubescentes. El nervio principal hundido por arriba, notable por abajo, de cuatro a seis pares de nervios secundarios algo alternos, encorvados. Retículo de venas visibles por el envés.

Flores: Inflorescencia en racimo, de 6 a 12.5 cm de largo, flores amarillo-anaranjadas, flores individuales pequeñas, tallo alrededor 0,6 cm de largo, flor 1,27 cm de largo, cáliz ser melenudo bráctea ser parduzco, con 0,6 cm de largo por 0,3 cm de ancho, y bractéolas en líneas.

Frutos: Legumbres sámaras orbiculares de 4 a 7 cm de diámetro, redondeados, membranosos, glabras, con superficie algo reticulada hacia el centro. De color amarillento verdusco o color marrón pálido. Una semilla, rara ves dos.

4.2 CARACTERIZACION ECOLÓGICA DEL *P. rohrii*

4.2.1 Distribución Geográfica.

P. rohrii se encuentra distribuido en las cuencas de los ríos Chamalecón, Ulua y Aguán en los respectivos departamentos de Cortés, Atlántida y Centro-oriental de Olancho, en sitios que comprende las elevaciones desde los 30 msnm (camino a La Lima)³ hasta los 780 msnm (Escribano).(Anexo 4) En el estudio presente se encontró en elevaciones que comprende desde los 740 msnm (Yocón) hasta 780 msnm (Escribano), en sitios semiabiertos con bastante entrada de sol

4.2.2 Distribución ecológica.

P. rohrii, es una especie netamente del trópico húmedo, demostrando un crecimiento formidable en el piso térmico basal, con altura menor de 8000 msnm. Sin embargo Zamora *et al.*, (2000) lo menciona en Costa Rica a 1500 msnm, y esta comprendido en las zonas de vida de bosque húmedo subtropical (Cuadro 8) en el presente estudio, pero según especímenes consultados se encuentra en bosques húmedo tropical y bosque muy húmedo subtropical (Cuadro 3).

³ Espécimen botánico consultado en el Herbario Paul C. Standley.

La distribución local de la especie a nivel de ecosistema, necesita condiciones climáticas, en especial agua como un factor de buen establecimiento y crecimiento de la especie. En sitios semiabiertos con precipitación baja o mala distribución, el *P. rohrii* se encuentra en bosques de galería al lado del río o quebrada o cercano con suelos con buen contenido de humedad durante todo el año, suelos mayormente aluviales, bastante materia orgánica con pH ácido.

Según Zamora *et al.*, (2000) lo menciona en montañas donde el bosque es productor de agua en Costa Rica a una elevación de 1100 – 1500 msnm, donde la humedad es constante y no necesita de ríos o quebradas para su perpetuación.

Cuadro 8. Característica climáticas y ecológicas de los sitios visitados con presencia del *P. rohrii* bajo condiciones naturales.

Sitio	Zona de Vida		t ^{bio} media anual (°C) ¹	Precipitación promedio total anual (mm) ²	Elevación (msnm)
	Nomenclatura	Prosa			
Yocón, Olancho	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 – 24	1116 - 1129	740
Medina, Olancho	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1116 - 1129	750
El Coco, Olancho	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1116 - 1129	765
Escribano, Olancho	bh-S	Bosque húmedo subtropical	18 - 24	1116 - 1129	780

Fuente: Adaptada por el autor de Servicios Hidrológicos y climatológicos Dirección General de Recursos Hídricos (Anexo 2 y 3).

¹ Biotemperatura aproximada por falta de datos de temperatura.

² Precipitación estimada en base a dos estaciones cercana a los sitios.

4.2.3 Comportamiento en masas naturales

La especie en condiciones naturales de bosque maduro en sitios semiabiertos se encontró una densidad de uno a dos árboles/ha, lo más normal es encontrar 1 árbol/ha, pero árbol adulto y a unos 12 a 20 m un tocón de la especie. Hay diferencia de DAP, altura total en lugares de mayor densidad de árboles adultos por competencia de espacio, luz, agua, suelo.

4.2.4 Aspectos fenológicos de la especie

Es una especie siempreverde a lo largo del año, pero en la época seca cambia sus hojas entre los meses de marzo a mayo, una característica de este árbol es su bifurcación muy pronunciada cuando no tiene competencia de sol o espacio y aún más al lado de una quebrada o río. Florece de agosto a octubre y su fructificación es de octubre a enero.

4.2.5 Regeneración natural

No se encontró alguna plántula en los sitios estudiados, esto se debe a las propiedades de la semilla, la cual es recalcitrante no presenta dormancia, relativamente baja capacidad de almacenamiento de nutrientes, esto es debido al elevado número de frutos que proporciona la especie, se debe sembrar la semilla lo más rápido posible. Es una especie heliófita durable, necesita intervenciones de aclareos para poder perpetuarse. Otro factor es que el fruto cae directamente a ríos, el cual es transportado a lugares muy lejanos de la planta madre, esto porque el fruto es samara adecuado para ser llevado por el viento.

4.2.6 Especies forestales de valor económico asociados a *P. rohrii*

En los sitios estudiados, el sangre se encontró asociado a 47 especies forestales, distribuidas taxonomicamente en un total de 45 géneros y 28 familias. Nueve especies de la familia *Leguminosae* en asociación a *Pterocarpus rohrii*, en especial *Andira inermis* (almendro del río), *Dalbergia tucurensis* (granadillo), *Platymiscium dimorphandrum* (hormigo) y *Vatairea lundellii* (amargoso), se los encuentra en tres sitios junto al sangre, después la familia *Lauraceae* y la familia *Meliaceae*, con su respectiva especie *Swietenia macrophylla* (caoba del atlántico). La mayoría de las especies en asociación con *P. rohrii* son de valor económico y de estas, algunas son comercializadas en el mercado de maderas nobles del trópico como la caoba, cedro, nogal, y granadillo rojo (Cuadro 9).

Cuadro 9. Especies arbóreas asociadas a *P. rohrii* en el bosque húmedo subtropical.

No	Nombre científico	Familia	Nombre común	Sitio			
				Yocon	El Coco	Escribano	Río Medina
1	<i>Andira inermis</i>	Papilionaceae	Almendro de río	Yocon	El Coco		Río Medina
2	<i>Ardisia revoluta</i>	Myrsinaceae		Yocon			Río Medina
3	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Ron ron	Yocon	El Coco		
4	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Masico, Masiquilla			Escribano	
5	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	Indio desnudo		El Coco	Escribano	
6	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	Colorado		El Coco	Escribano	
7	<i>Casimiroa edulis</i>	Rutaceae	Matasano	Yocon			Río Medina
8	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	Hule	Yocon			Río Medina
9	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro, Cedro Real	Yocon	El Coco		Río Medina
10	<i>Celtis trinervis</i>	Ulmaceae	Capulín		El Coco		
11	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	Ceiba	Yocon	El Coco		Río Medina
12	<i>Cojoba arborea</i>	Mimosaceae	Barba de jolote			Escribano	
13	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Laurel blanco	Yocon	El Coco	Escribano	
14	<i>Croton olanchanus</i>	Euphorbiaceae				Escribano	
15	<i>Cupania dentata</i>	Sapindaceae	Cola de pava	Yocon			Río Medina
16	<i>Dalbergia tucurensis</i>	Papilionaceae	Granadillo rojo	Yocon		Escribano	Río Medina
17	<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	Cujada	Yocon			Río Medina
18	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste negro	Yocon			
19	<i>Erythrina fusca</i>	Papilionaceae	Eritrina		El Coco		
20	<i>Eugenia jambos</i>	Myrtaceae	Manzana rosa		El Coco		
21	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Ficus			Escribano	Río Medina

22	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Guásimo, Tapa culo	Yocon	El Coco		
23	<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae	Nogal, Cedro negro				Río Medina
24	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Papilionaceae	Chaperno	Yocon			
25	<i>Manguijera indica</i>	Anacardiaceae	Mango	Yocon			
26	<i>Mauria sessiliflora</i>	Anacardiaceae	Jocomico, Palanca				Río Medina
27	<i>Nectandra turbacensis</i>	Laureaceae	Aguacatillo			Escribano	
28	<i>Ocotea sp.</i>	Laureaceae	Aguacatillo rojo				Río Medina
29	<i>Pavonia rosea</i>	Malvaceae				Escribano	
30	<i>Persea americana</i>	Laureaceae	Aguacate	Yocon	El Coco	Escribano	
31	<i>Persea sp.</i>	Laureaceae	Aguacatillo	Yocon	El Coco	Escribano	
32	<i>Pinus caribaea</i>	Pinaceae	Jocote, Pino		El Coco	Escribano	
33	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	Papilionaceae	Hormigo	Yocon		Escribano	Río Medina
34	<i>Pouteria sp.</i>	Sapotaceae	Zapotillo				
35	<i>Quercus oleoides</i>	Fagaceae	Encino, roble		El Coco	Escribano	
36	<i>Rapanea sp.</i>	Myrsinaceae		Yocon			
37	<i>Senna pinnatula</i>	Papilionaceae	Espino negro				Río Medina
38	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Ciruelillo, Jobo	Yocon	El Coco	Escribano	
39	<i>Styrax argenteus</i>	Styracaceae	Alamo blanco	Yocon	El Coco	Escribano	Río Medina
40	<i>Styrax warscewiczii</i>	Styracaceae	Alamo	Yocon			
41	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	Caoba del atlantico		El Coco	Escribano	
42	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macuelizo			Escribano	
43	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	Cumbillo, Guatuso			Escribano	
44	<i>Trichilia martiana</i>	Meliaceae		Yocon		Escribano	
45	<i>Vatairea lundellii</i>	Papilionaceae	Amargoso	Yocon	El Coco		Río Medina
46	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae	Flor azul	Yocon		Escribano	
47	<i>Virola Koschnyi</i>	Myristaceae	Virola		El Coco		Río Medina

Fuente: Elaborada por el autor (2001).

4.3 CARACTERIZACION SILVÍCOLA DEL *P. rohrii*

4.3.1 Gremio Ecológico

El sangre (*Pterocarpus rohrii*) es una especie que forma parte del dosel superior del bosque maduro, en especial en bosques donde la densidad de árboles/ha es alto, esto porque es una especie heliófita durable u oportunista siempre buscando luminosidad, y cuyo individuo es mas uniforme en el fuste, copa es mediana la cual comprende menos porción en altura total que individuos con luminosidad ilimitada que son menos altos, la copa abarca más del tercio de la altura total y presenta bifurcación muy marcada.

Hay diferencias en DAP en sitios con fuerte entrada de luz a bosques densos, en bosque ralo alcanza un DAP = 1.72 m, lo malo es su porción de fuste libre de 20 m, en cambio en bosque denso el DAP = 0.50 m con un fuste libre de 27 m.

Se evaluó ocho individuos de la especie en el estudio, de estos promedian 70 a 80 años de edad, conviviendo o mejor dicho simbiosis con orquídeas en las ramas y con insectos como arvejas nativas del lugar, todos presentaron estas características (Cuadro 10).

4.3.2 Características dasométricas de la especie.

Cuadro 10. Mediciones de las características dasométricas del *P. rohrii*.

	Árbol	DAP (m)	Altura Total (m)	Altura comercial (m)	Area Basal (m ²)
1	Escribano	0.45	29	23	0.16
2	Escribano	0.50	25	19	0.20
3	Camino a Yocón	0.60	30	23	0.28
4	Puente a Yocón	0.65	37	24	0.33
5	El Coco	0.86	28	18	0.58
6	Río Medina	0.90	33	22	0.64
7	Río Medina	1.20	31	19	1.13
8	EL Coco	1.72	43	32	2.32
	Media	0.86	32	22.5	0.70

Cuadro 11. Tabla de volumen real y teórico comercial con corteza del *P. rohrii*.

Árbol	Volumen real (V)	Volumen teórico (W)	Factor forma f_j
2	1.7266	4.9088	0.3517
3	2.6017	8.4823	0.3067
Media	2.1642	6.6955	0.3292

4.3.3 Propiedades físico-mecánicas de la madera.

El sangre presenta una madera de color amarillo claro a marrón pálido bastante uniforme no posee vetado como la caoba.

a) Propiedades físicas

- Densidad de la madera es 0.6 g/cm^3 , ligeramente pesada.
- Contracción tangencial = 6.2%, mediana.
- Contracción radial = 3.3%, mediana.
- Relación de contracción (tangencial / radial) = 1.88, mediana.

Es una madera de contracción mediana, la cual nos indica que no sufrirá cambios notables en distorsión en el secado, en otras palabras las dimensiones se van a reducir en lo mínimo (cuadro 7).

b) Propiedades mecánicas

En estado verde.

- **Dureza:**
Resistencia lateral = 288 kg, baja.
Resistencia extrema = 282 kg, baja.
- **Flexión de la madera:**
Modulo de elasticidad = 74900 kg/cm², bajo.
Modulo de ruptura = 585 kg/cm², bajo.
- **Compresión paralela** (resistencia máxima) = 447.9 kg/cm²
- **Compresión perpendicular** (esfuerzo limite proporcional) = 94.13 kg/cm²

Secado al aire.

- **Flexión de la madera:**
Modulo de elasticidad = 6776 kg/cm² bajo
Modulo de ruptura = 179 kg/cm², medio,
- **Compresión paralela** (resistencia máxima) = 227 kg/cm², alto.
- **Compresión perpendicular** (esfuerzo limite proporcional) = 54 kg/cm², alto.

En cuanto a las propiedades mecánicas, la madera presenta en resistencia en estado verde es media y en estado seco es alta. La dureza en estado verde es baja y su flexibilidad es baja a causa de la humedad y el tipo de grano ligeramente grueso.

4.3.4 Usos actuales y potencial de la especie.

El uso actual es muy limitado en los sitios estudiados donde se encontró el sangre, como sombra de café en un bosque natural raleado aprovechando estos árboles, el mas común uso es postes de alambrado o vigas de sostén en sus casas, los carpinteros artesanales realizan puertas pero es mas usado para contramarcos.

La madera posee un potencial según las propiedades físicas-mecánicas donde la carga sobre la madera sea moderadamente pesada: muebles de oficina y carpintería en general, instrumentos musicales, forrar paredes, revestimiento de muebles de cocina, por ultimo artesanías. por la facilidad de trabajo que posee la madera.

5. CONCLUSIONES

El estudio realizado permitió obtener las siguientes conclusiones:

En términos ecológicos, *P. rohrii* es una especie netamente de tierras bajas de la región subtropical y tropical de América. Muy buen crecimiento y desarrollo a elevaciones desde el nivel del mar hasta los 800 msnm, en zonas de vida de bosque húmedo subtropical, bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo tropical siempre en ecosistemas de bosques de galería o riberas, especie muy exigente en humedad.

En términos silvícolas, su regeneración es casi nula a causa de la semilla que tiene baja dormancia bajo condiciones de bosques maduros. Especie dominante o codominante en los bosques maduros en la bóveda forestal, siempre en busca de luz, se dedujo que es una especie heliofita durable u oportunista. Los claros son una forma de perpetuación, en condiciones de bosque maduro. La densidad es muy baja, 1 árbol/ha, cuyo volumen es 2.16 m³ en promedio. Árbol grande con fuste bifurcado en sitios donde no tiene competencia, al contrario con árboles en lugares con alto grado de mezcla de especies.

Madera relativamente pesada, sus cualidades son excelentes para trabajar en ebanistería, carpintería así también para artesanos, y piso (machihembre, parquet). Madera de color amarillo claro a marrón pálido, hacen un parecido a caoba siempre cuando con aderezos especiales.

Por todo lo anterior el sangre es una madera con un valor económico no aprovechado y es una alternativa a las tradicionales en el mercado internacional de maderas nobles.

6. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar investigaciones específicas para aclarar ciertos temas de interés aún desconocidos, tales como:
 - a) Buscar métodos de almacenamiento de la semilla bajo condiciones controladas.
 - b) Establecer viveros para saber el comportamiento bajo manejo.
 - c) Crecimiento y rendimiento de la especie bajo condiciones de plantación.
 - d) Conocimiento de la capacidad simbiótica con especies de *Rhizobium* como micorrizas.
 - e) Investigar sobre las propiedades físicas de la resina para mejor aprovechamiento de la especie.
2. Entablar con organismos como COHDEFOR, Servicio Forestal de Honduras, en introducir *P. rohrii* dentro del grupo de especies forestales no tradicionales con mercado actual en Europa, dada las características ecológicas-silvícolas de la especie y propiedades físico-mecánicas de la madera.
3. Las investigaciones a realizarse hacer conocer a las personas que están conviviendo con la especie, para mayor impacto en el buen manejo del bosque maduro.
4. Por último, se recomienda a Zamorano la continuación de estas investigaciones sobre especies forestales no tradicionales, para así disminuir con estos conocimientos la presión a los bosques latifoliados de Honduras que están en peligro de extinción.

7. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, M. 2000. Prospect for tropical timber in the next decade. *Tropical forest update* 10(1):15–20.
- AGENCIA CANADIENSE PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (ASCI0. S.f. Asuntos forestales: Los bosques Tropicales y el Medio Ambiente. Enfoques Prácticos para el Manejo Sostenible del Recurso. Accesado 10 de Octubre del 2001. Disponible en: <http://www.rcfa-cfan.org/spanish/s.issues.8.html>
- AGUDELO, N. 1998. Notas del curso de Silvicultura. Zamorano, Honduras. 34 p.
- BENITEZ, R.F.; MONTESINOS, J.L. 1988. Catalogo de cien especies forestales de Honduras: Distribución, propiedades y usos. Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR). Siguatepeque, Honduras. 216 p.
- BROWN, Z. R. 1997. Conservación y manejo de los bosques latifoliados en la costa norte de Honduras. Accesado 10 octubre del 2001. Disponible en: http://www.fao.org.montes/foda/wforcong/PUBLI/v8/Es/V8S_E6.HTM
- CUPROFOR. S.f. Propiedades y Usos de algunas maderas de Honduras. San Pedro Sula, Honduras. 1 p.
- DASSANYAKE, M.D.; FOSBERG, F.R. 1991. Flora of Ceylon. Publishe for the Smithsonian Institution, and theNational Science Foundation. Washington, EEUU. 7:222-224
- DICKSON, J.D. 1977. Enumeración y usos de las plants en el Jardín Botánico Wilson Popenoe, Lancetilla, Honduras. SIATSA. La Lima, Honduras. 121 p.
- EVARTS, C. 2000. Zitan. Accesado 15 de agosto del 2001. Disponible en: <http://www.chinese-furniture.com>
- FAWCETT, W.; RENDLE, A.B. 1920. Flora de Jamaica. British Museum. London, England. 4(2):78-80
- HOLDRIDGE, L.R.; POVEDA, L.J. 1975. Arboles de Costa Rica. Centro Cientifico Tropical. San José, Costa Rica. Vol. 1. 546 p.

- 1996. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. Vol 1. p. 1-110.
- JANZ, K. 1993. Evaluación general de los recursos forestales de 1990: panorama general. *Unasylva*, Italia. 44(174):3-10
- LEON, J. 1968. Fundamentos de botánica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. San José, Costa Rica. p. 296-298
- LITTLE, E.L.; FRANK, J.H.; WADSWORTH.; MARERO, J. 1967. Árboles comunes de Puerto Rico y Las Islas Virgenes. Editorial UPR. Puerto Rico. 827 p.
- LOBO, G.N. 2000. Estudio ecológico, silvícola y de utilización del Amargoso, *Vatairea lundellii* (Standl.) Killip ex Record, en bosques latifoliados de honduras. Tesis Ing. Agr., Zamorano, Honduras. 59 p.
- MAAS, J.M.; WESTRA, Y L. 1998. Familias de Plantas Neotropicales. Gantner VeArlag Vaduz/Liechtenstein. Alemania. 278 p.
- MARSHALL, R.C. 1939. Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago British West Indies. Oxford University Press. London, England. 247 p.
- MENNINGER, E.A. 1962. Flowering Trees of the World. Hearthsides Press Incorporated. New York, EEUU. 336 p.
- PENNINGTON, T.D.; SARUKHAN, J. 1968. Árboles de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México D.F. México. 367 p.
- PROYECTO DE APOYO A LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN HONDURAS (PAGS). 199. Memoria del taller tecnico “La contribucion de los bosques latifoliados al desarrollo sostenible de Honduras: líneas estratégicas para entrar al siglo XXI” y memoria del foro politico: “El bosque latifoliado, madera y mucho más...”. Tegucigalpa, Honduras. 97 p.
- PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F.; REAL, P. 1997. Mensura forestal. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 561 p.
- KILLEEN, T.J.; GARCIA, E.E.; BECK, S.G. 1993. Guia de arboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia-Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia. 958 p.
- RICHTER, H.G.; DALLWITZ, M. J. 2000. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Accesado el 10 de octubre del 2001 Disponible en: <http://biodiversity.uno.edu/delta/>.

- RODRÍGUEZ, B.; PORRAS, M.C. 1996. Botánica. Editorial Limusa-Wiley. México D.F., México. 608 p.
- ROMERO, J. 2000. Notas de clase de Planificación y administración de proyectos de desarrollo y ambiente. Zamorano, Honduras. 38 p
- SECPLAN; AID; ASOCIACION HONDUREÑA DE ECOLOGIA. 1989. Perfil Ambiental de Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 267 p
- STANDLEY, P.C. 1928. Flora of the Panama Canal Zone. Fiediana: Botany. Published by Chicago Natural History Museum, EEUU. Vol 27. 220 p.
- . 1931. The Mexican species of *Pterocarpus* tropical woods. Fiediana: Botany. Published by Chicago Natural History Museum, EEUU. Vol 10. p. 10-14
- .; STEYERMARK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Fiediana: Botany. Published by Chicago Natural History Museum, EEUU. 24(5):340-342.
- THIRAKUL, S. s.f. Manual de dendrología del bosque latifoliado.corporación Hondureña de Desarrollo Forestal. Trad. por J.L. Montesinos Lagos. Tegucigalpa, Honduras. 485 p.
- USDA FOREST SERVICE. 1998. *Pterocarpus officinalis* and *Pterocarpus rohrii*. Accesado el 10 de octubre del 2001. Disponible en: [:http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/Chudnoff/TropAmerican/htmlDocs%20tropicalAmerican/Pterocarpusspp](http://www2.fpl.fs.fed.us/TechSheets/Chudnoff/TropAmerican/htmlDocs%20tropicalAmerican/Pterocarpusspp)
- VILLAREAL, J.A. 1993. Introducción a la botánica forestal. Editorial Trillas. México D.F., México. 151 p.
- ZAMORA, V.N.; JIMÉNEZ M.Q. 2000. Árboles de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Vol 2. 374 p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Formulario para las mediciones de árboles en los sitios estudiados..

Anexo 2. Precipitación promedio (mm) mensual y anual de la estación meteorológica La Unión, departamento Olancho.

Anexo 3. Precipitación promedio (mm) mensual y anual de la estación meteorológica El Rosario departamento Olancho.

Anexo 4. Mapa de distribución de la especie *Pterocarpus rohrii* en los bosques latifoliados de Honduras.