

K10  
M828

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**SEDE JAÉN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**EL ESTORAQUE (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms)**

**TRABAJO MONOGRÁFICO**

**PARTE COMPLEMENTARIA DE LA MODALIDAD "D"  
EXAMEN DE HABILITACIÓN PROFESIONAL MEDIANTE  
CURSO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**ALEX BERNARDINO MORALES REQUEJO**

**JAÉN – PERÚ**

**2013**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL  
SECCIÓN JAÉN



"Norte de la Universidad Peruana"

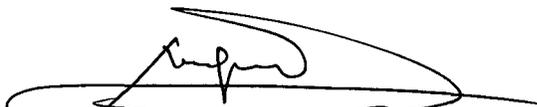
Fundada por Ley N° 14015 del 13 de Febrero de 1,962  
Bolívar N° 1342 – Plaza de Armas – Telfs. 431907 - 431080  
JAÉN – PERÚ

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE MONOGRAFIA

En la ciudad de Jaén, a los veinte días del mes de Junio del año dos mil trece, se reunieron en la Sala de Docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén, los integrantes del Jurado designados según Resolución de Consejo de Facultad N° 087-2013-FCA-UNC, de fecha 16 de Mayo del 2013, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo monográfico titulado: EL ESTORAQUE (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms), elaborado por el Bachiller en Ciencias Forestales don ALEX BERNARDINO MORALES REQUEJO, para optar el Título Profesional de INGENIERO FORESTAL.

A las quince horas y diez minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto, invitando al sustentante a exponer su trabajo monográfico y luego de concluida la exposición, se procedió a la formulación de las preguntas a ser absueltas por el sustentante; finalmente, el jurado procedió a la deliberación sobre el calificativo al trabajo presentado. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la APROBACIÓN por UNANIMIDAD con el calificativo de QUINCE (15); por lo tanto el graduando queda expedito para que realice los trámites necesarios para que se le otorgue el Título Profesional de INGENIERO FORESTAL.

A las diecisiete horas y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

  
Ing. M. Sc. Segundo M. Tafur Santillán  
PRESIDENTE

  
Ing. M. Sc. Germán Pérez Hurtado  
SECRETARIO

  
Blga. M.C. Marcela N. Arteaga Cuba  
VOCAL

  
Ing. Leiver Flores Flores  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios por iluminarme, ser mi guía y darme fuerzas para poder enfrentar los diversos obstáculos de la vida.

A mis padres, mi esposa, y mis hijos: Diego Alejandro, Alex Adrian, Alex Mariano, por brindarme todo su apoyo para culminar con éxito mi carrera profesional.

*Alex*

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi profundo agradecimiento a todos los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén, que contribuyeron en mi formación y que aún continúan impartiendo sus enseñanzas.

Al Ing. Leiwier Flores Flores, por asesorar el presente trabajo monográfico y haber impartido valiosos consejos que ayudarán a desarrollar la indicada monografía.

## CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: TAXONOMÍA Y CARACTERIZACIÓN DEL <i>Myroxylon</i>	
<i>balsamum</i> (L.) Harms	10
1.1. Taxonomía	10
1.2. Nombres comunes	10
1.3. Sinonimias	11
1.4. Características de la familia Fabaceae	11
1.5. División de la familia Fabaceae	15
1.6. Características botánicas	19
1.7. Fenología	21
CAPÍTULO II: DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DEL <i>Myroxylon balsamum</i>	
(L.) Harms	22
2.1. Distribución geográfica en América	22
2.2. Distribución geográfica en el Perú	22
2.3. Estado de conservación en América	22
2.4. Distribución en Costa Rica	23
2.5. Vegetación/zona ecológica	23
2.6. Regeneración natural	24
2.7. Requerimiento de luz	24
2.8. Ecología	24
2.9. Propagación	25
2.10. Silvicultura y manejo	26
2.11. Plagas y enfermedades	28
CAPÍTULO III: USOS Y COMERCIALIZACIÓN DEL <i>Myroxylon balsamum</i>	
(L.) Harms	29
3.1. Uso de la madera	29

3.2.	Características de la madera	29
3.3.	Defectos de la madera	32
3.4.	Otros usos del <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	35
3.5.	Extracción del bálsamo	36
3.6.	Comercialización de la madera	37
3.7.	Comercialización ilegal del <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	38
CAPÍTULO IV: INVESTIGACIONES SOBRE <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms		40
4.1.	Determinación del rendimiento de la madera del <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	40
4.2.	Extracción de colorante natural a partir del <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	45
CONCLUSIONES Y APORTES		49
BIBLIOGRAFÍA CITADA		51
ANEXO		

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01: Clima y suelo en condiciones naturales para el <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	25
Cuadro 02. Rendimiento promedio de tres especies para parquet	31
Cuadro 03. Volúmenes de compra de maderas departamento de San Martín (Abril, 2004)	37
Cuadro 04. Precios de especie en San Martín (Abril, 2004)	38
Cuadro 05. Volumen de madera por clase diamétrica	42
Cuadro 06. Frecuencia de los defectos encontrados en troza	43
Cuadro 07. Número de defectos por troza	43
Cuadro 08. Número de trozas por grado de calidad	44
Cuadro 09. Parámetros estadísticos del rendimiento de tablas DECK	45
Cuadro 10. Análisis de varianza	45
Cuadro 11. Relación entre el diámetro de troza (cm) vs rendimientos de tablas DECK (%)	45
Cuadro 12. Extracción del colorante del <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Corteza externa, árbol y fruto de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	19
Figura 02. Dibujo de una ramita terminal de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	20
Figura 03. Ramita terminal de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	21
Figura 04. Porcentaje de germinación de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	26
Figura 05. Extracción de bálsamo del <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	36
Figura 06 Colorante obtenido del <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	47

## RESUMEN

La especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, pertenece a la familia Fabaceae, las especies de este género presentan árboles de tronco recto y fuste cilíndrico, con una altura de 30 – 35 m, raíz pivotante y ramificada, copa heterogénea poco globosa, densa, ramas densas, glabras. Considerada ecológicamente como una esciófita. Está distribuida desde México, Costa Rica, Panamá, Brasil, Paraguay, Venezuela, Ecuador, Perú Bolivia hasta Argentina. En el Perú, se encuentra en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios y Huánuco, entre 0 y 1500 msnm. Es una especie que crece en climas muy húmedos con precipitaciones de 1300-4000 mm anuales y temperaturas de 23 a 30° C. Prefiere suelos calcáreos o derivados de materiales ígneos. La regeneración natural de esta especie en bosques naturales es baja, observaciones realizadas en el Bosque Experimental Alexander Von Humboldt (1500 has) indican que la abundancia de esta especie en cuanto a nivel de regeneración es muy escasa y dispersa. En la Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales se han desarrollado estudios de investigación de la especie, cuyo objetivo fue determinar el rendimiento de la madera de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en la producción de tablas Deck, cuyo estudio ayudó a demostrar que existe un grado de dependencia entre el diámetro de la troza y los defectos que la especie puede presentar y el rendimiento; asimismo se han desarrollado otras investigaciones sobre esta especie, donde el objetivo fue realizar la extracción de un colorante natural a partir de los desechos de la corteza de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms que fue utilizado para realizar todo el proceso de tinción de las fibras de algodón. Asimismo la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms es de buena calidad y trabajabilidad para la preparación de tablillas para parquet, actualmente uno de los derivados como productos de exportación de nuestro país.

Palabras clave: el estoraque, *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

## ABSTRACT

The species *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, belongs to the family Fabaceae, the species of this genus are trees of straight trunk and bole cylindrical, with a height of 30 – 35 m, taproot, branched heterogeneous cup little globosa, dense, dense branches, glabrous. Considered ecologically as a esciofita. It is distributed from Mexico, Costa Rica, Panama, Brazil, Paraguay, Venezuela, Ecuador, Peru, Bolivia and Argentina. In Peru, is located in the departments of Loreto, Ucayali, San Martin, Mother of God and Huánuco, between 0 and 1500 meters above sea level. It is a species that grows in very humid climates with annual rainfall of 1300-4000 mm per year and temperatures of 23 to 30° C. Prefers calcareous soils or derived from igneous materials. The natural regeneration of this species in natural forests is low, observations made in the Experimental Forest Alexander Von Humboldt (1500 hectares) indicate that the abundance of this species in terms of level of regeneration is very sparse and scattered. At the National University of Ucayali, Faculty of Forestry and Environmental Sciences have developed research studies of the species, whose objective was to determine the performance of the wood of *Myroxylon balsamum* (L.) Harms in the production of tables Deck, whose study helped to demonstrate that there is a degree of dependence between the diameter of the chops and the defects that the species may occur and the performance; it had also developed other research on this species, where the goal was to make the removal of a natural dye from the debris of the bark of the species *Myroxylon balsamum* (L.) Harms that was used to perform the entire process of staining of cotton fibers. Also the species *Myroxylon balsamum* (L.) Harms is of good quality and workability for the preparation of splints to parquet, currently one of the derivative and export products of our country.

Key words: the estoraque, *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

## INTRODUCCIÓN

La familia Fabaceae o Leguminosae, es una familia que pertenece al orden de Fabales, reúne árboles, arbustos y hierbas perennes o anuales, fácilmente reconocibles por su fruto tipo legumbre y sus hojas compuestas y estipuladas. Es una familia de distribución cosmopolita con aproximadamente 730 géneros y unas 19 400 especies, lo que la convierte en la tercera familia con mayor riqueza de especies, siendo el *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, conocido comúnmente en Perú como estoraque; siendo una especie representativa de esta familia.

*Myroxylon balsamum* (L.) Harms, es una de las especies forestales que tiene demanda en el mercado regional, nacional e internacional, por sus características de tipo tecnológico, medicinal y valor comercial; estas características propias de la especie, han propiciado a que su aprovechamiento en los bosques tropicales se haga sin conocimiento silvicultural, hecho que conduce a que si en el presente no se toman estrategias administrativas y silviculturales inmediatas algunos bosques de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el futuro podrían perder su valor económico debido a su extinción del ecosistema tropical, esta especie está clasificada ecológicamente como una heliófita durable, el cual necesita una cantidad regular de luz para su crecimiento durante sus primeros años.

*Myroxylon balsamum* (L.) Harms es una especie que está dentro del grupo de especies comerciales del Reglamento de Extracción y Transformación Forestal, Ley Forestal 27308 se encuentra en la categoría "E", denominada como "Otras especies".

Para el desarrollo de la presente monografía se tuvo en cuenta los siguientes objetivos:

- Hacer una revisión sobre la taxonomía, caracterización morfológica, distribución y ecología de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms
- Hacer una revisión sobre los usos, y comercialización del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el Perú.

## CAPÍTULO I:

### TAXONOMÍA Y CARACTERIZACIÓN DEL *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

#### 1.1. Taxonomía

Según Vásquez (1997), la clasificación taxonómica del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms , se hizo en base al Sistema de Clasificación de Arthur Cronquist, de acuerdo al Sistema Integrado de Clasificación de las plantas con flores (1981), con anotaciones de los cambios según la evolución y de plantas con flores, ed. 2 (1988), la cual se presenta a continuación:

DIVISIÓN	: MAGNOLIOPHYTA
CLASE	: MAGNOLIOPSIDA
SUBCLASE	: ROSIDAE
ORDEN	: FBALES
FAMILIA	: FABACEAE
SUBFAMILIA	: FABOIDEAE
TRIBU	: DETARIEAE
GÉNERO	: MYROXYLON
ESPECIE	: <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms (1908).

Publicado en: Notizblatt des Königlichen botanischen Gartens und Museums zu Berlin 43: 94. 1908.

#### 1.2. Nombres comunes

Según Mostacero (2009) al *Myroxylon balsamum* (L.) Harms se le conoce en América con los siguientes nombres comunes:

Perú : Estoraque, bálsamo de Perú, quina quina

México : Árbol del bálsamo, bálsamo, bálsamo del Perú.

Brasil	: Incienso Colorado.
Venezuela	: Zándalo bálsamo.
Paraguay	: Incienso, quina.
Argentina	: Quina de yungos, bálsamo.
Bolivia	: Bálsamo, quina, palo trebol.
Colombia	: Bálsamo de tolú.

### 1.3. Sinonimias

*Myroxylon toleiferum* H. B. K.; *Toluifera balsamum* L.

### 1.4. Características de la familia Fabaceae Lindl. (Leguminosae Juss.)

Según Vásquez (1997), la familia Fabaceae o Leguminosae, es una familia que pertenece al orden de Fabales la misma que reúne árboles, arbustos y hierbas perennes o anuales, fácilmente reconocibles por su fruto tipo legumbre y sus hojas compuestas y estipuladas.

La distribución de los géneros y especies de la familia Fabaceae es cosmopolita de aproximadamente 730 géneros y unas 19 400 especies, lo que la convierte en la tercera familia con mayor riqueza de especies después de las compuestas (Asteraceae) y las orquídeas (Orchidaceae). Se ha estimado que alrededor del 16% de todas las especies arbóreas en los bosques lluviosos neotropicales son miembros de esta familia. Asimismo, las Fabaceae son la familia más representada en los bosques tropicales lluviosos y en los bosques secos de América y África.

Independientemente de los desacuerdos que hasta hace poco tiempo existieron, las Fabaceae deberían ser tratadas como una sola familia compuesta de tres subfamilias o como tres familias separadas; existe una gran cantidad de información y evidencias tanto moleculares como morfológicas que sustentan que las leguminosas son una única familia Monofilética. Este punto de vista se ha reforzado no solo por el grado de

interrelación que exhiben diferentes grupos dentro de la familia comparados con aquel hallado entre las leguminosas y sus parientes más cercanos, sino también por todos los recientes análisis filogenéticos basados en secuencias del ADN. Tales estudios confirman que las leguminosas son un grupo monofilético y que está estrechamente relacionado con las familias Polygalaceae, Surianaceae, Quillajaceae junto a las que conforman el orden Fabales.

Los miembros de la familia Fabaceae, junto con los cereales y con algunas frutas y raíces tropicales, han sido la base de la alimentación humana durante milenios, siendo su utilización un compañero inseparable de la evolución del ser humano.

### **Habito de Fabaceae**

Las fabaceas presentan una gran variedad de hábitos de crecimiento, pudiendo ser desde árboles, arbustos o hierbas, hasta enredaderas herbáceas o lianas. Las hierbas, a su vez, pueden ser anuales, bienales o perennes, sin agregaciones de hojas basales o terminales. Son plantas erguidas, epífitas o enredaderas. En este último caso se sostienen mediante los tallos que se retuercen sobre el soporte o bien por medio de zarcillos foliares o caulinares. Pueden ser heliófitas, mesofíticas o xerofíticas.

### **Hojas de Fabaceae**

Las hojas son casi siempre alternas y con estípulas, persistentes o caedizas, generalmente compuestas, pinnadas o bi-pinnadas, digitadas o trifoliadas, a veces aparentemente simples es decir, unifoliadas o ausentes y, en ese caso, los tallos se hallan transformados en filodios o pinnadas y con zarcillos en el ápice; a menudo las hojas se hallan reducidas o son precozmente caducas o nulas en las especies áfilas o sub-áfilas. El pecíolo, y muchas veces los peciolulos, tienen la base engrosada, "ganglionar". Es frecuente la presencia de espinas por transformación del raquis de las hojas, de las estípulas o del tallo.

## **Raíz de Fabaceae**

Las raíces presentan un predominio del sistema primario, es decir, de aquel que proviene de la radícula del embrión. Las raíces de las leguminosas son a menudo profundas y casi siempre exhiben nódulos poblados de bacterias del género *Rhizobium* que asimilan el nitrógeno atmosférico.

## **Flor de Fabaceae**

Las flores pueden ser desde pequeñas o grandes, actinomorfas en el caso de las Mimosoideae a leves o profundamente zigomorfas como ocurre en las Papilionoideae y en la mayor parte de las Caesalpinoideae. Las irregularidades en la simetría floral en estos casos involucran al perianto y al androceo. El receptáculo de la flor desarrolla un "ginóforo" frecuentemente fusionado al hipanto en las Caesalpinoideae con forma de cúpula. El hipanto puede estar presente o ausente, en este último caso está remplazado por el tubo del cáliz, como es el caso en la mayoría de las Faboideae. El perianto tiene casi siempre un cáliz y una corola diferenciada. No obstante, la corola puede estar ausente, en cuyo caso el perianto se dice "sepalino" (similar a sépalos), como ocurre en decenas de géneros de cesalpinioideas y algunas especies de las tribus Swartzieae y Amorphieae. El cáliz presenta cinco sépalos raramente tres o seis dispuestos en un sólo ciclo, los cuales pueden estar total o parcialmente unidos entre sí. El cáliz, además, puede ser o no persistente, raramente es acrescente (es decir que continúa en el fruto), imbricado o valvado. La corola está compuesta por cinco pétalos libres comúnmente menos de cinco o ausentes en Swartzieae, Amorphieae y en las Caesalpinoideae, o tres a cuatro en las Mimosoideae o parcialmente unidos, y presenta, en general, una morfología característica. Así, la corola Papilionácea o amariposada está integrada por un pétalo superior muy desarrollado, conocido como "estandarte" o "vexilo", dos pétalos laterales o "alas" y dos piezas inferiores a menudo conniventes que constituyen una estructura simpétala denominada "carena" o "quilla". Esta arquitectura es muy similar a la de las flores de las Caesalpinoideae pero, a diferencia de lo que ocurre en éstas, con prefloración vexilar o descendente, es decir, con el estandarte recubriendo el resto de las piezas corolinas dentro del botón

floral. El gineceo es de ovario súpero, con un solo carpelo, con desarrollo muy variable y tendencia a la reducción en el número de óvulos.

### **Inflorescencia de Fabaceae**

Las flores son solitarias o pueden disponerse en diversos tipos de inflorescencias: racimos terminales o axilares, a veces se modifican hasta parecer cabezuelas y, en otras ocasiones, son de tipo umbelas.

### **Fruto de Fabaceae**

El fruto de las leguminosas, técnicamente denominado legumbre, deriva de un ovario compuesto por un sólo carpelo el cual en la madurez se abre longitudinalmente en dos valvas, lo que indica que su dehiscencia ocurre por la nervadura media y por la unión carpelar. No obstante, existe una inmensa variedad de formas y tamaños de frutos en la familia. De hecho, hay especies con frutos con tendencia a la indehiscencia es decir que no se abren en la madurez y en ocasiones el cáliz se transforma en una estructura de dispersión. Uno de los frutos más notables de la familia tal vez sea el del maní (género *Arachis*) ya que las flores, tras la polinización, se hunden en el suelo y el fruto (una legumbre indehisciente) se desarrolla subterráneamente. No obstante, las legumbres más grandes las produce una liana tropical perteneciente al género *Entada*. Las legumbres más largas de la especie centroamericana *Entada gigas* llamada "escalera de mono" en su tierra natal) llegan a medir hasta 1,5 m de longitud. Otras especies han desarrollado curiosos mecanismos de dispersión. Así, la especie sudamericana *Tipuana tipu* ha modificado parte de la pared del fruto para convertirla en una ala, la cual le permite trasladarse con el viento rotando como las aspas de un helicóptero. Ese tipo de fruto se denomina sámara.

### **Semillas de Fabaceae**

Las semillas no tienen endospermo, en cambio, acumulan en los cotiledones sobre todo almidón y proteínas, a veces aceites, o aceites y proteínas. Lo más característico es la presencia de grandes cotiledones ricos en reservas, a menudo oleaginosas (como por ejemplo en la soja o el cacahuate).

## 1.5. División de la familia Fabaceae

La familia Fabaceae incluye las subfamilias: Caesalpinioideae, Mimosoideae y Faboideae (Papilionoideae), según Mostacero (2009); a veces se las trata como tres familias, correspondientes a Caesalpiaceae, Mimosaceae y Fabaceae. Los tres grupos comparten características vegetativas distintas

### **Características de la subfamilia Faboideae**

Según Pennington (2004), son árboles, arbustos y herbáceas muy llamativas por sus flores.

Corteza y hojas frecuentemente con olor distintivo, tallos a veces con savia roja.

Hojas alternas (opuestas), imparipinada, 1 ó 3 folioladas o simples (palmeadas o paripinnadas), algunas veces con puntos o líneas translucidos.

Flores hermafroditas, zigomorfas hasta papilionea (actinomorfas); sépalos 5, unidos en la base; pétalos 1(5), libres, imbricados, usualmente muy desiguales en tamaño y forma, el más grande y superior (estandarte) usualmente externo respecto a los laterales (alas), ellos envolviendo a los dos inferiores y aquellos inferiores unidos en una estructura (quilla) cubriendo el androceo; estambres 10 (numerosos), filamentos libres o unidos.

Fruto generalmente legumbre, seco dehiscente (vaina) o indehiscente sin, fruto alado (sámara), carnoso con 1 hueso (drupa) ó 1 semilla.

### **Especies de la subfamilia Faboideae**

Según Mostacero (2009), la subfamilia Faboideae contiene varias especies, a continuación se presentan los diferentes géneros y el número de especies que presenta cada uno de los géneros.

***Aeschynomene sensitiva* Sw. var *sensitiva***

***Amburana cearensis* Fr. Allem. A.C.Smith. "ishpingo"**

***Andira inermis*** (W. Wright) Kunth. Ex DC.

***Andira macrothyrsa*** (Ducke)

***Andira multistipula*** (Ducke)

***Arachis hipogea*** “maní”

***Arachis pintoii*** “maní forrajero”

***Bocoa provacensis*** Aubl.

***Cajanus cajan*** “frijol de palo, puspino”

***Centocema pubescens***

***Clitoria arborea*** Benth. var. *arborea*. “sirimbache, shimbillo”

***Cyathostegia matthewsii*** “magliana”

***Darbergia glauca*** (Desv.) Amshoff.

***Darbergia peruviana*** Macbr. “diablo fuerte”

***Deguelia scandens*** Aubl.

***Dioclea dictyoneura*** Diles. (Género de lianas).

***Diploptropis martiusii*** Benth. “chontaquiro”

***Diploptropis purpurea*** (Rich.) Amshoff.

***Dipteryx micrantha*** Harms. “charapilla, kumarut”

***Dipterex alata*** (Vog) Traub. “huaman samana, shihuahuaco”

***Dipterex charapilla*** Macbr. “charapilla, shihuahuaco”

***Dussia tessmannii*** Harms.

***Erythrina edulis*** Triana. “frijol de árbol, pajuro, frijol del inca”

***Erythrina falcata*** Benth. "pisnay, pisonay"

***Erythrina glauca*** Willd. "pajurillo, amasisa"

***Erythrina peruviana*** Krukoff. "uayruro". Semillas de color rojo y punto negro.

***Erythrina poeppigiana*** (Walp.) Cook. "eritrina, amasisa, oropel". Utilizada como plantas de sombra en café y cacao. La resina de la corteza se emplea en las contusiones e hinchazones.

***Hymenolobium excelsum*** Ducke

***Hymenolobium pulcherrimum*** Ducke

***Lonchocarpus guillemineanus*** (Tul.) Malme

***Lonchocarpus spiciflorus*** Mart ex benth. "yumanaza, timbo amarillo"

***Lonchocarpus nicou*** (Aubl.) D. C. "barbasco, barbasco verdadero, cube"

***Lupinus mutabilis*** "chocho"

***Machaerium floribundum*** Benth.

***Machaerium leiophyllum*** (D. C.) Benth. var. ***leiophyllum***

***Machaerium medeirense*** Pittier.

***Machaerium multifoliolatum*** Ducke.

***Mucuna rostrata*** Benth. "hubilla, ahuacinca"

***Myroxylon balsamum*** (L.) Harms. "estoraque, bálsamo"

***Myroxylon perviferum*** L. "bálsamo del Perú". Utilizada en medicina popular. Del látex se extrae el bálsamo llamada la "balsamina"

***Ormosia coccinea*** Jacks. "huairuro"

***Ormosia bopiensis*** Pierce ex J.F. Macbr.

***Ormosia macrocalyx*** Ducke.

***Paseolus vulgaris*** “frijol”

***Poecilanthe effusa*** (Huber) Ducke.

***Pterocarpus amazonum*** (Mart. Ex Benth.) Amshoff. “mututí”

***Pterocarpus santalinoides*** L, Hér. ex DC.

***Pterocarpus ulei*** Harms. “maría buena, yahuar caspi”

***Pueraria phaseoloides*** (Roxb) Benth. “kudzú”

***Sesbania emerus*** (Aubl) Urb.

***Soja vulgaris*** “soya”

***Swartzia arborescens*** (Aubl.) Pittier. “bobinsana amarilla”

***Swartzia amplifolia*** Harms. “icoge”

***Swartzia auriculata*** Poepp.

***Swartzia brachyrachis*** Harms. var. **peruviana** R. Cowan. “remo caspi”

***Swartzia cardiosperma*** Spruce ex Benth.

***Swartzia gracilis*** Pipoly & Rudas.

***Swartzia myrtifolia*** Sm. var. **peruviana** R. Cowan.

***Swartzia pendula*** Spruce ex Benth. “itahuba, nina caspi”

***Swartzia polyphylla*** DC. “remo caspi, pitaica”

***Swartzia racemosa*** Benth. var. **kluglii** R. Cowan.

***Swartzia simplex*** (Sw) Spreng. var. **continentalis** Urb.

***Swartzia schomburgkii*** Benth. var. **schomburgkii**.

***Taralea vatairea*** Aubl.

***Vatairea erythrocarpa*** (Ducke) Ducke.

***Vatairea fusca*** (Ducke) Ducke.

***Vatairea guianensis*** Aubl.

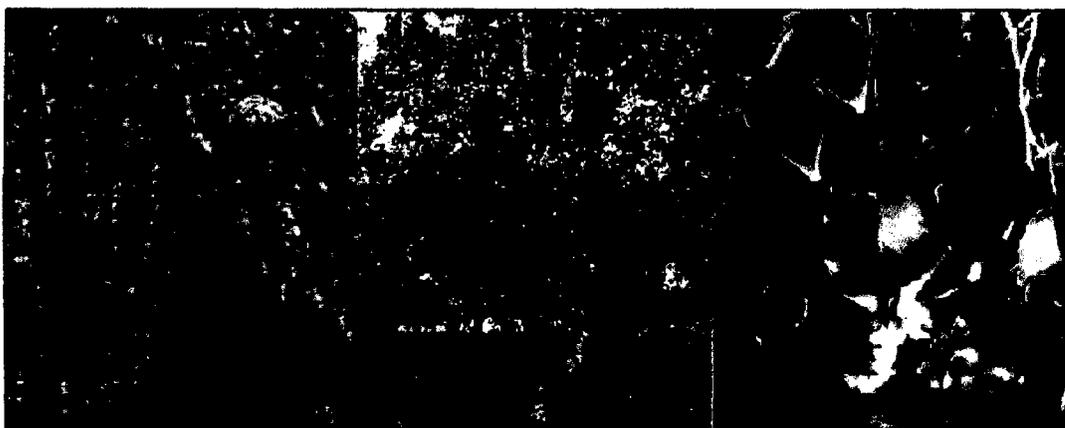
## 1.6. Características botánicas

Reynel (2003), publica las características botánicas de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en la forma siguiente:

**Forma.** Árbol perennifolio, de 30 a 35 m (hasta 40 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1 m.

**Copa/Hojas.** Copa redondeada. Hojas dispuestas en espiral, imparipinnadas, de 8 a 20 cm de largo incluyendo el pecíolo; hojas compuestas de 5 a 10 folíolos alternos; láminas con numerosas líneas y puntos glandulosos traslúcidos. Olor fragante cuando se estrujan.

Figura 01. Corteza externa, árbol y fruto de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms)



**Tronco / Ramas.** La especie tiene un tronco derecho. Ramas ascendentes.

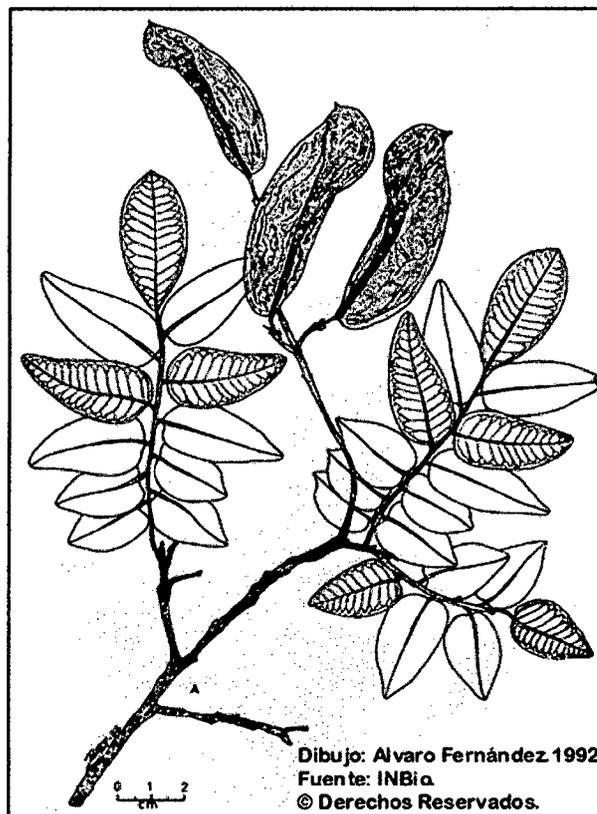
**Corteza externa.** Es de apariencia lisa, pardo grisácea, con abundantes lenticelas suberificadas y protuberantes.

**Corteza interna.** Es de color crema amarillento, granulosa, con un olor fragante peculiar. El espesor total de la corteza es de 10 mm.

**Flor(es).** Inflorescencia en racimos axilares de 10 a 20 cm de largo, pubescentes; flores blancas zigomórficas; cáliz de 6 a 8 mm de largo, anchamente tubular o cupular; pétalos insertos cerca de la base del tubo del cáliz.

**Fruto(s).** El fruto indehiscente (sámara) alberga a la semilla y el resto es en forma de ala. Su tamaño va de 7 a 11 cm de largo por 2 cm de ancho en el ápice, adelgazándose hacia la base; estipitado, amarillento y glabro, ápice abultado y rugoso, ala de 8 cm de largo.

Figura 02. Dibujo de una ramita terminal de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms)



**Semilla(s).** Semillas de 1.5 a 1.8 cm de largo, amarillentas con olor muy fragante.

**Raíz.** Raíz pivotante y ramificada

**Sexualidad.** Hermafrodita.

**Número cromosómico:**  $2n = 14$ .

## 1.7. Fenología

Según Flores (1997), la floración y fructificación del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms ocurren durante todo el año, pero con intensidad diferente. La floración ocurre entre marzo y junio, pudiéndose presentar una defoliación parcial de la copa. La maduración de los frutos dura de 3 a 4 meses. La diseminación se inicia en la época seca (agosto) y se puede prolongar hasta inicios de la época lluviosa (octubre) siendo más frecuente en setiembre, en algunas ocasiones el árbol aborta gran cantidad de frutos inmaduros por razones desconocidas. Calendario fenológico está referido para la zona de vida de Alexander von Humboldt.

Figura 03. Ramita terminal de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms



## CAPÍTULO II:

### DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA DEL *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

#### 2.1. Distribución geográfica en América

Niembro (1983), menciona que el *Myroxylon balsamum* (L.) Harms es un árbol originario de Centroamérica se extiende desde el sur de México, hasta Costa Rica, Panamá, Brasil, Paraguay, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina.

Su distribución altitudinal varía de 900 a 2100 msnm, con precipitaciones mensuales de 1000 a 1500 mm y temperaturas de 20 a 30° C. En estos ecosistemas la especie se encuentra asociado a especies de los *Pinus* y *Quercus* sp., tanto en faldas de laderas como en planicies de montañas. Prefiere suelos de textura arcillosa, profundos y de buen drenaje. La especie tolera a suelos anegados.

#### 2.2. Distribución geográfica en Perú

Según Vásquez (1997), la distribución de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en Perú, se encuentra en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios y Huánuco, entre 0 y 1500 msnm. La especie existe en cantidades regulares en la Amazonía del Perú.

El árbol, alcanza más de 30 m de altura total promedio, 22 m de altura comercial y 0.70 m de diámetro promedio. Tronco recto y cilíndrico. La corteza externa presenta lenticelas grandes difusas o en hileras, la resina que segrega expele un olor asfixiante.

#### 2.3. Estado de conservación en América

La especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms se encuentra en peligro de extinción, sobre todo en el país de Costa Rica se encuentra muy escasa. Donde su aprovechamiento ha sido vedado mediante el decreto ejecutivo N° 25700 de enero de 1997. Siendo protegida en el Área de Conservación

Pacífico Central (Reserva Biológica Carara, Zona Protectora El Rodeo) y Área de Conservación Osa (Reserva Forestal Golfo Dulce). Jiménez (1999).

#### **2.4. Distribución en Costa Rica**

Se han desarrollado diferentes investigaciones con la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms sobre todo en Costa Rica, por ejemplo solo en la costa del pacífico, en las Reservas Biológicas de Carara, El Rodeo-Ciudad Colón, Chirracá de Acosta, Palmar Norte y Península de Osa; sin embargo existen algunos reportes sin comprobar, de su existencia en las cercanías de San Vito de Coto Brus. En las faldas del Volcán Orosí, provincia de Guanacaste se ha observado un *Myroxylon* que crece en forma escasa y que podría ser una variedad de la misma especie, situación que se debe aclarar (Jiménez, 1999). La especie en Costa Rica, se encuentra por área de conservación en: Amistad Pacífico, Cordillera Volcánica Central, Guanacaste, Osa y Pacífico Central.

#### **2.5. Vegetación/zona ecológica**

El *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, se encuentra en diferentes tipos de vegetación, a continuación se presentan los diferentes tipos de bosques donde se asocia la especie con otras especies tropicales o subtropicales:

- ✓ Bosque de encino.
- ✓ Bosque tropical caducifolio.
- ✓ Bosque tropical perennifolio.
- ✓ Bosque tropical subperennifolio.

Algunas de las especies vegetales asociadas al *Myroxylon balsamum* (L.) Harms son los siguientes: *Brosimum alicastrum*, *Mirandaceltis monoica*, *seudolmedia oxyphyllaria*, *Pseudobombax elliptica*, *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*.

Las zonas ecológicas donde es posible encontrar la especie son: Trópico húmedo, Trópico subhúmedo y Templado subhúmedo.

## **2.6. Regeneración natural**

Según Flores (1997), La regeneración natural de esta especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms es regular y dispersa, pero debido a diversos factores del medio ambiente, como hongos, insectos y otros patógenos causan la muerte de muchas plántulas, pero las pocas que sobreviven sufren por la falta de luz para su crecimiento, motivo por el cual se ven pocos individuos de edades intermedias en el dosel medio y superior del bosque. Sin embargo, los árboles que logran desarrollarse llegan a tener edades considerables (100 – 300 años) con un diámetro aproximado de 100 cm (39 pulgadas). Esta especie está clasificada ecológicamente como una heliófita durable, el cual necesita una cantidad regular de luz para su crecimiento durante sus primeros años.

Observaciones realizadas en el bosque experimental Alexander von Humboldt en el Perú (1500 has) indican que la abundancia de esta especie en cuanto a nivel de regeneración es muy escasa y dispersa, lo cual se podría indicar que si no se toman estrategias de manejo para su conservación esta podría desaparecer en el futuro del ecosistema.

## **2.7. Requerimiento de luz**

La regeneración natural del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, por ser clasificada ecológicamente un heliófita durable necesita luz o espacios abiertos en el dosel superior para poder sobrevivir, por lo que en bosques cerrados o tupidos existen pocos individuos de edades intermedias.

## **2.8. Ecología**

El *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, es un árbol emergente, característico de bosque primario inalterado. Posee una regeneración a veces abundante en algunas áreas, principalmente al pie del árbol madre; sin embargo necesita luz o espacios abiertos dentro del bosque para poder sobrevivir, por lo que existen muy pocos individuos en edades intermedias, Holdridge y Poveda (1975)

**Clima y suelos.** Holdridge y Poveda (1975), menciona que crecen en climas muy húmedos con precipitaciones de 1300-4000 mm anuales y temperaturas de 23 a 30° C. Prefiere suelos calcáreos o derivados de materiales ígneos, en lomas o zonas planas bien drenadas. En Bolivia se le encuentra en suelos relativamente secos y pobres. En Costa Rica se encuentra asociado con especies como *Caryocar costaricense*, *Brosimum utile* y *costaricanum*.

Cuadro 01. Clima y suelo en condiciones naturales para el *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

Clima		Suelo	
Pluviometría	1300-4000 mm	Suelos	Calcáreos o derivados de materiales ígneos
Estación seca	0-6 meses	Textura	ligera a pesada
Altitud	100-700 msnm	pH	alcalino
T° media anual	23-30° C	Drenaje	libre
		Pendiente	plana a moderada

Fuente: Holdridge y Poveda (1975)

El crecimiento óptimo, en zonas muy húmedas con precipitaciones de 1300-4000 mm anuales, altitudes hasta los 700 msnm y temperaturas de 23 a 27° C, sobre suelos calcáreos o derivados de materiales ígneos, en lomas o zonas planas bien drenadas.

## 2.9. Propagación

### Descripción de la semilla

Según Zamora (2000), el *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, produce escasa cantidad de semillas, pudiendo ser aproximadamente 650 semillas/kg; las semillas son aladas, de entre 6-8 cm de largo y entre 2-3 cm de ancho.

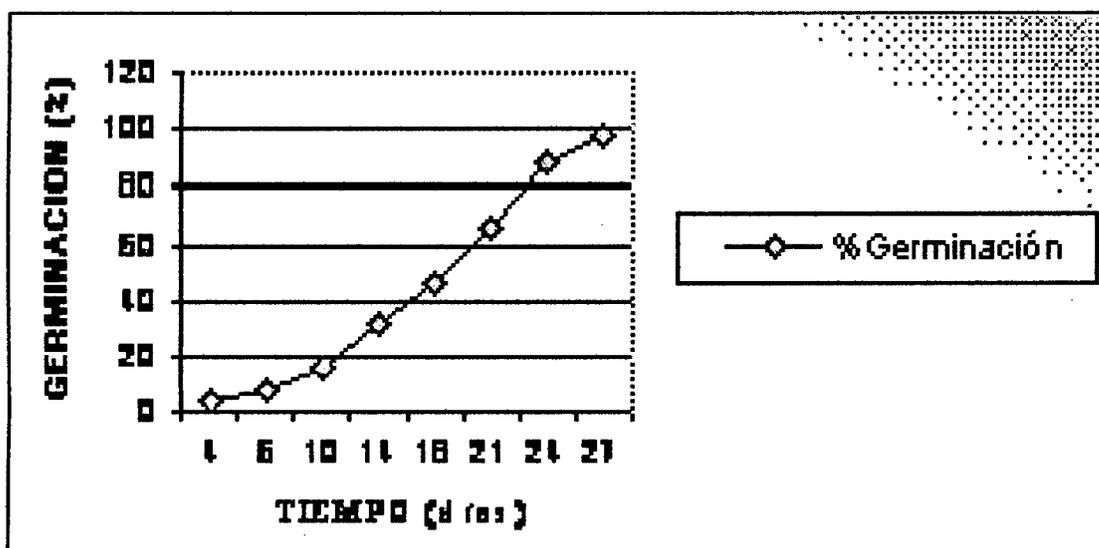
## Manejo de semillas en vivero

Según Zamora (2000), las semillas de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, tienen germinación hipogea, se inicia a los 4 días y culmina a los 27 días, obteniéndose un porcentaje de germinación de 4 a 97%, para una mejor germinación deben almacenarse frescas cortando las alas.

En cuanto al repique, es mejor hacerlo cuando la plántula presenta un tamaño de 10 a 15 cm. Presenta mejor crecimiento cuando se repica de 1 a 3 hojas. Por ser una especie de lento crecimiento es mejor producirla en bolsa (pan de tierra). En camas de almácigo a densidad de 5 x 5 cm, presenta mayor diámetro y mejor desarrollo radicular. (Zamora, 2000).

Para que la planta se encuentre en condiciones de ser trasplantada a campo definitivo se necesita un periodo aproximado de 6 a 8 meses para su manejo en vivero, tiempo en el cual debe alcanzar una altura promedio de 35 cm. (Zamora, 2000).

Figura 04. Porcentaje de germinación de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms



## 2.10. Silvicultura y manejo

### Plantación

La especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, se ha plantado mayormente como ornamental, o a espaciamientos amplios en sistemas agroforestales o

como sombra para el café. En Brasil se ha probado en plantaciones más densas a 2 x 2, 1.5 x 3 o 3 x 3 m, sobre suelos fértiles. La germinación en el bosque es abundante, pero los hongos, insectos y otros patógenos causan la muerte de muchas de las plantas. Las pocas que sobreviven sufren por falta de luz, por lo cual se ven pocos individuos de edades intermedias bajo el dosel. (Zamora, 2000)

### **Manejo**

En sistemas de establecimiento por regeneración natural es imprescindible abrir el dosel para permitir la entrada de luz y favorecer el establecimiento y crecimiento de las plantas. (Zamora, 2000)

### **Turno y crecimiento**

El árbol de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms normalmente ha mostrado crecimiento lento en plantaciones. En Minas Gerais, Brasil, plantación establecida a 1.5 x 3 m, los árboles alcanzaron alturas de 0.4-0.7 m a los 27 meses de edad. En esta misma localidad, establecido a 3 x 3 m sobre suelos más fértiles alcanzaron alturas promedio de 2.3 m y un dap de 1.4 cm a los 3 años de edad. En Sao Paulo, plantado a 2 x 2 m presentó alturas de 7.5 m y dap de 6.2 cm a los 14 años después de la plantación. Utilizado como sombra en plantaciones de cafetales ha alcanzado alturas promedio de 10 m entre los 10 a 12 años y de 20 m de altura después de los 25 años después de la plantación. (Mayorga y Jiménez, 2000)

### **Reforestación/restauración**

El *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, es una especie con gran potencial para la reforestación productiva en zonas degradadas de selva con fines de restauración en estas áreas que necesiten reposición de la vegetación.

En cuanto a su reforestación es muy poco lo que se ha hecho tal es así que entre 1995 a 2001 mediante el sistema de reforestación social (agroforestería) se ha plantado alrededor de 18, 500 plantas, distribuidos en los distritos de Atalaya, Coronel Portillo, Padre Abad y Purus. (INRENA, 2002)

### **2.11. Plagas y Enfermedades.**

Para el *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, en cuanto al ataque de insectos-plaga, no se tiene mucha información. Sin embargo, se refiere a que es atacado por una serie de hongos que producen enfermedades, algunos hongos que atacan al estoraque son: *Meliola xylosmae*, *Myiocopron pereirae*, *Peckia pereirae*, *Phylosticta miroxyli*, *Phomopsis* sp., y *Tabutia xylosmae*.( NFTA, 1995)

## CAPÍTULO III:

### USOS Y COMERCIALIZACIÓN DEL *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

#### 3.1. Uso de la madera

La madera del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, es resistente, dura, pesada, a veces muy pesada, muy aromática, con la albura de color blanco-amarillento y duramen pardo-rojizo. El acabado tiene bonito jaspe y pulimento, por lo que se utiliza para aserrío, durmientes en pisos, ebanistería fina y carpintería, parquet, entarimados, decoración de interiores, muebles resistentes, carrocería, decoraciones e instrumentos musicales (guitarras, marimbas). La madera presenta dificultad para trabajarse con máquinas y herramientas de carpintería, sin embargo se obtienen acabados muy lisos y altamente brillantes.

Cuadra (1973), da a conocer que el árbol posee importancia por su resina denominada bálsamo del Perú, fue llevado a Europa por los españoles en el siglo XVI, sobre todo de las costas de Guatemala y El Salvador. Menciona además que su nombre erróneo procede desde los tiempos coloniales, donde el producto era conducido en los antiguos galeones al puerto de Callao en Perú, de donde era enviado a España como si fuera un producto peruano. Los indígenas mexicanos y centroamericanos antes de la llegada de los españoles, utilizaban el bálsamo como medicamento.

#### 3.2. Características de la madera

Cáceres, (2008), hace una descripción de las características de la madera de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms de la manera siguiente:

**Color:** Albura de color blanco cremoso, su duramen es de color marrón rojizo oscureciéndose con la luz.

**Brillo:** Alto

**Grano:** recto, entrecruzado.

**Textura:** Fina.

**Veteado:** Arcos superpuestos.

**Olor:** Ligeramente aromático al aserrado.

### **Propiedades físicas**

- Densidad básica : 0,78 g/cm<sup>3</sup>.
- Contracción tangencial : 6,52 %.
- Contracción radial : 4,16 %.
- Contracción volumétrica : 9,97 %.
- Relación tangencial/radial : 1,56.

### **Propiedades mecánicas**

- Módulo de elasticidad en flexión : 175,000 Kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo en rotura en flexión : 1,340 kg/cm<sup>2</sup>
- Compresión paralela (RM\*) : 714 kg/cm<sup>2</sup>
- Compresión perpendicular (ELP\*) : 130 Kg/cm<sup>2</sup>
- Corte paralelo a las fibras : 163 kg/cm<sup>2</sup>
- Dureza en los lados : 1,143 kg/cm<sup>2</sup>
- Tenacidad (resistencia al choque) : 6,60 kg/m

\*RM = Resistencia máxima

\*\*ELP = Esfuerzo al límite de proporcionalidad

### **Rendimiento**

Según Bermúdez (2008), que cita a Bolfor (1997), afirma que el rendimiento del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, es una evaluación del volumen de madera aserrada que se obtiene de cada troza procesada, a su vez, manifiestan que para cuantificar el rendimiento del aserrío de la madera se

utiliza el **Coefficiente de aserrío**, que es la relación entre el volumen de madera que se obtuvo y el volumen de los rollos que se usaron para producirla.

Según Gaviria (1983), el rendimiento de las parqueteras peruanas en Pucallpa es de 32 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

Flores (2002), determinó los siguientes rendimientos para tres especies más comerciales de Pucallpa.

Cuadro 02. Rendimiento promedio de tres especies para parquet

Nombres comunes	Nombre Científico	Rendimiento promedio (%)
Estoraque	<i>Myroxylon balsamum</i>	37.21
Aguano masha	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	33,20
Tahuari	<i>Tabebuia</i> sp.	31,96

Fuente: Bermúdez (2008)

### **Comparación de rendimiento en parquet del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms**

Bermúdez (2008), cita a la Cámara Nacional Forestal (1996), el cual determina que el rendimiento industrial depende principalmente de: la calidad y medidas de las trozas, del producto final, tipo y estado de la maquinaria y equipos.

Carré (1992), indica que el rendimiento de las trozas de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en aserrío depende del diámetro y rectitud de la troza, espesor del producto, técnica de corte o tipo de sierra utilizada, espesor de la lámina de corte y de la defectuosidad de las trozas, lo que permite que el rendimiento varíe desde 20 hasta 65%.

### **Durabilidad de la madera**

La durabilidad del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms es alta y muy resistente cuando se utiliza a la intemperie y en contacto con el suelo, debido a que su madera es de una densidad alta, no permitiendo el ataque directo de agentes patógenos como hongos, insectos del suelo que muy fácil podrían debilitar a la madera sobre todo cuando se encuentra en contacto directo con un suelo totalmente húmedo.

### **Trabajabilidad de la madera**

Es modernamente difícil de trabajar, no presenta un buen cepillado ni aun cuando está en condición verde, en el taladro presenta defectos apreciables y en el moldurado estos no ocurren. La madera es abrasiva; por ello se debe emplear herramientas con filos reforzados y el uso de técnicas de corte adecuado.

### **Secado de la madera**

El *Myroxylon balsamum* (L.) Harms se seca rápidamente al aire libre sin presentar deformaciones.

### **3.3. Defectos de la madera**

La clase de madera y su calidad afectan el rendimiento debido a características específicas como la conicidad, torceduras, acatamientos, médula migrante, y ramas incrustadas con nudos vivos o muertos (Serrano, 1991).

Kollman (1959), considera como defectos de la madera a las anormalidades de su estructura, textura y color que perjudican la utilización, pues estas anormalidades pueden afectar considerablemente su valor. Los defectos de madera se dividen en 3 categorías: defectos de forma de tronco, estructura anatómica y estructura de la madera debido a factores externos.

## **Defectos de estructura anatómica de la madera**

La madera aun siendo resistente al ataque de agentes patógenos, presenta algunos defectos de estructura anatómica, principalmente por la calidad de sitio encontrado en su estado de crecimiento y desarrollo, se detallan a continuación algunos de estos defectos:

- Irregularidades de la estructura de los anillos anuales
- Madera de reacción
- Madera de fibras reviradas o de grano espiralado
- Madera de trepa
- Bolsas de Kino y de resina
- Falso duramen
- Nudos
- Grietas o fendas de corazón
- Patas de gallo o grietas centrales
- Hendiduras o fendas periféricas
- Bolsas de corteza o entre corteza
- Medula o corazón excéntrico
- Madera de corazón juvenil
- Tenciones de crecimiento

## **Defectos causados por agentes externos**

Los agentes patógenos causan daños a la madera en estado natural en el bosque, causando daños muy severos, los cuales no se puede visualizar cuando éste se encuentra en pie, pero que al talar el árbol se encuentra con este gran problema, lo que no permite seguir con el proceso de aprovechamiento de la especie y éste lo dejan tirados en el bosque, entrando al proceso de degradación a través de la intervención de factores ambientales y biológicos. Estos defectos causados por agentes patógenos se puede resumir en:

- Corazón hueco
- Manchas
- Destrucción de maderas por los insectos
- Pudriciones

## **Defectos de conformación del tronco**

Según Lastra (1987), los troncos de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, presenta una serie de defectos en estado adulto, debido a diferentes factores especialmente ambientales como el viento, opresión de otras especies, del estrato superior, la pendiente y consistencia del terreno, los cuales se resume en los defectos y conformaciones siguientes:

- Fustes curvados
- Ahorquillado
- Tronco cónico o conicidad
- Orquedades
- Redondez de la sección
- Presencia de aletas
- Protuberancia o tumores

## **Recomendaciones técnicas**

La madera del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, es moderadamente difícil de aserrar pero de propiedades mecánicas altas.

Se puede hacer un secado natural lento que es muy bueno y buen comportamiento al secado artificial con un programa de secado suave.

La albura es susceptible al ataque biológico y el duramen presenta alta durabilidad natural y no requiere preservación.

El aserrío del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, es moderadamente difícil y lento sobre todo por su alta dureza y la presencia de tensiones internas que produce un desafilado de herramientas medio. Comportamiento al clavado es difícil, se recomienda la perforación previa. El secado natural es lento, pero de buen comportamiento. En secado artificial se recomienda un programa de secado suave, es decir un secado bajo sombra mediana para evitar un secado totalmente acelerado a sol ardiente.

### **3.4. Otros usos del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms**

#### **Aromatizante: (exudado látex)**

La resina aromática, se obtiene de la madera y los frutos. El bálsamo contiene de 20 a 30% de material resinoso y 50 a 64% de aceite esencial. Se restringe el uso del bálsamo, debido a que su uso irrita la piel, de allí que se debe tener mucho cuidado en personas propensas a piel irritante.

#### **Cosmético: (corteza, exudado resina)**

El bálsamo o bálsamo del Perú, se usa como materia prima para la elaboración de lociones, perfumes, cremas y cosméticos. Componente de ungüentos, jabones, detergentes, desodorantes, tónicos para el cabello, atomizadores para la higiene femenina, preparaciones anticropa. Este bálsamo fue descubierto por los indios del Chocó en El Salvador, quienes usan la corteza en polvo como desodorante personal.

#### **Medicinal (exudado resina, fruto, corteza)**

El bálsamo del Perú es una droga oficial de la farmacopea estadounidense y se le atribuyen las siguientes propiedades y acciones: como antiséptica, antibacterial, antifúngica, antiinflamatoria, antitusiva, cicatrizante, expectorante, respiratoria, antidisentérica, antihelmíntica, tónica, antigonorreica y antisifilítica. En El Salvador se emplea en la elaboración de jabones de tocador que se cree poseen propiedades curativas; además médicos europeos durante siglos lo han usado en ungüentos, jarabes para la tos y se aplica en la curación de llagas. (Cuadra, 1973)

#### **Propiedades curativas de la resina (exudado)**

La resina del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, se utiliza para la tos, asma, catarro, bronquitis, laringitis, tuberculosis, abscesos, heridas externas, torceduras, sarna, piojos, ácaros y en tratamientos de dismenorrea, diarrea, disentería, leucorrea, enfermedades venéreas y reumatismo. Se ha visto que el bálsamo promueve el crecimiento epitelial celular y se ha empleado para cicatrizar úlceras superficiales.

### **Saborizante (exudado, resina)**

La resina del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, se usa en la industria como saborizante de chicle, alimentos, bebidas. Tiene un olor muy aromático como a vainilla (Orchidaceae).

### **3.5. Extracción de bálsamo**

La extracción de bálsamo de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, que se obtiene del tronco, es un líquido de color café rojizo oscuro, muy fragante, con sabor amargo. La resina de los frutos es de menor calidad y se le denomina bálsamo blanco.

Es realizado en lo alto de los árboles que producen ese líquido apreciado. La razón para eso es porque la técnica de cosechar involucra una serie de heridas y cortes en la corteza del árbol, en forma de tiras que siguen verticalmente para arriba. Árboles en el bosque utilizados para producción de bálsamo han logrado producir de 1.5 a 2.5 kg de bálsamo por año durante al menos 30 años.

Figura 05. Extracción del bálsamo del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms



### Principios activos del bálsamo

Resina (25 - 30%), Cinamaina (60%), formada principalmente por Cinamato de bencilo y, en menor proporción por benzoato junto con ésteres (Cinamato de cinamilo o estiracina, cinamato y benzoato de perurresinotanol), trazas de aceite esencial (60 – 65%).

### 3.6. Comercialización de la madera

En el departamento de San Martín es una de las principales zonas de venta y distribución de madera dura y blanda; algunas de las especies de mayor consumo son: estoraque, tornillo, ishpingo, moena, cedro, caoba.

Como se puede apreciar en el cuadro 03, el estoraque es una especie que ocupa el primer lugar (459,500 p/t mensuales). Siendo la especie mayor requerida por las empresas.

Se observan además los volúmenes de compra mensual de diferentes especies por empresas madereras en el departamento de San Martín.

Cuadro 03. Volúmenes de compra de maderas departamento de San Martín  
(Abril, 2004)

Empresas/ especies	CPT		MADERSA	JHON		INPISA	AMERICAN	
	LUMBER	EMARI		JETTILIN	TORVISA		FOREST	TOTAL/pt
Estoraque	182,000	40,000	100,000	-	50,000	47,500	40,000	419,500
Tornillo	-	30,000	-	100,000	-	-	-	130,000
Ishpingo	-	25,000	-	-	-	-	-	25,000
Moena	-	15,000	-	-	-	-	-	15,000
Cedro	-	20,000	-	-	-	-	-	20,000
Caoba	-	20,000	-	-	-	-	-	20,000

Fuente: CEDEFOR/WWF (Abril, 2004)

Según CEDEFOR/WWF (Abril, 2004), en el cuadro 04 se observan los rangos de precios en nuevos soles por pie tablar (PT).

Cuadro 04. Precios de especie en San Martín (Abril, 2004)

Nombres Comunes	Nombre Científico	Rango de precios San Martín S/. PT
Estoraque	<i>Myroxylon balsamum</i>	4.00 - 4.50
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	1.50 - 1.80
Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>	1.60 - 1.90
Moena	<i>Aniba</i> sp.	1.50 - 1.80
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	1.60 - 2.00
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	4.00 - 7.00

Fuente: CEDEFOR/WWF (Abril, 2004)

### 3.7. Comercialización ilegal del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

Por ser una especie de madera de muy buena calidad para diferentes usos y considerado hasta la actualidad no de mucha importancia dentro del grupo de maderas del Grupo E, es común la intervención de tráiler con cargamentos de varios pies tablares de madera ilegal, algunos de estas intervenciones se desarrollan en las provincias del departamento de San Martín; en la provincia de Juanjui, a través de la Policía Nacional del Perú, reportan la intervención de un tráiler remolcador cargado con más de siete mil pies tablares (7,000 pt) de madera de especie estoraque, muy cercano a un almacén molino ubicado en el Centro Poblado, la madera ilegal del departamento de San Martín, pretenden transportar a la Costa, ya sea burlando los controles o pagando coima a los malos profesionales del control forestal y malos efectivos policiales de los diferentes controles de los puestos de la ruta de recorrido. La madera legal que es para la exportación al mercado internacional juntamente con la madera ilegal, la cual es limpiada y "legalizada" bajo diferentes medios.

En todo operativo forestal, intervienen tres instituciones del Estado, el responsable del control forestal, la fiscalía de la zona y los efectivos de la Policía Nacional del Perú. Por ejemplo en el departamento de San Martín, se ha podido intervenir a un tráiler transportando madera ilegal para la empresa AYA Perú SAC que tiene sus operaciones en las provincias de Picota, Tarapoto y en Lima.

La madera ilegal de estoraque, generalmente procede de bosques naturales de la provincia de Mariscal Cáceres en el departamento de San Martín, luego de ser limpiada en forma de tablillas, son acopiados en almacenes clandestinos a lo largo de los márgenes de la carretera Fernando Belaunde Terry, entre la ruta Juanjui – Tocache.

La madera ilegal que se decomisa a lo largo de la carretera Fernando Belaunde Terry, se traslada a depósitos de la Agencia Agraria Local, para luego ser cubicada en presencia del responsable de la jefatura de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre – ATFFS, la presencia del fiscal y el comandante de la comisaría de la Policía Nacional de Perú de la zona (<http://www.diariovoce.com.pe/?p=13674>).

## **CAPÍTULO IV:**

### **INVESTIGACIONES REALIZADAS SOBRE EL *Myroxylon balsamum* (L.)**

#### **Harms**

#### **4.1. Determinación del rendimiento de la madera del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms**

##### **4.1.1. Investigación en determinación de rendimiento**

En la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali de la ciudad de Pucallpa, los investigadores Ing. Manuel Iván Salvador Cárdenas y la Bach. Heydy Yolanda Mesa Cueva, entre los meses de enero - marzo 2010, ejecutaron el trabajo de investigación titulado “Determinación del rendimiento de la madera de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en la producción de tablas Deck para pisos en la Industria de Maderas y Servicios Aguilar EIRL (IMSA)”.

Para el desarrollo del trabajo de investigación tuvieron en cuenta los objetivos de determinar el rendimiento en la producción de tablas Deck, a partir de madera rolliza de la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. Asimismo, determinar la influencia del diámetro de trozas de defectos en el rendimiento de tablas Deck.

##### **4.1.2. Materiales y métodos del estudio**

La investigación se desarrolló en las instalaciones de la Industria de Maderas y Servicios Aguilar EIRL, que se encuentra ubicada en la Av. Centenario km 4.8 de la ciudad de Pucallpa.

Las trozas de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms fueron traídas aguas arriba del río Pachitea, margen derecha, mediante una extracción mecanizada y transportadas por boya a través de los ríos Pachitea y Ucayali hasta llegar a la ciudad de Pucallpa.

La metodología que emplearon en el trabajo de investigación fue el de observación directa, la cual consistió en mediciones realizadas a las

maderas tanto rolliza como aserrada para determinar el rendimiento, las mediciones y la toma de información fue de acuerdo a la política adoptada por la empresa acogedora.

#### **4.1.3. Metodología para la determinación del tamaño de muestras**

Para que determinen el tamaño de la muestra, realizaron un muestreo piloto, que consistió en medir el diámetro de 23 trozas de estoraque, en base de la variación del diámetro, determinaron el promedio y coeficiente de variación, estableciendo un error de 5%; donde aplicaron la fórmula siguiente:

$$N = (Tl - \alpha)^2 \times 2 \times CV^2 \times E^2$$

N= Tamaño de la muestra

t (1- $\alpha$ /2)= Valor de T student con n-1gl

CV= Coeficiente de variación (%)

E = Error (%)

Luego que determinaron el tamaño de la muestra, seleccionaron 31 trozas de estoraque, de las cuales hicieron mediciones del diámetro y largo de las trozas para medir el volumen de madera rollizo.

Como parte del procedimiento hicieron la identificación y medición de los defectos de mayor frecuencia existentes en las trozas las cuales fueron codificadas, luego cortaron las trozas en tres partes equidistantes colocando las letras A, B y C para saber si es del extremo o del centro, midiendo la longitud de cada uno.

#### **4.1.4. Resultados que obtuvieron**

En cuanto a la clase diamétrica, manifiestan que como la sierra principal fue circular (diámetro de 1.50 m), no les permitió trabajar con trozas de diámetros mayores a 59 cm, es por esa razón que trabajaron con trozas menores a 59 cm, tal como se muestra en el cuadro 05, donde se observa

que se encontró 3 clases diamétricas; obteniéndose el menor número de trozas en la tercera clase que fue de 50 a 59 cm de diámetro

Cuadro 05. Volumen de madera por clase diamétrica

Clase Diamétrica (cm)	Nº de trozas	Volumen (m <sup>3</sup> )		Rendimiento promedio
		rollizo	aserrado	
30 - 39	14	0,3096	0,0439	14
40 - 49	14	0,4753	0,0708	15
50 - 59	3	0,6026	0,1523	22

En el cuadro 5, se observa que el volumen de madera aserrada en la clase diamétrica (50 -59 cm) superó el triple y doble de las clases diamétrica (30-39 cm) y (40-49 cm) respectivamente. Acotan además que en la tercera clase diamétrica (50 -59 cm) sólo trabajaron con 3 trozas y en las otras dos clases diamétrica trabajaron con 14 trozas en cada una.

#### **Rendimiento de tablas Deck por clase diamétrica**

Los defectos de trozas por categoría son en mayor frecuencia de estructura anatómica (médula excéntrica las grietas centrales simples y múltiples) seguida de conformación de tronco (encorvadura simple). Las grietas centrales múltiples fue el defecto más común que encontraron entre las trozas evaluadas, encontrándola en 22 trozas; seguida de médula excéntrica y grietas centrales simples en 9 trozas cada una tal como se muestra en el cuadro 06.

Cuadro 06. Frecuencia de los defectos encontrados en troza

Defectos por		Nº de Trozas	Frecuencia (%)
Categoría	Tipo		
Conformación del tronco	C encorvadura simple	9	15
	D encorvadura doble	4	7
	E presencia de aletas	2	3
	G abultamiento periférico	2	3
Estructura anatómica	I médula excéntrica	9	15
	J Grietas centrales simples	9	15
	K Grietas centrales múltiples	22	36
	L grietas superficiales	2	3
	N entrecorteza	1	2
	O corazón Podrido	1	2

### Frecuencia de defectos de las trozas

Cuando cuantificaron los defectos de las trozas, hallaron que el 39% de la trozas presentaban 2 defectos, el 19% bien 1 ó 3 defectos, sólo el 10% presentaron más de cuatro defectos y el 13% (4 trozas) estuvieron libre de defectos.

Cuadro 07: Número de defectos por troza

Calidad de trozas	Número de trozas
Superior	17
Extra	12
Estándar I	2
Estándar II	0

En el cuadro 07, se observa que 17 trozas estuvieron en calidad superior, 12 en calidad extra y solo 2 en calidad estándar I y ninguno en calidad estándar II.

**Cuadro 08. Número de trozas por grado de calidad**

Nº de defectos	Nº de trozas	%
Sin defecto	4	13
Con uno	6	39
Con dos	12	39
Con tres	6	19
Con mas de cuatro	3	10

## **Rendimiento**

### **Diámetro de troza (cm) vs rendimiento (%) de tablas Deck**

El grado de dependencia entre el diámetro de trozas (cm) y el rendimiento de tablas DECK fue de 7,4%, mientras que el 92.6% de la producción depende de otros factores, debido a que las trozas no fueron destinadas únicamente a la producción de DECK, sino también producen parquet el cual disminuye el rendimiento de tablas DECK.

### **Regresión de diámetros de trozas (m<sup>3</sup>) vs rendimiento (%) de tablas DECK**

Se midieron 31 tablas de estoraque el rendimiento promedio de tablas DECK fue 15,2%, con un coeficiente de variación de 59%, entre los rendimientos encontrados por troza.

Cuadro 09. Parámetros estadísticos del rendimiento de tablas DECK

Fuente de variación	GL	SC	CM	F obs
Regresión	1	134,8941	134,8941	1,5702
Residuos	29	2491,2842	85,9064	
Total	30			

Fuente:

Cuadro 10. Análisis de varianza

Concepto	Rendimiento de tablas DECK
Promedio	15,220
Varianza	80,360
Desviación estándar	8,960
Nº de muestras	31

Cuadro 11. Relación entre el diámetro de troza (cm) vs rendimientos de tablas DECK (%)

Comparación	r	r <sup>2</sup>	ecuación	F obs	F tabular
Volumen rollizo vs rendimiento tablas Deck	0.272	0.074	$Y = 257.6x^2 - 184.5x + 46.78$	2.146	4.18

**A** = 0.05

**K<sub>1</sub>** = 1, **K<sub>2</sub>** = 29

**GL** = 1

$F_{1-\alpha} = 4.18$  (en tabla)

$F_{obs} = F_{tabular} = F_{ao}$

El grado de asociación entre el diámetro de las trozas (cm) y la producción de tablas Deck no son significativos.

#### **4.2. Extracción de colorante natural a partir del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms**

En la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad El Salvador, el investigador Norman Orlando Osorio Cuellar, realizó el trabajo de investigación titulado: Extracción de un colorante natural a partir de los desechos de la corteza del Bálsamo de El Salvador (*Myroxylon balsamum*).

El objetivo del trabajo de investigación fue obtener el colorante natural a partir de los desechos de la corteza de estoraque (*Myroxylon balsamum*), para el cual utilizaron una solución de NaOH 0.5N.

El procedimiento que siguió el investigador para obtención del colorante natural fue de la manera siguiente:

- ✓ Como primer paso, utilizaron un total de 20 g de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, de características seca y molida, estos desecho fueron colocados dentro de un balón de 500 ml, luego lo agregaron 200 ml de NaOH 0.5N.
- ✓ Luego se hizo reflujar por 90 minutos y controlaron la temperatura hasta llegar a 80° C.
- ✓ Posteriormente hicieron filtrar al vacío, para luego obtener el colorante disuelto.

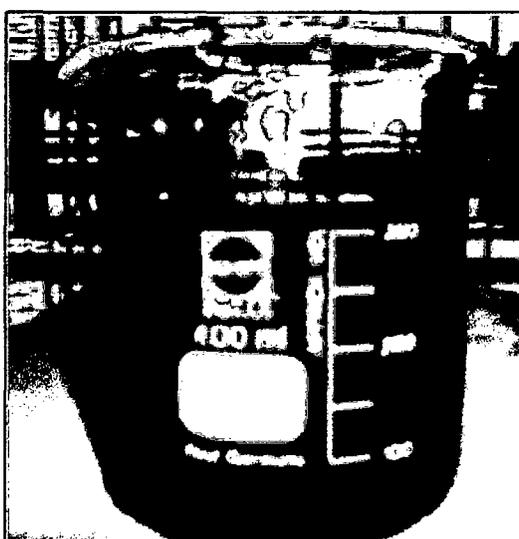
Luego del seguimiento y aplicación de los procedimientos, los resultados que el investigador obtuvo sobre la extracción del colorante natural a partir de los desechos de la corteza de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, se detallan en el cuadro 12.

Cuadro 12. Extracción del colorante del *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

N°	Características del proceso	Resultados
1	Método de extracción	Reflujo
2	Cantidad de solvente (ml de NaOH 0.5N)	200
3	Cantidad de muestra (g)	20
4	Tiempo (min)	90
5	Temperatura (° C)	80 ± 3
6	Color observado del extracto	Café oscuro

Como se muestra en el cuadro 12, de acuerdo al procedimiento seguido, el investigador realizó 6 procesos de extracción del colorante natural, utilizando 200 ml de NaOH 0.5N más 20 g de los desechos de la corteza de estoraque (*Myroxylon balsamum*) en partículas pequeñas, aplicándole el método de reflujo a cada una de ellas, y se obtuvo un extracto viscoso, de color café oscuro.

Figura 06 Colorante obtenido de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms



Por cada extracción realizada, el volumen de extracto obtenido fue de 185 ml, haciendo un volumen total de 1110 ml en las 6 extracciones efectuadas, a razón de 185 ml como promedio en cada proceso de extracción realizado.

El porcentaje de rendimiento fue del 92.5%  $\{(1200 \text{ ml}/1110 \text{ ml}) \times 100\}$ , el extracto obtenido se guardaron en un frasco de vidrio color ámbar, con capacidad para 1500 ml, del volumen total obtenido de la extracción, se tomaron 100 ml, y se dividieron en partes iguales, para las lecturas en el espectrofotómetro IR y UV-VIS respectivamente, y el volumen restante equivalente a 1010 ml se utilizó para realizar todo el proceso de tinción de las fibras de algodón.

## CONCLUSIONES Y APORTES

En base a la revisión hecha sobre la especie *Myroxylon balsamum* (L.) Harms se concluyó en lo siguiente:

- ✓ Es un árbol originario de Centroamérica. Se extiende desde el sur de México hasta Brasil y Argentina
- ✓ Su distribución en Perú, se encuentra en los departamentos de Loreto, Ucayali, San Martín, Madre de Dios y Huánuco, entre 0 y 1500 msnm.
- ✓ Crece en climas muy húmedos con precipitaciones de 1300-4000 mm anuales y temperaturas de 23 a 30° C. Prefiere suelos calcáreos o derivados de materiales ígneos, en lomas o zonas planas bien drenadas.
- ✓ Es un árbol emergente, característico de bosque primario inalterado. Posee una regeneración a veces abundante en algunas áreas, principalmente al pie del árbol madre; sin embargo necesita luz o espacios abiertos dentro del bosque para poder sobrevivir, por lo que existen muy pocos individuos en edades intermedias.
- ✓ Es una especie muy importante para la reforestación en suelos degradados porque va ayudar a fertilizar el suelo por ser de la familia de las leguminosas.
- ✓ Estructuralmente tiene una madera muy resistente, dura, pesada, a veces muy pesada, muy aromática, con la albura de color blanco-amarillento y duramen pardo-rojizo. El acabado tiene bonito jaspe y pulimento, por lo que se utiliza en pisos, ebanistería, carrocería, decoraciones e instrumentos musicales
- ✓ Por su uso industrial el bálsamo es una droga oficial de la farmacopea estadounidense y se le atribuyen las siguientes propiedades y acciones: antiséptica, antibacterial, antifúngica, anti-inflamatoria, antitusiva, cicatrizante, expectorante, respiratoria, antidisentérica, parasitocida, estomáquica, tónica, antigonorréica y antisifilítica.

- ✓ En el Perú por sus características de tipo tecnológico, medicinal y valor comercial, es una de las especies forestales que tiene demanda en el mercado regional, nacional e internacional siendo considerada por la Cámara Nacional Forestal como una especie de valor comercial alto, por lo que debe ser considerado como una especie de valor comercial "B" valiosas dentro del grupo de especies comerciales del Reglamento de Extracción y Transformación Forestal, Ley Forestal 27308.
  
- ✓ Su aprovechamiento en los bosques tropicales se hace sin conocimiento silvicultural, hecho que conduce a que si en el presente no se toman estrategias administrativas y silviculturales inmediatas algunos bosques de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el futuro podrían perder su valor económico debido a su extinción del ecosistema tropical.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

Alessandrello, Marco; Mardoqueo Gonzales Hernández. 2000. Bálamo en El Salvador: tradición y alternativa sostenible. Escuela Nacional de Agricultura. 1° edición. Fundación Privada Intervida. San Salvador.

Bermúdez Quesada, P. 2008. Estudios de rendimiento de madera rolliza informe final II Pucallpa. Asistencia técnica para los planes operativos sectoriales (pos). Lima- Perú. 102p.

Brako, L. & J. L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú - Monogr. Syst. Bot. Missouri Botanical Garden. Vol. 45. USA. 1286 p.

Cáceres, N. 2008. Compendio de información técnica de 32 especies forestales. CITE madera. Tomo I. 2° edición. Lima-Perú.

Carré, J. 1992. Le sciage. Facute Sciences Agonomiques de gembloux- Belgique.

Cuadra, O. 1973. Antología del árbol nicaragüense. Publicaciones Nicaragüenses, S.A. Managua, Nicaragua. 371p.

Flores Y, 1997. Comportamiento Fenológico de 88 especies Forestales de la Amazonia Peruana. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Investigación Agraria. Edita ICRAF. Lima-Perú. 119p.

Flores L., F J. 2002. Estudio de rendimiento de la madera de tres especies forestales en la producción de parquet en la empresa parquetera Huallaga.

Gaviria, A. 1983. Caracterización de la industria paquetera de Pucallpa (1982). Proyecto de capacitación y divulgación forestal CENFOOR XII- Pucallpa. Perú. 33p.

Holdridge L. R, Poveda A. L. J. 1975. Árboles de Costa Rica. Vol. 1. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.

Jiménez, Q. 1999. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. II edición. Instituto Nacional de Biodiversidad. 163p.

Kollman, F. 1959. "Tecnología de la Madera y sus Aplicaciones, Tomo 1" Ministerio de Agricultura, Instituto Forestal de Investigaciones. Y Experiencias, IFIE, Madrid.

Lastra Rivera, José Anatolio. 1987. Compilación de las propiedades físico-mecánicas y usos posibles de 178 maderas de Colombia. Libro Técnico ACIF N° 1 Bogotá – Colombia. 74p.

Mayorga O; Jiménez Q. 2000. Bálsamo. Revista forestal centroamericana N° 28. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Mostacero, J; Mejía, F; Guevara, O. 2009. Fanerógamas del Perú: Taxonomía, Utilidad y Ecogeografía. Universidad Nacional de Trujillo. Edita: CONCYTEC. Trujillo – Perú. 1331p.

Navarrete Tindall. Nadia. 2001. Los balsameros un tipo de vida a punto de extinguirse en El Salvador.

Niembro R., A. 1983. Caracterización morfológica y anatómica de semillas forestales. Chapingo, México. Universidad Autónoma de Chapingo. 212p.

NFTA. 1995. Myroxylon: bálsamo y mucho más. NFTA 95- 3. Waimanalo

Núñez, E. 1975. Plantas usuales de Costa Rica y su folklore. Editorial Universidad de Costa Rica. 279p

Pennington, T; Reynel, C. y Daza A. 2004. Illustrate guide to the Trees of Perú. Royal Botanical Garden KEW – Darwin Initiative– UNALM – Campaign. Inglaterra. 848p.

Reynel, C.; Pennington, R.; Pennigton, R.; Flores, C. y Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonia peruana y sus usos. Ed. 1. Edit. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Lima – Perú. 536p.

Serrano R. 1991. Tecnologías para el aserrío de trozas de diámetros menores. Tecnología en Marcha 12(1): 89-98.

Vásquez M., R. 1997. Florula de las Reservas Biológicas de Iquitos Perú - Missouri Botanical Garden. Vol. 63. USA. 1046p.

Vásquez M., R.; Rojas G., R. 2006. Plantas de la Amazonía Peruana – Clave para Identificar las Familias de Gymnospermae y Angiospermae. Jardín Botánico de Missouri. Ed. 2. Edit. Arnaldoa. Trujillo - Perú. 258 p.

Zamora V. N. 2000. Árboles de la Mosquitia Hondureña. CATIE, Turrialba, Costa Rica, Serie Técnica, Manual Técnico

**Sitios Webs:**

<http://darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op= bw&id=2153&-Find>

<http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=356&method=displayAAT>

<http://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.henriettesherbal.com/eclectic/lloyd->

[hist/copaifera.html&sa=X&oi=translate&resnum=5&ct=result&prev=/search%3Fq%3DCopaifera%2Bofficinalis%26start%3D10%26hl%3Des%26sa%3DN](http://www.henriettesherbal.com/eclectic/lloyd-hist/copaifera.html&sa=X&oi=translate&resnum=5&ct=result&prev=/search%3Fq%3DCopaifera%2Bofficinalis%26start%3D10%26hl%3Des%26sa%3DN)

<http://www.monografias.com/trabajos43/cultivo-copaiba/cultivo-copaiba.shtml>

<http://peru.panda.org/?176942/Centro-de-Desarrollo-Forestal—CEDEFOR#>

<http://www.diariovoces.com.pe/?p=13674>

**ANEXO**

## ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acanalado (da).** Provisto de uno o varios canales.

**Acródroma.** Venación referida a los nervios foliares secundarios que nacen en la base, se arquean y se tienden a aproximarse en el ápice.

**Actinomorfo (fa).** Dícese de la flor que tiene al menos dos planos de simetría. Se opone a *zigomorfo*.

**Acuminado (da).** Terminado en punta.

**Agudo (da).** Acabado en ángulo agudo o en punta.

**Androceo.** Conjunto de los órganos masculinos de la flor.

**Anisofilia.** Desigualdad manifiesta de forma y tamaño entre las hojas de un mismo vástago, se opone isofilia.

**Antera.** Parte superior del *estambre* que contiene el polen.

**Aovado (da).** En forma de huevo.

**Apocárpico (ca).** Dícese de la flor, gineceo, fruto, etc., que tiene los carpelos separados, independientes, formando cada uno un ovario aparte. Se opone a *sincárpico*.

**Árbol.** Vegetal leñoso al menos de 5 m. de altura con el tallo simple, denominado *tronco*, hasta la llamada *cruz*, en donde se ramifica y forma la *copa*. Tiene considerable crecimiento en grosor. Se diferencia del *arbusto* en que suele ser más alto y no se ramifica hasta cierta altura.

**Arbusto.** Vegetal leñoso de menos de 5m de altura, sin un tronco preponderante, que se ramifica a partir de la base. Los arbustos de menos de 1 m. de altura se suelen denominar *matas* o *subarbustos*.

**Arilo.** Excrescencia que cubre total o parcialmente las semillas.

**Axomorfo (fa).** Dícese de la raíz cuyo eje principal está engrosado y los ejes secundarios están poco desarrollados con respecto al principal.

**Baya.** Fruto carnoso conteniendo generalmente varias semillas.

**Biótipo.** Conjunto de *fenótipos* que corresponden al mismo *genótipo*. Grupo de individuos con el mismo patrimonio hereditario. (Ver *forma biológica*).

**Bisexual.** Que tiene los dos sexos. *Hermafrodita*.

**Bráctea.** Órgano foliáceo situado en la proximidad de las flores y distinto de las partes de éstas. La bráctea se encuentra en el eje principal.

**Caducifolio (a).** Dícese de las plantas que pierden sus hojas todos los años.

**Cáliz.** Verticilo externo de la flor.

**Carpelo.** Cada una de las hojas transformadas que componen el *gineceo*.

**Coriáceo (a).** De consistencia recia aunque con cierta flexibilidad, como el cuero. *Correoso*.

**Corola.** Verticilo interno del *perianto* de las flores. La corola puede ser *dialipétala* o *gamopétala*, según que los pétalos que la componen se hallen completamente libres o sean más o menos *concrecentes*. Tanto en un caso como en el otro puede tener dos o más planos de simetría y se denomina *actinomorfa*, o sólo uno y se llamará *zigomorfa*. Por su forma la corola puede ser *cruciforme*, *papilionada*, *tubular*, *campanulada* o *acampanada*, *infundibuliforme*, *hipocrateriforme*, *rotácea* o *rotada*, *urceolada*, *labiada*.

**Corteza.** Parte externa de la raíz, tallo y ramas de la planta que se separa con mayor o menor facilidad de la parte interna, más dura. *Ritidoma*.

**Dehiscente.** Que se abre después de la madurez.

**Dioico,ca.** Dícese de la especie en que ocurre el fenómeno de la dioecia.

**Drupa.** Fruto carnoso con un solo hueso. Se compone de un *carpelo* y procede de un ovario *súpero*.

**Duramen.** Parte muerta del leño del árbol y que ocupa la parte interna del tronco. Tiene consistencia más dura.

**Embrión.** Primordio de la planta en el que aparecen ya esbozadas la raíz, el tallo y las hojas, junto con materia de reserva en los propios *cotiledones* o en tejidos nutricios adyacentes. Se halla encerrado en la semilla y puede permanecer en estado latente muchísimo tiempo.

**Endospermo (a).** Tejido interno de las semillas.

**Escabrosa.** Superficie cubierta de tricomas cortos, rígidos y ásperos al tacto, se usan otras declinaciones para designar el grado de aspereza tales como, escábrido o escabriúsculo.

**Estambre.** Órgano masculino de la flor de las *angiospermas*.

**Estigma.** Porción apical del *carpelo* que retiene al polen.

**Estilo.** Parte superior del ovario prolongada que acaba en uno o varios estigmas.

**Estípula.** Apéndice laminar que se presenta con frecuencia en la base de la hoja.

**Farinoso,sa.** Que tiene fécula o harina o que está cubierto de un polvillo blanco.

**Fenología.** Estudio de los fenómenos biológicos acomodados a un ritmo periódico.

**Fenótipo.** Apariencia externa de los caracteres que se perciben en un individuo dentro del medio en que se desarrolla. Se opone a *genótipo*.

**Folíolo.** Cada una de las hojuelas de la hoja compuesta.

**Genótipo.** Conjunto de factores hereditarios. Constitución genética de un organismo. Se opone a *Fenótipo*.

**Gineceo.** Conjunto de los órganos femeninos de la flor.

**Glabro:** Sin pubescencia, lampiño, otras declinaciones como glabrado equivale a casi glabro, también es usual decir glabrescentes que equivale a la propiedad de quedar glabro.

**Glauco,ca.** De color verde claro, con matices azulados.

**Heterofilia.** Fenómeno de polimorfismo de las hojas normales.

**Hipanto.** Parte axial de una flor, soldada al ovario donde se inserta el perianto y androceo en la parte superior, equivale al tálamo de las flores con ovario ínfero.

**Imparipinnado,da.** Hoja pinnada cuyo raquis acaba en un folíolo.

**Inconspicuo,cua.** Dícese del órgano o conjunto de órganos poco aparentes. Se opone a *conspicuo*.

**Indehiscente:** Que no se abre, se opone a dehiscente.

**Inflorescencia.** Agrupación de flores. Cuando una flor nace solitaria no hay inflorescencia, pues el término inflorescencia implica ramificación. Existen dos grandes grupos de inflorescencias. Las racemosas y las cimosas. A su vez, pueden ser simples y compuestas, según que el eje principal produzca ramitas unifloras o plurifloras. Por lo general las inflorescencias tienen *brácteas* y *bractéolas* de forma, desarrollo, consistencia y colorido muy variable. Ver *racimo*, *espiga*, *espadice*, *corimbo*, *umbela*, *capítulo*, *cima*, *dicasio*, *cincino*, *panícula*, *tirso*.

**Legumbre.** Fruto seco, *dehiscente*, *monocarpelar*, que se abre por la sutura ventral y por el nervio medio del carpelo.

**Médula.** Parénquima incoloro que ocupa la parte interna del cilindro central de los tallos.

**Mesocarpo.** Parte media del *pericarpo*, comprendida entre el *epicarpo* y el *endocarpo*.

**Monoicas:** Plantas con el fenómeno de monoecia, o sea flores unisexuales en el mismo vástago.

**Mucrón.** Punta corta, más o menos aguda y aislada.

**Oblongo:** Mas largo que ancho y los borde mas o menos paralelos.

**Panícula.** Inflorescencia compuesta en la que los ramitos van decreciendo de la base al ápice, dándole aspecto piramidal.

**Papilionado,da.** Flores con corola semejante a una mariposa, como en el caso de ciertas leguminosas. Este tipo corresponde a flores *dialipétalas zigomorfas pentámeras* en que el pétalo posterior es de mayor tamaño y se denomina *estandarte*, los dos laterales se denominan *alas* y envuelven a los inferiores, que son más o menos concrecentes y constituyen la *quilla*.

**Pedúnculo.** Cabillo de una flor que nace solitaria o de una inflorescencia. También se le aplica al cabillo que sostiene el fruto.

**Perianto.** Envoltura floral compuesta del *cáliz*, *calículo* y *corola*.

**Pinnada.** Hoja compuesta con los foliolos distribuidos a lo largo de un eje central, es usual decir dos pinnada, 3 pinnada, etc. de acuerdo al número de veces que se divide la hoja compuesta.

**Pubescente.** Dícese de cualquier órgano vegetal cubierto de pelo fino y suave.

**Racimo.** Inflorescencia que consta de un eje indefinido a cuyos lados van brotando flores sobre pedicelos distantes. Del racimo se derivan la *espiga*, el *espadice*, la *umbela* y el *capítulo*.

**Sámara.** *Aquenio* provisto de una producción membranosa en forma de ala para facilitar su dispersión.

**Semilla.** Embrión en estado de vida latente acompañado o no de tejido nutricio y protegido por cubiertas. Procede del rudimento seminal.

**Sutura.** Línea más o menos marcada que se observa en los bordes *concrecentes* de los *carpelos*.

**Tallo.** Porción del eje de la planta que tiene hojas. Puede ser simple o ramificado. Los tallos subterráneos reciben la denominación de *rizomas*, *tubérculos* o *bulbos*. Éstos tienen hojas rudimentarias denominadas *catafilos*.

**Teca.** Cada una de las dos mitades de la *antera*.

**Tépalo.** *Antofilo* del *perigonio*. Reciben este nombre el conjunto de sépalos y pétalos.

**Testa:** Envoltura externa de la semilla.

**Tirsoide.** Inflorescencia parecida a un *tirso*.

**Tronco.** Tallo fuerte y macizo de los árboles y arbustos.

**Unisexual.** De un sólo sexo.

**Valva.** Cada una de las divisiones profundas de algunos frutos secos *dehiscentes*.

**Vellosidad.** Cubierto de vello o pelusilla.

**Xerófito,ta.** Dícese del vegetal adaptado a la sequedad.

**Yema.** Rudimento de un *vástago*, que se forma habitualmente en la *axila* de las hojas y suele estar protegido por una serie de *catafilos*. También existen yemas terminales y *adventicias*.

**Zigomorfo:** Referido a los órganos o sus partes que tienen simetría bilateral.

## ANEXO 2:PANEL DE FIGURAS



Figuras 1 y 2. Fustes de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms



Figura 3. Flores y frutos de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms



Figura 4. Extracción de bálsamo de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms



Figura 5. Rodaja o torta de madera de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

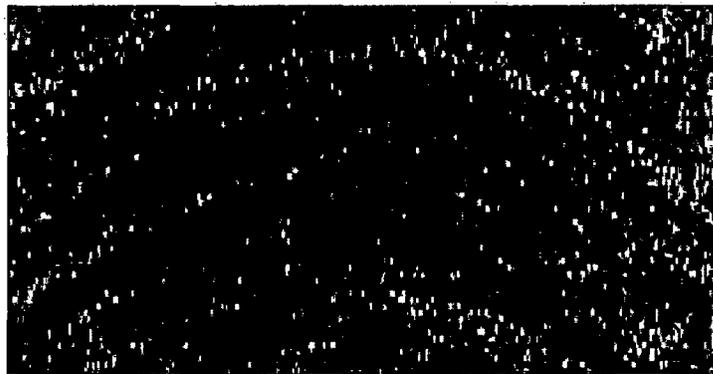


Figura 6. Corte trasversal de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms



Figura 7. Corte tangencial de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

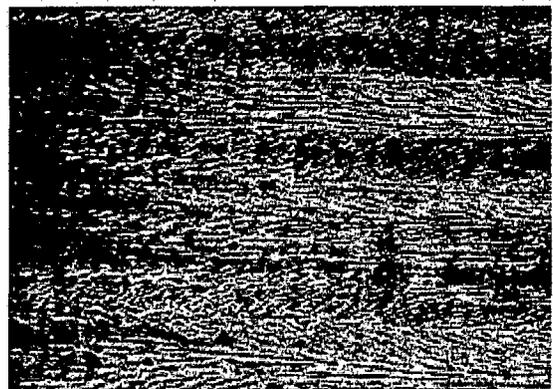


Figura 8. Corte radial de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms