

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES

DEPARTAMENTO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO ANATOMICO PRELIMINAR DE TRES  
ESPECIES FORESTALES TROPICALES

**AUTOR:** Guillermo Castro Marín.

**ASESOR:** ING. Norvin Sepúlveda.

MANAGUA, NICARAGUA

ENERO DE 1990.

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES**

**DEPARTAMENTO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**ESTUDIO ANATOMICO PRELIMINAR DE TRES**

**ESPECIES FORESTALES TROPICALES**

**AUTOR: Guillermo Castro Marín.**

**ASESOR: ING. Norvin Sepúlveda**

**MANAGUA, NICARAGUA**

**ENERO DE 1990.**

## DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi familia la cual me acompañó y apoyo, tanto en situaciones adversas como favorables a lo largo de estos cinco años de estudio.

A mis padres: Guillermo Castro Martinez.

Rosario Marín Cuarezma.

A mis hermanos: Harold, Erick y Margina Castro Marín.

A Karla Brenes T.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mis sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo entre estos estan:

Al ingeniero Norvin Sepúlveda Ruiz, por su valiosa y acertada conducción.

A la ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES, por facilitarme el acceso a sus recursos (Laboratorio, Biblioteca y Centro de computos) y el financiamiento del trabajo.

## Resumen

En nuestro país es frecuente el desconocimiento de las características anatómicas de la mayoría de especies forestales existentes, siendo este el principal problema de que muchas especies forestales existentes no sean utilizadas y que a otras tantas no se les destinen a sus fines más adecuados. Teniendo presente este problema, se realizó un estudio anatómico de tres especies forestales de trópico húmedo: Lonchocarpus latifolius, Lecythis ampla, y Ormosia shippii; el cual consistió tanto en un caracterización anatómica macroscópica como microscópica de las maderas en estudio.

Lonchocarpus latifolius, se determinó que posee un veteado suave, diferecia de color bien marcada entre albura y duramen, siendo esta una característica que le proporciona un gran valor estético.

De acuerdo a las características microscópicas se determinó que podría ser una madera dura, pesada y que puede presentar problemas en el aserrado, lo que la hace factible para utilizarla como elementos estructurales.

Lecythis ampla, posee un veteado suave, poco brillo e hilo recto, con sabor y olor no característicos. Se considera la posibilidad que sea una madera dura, pesada, por lo que se deduce que podría tener problemas durante el proceso de aserrado y la hace viable para utilizarla como elementos estructurales.

Ormosia shippii, posee una clara diferenciación entre albura y duramen, brillo medio, hilo recto, sabor y olor no característicos. Por sus características a nivel microscópico se considera que posiblemente sea una madera dura y pesada característica que podría dificultar su aserrado, por lo tanto es factible utilizarla como elementos estructurales.

## INDICE GENERAL

### CONTENIDO

	PAGINA
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Descripción de las especies.....	4
1.1.1 <i>Ormosia shippii</i> .....	4
1.1.2 <i>Lonchocarpus latifolius</i> (Will) HBK.....	5
1.1.3 <i>Lecythis ampla</i> .....	6
1.2 Uso e importancia de la madera.....	7
1.3 Importancia de la anatomía de la madera .....	8
1.3.1 Características Macroscópicas.....	10
1.3.2 Características Microscópicas.....	11
1.4 Influencia de la anatomía de la madera en las propiedades físico-mecánicas.....	12
1.5 Influencia de la anatomía de la madera en el secado y preservación.....	13
1.6 Influencia de la anatomía de la madera en la producción de papel.....	14
1.7 Influencia de la anatomía de la madera en la trabajabilidad .....	14
II. MATERIALES Y METODOS	
2.1 Material de estudio .....	15
2.2 Estudio macroscópico .....	16
2.3 Estudio microscópico .....	17

III.	RESULTADOS Y DISCUSION	
3.1	Resultados experimentales.....	19
3.2	Discusión .....	23
3.2.1	<u>Lonchocarpus latifolius</u> .....	23
3.2.2	<u>Lecythis ampla</u> .....	26
3.2.3	<u>Ormosia shippii</u> .....	29
IV	CONCLUSIONES .....	32
V	RECOMENDACIONES.....	33
VI	BIBLIOGRAFIA .....	34

## INDICE DE CUADROS

Quadro N° 1	Características de elementos fibrosos de <u>Lonchocarpus latifolius</u> .....	19
Quadro N° 2	Características de elementos fibrosos de <u>Lecythis ampla</u> .....	20
Quadro N° 3	Características de elementos fibrosos de <u>Ormosia shippii</u> .....	21
Quadro N° 4	Características macroscópicas de las maderas.....	22

## ANEXOS

FIGURA 1.	Corte transversal (10x), <u>Lonchocarpus latifolius</u> ....	i
FIGURA 2.	Corte tangencial (10x), <u>Lonchocarpus latifolius</u> ....	i
Figura 3.	Material disperso (10x) <u>Lonchocarpus latifolius</u> ....	ii
Figura 4.	Mascroscopía (2x), <u>Lonchocarpus latifolius</u> .....	ii
FIGURA 5.	Corte transversal (10x), <u>Lecythis ampla</u> .....	iii
FIGURA 6.	Corte tangencial (10x), <u>Lecythis ampla</u> .....	iii
Figura 7.	Material disperso (10x) <u>Lecythis ampla</u> .....	iv
Figura 8.	Mascroscopía (8x), <u>Lecythis ampla</u> .....	iv
FIGURA 9.	Corte transversal (10x), <u>Ormosia shippii</u> .....	v
FIGURA 10.	Corte tangencial (10x), <u>Ormosia shippii</u> .....	v
Figura 11.	Material disperso (10x) <u>Ormosia shippii</u> .....	vi
Figura 12.	Mascroscopía (5x), <u>Ormosia shippii</u> .....	vi



## I. INTRODUCCION.

Para Nicaragua, el bosque es uno de los recursos naturales de mayor importancia, tomando en cuenta que el territorio nacional es de 130,000 Km<sup>2</sup> y aproximadamente un 45% (58,000 Km<sup>2</sup>) es de vocación forestal.

Las características edáficas y climáticas de Nicaragua hacen que exista una cubierta vegetal con una amplia diversificación de especies arbóreas.

Según IRENA(9), en el país se considera que existen unas 2000 especies arbóreas diferentes. Actualmente solamente se aprovechan de 25-30 especies.

Esto es un indicativo de que existe una baja explotación forestal, lo que trae como consecuencia la degradación progresiva del bosque, ya que algunas de las especies tradicionalmente comerciales están agotadas o casi por agotarse.

Este problema es debido entre otros factores a que en los países tropicales, es frecuente el desconocimiento de las características tecnológicas, siendo esta la causa de que muchas especies no se utilicen en la actualidad y que a muchas otras no se les destinen a los fines más adecuados de acuerdo a sus características estructurales, físicas, químicas, mecánicas, de preservación etc. (6).

Los bosques de latifoliadas permitirían un corte anual de 1.4 millones de metros cúbicos para la industria mecánica, pero hoy sólo se aprovechan en un 15-20% (10). Esto demuestra que el potencial forestal es grande, pero es subutilizado, por el desconocimiento de las características anatómicas y propiedades físico-mecánicas de las maderas de muchas especies que existen y que podrían promoverse en el mercado.

Según IRENA(9), en nuestro país el rendimiento de la materia prima utilizada en la industria es de un 40%, no hay utilización de subproductos y desperdicios y el nivel de elaboración secundaria es mínima; no hay producción de embalajes, palillos de fósforos, palillos de dientes, paletas para exámenes médicos, toneles, etc., produciéndose además muy poco volumen de artesanía.

Sepúlveda y Guatemala(22) afirman que el uso más generalizado que se le ha venido dando a la madera en el país ha sido en la construcción, fabricación de muebles y como combustible.

Existe poca promoción de las propiedades y usos de las especies no tradicionales (no comerciales o poco comerciales), sumándose a esto los prejuicios y hábitos inflexibles de los consumidores, los cuales están acostumbrados a trabajar por comodidad, con unas pocas especies maderables.

El presente trabajo es un aporte al conocimiento de las características anatómicas de tres especies arbóreas de trópico húmedo Lonchocarpus latifolius, Lecythis amela y Ormosia shippii, las cuales están siendo explotadas y por consiguiente utilizadas, no obstante se desconoce su estructura y características física-mecánicas por lo que su estudio permite sugerir una ampliación de sus usos.

### **OBJETIVOS**

1. Conocer las características macroscópicas de las maderas estudiadas
2. Conocer las características microscópicas de las especies estudiadas
3. Determinar la influencia de las características anatómicas sobre las otras propiedades de la madera.

## 1.1 Descripción de las especies

### 1.1.1 Ormosia shippii

Familia: Fabaceae

Nombre científico: Ormosia shippii

Nombre común: carolillo, coralillo.

#### Descripción Botánica:

Arbol de 12-15 metros de altura, con un diámetro de 30 cm o más, ramas corpulentas y fulvosa-tomentosas. Corteza externa lisa, café oscura; corteza interna rosada.

Hojas: largas, 7 hojuelas oblongas u oblonga-ovadas, de 9-5 cm de longitud y 4-5 cm de ancho, son agudas o abruptamente cortas-delgadas, la base es obtusa o redondeada, coráceas, dobladas hacia atrás en los bordes, en el haz no poseen pelos o vellos.

Flor: es de uno 1.5 cm de longitud, sobre grandes panículas terminales, de color púrpura, esta sentada sobre un pedicelo encorvado; cáliz de 8mm de longitud; pétalos glabros y con una longitud de 1.5 cm.

Fruto: es una vaina de 2 cm de ancho conteniendo alrededor de una a tres semillas, estas presentan un color escarlata o negro, son ovadas, pequeñas y comprimidas, de 1 cm de longitud.

Ecología y Distribución: Se encuentra distribuida, en bosques húmedos o mixtos, en nuestro país es frecuente encontrarlos en Zelaya Central, Sur y Rio San Juan. Se desarrolla en suelos arcillosos y profundos, con clima según Koppen, Monzonico de selva "AM".

1.1.2 Lonchocarpus latifolius (Will) HBK.

Familia: Fabaceae

Nombre Científico: Lonchocarpus latifolius (Will) HBK.

Nombre Común: Coyote

Descripción Botánica

Arbol mediano o grande, algunas veces cuenta con 15 metros o más de altura y con un diámetro de 25 cm o más; las ramas están cubiertas de una pelusa muy suave, color café. Corteza externa lisa, gruesa color gris claro, corteza interna blanquecina.

Hojas: largas, de 5-9 hojuelas de forma ovada a ovada-oblonga ó elíptica-oblonga, ordinariamente de 7-12 cm de longitud, terminando en punta, son agudas o redondas en la base, verdes en el haz y casi glabras y pálidas en el envés.

Flor: El pedicelo cuenta con 3 mm de longitud se considera corto con pelos parduscos; brácteas diminutas, lineales; cáliz acampanado y ancho, cuenta con 3mm de longitud. Pétalos de color rojo, oscuro a púrpura, generalmente poseen 3mm de longitud, son glabros.

Ecología y Distribución:

Se encuentran distribuidos en Guatemala (Izabal, Huehuetenango), México (Tabasco), Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Indias Occidentales.

Se pueden encontrar en altitudes menores de 1200 m.s.n.m.

En Nicaragua se encuentra formando parte del bosque húmedo tropical Zelaya Central, Sur y Río San Juan; se desarrolla en suelos arcillosos y profundos.

1.1.3 Lecythis ampla

Familia: Lecithidaceae

Nombre científico: Lecythis ampla

Nombre común: Pansuba.

Descripción Botánica:

Árbol de 20 o más metros de altura y con un diámetro de 40 cm o más; fuste cónico con base recta o gamba.

Corteza gruesa fisurada, presentando un color externo gris claro oscuro; corteza interna de color cremoso-blanquecino.

Ramificación simpódica, generalmente con copa estratificada.

Hojas: simples alternas, pecioladas, nervadura reticulada, borde semi-redondo y ondulado, sin estípulas.

Fruto: pixidio grande con una coloración café clara; sus semillas son aladas, alargadas de 4 cm de longitud aproximadamente.

Flor: Simétrica, actinomórfica.

Ecología y distribución:

Se encuentran altamente distribuidos en Zelaya Central, Sur y Río San Juan, es decir en el bosque tropical húmedo nicaragüense. Son árboles codominantes, con regeneración natural, se desarrollan en suelos profundos y arcilloso.

## 1.2 Uso e importancia de la madera

La madera es el conjunto de células que forman diferentes tejidos secundarios en la sección transversal y longitudinal de un árbol.

Es un material de naturaleza anisotrópica, higroscópica, biodegradable, combustible, no corrosivo, es durable bajo condiciones adecuadas, tiene buenas cualidades como aislante(14). Es un material de construcción ligero, resistente y trabajable, usado por el hombre desde los albores de la humanidad.

En base a sus características físicas y estructurales, apunta Tortorrelli(24), la madera constituye un material fácilmente trabajable y de gran resistencia en relación con su propio peso.

Según Brown(4), la madera ha desempeñado un papel importante en el avance de la raza humana. Esta ha sido empleada por la humanidad para proporcionarse abrigo, combustible, armas, transporte, envases, artículos deportivos, etc.

Cada uso que el hombre ha otorgado a la madera, requiere de un determinado tipo de madera, la cual debe poseer ciertas características estructurales que garanticen su calidad para ejercer la función a la que fué asignada.

Panshin(14), señala que la madera es un material muy variable, sus características anatómicas y propiedades físico-mecánica, varían dentro de una misma especie y entre especies; posee un sinnúmero de propiedades y características que la hacen apta para diversos usos particulares.

A pesar que existen materiales sintéticos, los países desarrollados no han podido mantener su alto nivel de vida sin depender de los productos maderables; esta dependencia no sólo se observa en sus formas convencionales de uso, sino en los menos conocidos, como en la producción de papel, películas fotográficas, y otros productos de la pulpa de la madera.

### 1.3 Importancia de la anatomía de la madera

La madera entre muchos otros de los materiales estructurales básicos importantes, es el más y el menos conocido. Casi todos sabemos lo que es la madera, sin embargo, relativamente pocas personas tienen el conocimiento real de su estructura, sus propiedades y muchos usos potenciales(12).



Flores(6) apunta que el comportamiento de una madera durante su uso está íntimamente ligado con su anatomía y que la forma y dimensión de los elementos xilemáticos, así como su organización dentro del cuerpo de la madera, determina las características tecnológicas de cada especie.

Panshin(14), apunta que es de importancia comprender la variabilidad estructural de la madera, ya que ésta varía aún dentro de la misma especie, porque al variar su estructura anatómica sus propiedades también son afectadas y por ende, influye en la utilización para una aplicación específica. Por el desconocimiento de las características anatómicas y tecnológicas de la madera se le ha asignado empíricamente uno o varios usos, que por no estar basado en ningún estudio teórico o técnico, seguramente no son los más adecuados(19).

Este inadecuado manejo, sostiene Huerta(7), es debido a que en los países tropicales no se han realizado los estudios básicos que permitan darle a cada madera su uso más adecuado.

Con el fin de colaborar a la incorporación al mercado de algunas maderas que actualmente tienen usos restringidos, es necesario enfatizar en la anatomía descriptiva y comparativa como base para el uso y aprovechamiento del recurso maderable; al mismo tiempo, incrementar el conocimiento del comportamiento de la madera, al ser puesta en servicio y correlacionar éste con su estructura morfológica, física y química(18).

### 1.3.1 Características Macroscópicas

Son todas aquellas características que se pueden percibir a simple vista; en ellas se incluyen las organolépticas.

**Color:** Característica que más llama la atención en la madera, quizás el de mayor valor estético. Es originado por sustancias colorantes, xilócromas depositadas en el interior de las células(10).

**Textura:** Se refiere al tamaño de los elementos más abundantes como son vasos, fibras, traqueidas en coníferas (3).

**Hilo o grano:** Es la disposición en dirección longitudinal de los elementos constitutivos de la madera, principalmente fibras en latifoliadas y traqueidas en coníferas.

**Olor:** Producido por sustancias volátiles, especialmente resinas y aceites esenciales existentes en la células, los que al volatilizarse lentamente exhalan aromas perfumados que percibe nuestro olfato.

**Sabor:** Producido por sustancias extraíbles de la madera (22).

**Brillo:** Es la capacidad de reflejar en forma orientada el flujo luminoso. El brillo depende de la densidad, cantidad, dimensiones y de la disposición de los radios. Los radios tienen la capacidad de reflejar en forma orientada los rayos luminosos y originan el brillo en el corte radial(8).

**Veteado:** Es el diseño o dibujo que se produce en la superficie longitudinal. Está dado por el color de la albura y duramen, los anillos de crecimiento, el brillo, textura, grano, etc.

Es una característica fundamental para el uso de la madera, sobre todo cuando se emplea con fines estéticos(3).

Anillos de crecimiento: Sucesión de capas concéntricas observables en la superficie transversal pulida, correspondiendo al leño producido aparentemente durante cada periodo de crecimiento (7).

Radios: Son hileras de células parénquimatosas que se disponen en posición radial, es decir de médula a corteza, y que pueden ser de una sola hilera de células(uniseriados) o varias (poliseriadas).

En la superficie transversal aparecen como líneas finas, paralelas aproximadas, generalmente más claras. En la superficie tangencial asumen generalmente forma lenticular y en la sección radial son observados como líneas o fajitas horizontales, formando ocasionalmente configuraciones perceptibles a simple vista (7),(15).

### 2.3.2. Características Microscópicas.

Fibra: Elemento celular largo, delgado, fusiforme y de pared relativamente espesa, formando un tejido fibroso responsable de la resistencia de la madera (7).

Poros o vasos: Son células muertas lignificadas, formadas como resultado de la unión de varios elementos vasculares orientados axialmente. Sus funciones son: conducción, almacenamiento de agua y aireación. A mayor número en la madera, disminuye la densidad de ésta, disminuyendo así su resistencia. Se encuentran únicamente en latifoliadas (22).

Parénquima: tejido formado por células isodiámtricas con pared celular delgada, tiene la función de almacenamiento y de conducción en sentido radial. Posee influencia negativa en la resistencia de la madera.

Lumen: Cavidad de cualquier elemento celular.

Tílides: Excrecencia proveniente de una célula parenquimatosa axial o radial, que se introduce a través de la cavidad de una punteadura de la pared de un elemento vascular, obstruyendo parcial o totalmente el lumen de este (7).

#### 1.4 Influencia de la Anatomía de la madera en las propiedades físico-mecánicas.

La madera por ser un material heterogéneo sufre constantemente variaciones, las cuales están en dependencia de los elementos estructurales que la conforman. Panshin(14), señala que las propiedades físicas de la madera están determinadas por la cantidad de pared celular, de agua presente en un volumen de madera. La longitud de las fibras, el grosor de la pared celular, es característica de cada madera, siendo estas las que determinan el comportamiento físico-mecánico de la madera, ya que a medida que aumenta el grosor de la pared celular aumenta su densidad y resistencia.

La distribución y cantidad de poros presentes en la madera, influyen grandemente en la densidad y su resistencia, por lo tanto, maderas con poros agrupados en anillos, crea áreas de mínima resistencia mientras madera con porosidad difusa posee un mayor peso específico y una mayor resistencia (17), (11).

Panshin (14), señala que la presencia de extractivos tóxicos y la baja permeabilidad del duramen incrementa, la durabilidad natural de la madera al reducir la cantidad de aire y humedad disponible para el crecimiento de hongos.

#### 1.6 Influencia de la Anatomía en la producción de papel.

Sepúlveda y Guatemala(22), afirman que la longitud y el grosor de la fibra, proporciona características variadas al papel. Fibras de longitud corta proporciona, suavidad, opacidad, lisura y menor resistencia al papel producido. Fibras de longitud larga proporciona, papeles de mayor resistencia al rasgado, debido posiblemente al enlazamiento entre fibras, dando como resultado una distribución de fuerza en el papel.

El diámetro, como el grosor de la pared celular de la fibra influye en el comportamiento de la pulpa.

Fibras con paredes celulares delgadas son mejores, porque se aplastan, tomando la forma de bandas y ocupando una mayor área superficial de contacto, sucediendo lo contrario con fibras de paredes gruesas que son tiesas y mantienen su forma poligonal, dificultando el enlazamiento entre la fibras; sin embargo son resistente al rasgado y a la degradación por batido.

#### 1.7 Influencia de Anatomía de la Madera en la trabajabilidad.

La densidad, dureza, contenidos celulares, dirección y variabilidad del hilo, señala Pérez y Carmona (16), son factores que intervienen en el conocimiento del comportamiento de la madera ante las diferentes máquinas y herramientas que se utilizan durante el procesado de la madera.

La madera con hilo recto obtiene las mejores calidades de superficies, no obstante, cuando poseen altos contenidos de humedad, se pueden presentar defectos de hilo corrugado o levantado. Las maderas que tienen hilo inclinado pueden presentar buenas calidades de superficie o presentar acabado apeluzado en dependencia del tipo de corte.

Férez y Carmona (16) y Tortorrelli (24), señalan que cuando se presenta hilo entrecruzado se producen superficies irregulares con mal acabado, debido a que presenta gran resistencia al corte, sobre todo en caras radiales; así mismo, maderas con hilo ondulado presentan una heterogeneidad en el acabado y su comportamiento es difícil de predecir porque la resistencia al corte varía de región a región.

## II. Materiales y Métodos

### 2.1 Material de Estudio.

El material empleado en la presente investigación, fué colectado e identificado por el personal del Herbario de la Escuela de Ciencias Forestales del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias.

Se empleó el método de muestreo, completamente al azar para las tres especies en estudio Lonchocarpus latifolius, Lecythis ampla, y Ormosia shippii.

Se tumbó, un árbol por especie del cual se sacaron rodajas de madera a la altura del diámetro normal (1.30 m).

Las especies seleccionadas representan un 5% del bosque natural del sitio donde fueron recolectadas. Su aprovechamiento es reciente, siendo utilizadas comunmente en madera para aserrio y Lonchocarpus algunas veces para caras exteriores de plywood (21).

### Datos de Recolección

El área de recolección para las tres especies está comprendida entre el Río San Antonio y el Río Pijibaye en el sitio conocido como Lomas de Pijubaye, departamento de Río San Juan. El sitio presenta un bosque tropical húmedo primario, un clima según KOPEN (1) Monzónico, de Selva "AM", el cual posee una estación seca corta entre Febrero y Abril, la lluvia media del mes más seco es inferior a los 60mm y la temperatura media del mes más frío supera los 18°C.

El suelo contiene rocas de tipo andesita, basalto y dacita y porfirítico con rocas piroclástica, interestratificado (2), es de textura de fina, profundo, de un color gris oscuro. El terreno posee pendientes que oscilan entre 15%-20% y se encuentra a una altitud de 50-100 m.s.n.m.

### 2.2 Estudio Macroscópico

Se llevó a cabo en la madera de cada una de las tres especies, utilizando muestras de xiloteca(15x7x1 cm), las cuales ofrecían las secciones típicas transversal, radial, tangencial. Se tomó nota del sabor, olor, color, y se observaron características apreciables a simple vista tales como grano, textura, veteado, visibilidad de los anillos de crecimiento y de los radios medulares.

Todas estas observaciones se realizaron de acuerdo a la clasificación de Barajas (3) y la clasificación del color mediante la tablas de Munssell(13).

## 2.2 Estudio Microscópico

Se utilizaron cubos de 1.5 cm de lado con una buena orientación con el fin de mostrar las secciones típicas de la madera; los cubos fueron sacados de madera de albura, madera de duramen y madera de la frontera albura-duramen.

El ablandamiento se realizó por medio de agua destilada a ebullición, por un período de 6 horas diarias durante cuatro días consecutivos. Una vez completamente blandos se colocaron en el microtomo de deslizamiento, realizándose cortes con un grosor de 20 a 25 micras en las diferentes secciones transversal, radial y tangencial; se seleccionaron los mejores y los que no se utilizaron inmediatamente se colocaron en una solución de alcohol-glicerina.

La tinción se realizó con safranina y azul de metileno y se efectuó con la siguiente técnica: Primeramente los cortes fueron colocados en un plato petri que contenía safranina durante 10-15 minutos, luego se eliminó el exceso de colorante y fueron colocados en otro plato petri, que contenía azul de metileno durante un espacio de 10-15 minutos y se eliminó el exceso de colorante con agua destilada. Posteriormente se procedió al montaje y etiquetado.

### Preparación de láminas de tejidos disociados.

Se tomaron astillas de madera de cada especie y se colocaron en tubos de ensayo que contenían ácido acético glacial y peróxido de hidrógeno en proporción 1:2 ; los tubos fueron tapados y colocados sobre una estufa a 60°C, por un tiempo de 4 horas diarias durante 3 días consecutivos. Una vez disociado el material se enfrió y se lavó con agua. Las células se vertieron en azul de metileno por espacio 10



minutos, luego en safranina, se sacaron y se lavó el exceso de colorante, posteriormente se colocaron en un porta objeto, sobre una estufa a 20°C para eliminar el exceso de humedad, . Finalmente se agregó una gotas de resina en el caso de muestra fijadas.

En cada especie se observaron fibras, parénquima, radios medulares, anillos de crecimiento y poros.

Fibras: Se midió su diámetro, longitud, grosor de pared celular, amplitud de lumen.

Radios medulares: Se midió su ancho, alto, se describió y contó el número de radios por milímetro lineal, tipo de células.

Poros: Se midió su diámetro y se contó el número por milímetro cuadrado, se observaron punteaduras de los elementos de vasos.

Las características medibles fueron clasificadas según las normas COPANT(5).

Se determinó el valor mínimo, máximo, media, varianza, desviación estandar y coeficiente de variación de los elementos mesurables con el objetivo de obtener datos confiables y para esto las mediciones se estimaron con un nivel de probabilidad de 95% y un máximo de error del 5%.

### III. Resultados y Discusión.

#### 3.1 Resultados.

Cuadro 1 Características de los Elementos Fibrosos de *Lonchocarpus latifolius*

FIBRAS				
Distribución	Longitud( $\mu$ )	Diámetro( $\mu$ )	Grosor P.C( $\mu$ )	Lumen( $\mu$ )
Axial	Máxima 1746	Máximo 24	Máximo 14.4	Máximo 14.4
	Mínima 763.3	Mínimo 12	Mínimo 4.8	Mínimo 4.8
	Media 1090.748	Media 19.2	Media 9.76	Media 9.626
	Varianza 58761.38	Varianza 8.2496	Varianza 4.966	Varianza 7.743
	Desv. 242.4074	Desv. 2.872211	Desv. 2.228	Desv. 2.782
	C.V 22.22%	C.V 15.02202%	C.V 22.83%	C.V 28.90%

PARENQUIMA				
AXIAL		RADIOS		
Distribución	Clasificación	Alto( $\mu$ )	Ancho ( $\mu$ )	N° mm/lineal
Paratraqueal aliforme. Aliforme confluente. Contenido medio	Uniseridos y ciertos biseriados De tipo heterocelulares	Máximo 300.7	Máximo 29.1	Máximo 9
		Mínimo 135.8	Mínimo 19.4	Mínimo 3
		Media 225.84	Media 24.16	Media 6.4
		Varianza 1148.18	Varianza 23.51	Varianza 2.016
		Desv. 33.88	Desv. 4.849	Desv. 1.4798
		C.V 15.03%	C.V 20.06%	C.V 23.12%

POROS			
Ordenación	Distribución	Cantidad/mm <sup>2</sup>	Diámetro( $\mu$ )
Difusa	Solitaria	Máximo 3	Máximo 295.85
		Mínimo 1	Mínimo 126.1
		Media 2.2417	Media 203.454
		Varianza 0.38111	Varianza 1453.423
		Desv. 0.6173	Desv. 46.6709
		C.V 27.536%	C.V 22.939%

Cuadro 2 Características de los elementos Fibrosos de *Lecythis ampla*

FIBRAS				
Distribución	Longitud ( $\mu$ )	Diametro ( $\mu$ )	Grosor P.C( $\mu$ )	Lumen ( $\mu$ )
Axial	Máximo 1658.7	Máximo 24	Máximo 16.8	Máximo 12
	Mínimo 1088.8	Mínimo 9.6	Mínimo 4.8	Mínimo 2.4
	Media 1429.017	Media 15.5586	Media 10.2	Media 6.77
	Varianza 24073.95	Varianza 10.1775	Varianza 3.72	Varianza 4.64
	Desv. 155.157882	Desv. 3.19023	Desv. 1.9287	Desv. 2.156
	C.V 10.85 %	C.V 20.504 %	C.V 18.90%	C.V 31.83 %

PARENQUIMA				
AXIAL		RADIOS		
Distribución	Clasificación	Alto ( $\mu$ )	Ancho ( $\mu$ )	N°/mm lineal
Apotraqueal en bandas. Contenido medio	Poliseriados biseriados, triseriados. De tipo heterocelulares	Máximo 669.3	Máximo 48.5	Máximo 10
		Mínimo 242.5	Mínimo 29.1	Mínimo 4
		Media 462.58	Media 40.127	Media 6.7333
		Varianza 9999.97	Varianza 45.29	Varianza 1.017
		Desv. 99.99	Desv. 6.30	Desv. 1.0088
		C.V 21.61%	C.V 16.77%	C.V 14.99%

POROS			
Ordenación	Distribución	Cantidad/mm <sup>2</sup>	Diámetro
Difusos	Solitarios y múltiples.	Máximo 3	Máximo 460.75
		Mínimo 1	Mínimo 135.8
		Media 2.2	Media 240.98
		Varianza 0.3377	Varianza 2373.72
		Desv. 0.5811	Desv. 48.720
		C.V 26.41%	C.V 20.21%

Cuadro 3. Características de los elementos fibrosos de *Ormosia shipii*

FIBRAS				
Distribución	Longitud ( $\mu$ )	Diámetro ( $\mu$ )	Grosor P.C ( $\mu$ )	Lumen ( $\mu$ )
Axial	Máxima 2211.6	Máximo 24	Máximo 16.8	Máximo 12
	Mínimo 1018.5	Mínimo 14.4	Mínimo 4.8	Mínimo 2.4
	Media 1742.65	Media 18.4	Media 10.48	Media 9.14
	Varianza 113818.2	Varianza 7.808	Varianza 9.0176	Varianza 6.0524
	Desv. 337.3695	Desv. 2.794279	Desv 3.0023	Desv. 2.460162
	C.V 19.35%	C.V 15.18%	C.V 28.65%	CV 26.91%

PARENQUIMA				
AXIAL		RADIOS		
Distribución	Clasificación	Alto ( $\mu$ )	Ancho ( $\mu$ )	N°/mm lineal
Paratraqueal confluente. Abundante	Poliseriados De tipo heterocelulares.	Máximo 388	Máximo 77.6	Máximo 6
		Mínimo 232.8	Mínimo 38.8	Mínimo 3
		Media 325.92	Media 54.67	Media 4.258
		Varianza 985.43	Varianza 155.20	Varianza 0.965
		Desv. 31.3916	Desv. 12.45	Desv. 0.9826
		C.V 9.63%	C.V 22.78%	C.V 23.07%

POROS			
Ordenación	Distribución	Cantidad/mm <sup>2</sup>	Diámetro ( $\mu$ )
Difusa	Solitarios y múltiples	Máximo 2	Máximo 320.1
		Mínimo 1	Mínimo 140.65
		Media 1.6415	Media 230.45
		Varianza 0.2299	Varianza 2533.75
		Desv. 0.4795	Desv. 50.336
		C.V 29.21%	C.V 21.84 %

Cuadro 4. Características Macroscópicas de la Madera.

Especie	Color	Olor	Sabor	Hilo	Textura	Veteado	Brillo	Anillos	Radios	Poros
<u>Lonchocarpus latifolius</u>	Albura: Amarillo pálido Hue. 2.5 Y (8/4) Duramen: Rojo claro Hue 10R (6/8)	Sin Aroma	Sin sabor	Recto	Media	Suave	Bajo	No muy definidos	Poco visibles	Poco visibles
<u>Lecythis anpla</u>	Albura: Amarillo pálido Hue 2.5Y (7/4) Duramen: Rosado 7.5YR (7/4)	Sin Aroma	Sin sabor	Recto	Media	Suave	Bajo	No muy definidos	Visibles	Visibles
<u>Ormosia shippii</u>	Albura: blanca HUE 10YR (8/2) Duramen: Café claro Hue 7.5 YR (6/4)	Sin Aroma	Sin sabor	Recto	Media	Liso	Medio	No muy definidos	Muy visibles	Muy visibles

## 4.2 Discusión.

### 4.2.1 Lonchocarpus latifolius

#### Características macroscópicas

La madera muestra diferencias de color entre albura y duramen, la albura es amarillenta y el duramen rojo claro, característica que confirma que en el duramen existe mayor cantidad de extraíbles que en la albura como lo señala Rogel(20) citando a Panshin . No posee olor ni sabor característico, veteado suave, poco brillo, textura media e hilo recto lo que facilita su trabajabilidad.

Poros visibles a simple vista, de distribución difusa, solitarios y ciertos múltiples.

Parénquima axial, visible solamente con una lupa de 10x en la albura, mientras que en el duramen a simple vista, siendo paratraqueal aliforme y aliforme confluyente.

Los radios se observan a simple vista en la superficie tangencial, mientras que la superficie transversal solamente a través de una lupa de 10x, lo que significa que posiblemente no se tendrá problemas durante el proceso de secado ya que se deduce que los radios son bajos y pequeños, no permitiendo una salida tan abrupta del flujo de agua, debido a la poca cantidad de células parenquimatosas presentes en ellos, sin embargo, esto debe ser comprobado mediante las pruebas de secado.

Anillos de crecimiento no están definidos claramente.

## Características microscópicas

### Fibras

Esta especie posee predominantemente fibras cortas, dispuesta axialmente, son estrechas con paredes celulares espesas y bien formadas, características que le proporcionan a la madera una mayor resistencia y densidad, lo que a su vez impiden que la madera sea utilizada en la producción de papel(22).

### Parénquima

El parénquima axial, presenta una distribución paratraqueal aliforme, encontrándose en ciertas ocasiones aliforme confluyente; esta característica es fundamental como lo señala Kollman (11); para la identificación de la madera, ya que en los países tropicales la identificación es más difícil por el gran número de especies existentes y la variedad de sus propiedades, así como la escasez de información descriptiva, por lo tanto, mediante la diferenciación de las características anatómicas se pueden llegar a formar claves para la botánica sistemática(22).

Los radios medulares son uniseriados y en menor porcentaje biseriados, de tipo heterocelulares. Se consideran extremadamente bajos, muy finos y poco numerosos en su mayoría, aunque existen en pequeñas proporciones pocos y numerosos. Estas características indican que probablemente este tipo de madera no ocasionará problemas durante el secado, debido a que, según Pérez (17), radios poliseriados largos y anchos hacen que la madera se raje y se tuerza fácilmente. Sin embargo esto debe comprobarse con las pruebas de contracción que se realizan en los análisis de secado.

### 3.2.2 Lecythis ampla

#### Características macroscópicas

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, siendo la albura amarillo pálida y el duramen rosado; olor y sabor no característico, textura media, veteado suave, brillo bajo, grano recto lo que facilita su trabajabilidad(22).

El parénquima axial es poco visible a simple vista, presentando una distribución apotraqueal en bandas.

Los poros son visibles a simple vista, presentando una distribución difusa, encontrándose solitarios y múltiples

Radios medulares son visibles a simple vista, lo cual según Sepúlveda y Guatemala(22), indica que puede existir problemas durante el secado, lo cual debe comprobarse con un análisis de secado.

Anillos de crecimiento no están definidos claramente.

#### Características microscópicas

##### Fibras

Están dispuestas axialmente, son muy cortas en su gran mayoría, estrechas y con paredes celulares espesas y bien formadas, lo que adicionado a un lumen reducido, hacen que la madera tome características de mayor densidad y resistencia; debido a la alta cantidad de pared celular, señala Pashin(14), no es recomendable la utilización de esta madera en la producción de papel.



### Parénquima

El parénquima axial se distribuye apotraquealmente en bandas confluentes, característica útil para la identificación de la madera.

Los radios medulares son biseriados y triseriados; de tipo heterocelulares.

Se consideran en su mayoría extremadamente bajos, finos y en pequeñas proporciones extremadamente finos; encontrándose pocos por milímetro lineal y en menor cantidad poco numerosos.

Las características señaladas anteriormente indican que posiblemente, este tipo de madera puede no ocasionar problemas durante el proceso de secado, sin embargo esto de ser comprobado mediante pruebas de secado.

### Poros

Presentan una distribución difusa y se encuentran solitarios en mayoría aunque es factible encontrar múltiples. El tipo de ordenación señalado anteriormente es una característica que le brinda a la madera una mayor resistencia y densidad.

Se encuentran predominantemente muy pocos por milímetro cuadrado, existiendo también pocos, pero en baja proporción. Poseen forma elíptica, con diámetros grande en su gran mayoría, medios y extremadamente grandes en pequeñas cantidades, lo que indica que probablemente no se tendrá problemas en la circulación del agua al momento de realizar el secado, aunque esta característica hace que posea un alto coeficiente de hinchamiento y contracción lo cual se comprobaría al realizar pruebas de contracción e hinchamiento.

En los elementos de vasos se localizaron puntuaciones areoladas alternas.

Por otra parte en lo que respecta a la densidad y resistencia estas no podrían verse afectadas grandemente por el tamaño de los poros, ya que aunque estos sean grandes o medios poseen poca cantidad por milímetro cuadrado.

#### Usos

Por la diferencia de color existente entre albura y duramen, se recomienda utilizarla para decoraciones de interiores; por presentar rayos extremadamente bajos y finos, es viable utilizarla en marcos de puertas y ventanas apunta Rogel(20), siendo necesario realizar pruebas de contracción e hinchamiento para determinar sus cambios dimensionales.

Esta madera se podría considerar como pesada debido a la abundancia de fibras con paredes celulares espesas por tal motivo se considera que probablemente ocasionará problemas durante el aserrado, por lo que su empleo en la fabricación de muebles, ebanisteria y artesanía son poco factibles, debido a la maquinaria un tanto obsoleta, utilizada en los diferentes lugares de trabajo, lo que dificulta su trabajabilidad haciendo que su consumo sea mínimo, por lo tanto se recomienda emplearla en elementos estructurales de casas, puentes, tarimas, pisos, artículos torneados.

### 3.2.3 Ormosia shippii

#### Características Macroscópicas

La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen, la albura es blanquecina y el duramen café claro, lo cual indica que el duramen posee una mayor cantidad de extraíbles que la albura; olor y sabor no característico, textura media, veteado liso, brillantez media, hilo recto que asegura que no se tendría problemas en la trabajabilidad.

El parénquima axial se observa fácilmente a simple vista, es paratraqueal en bandas, muy abundante.

Presenta porosidad difusa, los poros son visibles a simple vista, la mayoría son solitarios, existiendo algunos múltiples.

Los radios medulares son visibles a simple vista, de lo cual se deduce que probablemente se tendrá problemas al momento de realizar el secado, ya que es en los radios donde se dan los primeros agrietamientos señala Sepúlveda y Guatemala(22), debido a que los radios son estructuras que tienen gran influencia en la circulación del agua y es de esperarse que a medida que aumenten su tamaño la velocidad de difusión del agua aumente provocando rajaduras y torceduras en el proceso de secado. Lo señalado anteriormente debe de ser comprobado mediante pruebas de secado.

#### Características Microscópicas

##### Fibras

Las fibras se distribuyen axialmente, considerándose largas en su gran mayoría, estrechas con paredes celulares espesas, lo cual proporciona una mayor resistencia y densidad.

### Parénquima

Parénquima axial presenta una distribución paratraqueal en bandas siendo muy abundante; esta característica hace que en la sección transversal existan zonas de menor resistencia.

Los radios medulares son poliseriados de tipo heterocelulares.

Se consideran extremadamente bajos, estrechos en su gran mayoría, aunque también los hay finos. La frecuencia por milímetro lineal es considerada como poca a poco numerosos, predominando la primera.

Estas características demuestran que probablemente no se tendrá problemas como agrietamientos y rajaduras al momento de realizar el secado, lo cual se confirmaría al realizar las pruebas de secado.

### Poros

Poseen una distribución difusa, característica que aumenta la densidad y resistencia, la mayoría se encuentran solitarios, aunque existen ciertos múltiples.

Predominan los diámetros grandes, aunque existen medios y muy grandes en menor proporción. Esta característica facilita la circulación de agua durante el proceso de secado; son muy poco por milímetro cuadrado.

La densidad y resistencia no son afectadas grandemente con el tamaño de los poros, ya que, a pesar de ser grandes, se encuentran en pequeñas cantidades en la madera.

## Usos

La marcada diferencia entre albura y duramen, la hace apta para decoraciones de interiores, no obstante también es probable emplearla en marcos de puertas y ventanas debido a la pequeñez de sus radios y su poca frecuencia por milímetro lineal. Siendo necesario realizar pruebas de contracción e hinchamiento con el objetivo de observar los cambios dimensionales.

De acuerdo a sus características anatómicas se podría considerar como una madera pesada, pero es necesario realizar las pruebas físicas para confirmarlo. Por lo tanto este tipo de madera podría utilizarse como madera estructural, vigas, columnas, paredes, pisos, durmientes. Existe otra alternativa poco viable de uso y es su empleo en la fabricación de muebles, ebanistería y artesanía, existiendo el inconveniente del tipo de maquinaria a utilizar durante su procesamiento, ya que se considera una madera dura y por consiguiente su trabajabilidad sería más tediosa por lo que su utilización en estas actividades sería mínima.

### 3. Ormosia shippii

Esta especie por su contraste de color entre albura y duramen, brillo medio, puede ser empleada para decoraciones de interiores.

Se caracteriza por poseer fibras relativamente largas en comparación con las otras latifoliadas. Las fibras se consideran espesas y estrechas, presenta porosidad difusa, características que probablemente le proporcionan a la madera una mayor densidad y resistencia, por consiguiente podría ser empleada como parte de elementos estructurales como vigas, columnas, paredes, pisos, durmientes. Por las características antes mencionadas existe la posibilidad que pueda tener problemas en su procesamiento.

Posee radios extremadamente bajos y angostos lo que indica que puede utilizarse como marcos de puertas y ventanas; debido a que según estas características es probable que presente pocas variaciones dimensionales, lo cual debe ser comprobado mediante pruebas de contracción e hinchamiento.

## V. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de las propiedades físicas ,mécánicas y de preservación de las tres especies estudiadas para tratar de obtener un conocimiento profundo de los potenciales usos de estas especies.

## VI. Bibliografía

1. AID Resources Inventory Center, Corps of Engineer, U.S.A.  
Washinton. D.C. Mapa L7A
2. AID Resources Inventory Center, Corps of Engineer, U.S.A.  
Washinton. D.C. Mapa L10
3. Barajas, M.J.; Et al. 1981. La madera y su uso en la construcción, tomo 3, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, 2ª Edición, Jalapa, Veracruz, México 70 p.
4. Brown-Bethel. 1965. La Industria maderera. 1 edición. Editorial Limusa-Wiley, S.A Mexico. DF. 397 p.
5. COMITE PANAMERICANO DE NORMAS TECNICAS 1974. "Maderas. Descripción de características generales, macroscópicas y microscópicas de la madera de angiospermas dicotiledóneas. Anteproyecto de Normas COPANT 30:1-019, 18 p.
6. Flores, L.S. 1981. Anatomía de la madera de 3 tres especies tropicales mexicanas. Instituto Nacional Forestal de México. Boletín Tec. N°24 2da. Ed. 13p.
7. Herrera, Z. 1988. Glosario (Términos utilizados en Anatomía y Preservación de Madera), IRENA, Boletín técnico N°13

8. Huerta C, J. y Becerra J.M. 1982. Anatomía macroscópica y algunas características físicas de 17 maderas tropicales mexicanas. Instituto Nacional Forestal México. Boletín División N° 46. 2da. Edición. 81 p.
9. IRENA.1983.Estrategia de los recursos naturales y el medio ambiente en Nicaragua(1984-2000). Managua. Nicaragua. 115.p.
10. IRENA,CORFOP,INTERFORESTAB,SWEFOREST.1985.Plan de desarrollo forestal de la republica de Nicaragua.Informe Principal. Estocolmo. Suecia. 130 p.
11. Kollman, F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Traducción de la segunda edición alemana por el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias y el Servicio de la madera. Madrid, España. 673 p.
12. Martínez M.N,Moreira S.M y Cuarezma B.C1980.Aprovechamiento Industrial de la madera para la producción de madera y cartón. Seminario como requisito para optar al título Ing. Industrial. UCA.Managua. Nicaragua. 75p.
13. Munsell Color Company. 1975. Munsell soil color charts. Baltimore Maryland 17pp.
14. Panshin A.J,and de Zeeuw,C.1980. Texbook of wood technology, fourth edition,Ed.Mc. Graw-Hill Book Company. New York. 722.p.



15. Pérez, O.C.; Aguilar, E.M. 1978. Diferencias morfológicas externas y anatómicas de la madera de encinos blancos y rojos.  
SARH. Boletín técnico # 59. México. D.F. 19 pp
16. Pérez, O.C; Carmona, V.T.1979. Influencia del hilo en algunas características tecnológicas de la madera. SARH, INIF, boletín técnico N° 60. México, D.F. 46 p.
17. Pérez, O.C. 1974. Anatomía de la madera de cinco especies de encino de Durango, SARH, INIF, boletín técnico N° 43, México, D.F. 111 p.
18. Pérez O, C.P., Carmona V.T.F y Rogel G.M.A.1980. Estudios anatomicos de la de 43 especies tropicales. Inst.Nac.Inv.For. México. Bol. Tec.Nº63. 276. p.
19. PNUD/ONU. 1973. Propiedades y usos de 15 especies maderables del noreste de Nicaragua. Investigación sobre el fomento de la Producción de los bosques del noreste de Nicaragua. FAO:SE/NIC, informe técnico Nº8.
20. Rogel Gomez, M.A. 1982. Estudio Anatómico de seis especies tropicales. SARH, INIF, boletín técnico N°89. México

21. Sanchez, S. Informe de producción de la zona de Sábalos.

Empresa COREXSA. No publicado.

22. Sepúlveda, N.; Guatemala, M. 1986. Estudio de las propiedades químicas, anatómicas y físico- mecánicas de tres especies forestales de importancia económica. Tesis para optar al título de Ingeniería Agronómica. 146 pp

23. Thomas, R.J.; S.F. Wood anatomy and ultrastructure. Department of Wood and Paper Science. North Caroline State University Raleigh, North Caroline

24. Tortorrelli, L.A. 1956. Maderas y bosques argentinos. Ed. ACME. Buenos Aires. Argentina. 910.p.

*Lonchocarpus latifolius*

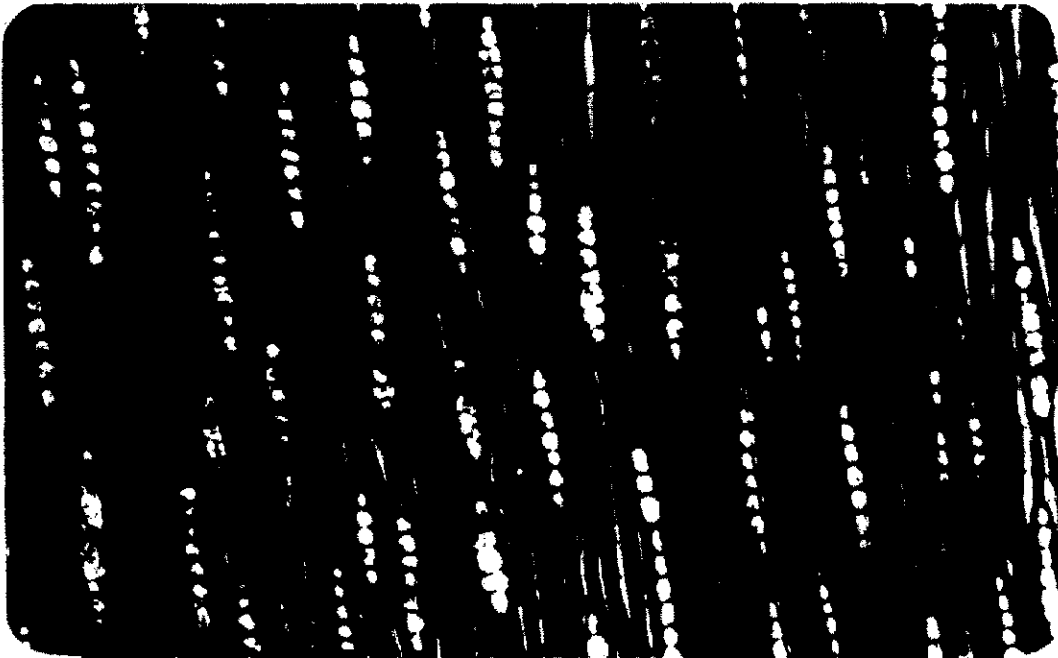


Fig.1 Corte tangencial (10x), muestra radios uniseriados y fibras.

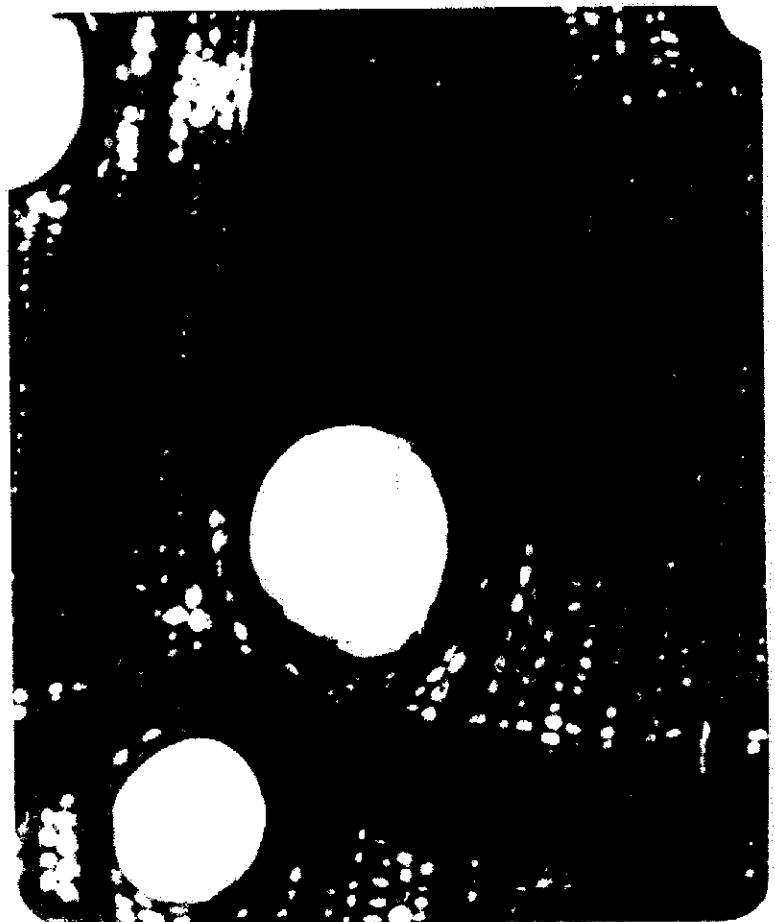


Fig.2 Corte transversal (10x)  
mostrando parénquima aleiforme  
y radios medulares.

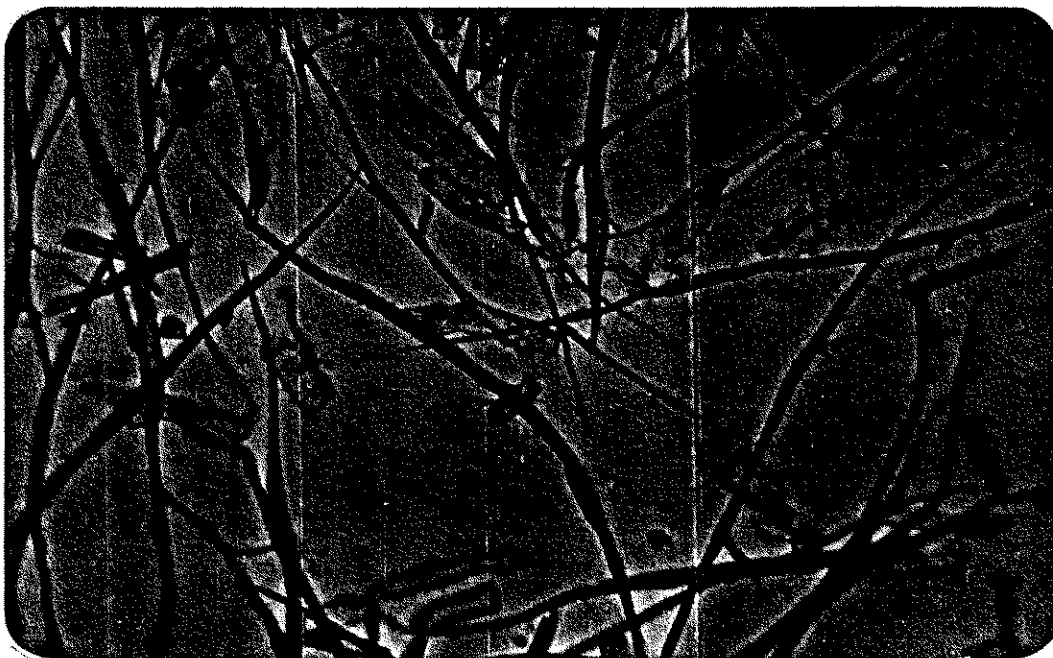
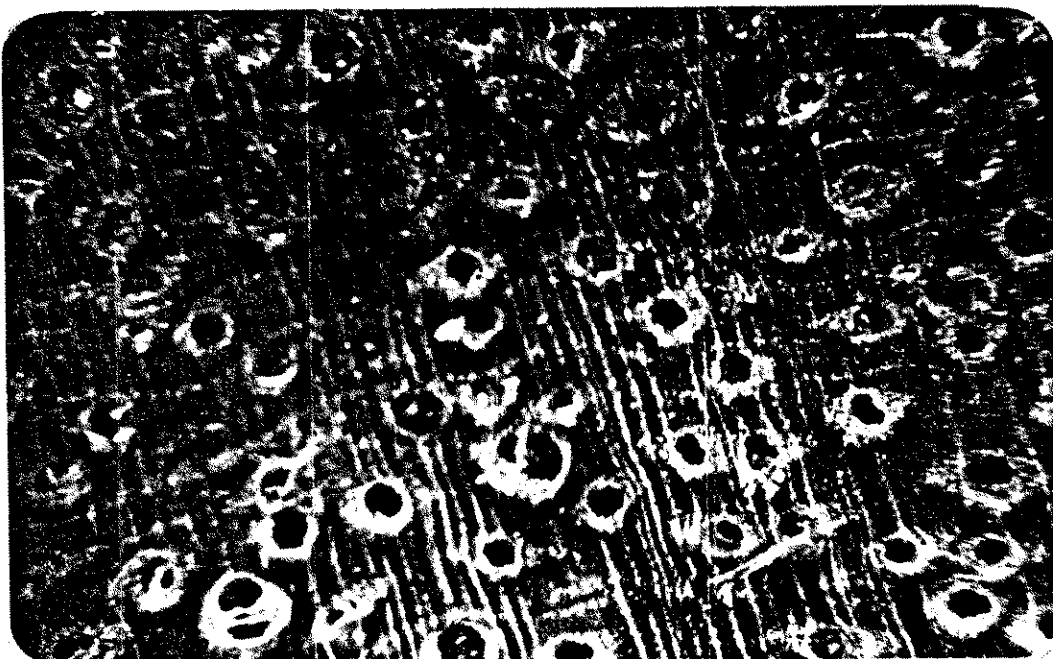


Fig.3 Material disperso (10x), mostrando fibras.



Macroscopía, corte transversal (2x), mostrando poros, parénquima aleiforme y aleiforme confluyente y radios medulares.

*lecythis ampla*

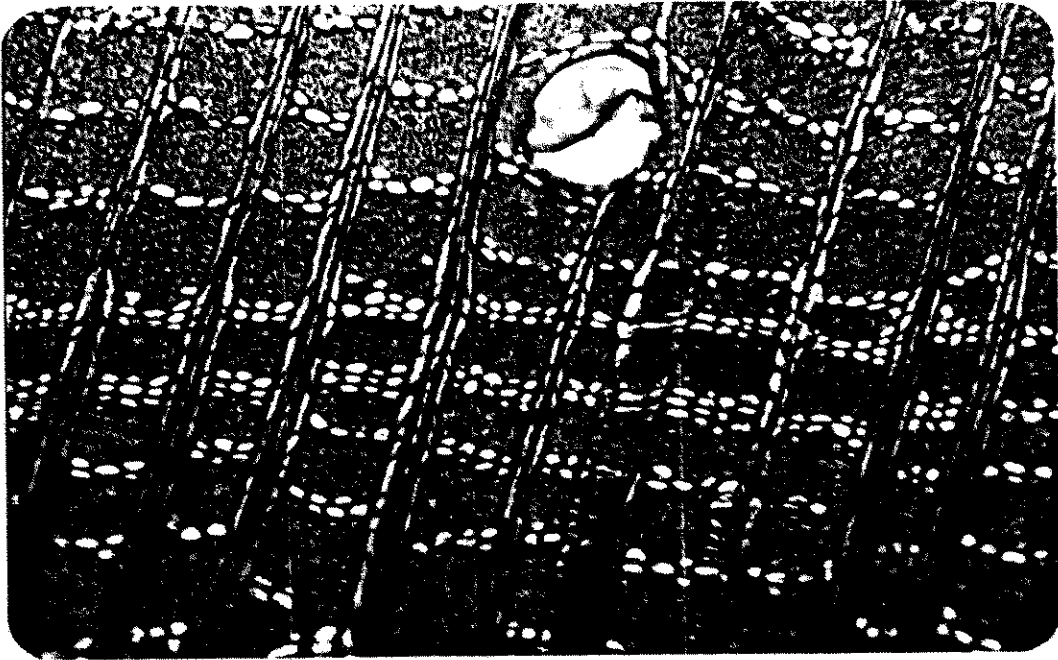


Fig.5 Corte transversal (10x), mostrando poros, parénquima apotraqueal en bandas y radios medulares.

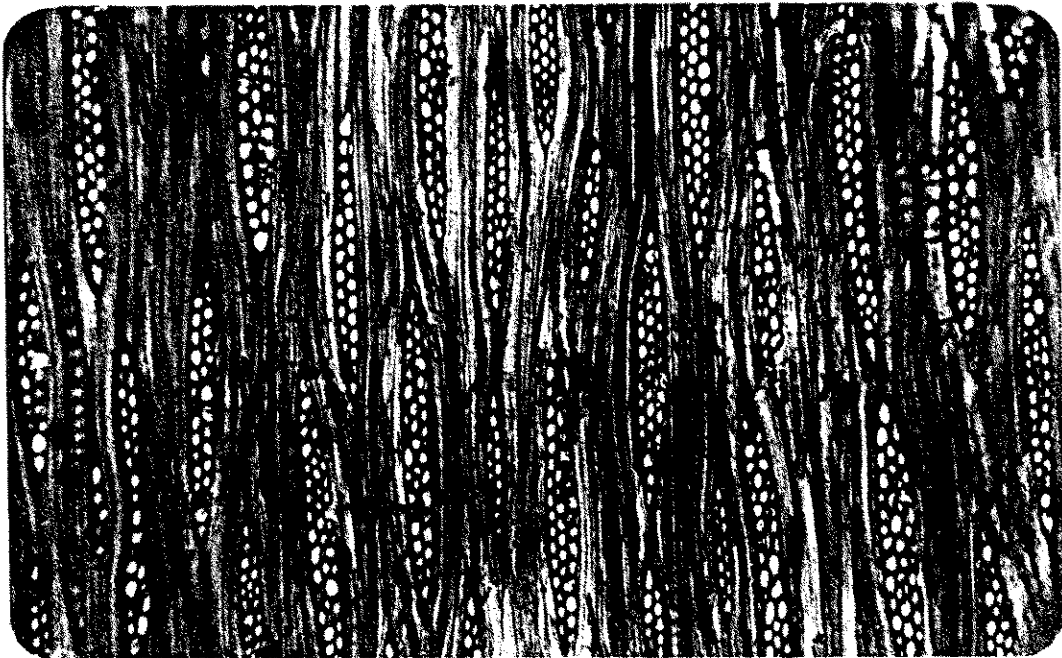


Fig.6 Corte tangencial (10x), mostrando radios poliseriados y fibras.



Fig.7 Material disperso (10x), mostrando fibras y resto de parénquima.

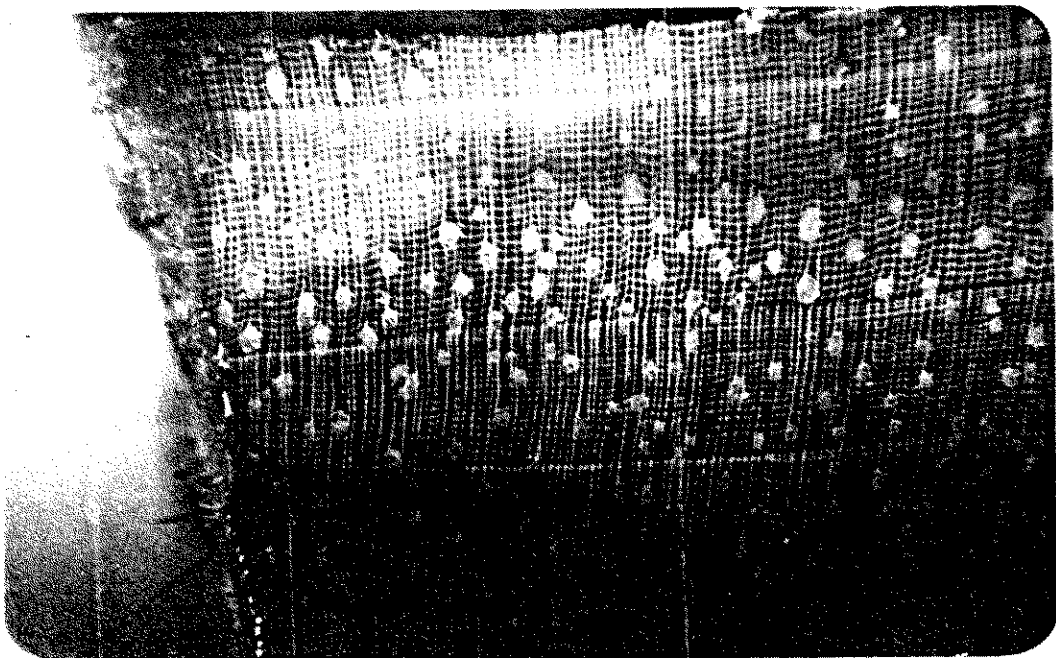


Fig.8 Macroscopía, corte transversal (8x), muestra radios medulares, poros y parénquima apotraqueal en bandas.

*Omosia shippii*

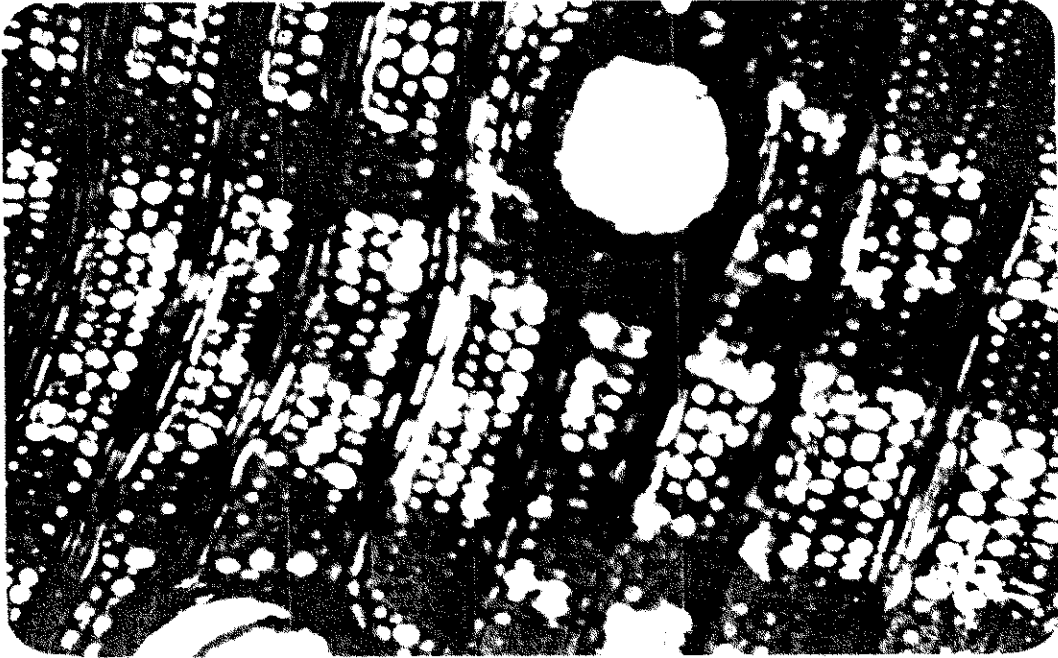


Fig.9 Corte transversal (10x), mostrando parénquima paratraqueal en bandas y poros.

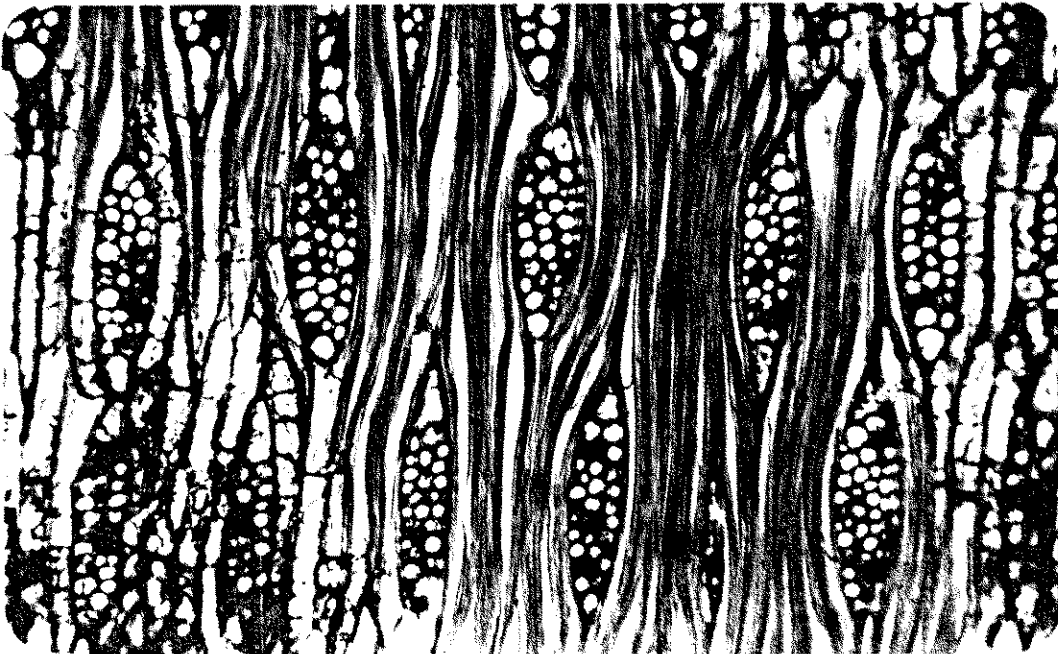


Fig.10 Corte tangencial (10x), mostrando radios poliseriados, parénquima y fibras.

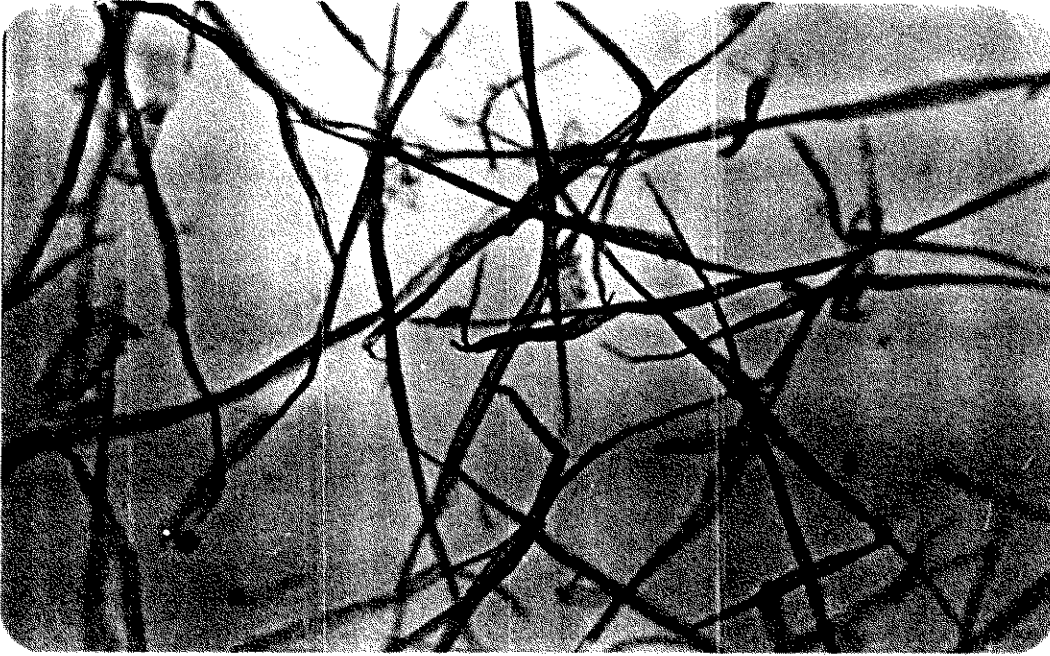


Fig.11 Material disociado (10x), mostrando fibras



Fig.12 Macrocopia, corte transversal (5x), mostrando poros, parénquima paratraqueal y radios.