

**Universidad Nacional Agraria de la Selva**

**TINGO MARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES**

**Departamento Académico de Ciencias de los Recursos  
Naturales Renovables**



**“INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y  
CARACTERISTICAS ANATOMICAS EN LOS USOS DE  
Apeiba membranacea S. ex B. y Cinchona micrantha R. et P.”**

**TESIS**

Para Optar el Título de:  
**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES MENCION EN FORESTALES**

**Enoc Babilonia Ortíz**

**PROMOCION I - 1997**

**TINGO MARIA — PERU**

**1,998**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
TINGO MARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

BACHILLER

Enoc Babilonia Ortíz

TITULO DE LA TESIS

"INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS EN LOS USOS DE *Apeiba membranaceae* S. ex B. y *Cinchona micrantha* R. et P."

JURADO CALIFICADOR

- PRESIDENTE : JOSÉ LOAYZA TORRES, Ing. M. Sc.
  - VOCAL : RICARDO OCHOA CUYA, Ing.
  - VOCAL : WARREN RÍOS GARCÍA, Ing.
  - PATROCINADOR : MANUEL BRAVO MORALES, Ing.
  - COOPATROCINADOR : ROBERT PECHO DE LA CRUZ, Ing.
- FECHA DE SUSTENTACIÓN : 26 de noviembre de 1998  
HORA DE SUSTENTACIÓN : 8:00 p.m.  
CALIFICATIVO : BUENO  
RESULTADO : APROBADO  
OBSERVACIONES : En hoja anexa

Tingo María, 30 de noviembre de 1998.

  
-----  
JOSÉ LOAYZA TORRES, Ing. M.  
Presidente



  
-----  
RICARDO OCHOA CUYA, Ing.  
Vocal

  
-----  
WARREN RÍOS GARCÍA, Ing.  
Vocal

  
-----  
MANUEL BRAVO MORALES, Ing.  
Patrocinador

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres TELÉMACO  
y MARIANA, por su apoyo y  
sacrificio en logro de mi profesión.

A mi querida hija DANA  
YOVANKA y su madre ROSARIO  
NANCY.

A mis hermanos y sobrinos con la  
estima y cariño de siempre.

## **AGRADECIMIENTO**

- A Dios, por permitirme culminar mi carrera profesional.
- Al Ing. MANUEL BRAVO MORALES, patrocinador de la presente Tesis.
- Al Ing. ROBERT PECHO DE LA CRUZ, copatrocinador de la presente Tesis.
- Al Ing. RAFAEL CESAR BUENDIA ZARATE, por su aporte otorgado en la recopilación del material bibliográfico.
- Al Sr. LEYDEN FUCHS DONAYRE, por su valiosa colaboración en la ubicación, aserrado y reaserrado de las especies forestales.
- A ANA ELIZABETH MEDINA BAYLON, por su apoyo incondicional en el desarrollo de la presente Tesis.
- A ROLANDO NAVARRO GOMEZ y LUIS HUAROC ALVAREZ, por su colaboración en el transporte de las trozas de madera hacia el área de tecnología y aprovechamiento de la madera.
- A los Srs. ENRIQUE RIVERA CASTRO y MICHELSON CARDENAS SHUPINGAHUA, por su apoyo y colaboración en los trabajos de campo.

## INDICE

|  | <b>Pg.</b> |
|--|------------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>                              | <b>05</b>  |
| <b>II. ANTECEDENTES.....</b>                             | <b>06</b>  |
| <b>A. Clasificación y Descripción Dendrológica .....</b> | <b>06</b>  |
| <b>B. Anatomía .....</b>                                 | <b>12</b>  |
| <b>C. Referencias Sobre la Madera .....</b>              | <b>12</b>  |
| <b>D. Parte del Tronco .....</b>                         | <b>16</b>  |
| <b>E. Estructura Anatómica de la Madera .....</b>        | <b>18</b>  |
| <b>F. Características Físicas de la Madera .....</b>     | <b>23</b>  |
| <b>G. Microtecnia .....</b>                              | <b>25</b>  |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                    | <b>29</b>  |
| <b>A. Ubicación de la zona de Trabajo .....</b>          | <b>29</b>  |
| <b>B. Características Climáticas .....</b>               | <b>29</b>  |
| <b>C. Materiales .....</b>                               | <b>30</b>  |
| <b>D. Diseño Experimental .....</b>                      | <b>31</b>  |
| <b>E. Esquema del Análisis Estadístico .....</b>         | <b>32</b>  |
| <b>F. Metodología .....</b>                              | <b>32</b>  |
| <b>G. Propiedades Físicas .....</b>                      | <b>33</b>  |
| <b>H. Características Anatómicas .....</b>               | <b>37</b>  |
| <b>IV. RESULTADOS.....</b>                               | <b>41</b>  |
| <b>V. DISCUSIONES.....</b>                               | <b>56</b>  |
| <b>VI. CONCLUSIONES.....</b>                             | <b>60</b>  |
| <b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>                         | <b>61</b>  |
| <b>VIII. RESUMEN .....</b>                               | <b>62</b>  |
| <b>IX. BIBLIOGRAFIA .....</b>                            | <b>63</b>  |

## I. INTRODUCCIÓN

La selva alta y baja de la Amazonía se caracterizan por su complejidad florística, esto faculta como consecuencia la problemática de utilización y comercialización de gran número de especies forestales de nuestros bosques.

Con el tiempo la madera ha incrementado su importancia como elemento materia, en las diferentes actividades de la vida del hombre. La demanda de este producto es cada vez más elevado, y en el futuro no podrá ser abastecido por la producción mundial.

Todas las especies forestales de una u otra forma son de mucha importancia para un país, por lo que es necesario que su aprovechamiento debe orientarse con criterios técnicos; como es la correcta utilización de los productos forestales.

Uno de los factores limitantes del racional aprovechamiento maderable en el Perú es la falta de conocimiento de las cualidades anatómicas y propiedades físicas.

El presente trabajo tiene como finalidad, contribuir a la valoración de las masas forestales, y al conocimiento detallado de los caracteres anatómicos y físicos del xilema de dos especies arbóreas, sus aplicaciones y relación que tienen con sus usos. Las especies estudiadas son : *Apeiba membranacea* S. ex B. conocida como Peine de mono y la *Cinchona micrantha* R. et P. conocida como Cinchona; fueron escogidas por su relativa abundancia, por su fuste recto y de buen diámetro y por ser desconocidas en el mercado maderero.

Frente a lo expuesto anteriormente, se busca los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades físicas de:
  - \* *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.
  - \* *Cinchona micrantha* Ruiz et Pav.
- Comparar los valores de la estructura anatómica y propiedades físicas de las especies en estudio para determinar los posibles usos.

## II. ANTECEDENTES

### A. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DENDROLÓGICA

1. **KROLL, B., MARMILLOD, D. (1992), FAO (1983), MOSTACERO, J. MEJÍA, F. (1993), INIA (1991)** clasifican a la *Apeiba membranacea* S. ex B. como sigue:

**REYNO** : Vegetal  
**DIVISION** : Magnoliophita  
**CLASE** : Magnoliopsida  
**SUB CLASE** : Delliniidae  
**ORDEN** : Malvales  
**FAMILIA** : Tiliacea  
**GENERO** : *Apeiba*; se caracteriza por presentar aletas muy pequeñas; la corteza es empleada en remedios caseros, y también en la obtención de una fibra para la fabricación de cuerdas, sogas y ligaduras; este género es fácil de reconocer por sus frutos que tienen forma de un erizo de mar, las semillas tienen un alto contenido de aceite que es usado como brillantina y tónico para el cabello; sus flores también poseen propiedades medicinales.

**ESPECIE** : *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.

**SINONIMIA** : *Apeiba aspera* Aubl.

**NOMBRES COMUNES** : COLOMBIA: Peine mono, corcho, guácimo blanco, guácimo baba. BOLIVIA: Peine de mono. ECUADOR: Peine de mono, peine de mico. PERÚ: Peine de mono, palo corcho, maquizapa nagcha.

**ÁRBOL** : Árbol grande de hasta 35 m. de alto y de 50 cm. a 1 m. de diámetro; tronco largo recto, con aletones redondos, altos pero angostos; copa angosta.

**CORTEZA** : Superficie gris ligeramente verdosa, algo áspera, escamosa con lenticelas redondeadas, diminutas, abundantes, distribuidas por el tronco; corteza muerta delgada o de grosor medio; se desprende irregularmente durante algunas épocas del año; corteza viva succulenta, con olor dulzón, gruesa o de grosor medio, amarilla, pardea rápidamente al contacto con el aire.

**HOJAS** : Simples, alternas, dispuestas en un solo plano, con estípulas caedezidas; de 7 a 14 cm. de longitud y 5 a 8 cm. de ancho; lampiñas, de color verde oscuro lustroso por la cara superior, y cubiertas de pelitos, de color gris con nervios de color canela por la cara inferior; el peciolo mide aproximadamente 2 cm. de longitud y es abultado en el ápice. Ramitas jóvenes, cubiertas de pelitos de color café o canela; yemas diminutas.

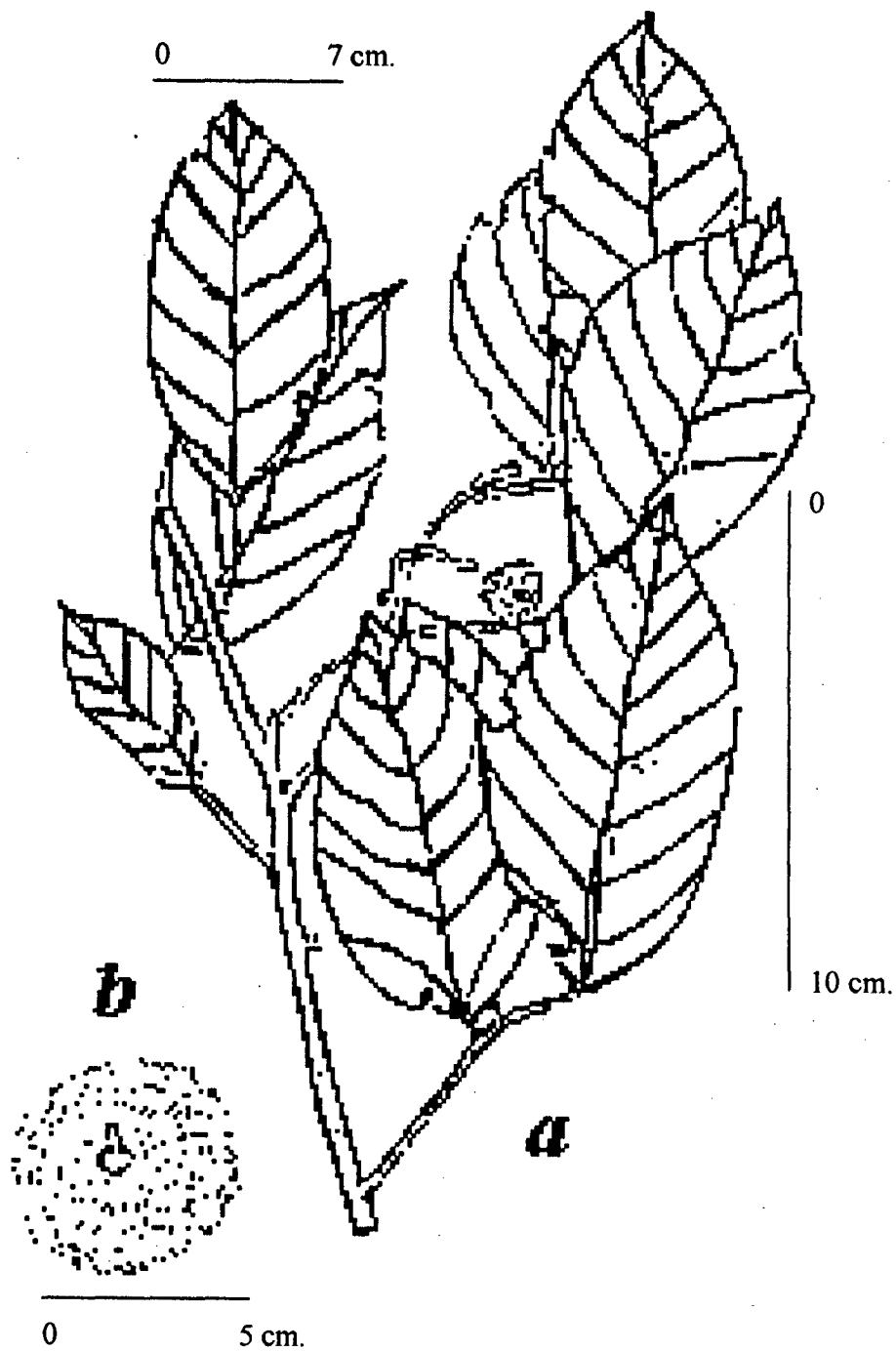
**FLORES** : Dispuestas en manojos opuestas a las hojas, peludos y con pocas flores; de color amarillo, grandes, de 3 cm. o más de ancho.

**FRUTO** : Con forma de disco, ancho, de 4 a 6.5 cm. de diámetro, duro, negro, cubierto de abundantes espinas gruesas, cortas. Contiene gran cantidad de semillas de unos 4 mm. de longitud.

**ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN** : Distribuida a través de centro y sur América, Costa Rica, Panamá, Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y Brasil, en bosques tropicales húmedos y muy húmedos.



*Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.



a) Rama con hojas y fruto inmaduro; b) Fruto

2. ZEVALLOS, P. (1989) y RIOS, T. (1990) describen a la *Cinchona micrantha* o mal llamada shamoja. Así.

REYNO : Vegetal  
 DIVISION : Magnoliophita  
 CLASE : Magnoliopsida  
 SUB CLASE : Rosidae  
 ORDEN : Rubiales  
 FAMILIA : Rubiaceae  
 GENERO : Cinchona; este género tiene las siguientes importancias:

- a. **CIVICO** : El árbol de la “quina” representa la riqueza del recurso vegetal del Perú y se le encuentra simbolizada en el escudo nacional, en el lado derecho superior del mismo.
- b. **MEDICINAL** : Las especies del género Cinchona son consideradas universalmente como salvadoras de la humanidad de las fiebres recurrentes o malarias y su uso se reporta oficialmente desde 1649, siendo los jesuitas quienes informaron por primera vez a Europa de sus propiedades terapéuticas, se utilizaron en dos guerras mundiales en las cuales se pagaron buen precio por ellas. Este género comprende varias especies que se llaman vulgarmente “cascarilla”, casi todas contienen quinina, alcaloide de propiedades antifebrifugas, siendo la mas importante desde el punto de vista medicinal.
- c. **FORESTAL** : Es solamente después de la segunda guerra mundial que a la “cascarilla” se le considera como maderable, la madera es de buena calidad para tablas y mueblería; no se raja ni se descompone fácilmente.

**ESPECIE.**- *Cinchona micrantha* Ruiz et Pav.

**SINONIMIA.**- *Cinchona affinis* Wedd.

**NOMBRES COMUNES.**- Cascarilla fina, cascarilla, cascarillo motosolo, cascarilla monopol, calisaya, cascarilla provinciana, quepo cascarilla, cascarilla verde, Cinchona, shamoja, cascarilla boba.

**ÁRBOL.**- Árbol de 6-10 m de altura con fuste cilíndrico irregular, de 20-35 cm de diámetro; ramificación simpodial, con ramas que empiezan en las 2/3 partes

de la altura del árbol; copa globosa o globosa irregular, árbol caducifolio.

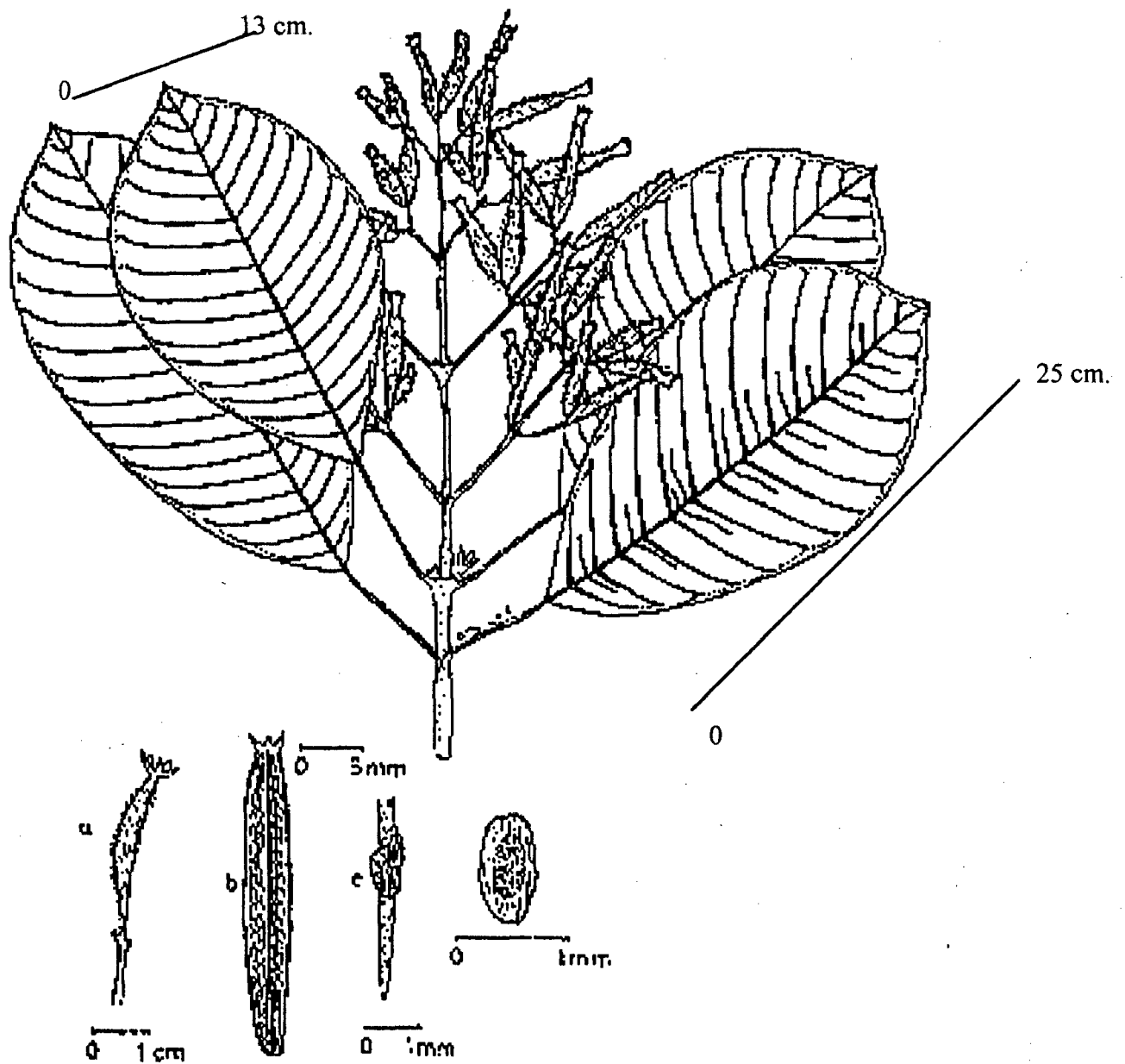
**CORTEZA.-** Marrón cenizo o marrón gris; de apariencia fisurada; al hacer un corte, se nota el interior de color blanco, que oxida a anaranjado rojizo al contacto con el aire; exuda savia de consistencia pegajosa o decidua, de color amarillo; olor característico y de sabor amargo.

**HOJAS.-** Simples y opuestas; de 10 a 25 cm de longitud y 8 a 15 cm de ancho (sin incluir peciolo); ápice agudo; base obtusa o redonda; borde entero. Forma elíptica-ovalada o elíptica-lanceolada pinnatinervia curva, hojas con el haz glabro o con escasa pubescencia; envés con pubescencia escasa, con estípulas ovadas.

**FLORES.-** En panículas grandes y con abundante flores de hasta 40 cm de longitud. Flores hermafroditas, actinomorfas de hasta 3 cm de longitud; cáliz gamopétalo pequeño de hasta 0.4 cm de largo, con 5 lóbulos o dientes agudos, corola gamopétala de color rosada con pubescencia tomentosa de color blanco; más pequeños que el tubo, de 2.8 cm de largo; estambres adnatos a la corola, con anteras versátiles, presencia de hipantio.

**FRUTO.-** Cápsula oblonga u oblongo-lanceolado.

**ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN.-** Es una especie que se distribuye desde el sur del Ecuador (Loja), está bien distribuida a lo largo de las vertientes orientales de los Andes, entre los 300 a 3,500 m.s.n.m. Esta especie se encuentra con más frecuencia en el departamento de Huánuco.

*Cinchona micrantha micrantha* Ruiz et Pav.

a) Fruto; b) Corte de fruto; c) Disposición de semilla.

## **B. ANATOMÍA**

### **ANATOMÍA DE UN ÁRBOL**

Un árbol, como toda planta, se compone de células, de fibras y de vasos. El elemento fundamental anatómico de las plantas es la célula. La unión de las células forma el tejido. El conjunto de los tejidos determina la masa leñosa. En las plantas resinosas, los tejidos suelen tener de dos a siete milímetros de largo, y unos dos milímetros de grueso. Las fibras leñosas están formadas por la sobreposición de vasos celulares alargadas, que se comunican entre sí, y se transforman. La unión de la fibra con los vasos celulares forman los haces leñosos, y el tejido. Cuando envejece la célula, se lignifica y se impregna de lignina, materia que se endurece considerablemente; forma la madera perfecta, y confiere al árbol necesaria rigidez (JOHNSON, 1980).

El método anatómico es el más preciso y concreto, para la identificación de maderas desconocidas, mediante el estudio de las maderas en los planos de corte transversal, radial y tangencial (COZZO, 1982).

Las características anatómicas básicamente nos permite identificar la madera y explicar el comportamiento de la madera frente a determinadas acciones de aserrío y trabajabilidad, preservación, secado, resistencia (BOCANEGRA, 1988).

## **C. REFERENCIAS SOBRE LA MADERA**

La madera es la parte sólida de los árboles, debajo de la corteza; definida como leño situado entre el conductor medular y la corteza, se descompone en dos capas superpuestas pero en consistencia y en intensidad de color ganan a medida que se acercan al centro distinguiéndose por esta razón en él dos partes, una central, que es el leño propiamente, corazón o madera, y otra periférica que se llama albura o alburno; en sentido amplio, madera es un conjunto de elementos lignificados en una planta

cualquiera. (FONT QUER, 1963).

Sustancia fibrosa y celulosa de que se componen el tronco y las ramas de un árbol.

La proporción aproximada de las diversas materias que la componen, es la siguiente: celulosa 50%, lignina 30%, resina, almidón, tanina y azúcares 20%. Estos elementos orgánicos están compuestos de elementos esenciales 90% repartidos como sigue: carbono 46%, oxígeno 37.50%, hidrógeno 5.50%, azoe 1%, otros elementos, 10%, entre las cuales hay:

- 1° Cuerpos simples (fósforo y azufre).
- 2° Compuestos minerales (potasa, sodio, litio, aluminio, cal, etc. (JOHNSON, 1980).

Madera, es un tejido complejo que consta de diferentes tipos de células, unas vivas y otras no. Los componentes más característicos son los elementos traqueales conductores de agua. Algunos de estos elementos combinan la conducción con la función de sostén. Comúnmente el xilema también contiene elementos de sostén especializados (las fibras) y células vivas parenquimáticas, que desarrollan diversas actividades vitales. Las fibras pueden conservar sus protoplastos en el xilema conductor y combinar así funciones vitales, como el almacenamiento de almidón, con la función mecánica de sostén. En cierto número de plantas, el xilema contiene tubos laticíferos (ESAU, 1976).

La madera es la parte sólida y rígida que se encuentra bajo la piel de los tallos leñosos en forma de tejido vascular. Aunque en sentido popular la madera sólo se encuentra en los árboles y arbustos, científicamente aparece en todas las traqueofitas. Como elementos constitutivos de la madera se encuentran los haces fibrovasculares que forman el sistema circulatorio de las plantas superiores. En estos haces se distinguen los siguientes vasos:

1. **Xilema o vasos leñosos.**- Que conducen la savia bruta, agua y sales minerales disueltas, desde las raíces a los brotes aéreos y las hojas.
2. **Floema, o vasos liberianos.**- A través de los cuales el alimento preparado por las hojas (savia elaborada) circula en estado de disolución para alimentar el resto de la planta.

### COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA:

Los principales componentes químicos de la madera son los siguientes:

- 1) Celulosa 50%
- 2) Lignina 30%
- 3) Productos orgánicos varios 20%

Los productos orgánicos se encuentran divididos en dos grandes grupos:

- Materias de reserva.- Almidón, azúcares, grasas, taninos, sustancias albuminoideas.
- Materias de secreción.- Aceites esenciales, materias colorantes, sales minerales, ceras y resinas (ASCENCIO, 1987).

Es el conjunto de células que conforman el tejido leñoso; constituidas por células longitudinales y transversales de distintas características, según las funciones que desempeñan en el árbol.

Químicamente la madera se forma de tres compuestos secundarios como taninos, gomas, aceites, colorantes, resinas, etc (JUNAC, 1980).

La madera es un conjunto de tejidos, formados por células parenquimatosas, fibras, traqueidas (gimnospermas) y vasos. Estas células se diferencian por sus formas diversas, sus paredes de espesores variados y dispuestos diferentes según las especies

forestales (LEBACQ y KANASHIRO, 1980).

La parte maderable del árbol tiene funciones básicas que son las siguientes: conducción de agua, almacenamiento de sustancias de reserva y resistencia mecánica. Para cumplir con estas funciones en la madera se distingue tres tipos de tejidos: Tejido vascular (de conducción); tejido parenquimático (de almacenamiento) y tejido fibroso (de resistencia). Se llaman elementos procenquimáticos todas aquellas células alargadas y de paredes engrosadas, principalmente relacionadas con la conducción y la resistencia mecánica; en cambio, se llaman elementos parenquimáticos a aquellas células y de paredes relativamente delgadas que tienen la función de almacenamiento y distribución de las sustancias de reserva.

En la madera existen dos grandes sistemas de elementos xilemáticos; el sistema longitudinal, formado por elementos prosenquimáticos (elementos vasculares, fibras o traqueidas) y elementos parenquimáticos (JUNAC, 1988).

El xilema o madera tiene mucha importancia porque es el principal tejido conductor de agua. Habitualmente esta asociado con el floema, que representa el primer tejido conductor de sustancias alimenticias. La corriente normal en el xilema se efectúa en dirección acrópeta, es decir de las raíces de la planta hacia el ápice del tallo y las hojas mientras que la corriente principal en el floema se mueven en dirección basípeta, es decir, de las hojas (donde se forman las sustancias alimenticias) hacia abajo, donde se encuentran los órganos de reserva. Ambos tejidos juntos forman el tejido vascular ; además de su función como tejido conductor de agua, el xilema sirve también como tejido del sosten. El xilema es un tejido complejo que reúne en si mismo diferentes tipos de células que son : tráqueas y traqueidas, que sirven como elementos conductores y que tienen también función mecánica; las fibras que sirven como elementos de conducción y células parenquimatosas, en contrasta con los otros tres tipos -, células vivas, que tienen principalmente función de movimiento y almacén de sustancias alimenticias. (ROTH, 1966).



## D. PARTES DEL TRONCO

BOCANEGRA (1988) describe lo siguiente:

1. **Corteza externa.**- Tejido floemático muerto (fibras floemáticas, tubos cribosos, parenquima floemático, etc.), formada en crecimiento secundario, cuya función es fundamentalmente protección. Es de color generalmente oscuro.
2. **Corteza interna.**- Es la parte activa, a través de los tubos cribosos se transporta las sustancias elaboradas en las hojas hacia otras partes. Es un tejido vivo, de color mas claro que la corteza externa y alimenta al cambium.
3. **Cambium.**- Es el tejido meristemático lateral (forma la madera), responsable de la calidad de la madera y está activo durante toda la vida del árbol.
4. **Xilema o madera.**- Constituye las siguientes partes:
  - a. **Albura.**- Es la parte exterior y está constituida por elementos xilemáticos vivos. Almacena y conduce sustancias de reserva y por lo mismo mas es susceptible al ataque de hongos e insectos. De color generalmente mas claro a veces no se distingue del duramen, el grosor varía de acuerdo a la especie.
  - b. **Duramen.**- Constituido por elementos xilemáticos muertos, tienen la función de resistencia y sostén del tronco. Es casi siempre mas oscura que la albura, tiene una mayor resistencia al ataque de hongos e insectos. En general las capas de xilema que se forman, cuando mas se alejan del cambium, pierden agua y sustancias de reservas extractivas (gomas, resinas, taninos y aceites esenciales), etc.
  - c. **Médula.**- Generalmente ubicada en la parte central, está constituido por

tejido parenquimático, su diámetro varía desde varios milímetros, a unos centímetros, no tiene importancia práctica por ser muy delgada.

- d. **Radios.-** Tejidos constituidos por células de parenquima transversal (perpendiculares al eje del árbol), pueden ser visibles a simple vista, con lupa 10% o al microscopio. Almacena y conduce transversalmente las sustancias de reserva.
- e. **Anillos de crecimiento.-** En el xilema y en la corteza es una capa de crecimiento a un período de un año en coníferas o estaciones de lluvia y “sequía” en latifoliadas:

Encontramos :

- Células de lumen amplio, de pared delgada y se forma al inicio del período vegetativo, es de color mas claro.
- Células de lumen estrecho de pared gruesa, formada al final del período vegetativo, de color mas oscuro.

Correspondencia:

Conífera

Latifoliada

\* Madera de primavera

Madera temprana (lluviosa)

\* Madera de verano

Madera tardía (sequía)

En época cálida y lluviosa hay una mayor actividad del cambium.

JUNAC (1980), describe las partes del tronco como sigue:

1. **Madera o xilema.-** En él se pueden distinguir lo siguiente:
  - a. **Médula.-** Se encuentra ubicada generalmente en la parte central del tronco, está constituida por células débiles o muertas, a veces de consistencia corchosa. Su diámetro varía entre menos de un milímetro,

hasta más de un centímetro, según la especie.

- b. **Duramen.-** También llamado corazón, es la zona que rodea a la médula. Es de color mas oscuro y está constituido por células muertas lignificadas que le dan mayor resistencia al ataque de hongos.
  - c. **Albura.-** Es la zona de coloración más clara, conformada por células jóvenes, presenta menor resistencia a los ataques biológicos. La albura es más abundante, cuanto mas joven es el árbol.
2. **Cambium.-** Es una capa de células, difícil de observar a simple vista, donde continuamente se forman y multiplican las células del leño. Origina el crecimiento en grosor del tronco formando capas concéntricas de células de madera o xilema, en gran proporción hacia el interior y células de floema o corteza, en escasa proporción, hacia el exterior. Periódicamente dichas capas conforman los llamados anillos de crecimiento.
  3. **Corteza.-** Su capa exterior, llamada suber o corcho, está compuesta de células muertas y cumple la función de protección del fuste. Su capa interior llamada liber o floema, está formada por células vivas por las cuales se realiza el traslado y depósito de las sustancias alimenticias en el tronco.

## E. ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA MADERA

### 1. Fibras

Las fibras son células alargadas, afinándose en las puntas, de pared gruesa y en ocasiones el espaciamiento de la pared es tan pronunciada al extremo que la cavidad de la célula casi desaparece (FROMENT, 1981).

Las fibras proceden de células procenquimáticas. Pueden ser más alargadas que las traqueidas también poseen membranas secundarias

lignificadas. Sus membranas son generalmente más gruesas que las de las traqueidas. Se distinguen dos tipos principales de fibras en el xilema :

- 1) La fibras traqueidas; que tienen más semejanza con las traqueidas ya que desarrollan membranas más delgadas con puntuaciones rebordeadas.
- 2) 2) Las fibras libriformes; se asemejan más a la verdadera fibra porque son células más largas con membranas más gruesas y puntuaciones simples. (ROTH, 1966).

Son células alargadas, agrupadas en haces, provistas de puntuaciones que facilitan el paso de nutrientes, cumplen funciones de sostén del cuerpo leñoso.

La fibra es el principal componente de la madera de latifoliadas. Su diámetro promedio alcanza a 0.1 mm. y su longitud puede ser hasta 20 veces mayor (JUNAC, 1980).

## **2. Radios**

Los radios son líneas que van desde el interior hacia el exterior del árbol, formando el sistema transversal del tronco. Los radios están constituidos por células parenquimáticos, que tienen la función de almacenamiento y transporte de sustancias en sentido radial. Es por eso que los radios son puntos o líneas débiles de la madera, por lo que durante el secado se producen las grietas generalmente a través de los radios (AROSTEGUI, 1982).

## **3. Parenquima**

Las células parenquimatosas se hallan tanto en el xilema primario como en el xilema secundario. En el xilema secundario pueden distinguirse dos formas de parenquima : 1) el parenquima xilemático o leñosa, que se extiende en dirección tangencial, y 2) el parenquima radiomedular, que se extiende en dirección radial. Ambos tejidos presentan muy parecidos con respecto a su estructura y sus

contenidos. Las células parenquimatosas se originan de las células fusiformes del cambium. Si la célula cambial se diferencia directamente sin divisiones subsiguientes resulta una célula parenquimatosas fusiforme. Si ocurren divisiones transversales en una célula cambial se forma un cordón parenquimatoso. (ROTH, 1966).

El parenquima xilemático está distribuido en toda la estructura de la madera comunicándose con elementos vivos de la médula y la corteza/intermedio de los rayos medulares y que estos últimos en algunas especies tienen una sola célula de espesor (uniseriados) pero la mayoría presentan radios multiseriados que tienen de 3 a 35 células de ancho (GOLANEGRI-CAPP., 1982).

Término aplicado a un tejido compuesto de células vivas de morfología y fisiología variables, pero generalmente con membrana de forma poliédrica y relacionado con la actividad vegetativa de la planta; son células no especializadas, lo mismo morfológica que fisiológicamente en comparación con las fibras y traqueídas (ESAU, 1976).

Puede ser longitudinal o radial. El parenquima longitudinal consta de una o de varias hileras de células y tiene como función almacenar sustancias de reserva; en los radios medulares se almacena y distribuyen transversalmente los nutrientes desde la corteza hasta la médula.

Ocasionalmente se encuentran en canales gomíferos, formados por células especializadas de parenquima, ubicados longitudinalmente o dentro de los radios medulares (JUNAC, 1980).

El parenquima se origina a partir del cambium. El parenquima consta de células vivas de distinta forma y distinta función.

Este término parenquima se refiere, generalmente a tejidos que muestran poca especialización y que pueden estar relacionados diversas funciones de la planta.

Las células parenquimáticas sirven para almacenar distintos materiales de reserva, como azúcares, otros carbohidratos y sustancias nitrogenadas, proteínas, almidón, etc. (FANH, 1994).

#### **4. Vasos**

Los vasos son elementos de conducción constituidos por células tubulares unidas por sus extremos que son generalmente abiertos (JUNAC, 1980).

Son un conjunto de células que se unen y forman una estructura tubular articulada, de longitud variable (GOLA-NEGRI-CAPP., 1982).

Los vasos son tubos formados por células cilíndricas apareciendo en forma de agujeros en la sección transversal y en forma de pequeñas estrías en los cortes longitudinales estos varían según especie (FROMENT, 1981).

#### **5. Características organolépticas :**

Según ARÓSTEGUI, 1982.

Las características organolépticas, llamadas también externas, son aquellas perceptibles por los órganos sensoriales. Tienen importancia en la identificación y en la clasificación de la madera, según sus usos. Entre estas características se mencionan el color, olor, veteado, grano y textura.

- a. **Color.**- Originado por sustancias colorantes infiltradas en el lumen y en las paredes de las células xilemáticas. El color de la madera puede variar durante el proceso de secado. Las maderas blandas generalmente son de

color mas claro que las duras; las maderas tropicales son de colores variables, en su mayor parte mas oscuras que las maderas de zona templadas o frías.

El color tiene importancia en la clasificación, según la calidad de la madera. Si la madera ha sido atacada por hongos, el color puede ser blanco, azul, rojo pardo. Además tiene importancia en la identificación y en la clasificación de las maderas según la durabilidad. Las maderas de color claro, generalmente con abundante parenquima, contienen almidón y otros carbohidratos que son susceptibles al ataque de hongos e insectos. En cambio las maderas de color oscuro, que contienen sustancias infiltradas como taninos, gomas, resinas y colorantes, tienen una mayor durabilidad.

- b. **Olor.-** Producido por sustancias volátiles, especialmente resinas y aceites esenciales infiltrados en el lumen y las paredes celulares, las que al volatilizarse lentamente exhalan efluvios característicos, los cuales pueden servir para la identificación de las maderas, tales como el caso del estoraque, moena amarilla, moena negra, entre otros.
- c. **Veteado.-** Es el diseño o dibujo que se observa en la superficie longitudinal, el cual es producido por la disposición, tamaño y volumen de los elementos xilemáticos. Además, estas figuras se forman por la variación en la intensidad de colores y por la dirección del corte, sea radial o tangencial.

El veteado de la madera tiene importancia en la identificación y, sobre todo en la clasificación de las maderas según sus posibilidades usos, especialmente en parques y chapas decorativas. Las maderas con veteado llamativo formado por bandas paralelas, arcos superpuestos, jaspeado.

- d. **Grano.-** El grano se refiere a la dirección de los elementos xilemáticos

con respecto al eje del fuste. Con frecuencia se designa al conjunto de estos elementos con el nombre de haz longitudinal y su dirección puede seguirse mejor en la superficie o sección radial.

De acuerdo al grano, las maderas se clasifican en cuatro grupos: grano recto, oblicuo, entrecruzado y crespo u ondulado, que es poco frecuente. Esta característica tiene importancia para el comportamiento de las maderas en el trabajo con máquinas de carpintería y, sobre todo, tiene influencia significativa en la resistencia mecánica de la madera. Las maderas de grano recto son fáciles de trabajar, en cambio, aquellas con grano entrecruzado son difíciles.

- e. **Textura.-** Es una característica que se refiere el tamaño de los elementos xilémicos; fibras, parenquima y elementos vasculares. De acuerdo a la textura, la madera se clasifica en tres grupos: madera de textura fina, media y gruesa.

Esta característica tiene importancia en el acabado de la madera. Las maderas de textura fina, tienen poros pequeños visibles al microscopio, abundante tejido fibroso, poco tejido parenquimático y radios finos.

Las maderas de textura media tienen poros medianos visibles con lupa de 10X y difícil a simple vista.

Las maderas de textura gruesa tienen poros grandes, los cuales se observan fácilmente a simple vista, poseen abundante parenquima y radios anchos.

## **F. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MADERA**

Estas características son considerados como colaboradores eficaces para la



identificación de las maderas por medio de la estructura anatómica y el de mayor importancia es el de peso específico- También son básicos para determinar los usos mas adecuados que deben darse a cada una de las especies.

### **1. Contenido de humedad**

La madera contiene agua bajo tres formas: agua libre, agua higroscópica y agua de constitución. EL agua libre se encuentra las cavidades celulares, el agua higroscópica se halla contenida en las paredes celulares, el agua de constitución se encuentra formando parte integrante de la estructura molecular.

Cuando se expone la madera al medio ambiente, empieza a perder agua iniciándose el proceso de secado. En el transcurso del secado primero se pierde el agua libre y después el agua higroscópica, el agua de constitución de la madera no se pierde sino por combustión de la madera. En función de la cantidad de agua que contenga la madera pueden presentarse tres estados, verde, seco y anhidro. Se dice que la madera está verde cuando ha perdido parte del agua libre y parte de agua higroscópica, finalmente, será madera anhidra cuando ha perdido toda el agua libre y toda el agua higroscópica.

El contenido de humedad (C.H.), es el porcentaje en peso, que tiene el agua libre mas el agua higroscópica con respecto al peso de la madera anhidra (JUNAC, 1984).

Contenido de humedad es la cantidad total de agua presente en una muestra de madera dada se expresa como un porcentaje del peso seco al horno de la madera. El peso seco al horno es usado como base porque es una indicación de la cantidad de sustancia sólida presente (DELGADO, 1981).

## **2. Densidad básica de la madera**

Se define como la relación entre el peso seco al horno y su volumen verde. No obstante la diferencia, suele emplearse como sinónimo "peso específico" que es la relación entre el peso seco de la madera y el peso de un volumen igual de

agua, la densidad de la madera tiene gran influencia en las propiedades mecánicas (AROSTEGUI, 1982).

## **3. Contracción y expansión de la madera**

La contracción y expansión de la madera son los cambios dimensionales, tanto en sentido radial, tangencial y longitudinal que sufre la madera como consecuencia del cambio o de su contenido de humedad, por debajo del punto de saturación de las fibras. La causa de estos cambios dimensionales se debe principalmente a la pérdida o entrada del agua higroscópica en la estructura celulósica de la pared celular. EL agua libre no tiene ninguna influencia en estos cambios.

Debido a las variaciones de las condiciones climáticas (humedad relativa y temperatura), la madera en uso está sujeta a cambios dimensionales. Además, estos cambios son diferentes según las secciones de la madera, por lo que en la parte interna se originan tensiones, causando defectos durante el secado, tales como grietas deformaciones, entre otros (AROSTEGUI, 1982).

## **G. MICROTECNIA**

El corte con micrótopo de deslizamiento normalmente se restringe a materiales que son demasiado duros para seccionarse incluyéndolos en parafina o emplástico. Con este tipo de micrótopo es posible obtener secciones delgadas (2  $\mu$ s) o gruesas (50

*us*), pero para los propósitos histológicos ordinarios es suficiente cortar secciones de 10 a 20 *us* de espesor.

## 1. PARTES DEL MICROTOMO

- a) Cabezal fijo : En este se coloca el cubo de madera debidamente orientado, quedando fijado a través del tornillo similar a un tornillo de banco. De acuerdo a la orientación del cubo, con ayuda de los prisioneros se gradúa la inclinación del cubo a cortar debiendo quedar perpendicular al eje del cabezal fijo.
- b) Cabezal móvil : Tiene un portacuchilla y presenta una graduación de 0-5° con la que es posible buscar el ángulo adecuado para realizar el corte. Presenta además un tornillo para regular el ángulo de ataque.
- c) Tornillo para graduar el espesor de lámina : Se encuentra en la parte inferior del cabezal fijo, permite graduar el espesor de lámina a cortar, siendo el más adecuado de 15, 20 y 25 micras y de 10 para microfotografías.
- d) Manizuela para subir y bajar el cubo de madera : Permite subir y bajar el cubo de madera con mayor rapidez. Está adherida al cabezal fijo.
- e) Cuchilla : Las cuchillas utilizadas son del tipo cuneiforme existiendo tres tipos según la madera a cortar. (CURTIS, 1986).

## 2. CALIBRACION

El tamaño es uno de los criterios importantes, sin embargo, para la medición exacta de un objeto debe emplearse un disco micrométrico calibrado que se pone dentro del ocular del microscopio. La variedad más empleada es un

disco que lleva una escala dividida en 50 espacios o unidades micrométricas oculares. Como las unidades del micrómetro ocular son arbitrarias, y su valor exacto varía según el objetivo utilizado y en el tipo de microscopio, es preciso hacer el cálculo correspondiente con cada combinación de lentes, a seco débil, seco fuerte e inmersión. Para ello, las unidades del micrómetro ocular se comparan con una escala de dimensiones desconocidas. Esto puede hacerse superponiendo la imagen de la escala ocular desconocida y de la escala conocida de un micrómetro objetivo (portaobjetos con una escala cuidadosamente trazada y calibrada de divisiones de 0.1 y 0.01 mm).

- a) Se quita el ocular 10X del microscopio y se desatornilla la lente ocular superior. Se pone el disco micrométrico sobre el diafragma dentro del cuerpo del ocular estando la escala en el lado inferior. Se vuelve a atornillar el lente superior y se pone el ocular en el microscopio otra vez. Tanto el micrómetro como la lente deben de estar limpios sin polvo, pues éste podría estorbar las observaciones.
- b) Se pone el micrómetro objetivo sobre la platina y se enfoca una parte de la escala.
- c) Viendo a través del microscopio se observan las divisiones del micrómetro objetivo, para distinguir las divisiones grandes (0.1mm) de las pequeñas (0.01mm).
- d) Se ajusta el campo de modo que la línea 0 del micrómetro ocular se superpone exactamente a la línea 0 del micrómetro objetivo.
- e) Sin mover el micrómetro objetivo se busca otro punto en el extremo derecho, donde queden exactamente superpuestas otras dos líneas. Este segundo conjunto de líneas superpuesta deberá estar lo más lejos posible de las líneas 0, pero esta distancia varía con el objetivo y el microscopio.

- f) sabiendo que cada uno de las divisiones grandes del micrómetro objetivo valen 0.1 mm, se establece la distancia total (en milímetros) entre los dos puntos de superposición, (en milímetros) entre los dos puntos de superposición para cubrir la misma distancia.
  
- g) Se calcula el número de milímetros que corresponde a una pequeña unidad ocular. (MELVIN-BROOKE, 1971).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. UBICACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

La zona donde se desarrolló la Tesis presenta las siguientes características.

##### 1. Ubicación política

|              |   |               |
|--------------|---|---------------|
| Localidad    | : | Tingo María   |
| Distrito     | : | Rupa Rupa     |
| Provincia    | : | Leoncio Prado |
| Departamento | : | Huánuco       |
| Región       | : | Andrés Bello  |

##### 2. Ubicación geográfica

|                  |   |               |
|------------------|---|---------------|
| Altitud promedio | : | 641 m.s.n.m.  |
| Latitud          | : | 09° 08' Sur   |
| Longitud         | : | 75° 57' Oeste |

##### 3. Zona de vida

Ecológicamente de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o de formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimática de LESLIE R. HOLDRIDGE, la ciudad de Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo Sub Tropical (bmh-ST).

#### B. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Los datos siguientes fueron tomados de la Estación Meteorológica "JOSÉ ABELARDO QUIÑONES" y son:

|                    |   |         |
|--------------------|---|---------|
| Temperatura máxima | : | 29.3 °C |
|--------------------|---|---------|

|                              |   |          |
|------------------------------|---|----------|
| Temperatura mínima           | : | 19.5 °C  |
| Temperatura promedio anual   | : | 24.2 °C  |
| Precipitación promedio anual | : | 629 m.m. |
| Humedad relativa             | : | 80%      |

## C. MATERIALES

### 1. De estudio

- *Apeiba membranacea* S. ex B. (Peine de mono)
- *Cinchona micrantha* R. et P. (Cinchona)

### 2. De campo

- Pintura esmalte de color amarillo
- Cinta metálica flexible de 2 m. de longitud
- Machetes
- Cuñas
- Brochas (1/2 " y 2")
- Motosierras
- Sierra circular
- Garlopa eléctrica
- Calibradora eléctrica
- Libreta de campo

### 3. De laboratorio

- Balanza eléctrica con precisión de 0.1gr.
- Estufa eléctrica de 200 ° C
- Horno con termostato de 500 ° C
- Micrómetro

- Micrótopo de deslizamiento
- Microscopio compuesto
- Desecador
- Parafina
- Placas petri
- Pinceles
- Pinzas
- Disco micrométrico
- Punzón
- Porta y cubre objetos
- Libreta de apuntes

#### **Sustancias químicas**

- Alcohol de 30°, 60°, 90°, 96°.
- Xilol al 98 %
- Safranina al 1%
- Bálsamo de Canadá – solución de 2 : 1
- Glicerina al 86%
- Acido acético glacial al 99%

#### **D. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó el diseño completamente al azar con 2 tratamientos (sp. en estudio) y 5 repeticiones por cada tratamiento.

Las características evaluadas fueron sometidas al ANVA y Prueba DUNCAN a un nivel de significancia de 0.05.



## E. ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

| FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD |
|---------------------|--------------------|
| Tratamiento         | 1 (t-1)            |
| Error               | 8 (n-t)            |
| <b>TOTAL</b>        | <b>9 (n-1)</b>     |

## F. METODOLOGÍA

La metodología seguida para ejecutar la presente Tesis, estuvo regida a reglas, que se basan en las normas del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC) y Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT).

### 1. Colección de muestras

Para la colección de muestras, primeramente se ubicó los árboles en el bosque luego se procedió a lo siguiente:

#### a. Marcado de árboles

Los árboles seleccionados se marcaron con pintura esmalte.

#### b. Talado, trozado y aserrío primario

Se talaron los árboles marcados con motosierra, cuidando la caída mediante una orientación adecuada.

Se seleccionó 5 árboles por especie, (los mejores), se talaron y se procedió a obtener trozas de 1.30 m de longitud, luego se tomó al azar cuatro trozas por especie.

**c. Transporte**

Las trozas fueron trasladadas al Laboratorio de Tecnología y Aprovechamiento Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.

Posteriormente se aserraron longitudinalmente con motosierras, en tres secciones, obteniéndose un tablón central de 15 cm de espesor y dos tapas laterales.

**d. Obtención de viguetas**

Los tablonces fueron reaserrados con el fin de obtener viguetas de distintas dimensiones; para los diferentes ensayos.

**G. PROPIEDADES FÍSICAS**

Para los ensayos físicos se emplearon Normas ITINTEC.

**1. Determinación del contenido de humedad**

**a. Preparación de probetas**

Las probetas se tomaron al azar según la Norma ITINTEC 251.010, se emplearon probetas de 3x3x10 cm. El número de probetas fueron de 12 por árbol.

Se calculó el contenido de humedad con la siguiente fórmula:

$$\text{CH} = \frac{\text{PH} - \text{PSh}}{\text{PSh}} \times 100$$

Donde:

CH = El contenido de humedad, en porcentaje

PH = Peso húmedo de la muestra en gramos

PSh = Peso seco al horno en gramos

#### b. Método

Para la determinación del contenido de humedad (CH); se pesaron las muestras para obtener el peso húmedo, expresado en gramos y luego se colocaron en la estufa, seguidamente se aplicó un calentamiento gradual de 40-60-80 y  $103 \pm 2$  °C, dejando las probetas a esta temperatura por espacio de 24 horas, después se retiraron las muestras de la estufa y se dejaron enfriar en el termostato por un espacio de 10 minutos, luego se pesaron; una vez que se pesó se introdujo nuevamente al horno por una hora; repitiendo este proceso hasta obtener un peso constante.

## 2. Determinación de densidad

### a. Preparación de probetas

De las viguetas seleccionadas según la Norma de colección de muestras ITINTEC 251.008 se prepararon las probetas de 3x3 cm. de sección transversal y 10 cm de longitud. Las probetas se seleccionaron al azar, en número de 12 por árbol.

La densidad se determinó con la siguiente fórmula:

$$DB = \frac{PSh}{VH} \times 100$$

Donde:

DB = Densidad básica en porcentaje

PSh = Peso seco al horno en gramos

VH = Volumen humedad o saturado en  $\text{cm}^3$ .

#### b. Método

La densidad se determinó en base a la Norma ITINTEC 251.011, se pesaron las probetas en estado saturado para obtener el peso húmedo (PH).

El volumen húmedo (VH) se determinó en forma indirecta, sumergiendo la probeta en un peso conocido de agua sin tocar el fondo del recipiente y se registra el incremento de peso correspondiente, que representa el volumen desplazado por la probeta. Luego las probetas se colocaron en la estufa a  $103 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se retiraron las probetas de la estufa, se dejaron enfriar en el desecador y se pesaron. Se repitió el tratamiento hasta obtener peso constante. En esta forma se consiguió el peso seco al horno (PSh).

Posteriormente las probetas fueron parafinadas, para determinar el volumen seco al horno (VSh), en forma indirecta por inmersión en agua.

### 3. Determinación de contracción

#### a. Preparación de las probetas

A partir de las viguetas seleccionadas según la Norma ITINTEC 251.008, se prepararon las probetas de 3x3 cm de sección transversal y de 10 cm de longitud. Fueron preparados de tal manera que dos de sus caras paralelas entre sí sean superficies tangenciales a los anillos de crecimiento, y las otras dos caras resultaron en dirección paralela a los radios, con el eje longitudinal de la probeta paralela a la dirección de las fibras.

Las probetas se seleccionaron al azar en número de 12 por árbol.

La contracción total de la madera (desde húmeda a seco al horno), se calculó con las fórmulas siguientes:

$$CT_t = \frac{dth - dtsh}{dth} \times 100$$

$$CR_t = \frac{drh - drsh}{drh} \times 100$$

Donde:

$CT_t$  = Contracción tangencial total en porcentaje

$CR_t$  = Contracción radial total en porcentaje

$dth$  = Dimensión tangencial de la probeta húmeda en mm.  
(CHº mayor de 30%).

$dtsh$  = Dimensión tangencial de la probeta seca al horno en mm. (contenido de humedad igual a 0%).

drh = Dimensión radial de la probeta húmeda en mm.

drsh= Dimensión radial de la probeta seca al horno en mm.

**b. Método**

Para la determinación de la contracción se siguió la Norma ITINTEC 251.012, se identificaron y se marcaron las caras tangenciales (T) y radiales (R) inmediatamente después de preparado las probetas se midieron en los puntos centrales, se secaron las probetas lentamente en un horno con ventilación adecuada, aumentando la temperatura gradualmente de 40 °C a 60 °C, 70 °C a 90°C y 103 °C  $\pm$  2 °C.

Después se enfriaron en el desecador las probetas y se midieron las dimensiones tangenciales y radiales.

## **H. CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS**

El método que se empleó para el estudio anatómico de la madera corresponde a la Norma COPANT 30: 1-019.

### **1. Características macroscópicas**

Se prepararon las probetas de acuerdo a la Norma mencionada, de 2x10x15 cm, tanto radiales como tangenciales.

**a. Método**

Se observaron las características de la estructura anatómica distinguibles a simple vista o con lupa de 10X, los siguientes elementos: parenquima, radios, poros y anillos de crecimiento, también se observó las características organolépticas: color, olor, vetado, grano, textura.

## 2. Características microscópicas

Se prepararon probetas de 2 cm de lado, bien orientadas en sus tres secciones, transversal, radial y tangencial.

### a. Método

Para la descripción de las características microscópicas se siguió el siguiente procedimiento:

#### \*\* Preparación de láminas

Según las características de las maderas se escogieron métodos adecuados de:

**Ablandamiento** (Glicerina y alcohol y hervido en agua)

**Coloración** (Safranina al 1%)

**Montaje** (Bálsamo de Canadá).

#### \*\* Preparación del material disociado o tejido macerado

Se obtuvieron probetas de 1x1x2 cm y luego se siguieron las fases de:

- Astillado
- Macerado (peroxido de hidrógeno y ácido acético glacial)
- Montaje (Bálsamo de Canadá)

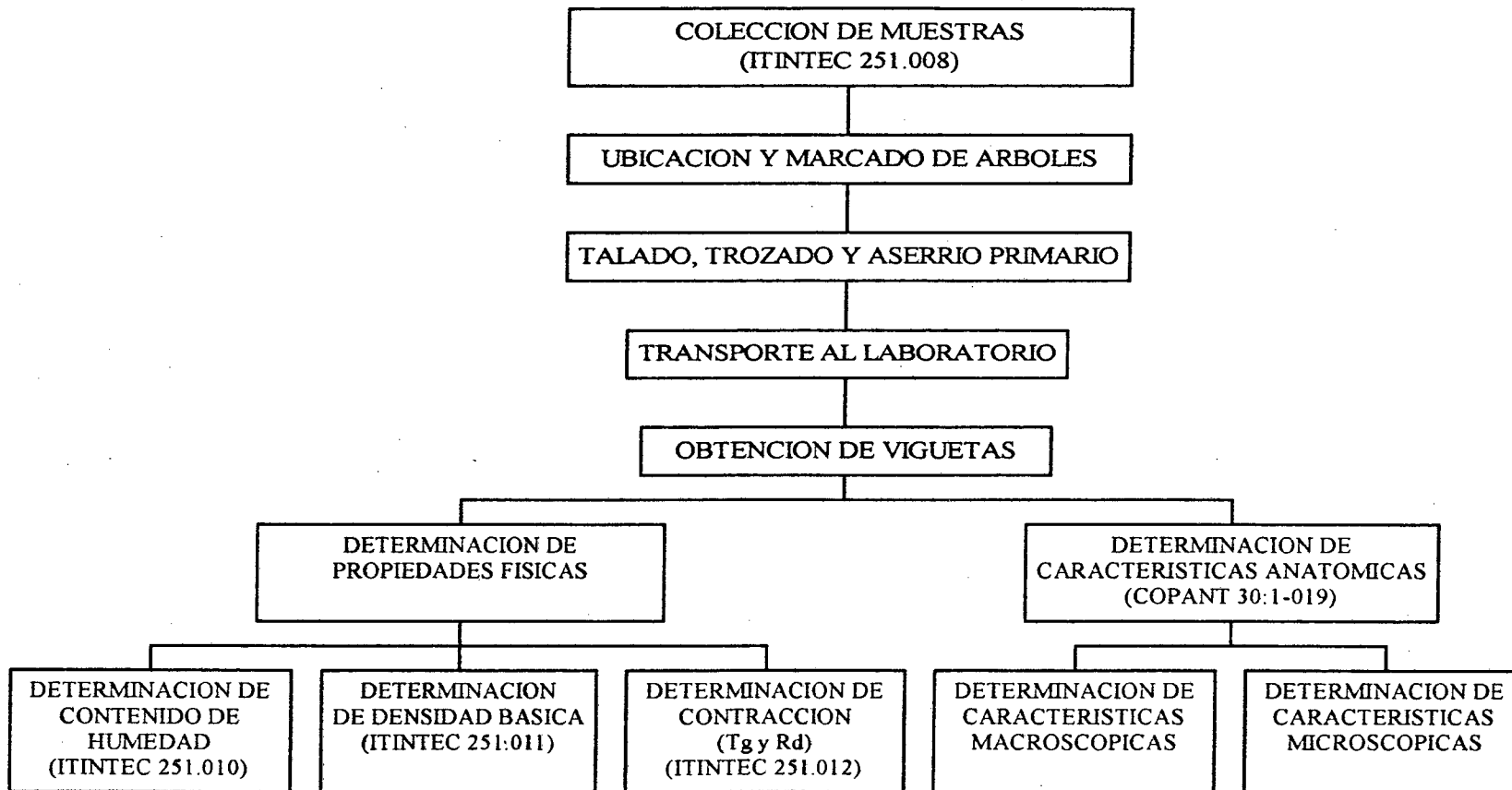
**Observación y mediciones**

Los elementos anatómicos se observaron en las secciones transversal, radial y tangencial con aumentos de 40X y 100X, se describieron los siguientes elementos: vasos, parenquima, radios, fibras, inclusiones.

Se midieron: vasos, poros, radios y fibras.



FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE LA DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y CARACTERISTICAS ANATOMICAS



#### IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los parámetros evaluados en el presente trabajo son los siguientes:

**Cuadro 1: Propiedades Físicas de las Dos Especies**

| Especies en estudio                           | Contenido de humedad (%) | Densidad básica (g/cm <sup>3</sup> ) | Contracción |               |
|---|--------------------------|--------------------------------------|-------------|---------------|
|   |                          |                                      | Radial(%)   | Tangencial(%) |
| <i>Cinchona micrantha</i><br><i>Micrantha</i> | 118.4172                 | 0.4963                               | 6.4746      | 9.7051        |
| <i>Apeiba membranacea</i>                     | 128.6488                 | 0.2000                               | 3.5070      | 7.5929        |

**Cuadro 2: Características Organolépticas**

| Especies en estudio                           | Color                        |                                | Sabor         | Olor           | Veteado            | Grano                  | Textura             |
|---|------------------------------|--------------------------------|---------------|----------------|--------------------|------------------------|---------------------|
|   | Condición verde              | Condición seca                 |               |                |                    |                        |                     |
| <i>Cinchona micrantha</i><br><i>Micrantha</i> | 7.5 R 4/6<br>marrón fuerte   | 10 YR 7/4<br>marrón muy pálido | No Distintivo | No Distinguido | poco definido      | Recto a veces ondulado | Media               |
| <i>Apeiba Membranacea</i>                     | 2.5 Y 7/4<br>amarillo pálido | 2.5 Y 8/2<br>amarillo pálido   | No Distintivo | No Distinguido | Arcos superpuestos | Recto                  | Gruesa a muy gruesa |

**Cuadro 3 : Características Macroscópicas**

| Especies en<br>Estudio    | POROS                   |                |                        |              |                    | PARENQUIMA                 |   | RADIOS                  |                |                       |                            |
|---------------------------|-------------------------|----------------|------------------------|--------------|--------------------|----------------------------|---|-------------------------|----------------|-----------------------|----------------------------|
|                           | Visibilidad             | Forma          | Agrupación             | Distribución | Nº Prom.<br>por mm | Visibilidad                | Distribución  | Visibilidad             | Distribución   | Altura                | Nº Prom. Por<br>mm. Lineal |
| <i>Cichcona micrantha</i> | Visible con Lupa de 10X | Oval y Redonda | Solitarios y Múltiples | Difusa       | 8                  | No visible con Lupa de 10X | No es Notorio   | Visible con Lupa de 10X | Estratificados | Menos de un milímetro | 3                          |
| <i>Apeiba membranacea</i> | Visible a Simple vista  | Oval y redonda | Solitarios y múltiples | Difusa       | 3                  | Visible a Simple vista     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paratraqueal Vasicéntrico</li> <li>• Apotraqueal Difuso</li> <li>• Bandas anchas de tejido no lignificado</li> </ul> | Visible a simple Vista  | Estratificados | Menos de un milímetro | 8                          |

**Cuadro 4 : Características Microscópicas**

| Especies en<br>Estudio    | VASOS / POROS |              |  |               |               |                                    |                             |                     |                               |                    |                          |           |
|---------------------------|---------------|--------------|--|---------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------|
|                           | Forma         | Distribución | Agrupación (%)   | Diámetro (μs) | Longitud (μs) | N° de poros por (mm <sup>2</sup> ) | Platina de perforación      | Tipo de perforación | Tipo puntuación intervascular | Forma de poteadura | Apertura                 | Inclusión |
| <i>Cinchona micrantha</i> | Ovaladas      | Difusa       | SOLITARIOS:<br>99.0941<br>MÚLTIPLE:<br>De dos: 0.9041<br>De tres: 0.0018   | 133.0550      | 966.8180      | 8                                  | Muy inclinados              | Simple              | Escalari-forme                | Ovales y redondos  | Incluido                 | Sílice    |
| <i>Apeiba membranacea</i> | Ovalada       | Difusa       | SOLITARIOS:<br>71.1263<br>MÚLTIPLE:<br>DE DOS: 26.3189<br>DE TRES: 2.0555<br>DE CUATRO: 0.2833<br>DE CINCO: 0.2160 | 164.8990      | 463.5720      | 3                                  | Horizontal y poco inclinado | Simple              | Alterna                       | Oval               | Incluidas y coalescentes | Cristales |

**Cuadro 5: Características Microscópicas**

| Especies<br>en estudio    | RADIOS                              |                      |                        |                          |                           |                               |        |
|---------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------|
|                           | Nº de radios por milímetro - lineal | Ancho o espesor (µs) | Altura o longitud (µs) | Espesor en Nº de células | Longitud en Nº de células | Clase                         | Tipo   |
| <i>Cinchona Micrantha</i> | 3                                   | 5.1160               | 51.6280                | 5                        | 20                        | Heterogéneos<br>Multiseriados | I, II  |
| <i>Apeiba membranacea</i> | 8                                   | 7.4700               | 77.5570                | 5                        | 26                        | Heterogéneos<br>Multiseriados | II,III |

**Cuadro 6: Características Microscópicas**

| Especies en<br>Estudio    | PARENQUIMA |  | FIBRAS              |                |        |
|---------------------------|------------|--|---------------------|----------------|--------|
|                           | Cantidad   | Tipo   | Diámetro ( $\mu$ s) | Longitud (mm.) | Forma  |
| <i>Cinchona micrantha</i> | Poco       | * Paratraqueal<br>Vasicéntrico.<br>* Apotraqueal<br>difuso en<br>agregados.                                    | 2.5379              | 2.1108         | Ausada |
| <i>Apeiba membranacea</i> | Abundante  | * Paratraqueal<br>Vasicéntrico.<br>* Apotraqueal<br>Difuso.<br>* Bandas anchas<br>de tejido no<br>lignificado. | 2.6984              | 1.6295         | Ausada |

**Cuadro 7: Contenido de Humedad (C.H°)**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.          | F cal. |
|---------------------|------|-------------|---------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 261.7243281 | 261.724381 NS | 4.63   |
| Error experimental  | 8    | 452.6086408 | 56.5760801    |        |
| TOTAL               | 9    | 714.3329689 |               |        |

C.V. = 6.088819 %

NS : No significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 7.756     | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 5.163     | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 8: Densidad Básica**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.       | C.M.          | F cal. |
|---------------------|------|------------|---------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 0.21963240 | 0.21963240 ** | 676.00 |
| Error experimental  | 8    | 0.00259920 | 0.00032490    |        |
| TOTAL               | 9    | 0.22223160 |               |        |

C.V. = 5.176618 %

\*\* : Altamente significativo.

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 0.4964    | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 0.2000    | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 9: Contracción Radial**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.          | F cal. |
|---------------------|------|-------------|---------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 22.01662440 | 22.01662440 * | 7.40   |
| Error experimental  | 8    | 23.80804360 | 2.97600545    |        |
| TOTAL               | 9    | 45.82466800 |               |        |

C.V. = 34.56442 %

\* : Significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 6.475     | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 3.507     | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 10 : Contracción Tangencial**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.          | F cal. |
|---------------------|------|-------------|---------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 11.15136000 | 11.15136000 * | 12.89  |
| Error experimental  | 8    | 6.9225000   | 0.86531250    |        |
| TOTAL               | 9    | 18.07386000 |               |        |

C.V. = 10.75525 %

\* : Significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 9.705     | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 7.593     | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |



**Cuadro 11: Diámetro de Poros (Us)**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.           | F cal. |
|---------------------|------|-------------|----------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 25.35037152 | 25.35037152 ** | 44.41  |
| Error experimental  | 8    | 4.56662863  | 0.57082858     |        |
| TOTAL               | 9    | 29.91700016 |                |        |

C.V. = 5.071454 %

\*\* : Altamente significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 16.490    | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 13.305    | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 12: Longitud de vaso (Us)**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.           | F cal. |
|---------------------|------|-------------|----------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 6353.575597 | 6353.575597 ** | 385.39 |
| Error experimental  | 8    | 131.889050  | 16.486131      |        |
| TOTAL               | 9    | 6485.464647 |                |        |

C.V. = 5.673719 %

\*\* : Altamente significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 96.770    | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 46.357    | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 13:** Número de Poros por mm<sup>2</sup>

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.           | F cal. |
|---------------------|------|-------------|----------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 67.60000000 | 67.60000000 ** | 270.40 |
| Error experimental  | 8    | 2.00000000  | 0.25000000     |        |
| TOTAL               | 9    | 69.60000000 |                |        |

C.V. = 8.620690 %

\*\* : Altamente significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 8.400     | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 3.200     | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 14 :** Espesor de radio (Us)

| Fuente de variación | G.L. | S.C.       | C.M.          | F cal. |
|---------------------|------|------------|---------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 0.13855644 | 0.13855644 ** | 263.32 |
| Error experimental  | 8    | 0.00420950 | 0.00052619    |        |
| TOTAL               | 9    | 0.14276594 |               |        |

C.V. = 3.645300 %

\*\* : Altamente significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 0.7470    | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 0.5116    | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 15 : Número de células en Longitud de Radio**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.           | F cal. |
|---------------------|------|-------------|----------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 90.00000000 | 90.00000000 ** | 180.00 |
| Error experimental  | 8    | 4.00000000  | 0.50000000     |        |
| TOTAL               | 9    | 94.00000000 |                |        |

C.V. = 3.074377 %

\*\* : Altamente significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 26.000    | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 20.000    | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 16 : Número de Células en Espesor de Radio**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.       | C.M.          | F cal. |
|---------------------|------|------------|---------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 0.10000000 | 0.10000000 NS | 1.00   |
| Error experimental  | 8    | 0.80000000 | 0.10000000    |        |
| TOTAL               | 9    | 0.90000000 |               |        |

C.V. = 6.45328 %

NS : No Significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 5.000     | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 4.000     | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 17 : Número de Radios por mm. Lineal**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.           | F cal. |
|---------------------|------|-------------|----------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 52.90000000 | 52.90000000 ** | 132.25 |
| Error experimental  | 8    | 3.2000000   | 0.400000000    |        |
| TOTAL               | 9    | 56.1000000  |                |        |

C.V. = 11.93312 %

\*\* : Altamente significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 7.600     | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 3.000     | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 18 : Longitud de Radio (u)**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.        | C.M.           | F cal. |
|---------------------|------|-------------|----------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 16.80652960 | 16.80652960 ** | 399.05 |
| Error experimental  | 8    | 0.33693400  | 0.04211675     |        |
| TOTAL               | 9    | 17.14346360 |                |        |

C.V. = 3.177230 %

\*\* : Altamente significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 7.756     | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 5.163     | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 19: Longitud de Fibra (mm.)**

| Fuente de variación | G.L. | S.C.       | C.M.         | F cal. |
|---------------------|------|------------|--------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 0.57917239 | 0.5791723 ** | 172.49 |
| Error experimental  | 8    | 0.2686145  | 0.00335768   |        |
| TOTAL               | 9    | 0.60603380 |              |        |

C.V. = 3.098425 %

\*\* : Altamente Significativo

| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 2.1108    | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 1.6295    | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

**Cuadro 20: Espesor de Fibra en (Us)**

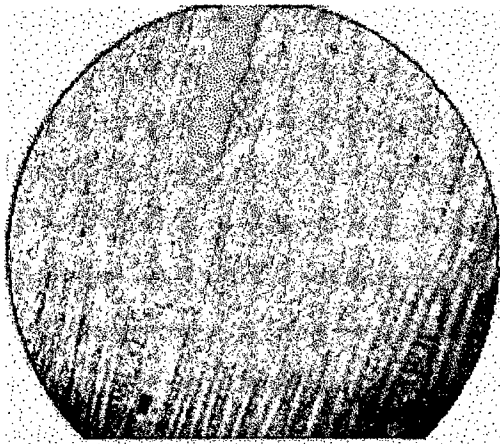
| Fuente de variación | G.L. | S.C.       | C.M.         | F cal. |
|---------------------|------|------------|--------------|--------|
| Tratamiento         | 1    | 0.06432040 | 0.06432040 * | 13.21  |
| Error experimental  | 8    | 0.03896520 | 0.00487065   |        |
| TOTAL               | 9    | 0.10328560 |              |        |

C.V. = 2.665573 %

\* : Significativo

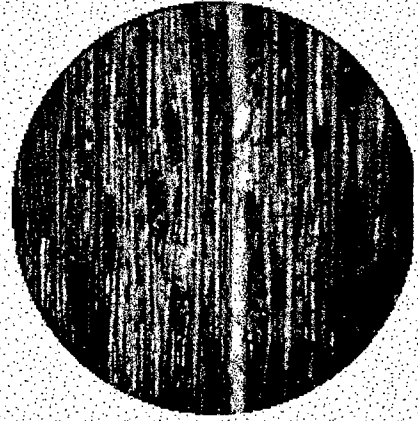
| Grupo Duncan | Promedios | Repeticiones | Tratamientos              |
|--------------|-----------|--------------|---------------------------|
| A            | 2.6984    | 5            | <i>Apeiba membranacea</i> |
| B            | 2.5380    | 5            | <i>Cinchona micrantha</i> |

1.- CORTE TANGENCIAL



40X

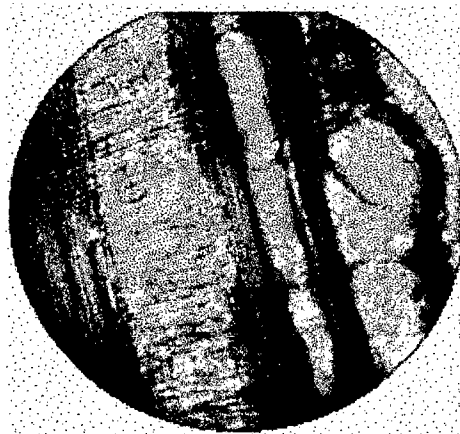
A) *Apeiba membranacea* S. ex B.



40X

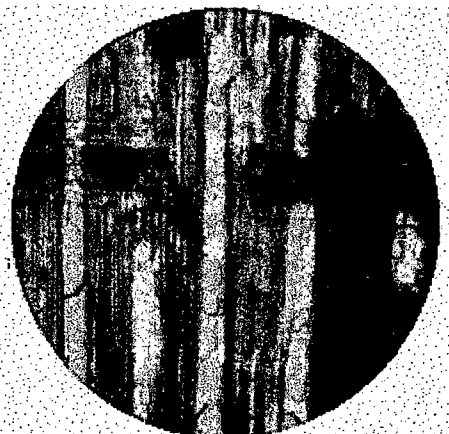
B) *Cinchona micrantha* R. et P.

2.- CORTE RADIAL



40X

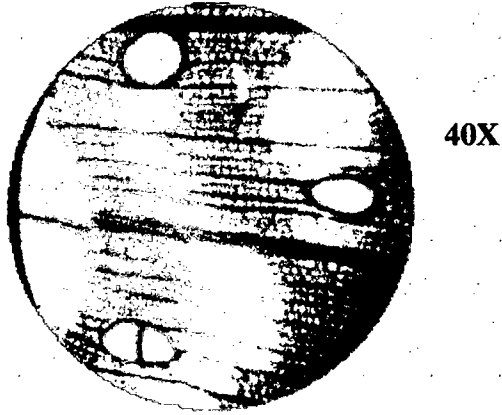
A) *Apeiba membranacea* S. ex B.



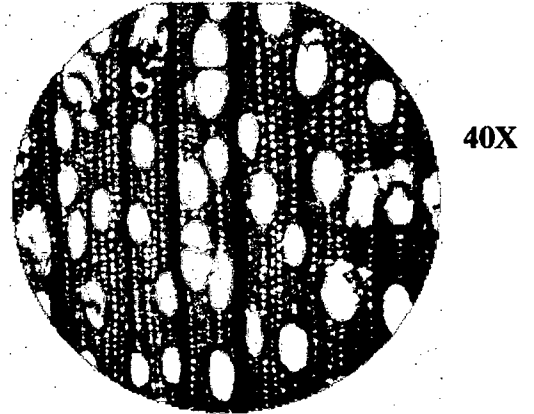
40X

B) *Cinchona micrantha* R. et P.

**3.- CORTE TRANSVERSAL**

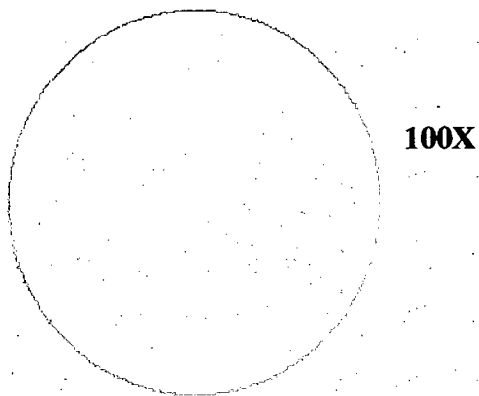


**A)** *Apeiba membranacea* S. ex B.

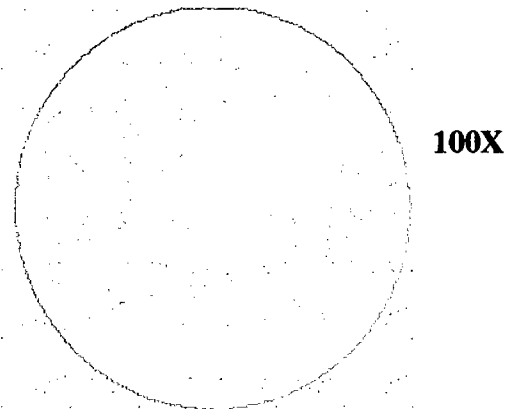


**B)** *Cinchona micrantha* R. et P.

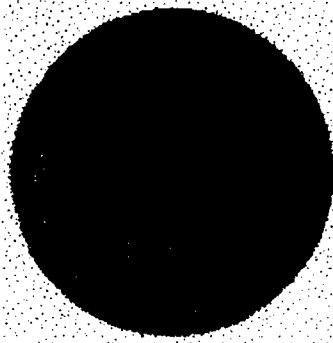
**4.- VASOS**



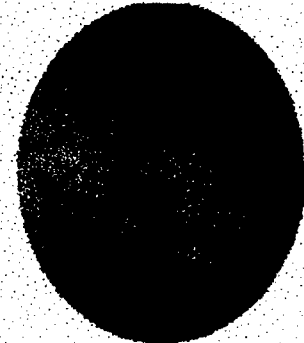
**A)** *Apeiba membranacea* S. ex B.



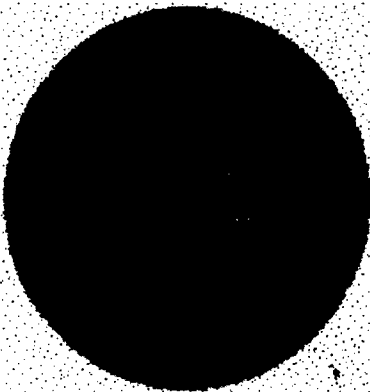
**B)** *Cinchona micrantha* R. et P.

**5.- FIBRAS**

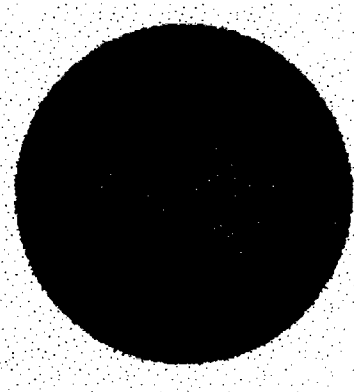
40X

**A)** *Apeiba membranacea* S. ex B.

40X

**B)** *Cinchona micrantha* R. et P.**6.- EXTREMOS DE FIBRAS**

100X

**A)** *Apeiba membranacea* S. ex B.

100X

**B)** *Cinchona micrantha* R. et P.



## V. DISCUSIONES

Las dos especies estudiadas pertenecen a dos familias diferentes, RUBIACEAE para la *Cinchona micrantha* y TILIACEAE para el *Apeiba membranacea*.

Para las propiedades físicas, se puede notar la diferencia existente entre el contenido de humedad de la *Cinchona micrantha* (118.4172 %), es un tanto menor que la del *Apeiba membranacea* (128.6488 %); estas cantidades podrían estar un poco exageradas porque fueron taladas en época lluviosa y por estar accidentalmente las probetas sumergidas ocho horas bajo el agua; el contenido de humedad va influenciar en el futuro uso de estas maderas; cuanto menor sea el contenido de humedad mejor será la madera en resistencia mecánica, contracción y expansión, conductibilidad térmica y acústica, durabilidad natural y permeabilidad.

La *Cinchona micrantha* presenta una densidad básica de  $0.4963 \text{ g/cm}^3$ ; perteneciendo al grupo III donde están consideradas como maderas de densidad media, dentro del rango  $0.41 \text{ g/cm}^3$  a  $0.60 \text{ g/cm}^3$ , y la *Apeiba membranacea* tiene una densidad básica de  $0.2000 \text{ g/cm}^3$ , perteneciendo al Grupo I, considerada como madera de densidad muy baja, dentro del rango  $< 0.30 \text{ g/cm}^3$ , cuanto mayor sea la densidad básica, mas dura y resistente será la madera.

La contracción radial en las dos especies es menor que la tangencial, esto se da siempre en cualquier especie forestal; considerando, de especie a especie la *Apeiba membranacea* tiene menor contracción tanto en la sección radial como en la sección tangencial.

Las características organolépticas de la *Cinchona micrantha* ya sea en condición verde o seca tiene el color mas oscuro que la *Apeiba membranacea*; las maderas de coloración clara son por lo general maderas suaves y susceptibles a ataque de hongos e insectos, el veteado de la *Cinchona micrantha* es poco definida y la *Apeiba membranacea* tiene arcos uperpuestas, esta característica tendrá mucha importancia en el acabado final, cuanto más vistoso es el veteado mejor apariencia tendrá la madera; la *Cinchona micrantha* tiene grano recto, a veces ondulado y textura media; mientras que la *Apeiba membranacea* presenta grano solamente

recto y textura gruesa a muy gruesa; todo estas características presentan mucha importancia en el acabado de la madera; y en la identificación de la especie; el sabor y el olor en ambas especies no es perceptible ni distinguible.

Para las características macroscópicas; corresponde a las peculiaridades de los distintos tejidos de la madera, observados a simple vista o con una lupa de 10X. Cuando el vaso es cortado transversalmente adquiere el aspecto de un poro.

Los poros de la *Cinchona micrantha* no son visibles a simple vista, se necesita el apoyo de una lupa de 10X para poder observar, tienen forma redonda y ovalada, por su agrupación son solitarios y múltiples, distribuidas en forma difusa y son un número promedio de 8 poros por milímetro cuadrado; los poros de la *Apeiba membranacea* son bastante notorios a simple vista, tienen forma ovalada y oval y redonda, por su agrupación son solitarios y múltiples, distribuidos en forma difusa y con un número promedio de 3 poros por milímetro cuadrado; cuanto menos cantidad de poros por milímetro cuadrado la flexibilidad disminuye, también la resistencia a los esfuerzos admisibles, esto significa que, a menor cantidad de poros por  $\text{mm}^2$ ; mayor será el diámetro de cada poro; por lo tanto habrá más espacio libre y menos cantidad de madera; y a mayor cantidad de poros por  $\text{mm}^2$ , menor será el diámetro de cada poro por lo tanto habrá menos espacio libre y más cantidad de madera. El parenquima de la *Cinchona micrantha* no es visible con lupa de 10X, por lo tanto no se puede ver la distribución de estos; en la *Apeiba membranacea* si se puede notar, por la abundancia que tiene; la distribución del parenquima mayormente sirve para identificar la madera. Los radios de la *Cinchona micrantha* se puede observar con la ayuda de una lupa de 10X que están distribuidos en estratos con una altura de menos de un milímetro y con un número promedio de 3 radios por milímetro lineal; en la *Apeiba membranacea* los radios son visibles a simple vista, distribuidos en estratos, con una altura de mucho menos de un milímetro, y con un número promedio de 8 radios por milímetro lineal; cuanto menos radios mas resistente y durable será la madera.

Para las características microscópicas; los vasos/poros de la *Cinchona micrantha* presentan agrupación solitaria de 99.0941% y múltiple de dos; 0.9041% y múltiple de tres 0.0018%, con un diámetro de 13,3055  $\mu\text{s}$ , longitud: 96.6818  $\mu\text{s}$ , la platina de perforación es

muy inclinada, de tipo simple, con puntuaciones escaleriformes de forma oval y redondas, apertura inclinada, presenta inclusiones de sílice; la *Apeiba membranacea* tiene poros solitarios 71.1263%, poros múltiples de dos: múltiples de tres 2.0555%, poros múltiples de cuatro 0.2833%, poros múltiples de cinco: 0.2160%, con un diámetro de 16.4899  $\mu\text{s}$ , longitud 46.3572  $\mu\text{s}$ , la platina de perforación es horizontal y poco inclinado, de tipo simple, con puntuaciones alternas de forma oval, apertura incluidas y coalescentes, presentando inclusiones de cristales; el diámetro y longitud de vaso influye en la absorción de humedad, según el tamaño; los demás parámetros mencionados anteriormente sirven para la identificación de la madera. Los radios tienen un espesor de 0.5116  $\mu\text{s}$ , longitud 5.1628  $\mu\text{s}$  y el espesor está compuesta por 5 células y el largo por 20 células; los radios son de clase heterogénea multiseriadas de tipo I y II; mientras que los radios de la *Apeiba membranacea* tienen un espesor de 0.7470  $\mu\text{s}$ , longitud de 7.7557  $\mu\text{s}$  y el espesor está compuesta por 5 células, la longitud compuesta por 2 células, los radios son de clase heterogénea multiseriada de tipo I y III. En la *Cinchona micrantha* la presencia de parenquima es poco, de tipo paratraqueal vasicéntrico y apotraqueal difuso en agregados, las fibras miden 2.5379  $\mu\text{s}$  de diámetro y 2.1108 mm. de longitud de forma ausada; es abundante el parenquima en la *Apeiba membranacea* de tipo paratraqueal vasicéntrico, apotraqueal difuso y bandas anchas de tejido lignificado; el diámetro de sus fibras es de 3.6984  $\mu\text{s}$ , su longitud de 1.6295 mm. de forma ausada, la abundancia de parenquima hace que la madera sea suave y muy susceptible al ataque de hongos e insectos xilófagos; cuando la fibra es larga y de forma ausada la madera a la cual lo componen será resistente a los esfuerzos admisibles.

Para que los resultados tengan mayor confiabilidad en cuanto a comparación de especie a especie se utilizó el diseño estadístico completo al azar a un nivel = 0.05 y se confirmó con la prueba Duncan. El análisis de varianza del cuadro N° 7 y cuadro N° 16 no existe diferencia significativa entre los tratamientos o entre las especies, en cuanto a los parámetros de evaluación de contenido de humedad y número de células en espesor de radio; así mismo para la prueba de Duncan no existe significación entre los promedios. En el análisis de varianza que se presenta en los cuadros N° 9, N° 10, N° 20, indica que hay significación en la contracción radial, contracción tangencial y espesor de fibra; la prueba Duncan confirma los

resultados en cuanto se refiere a la significancia de los parámetros ya mencionados. Para la densidad básica, diámetro de poros, longitud de vaso, número de poros por  $\text{mm}^2$ , espesor de radio, número de células en longitud de radio, número de radios por milímetro lineal, longitud de radio y longitud de fibra; se puede observar en los cuadros N° 8, N° 11, N° 12, N° 13, N° 14, N° 15, N° 17 y N° 19 que hay diferencia altamente significativa, de igual manera para la prueba de Duncan; los coeficientes de variabilidad nos indican que diversos factores han incidido en las respuestas de los tratamientos efectuados; ya que se tomó a las especies forestales como tratamiento (*Cinchona micrantha* y *Apeiba membranacea*), que son muy distintas, en cuanto a contenido de humedad, densidad básica, contracciones (Rd y Tg), y las demás características tanto macroscópicas como microscópicas.

## VI. CONCLUSIONES

De los resultados arrojados en el presente trabajo se llega a la conclusión de que la *Cinchona micrantha* (Cinchona); por sus propiedades tecnológicas adecuadas de buena resistencia, buena durabilidad natural, baja permeabilidad; fácil aserrío, de buen cepillado y buen torneado; esta se puede utilizar en construcción de viviendas, en la parte estructural: para armaduras, vigas, viguetas, columnas, parantes puntales, etc. para carpintería de obra: en paneles, puertas, ventanas, zócalos, cielo raso, etc. Para encofrados. Para mueblería: en sillas, mesas, escritorios, sofás y otros. Para laminado, para carrocerías y para durmientes.

La *Apeiba membranacea* (Peine de mono); es el de fácil aserrío, regular cepillado, torneado malo, regular taladrado y moldura regular; entonces se puede utilizar para carpintería de obra: como cielo raso, zócalo y otros. En la Industria de cajonería liviana, ya sea cajón para papaya, naranja, cocona, etc. Para artesanía: en cualquier tipo, dependiendo de la creatividad de la persona que lo va a utilizar.

Las dos especies estudiadas en esta Tesis son maderas no tradicionales; por falta de conocimiento, de sus características tecnológicas no son utilizadas ni tomadas en cuenta en la comercialización de maderas tropicales.

## VII. RECOMENDACIONES

Realizar estudios tecnológicos de albura y duramen individualmente, de *Apeiba membranacea* y *Cinchona micrantha*, en selva baja y selva alta; recolectando las muestras en época lluviosa como en época no lluviosa, luego hacer comparaciones.

Efectuar un inventario forestal en la zona de selva alta, para conocer que especies son mas abundantes (a parte de las ya conocidas), para luego hacer estudios tecnológicos de las especies mas sobresalientes en cantidad, pues ello permitirá introducir nuevas especies al mercado, dando lugar a la utilización mas integral del bosque.

Difundir toda información o estudio tecnológico, por lo menos a nivel nacional para dar impulso y conocimiento de maderas de nuestra Amazonía al mercado; para evitar el seleccionismo extractivo de algunas especies.

## VIII. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, facultad de Recursos Naturales Renovables, área de Tecnología y Aprovechamiento de la Madera; con el propósito de determinar las Influencias de las Propiedades Físicas y Características Anatómicas en los usos de *Apeiba membranacea* S. ex B. y *Cinchona micrantha* R. et P., aplicando las normas del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC) y Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT).

En las Propiedades Físicas los parámetros técnicos considerados fueron el Contenido de Humedad, Densidad Básica y Contracción Radial y Tangencial en las Características Anatómicas se determinó:

En las Características Anatómicas Organolépticas (sabor, color, olor, veteado, grano y textura).

En Características Anatómicas Macroscópicas se tuvo en cuenta la visibilidad, forma, agrupación, distribución y cantidad por milímetro cuadrado de Poros; visibilidad, distribución de Parenquima; visibilidad. Distribución, altura y cantidad por milímetro lineal de Radios.

En Características Anatómicas Microscópicas se tuvo en cuenta el diámetro, longitud, platina de perforación, tipo de perforación, tipo de puntuación, forma de punteadura, apertura e inclusión de Vasos; ancho espesor, longitud, ancho, clase y tipo de Radios; cantidad y tipo de Parenquima; diámetro, longitud y forma de Fibras.

Se determinó que la *Cinchona micrantha* R. et P. se puede utilizar en construcción de viviendas, para carpintería de obra, para encofrados, para muebles y para carrocerías. La *Apeiba membranacea* S. ex B. se puede utilizar para carpintería de obra, en la industria de cajonería liviana y para artesanía.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

1. AROSTEGUI, V.A. (1982), Recopilación y Análisis de Estudios Tecnológicos de Maderas del Perú, Documentos de trabajo N° 21 del PNUD/FAO/PER/81/002, Lima-Perú. 57 pg.
2. ASCENCIO, F.C. (1987), Biblioteca Atrium de la Madera, Edit. Atrium S.A., Barcelona – España. 118 pg.
3. BOCANEGRA-BUENDIA-OCHOA. (1988), Tecnología de la Madera, Facultad de Recursos Naturales Renovables, UNAS, Tingo María-Perú. 84 pg.
4. COZZO, D. (1982), Identificación de Maderas, Edit. Selecciones el Campo S.A., Buenos Aires-Argentina. 154 pg.
5. CURTIS, P. (1986), Microtecnia vegetal, 1ra. Edic., Edit., Trillas, México. 106 pg.
6. DELGADO, M. GUSTAVO A. (1981), Propiedades de la Madera, Mérida-Venezuela. 87 pg.
7. ENCARNACIÓN, C.F. (1983), Nomenclatura de las Especies Forestales Comunes en el Perú, Documento de Trabajo N° 7 del PNUD/FAO/PER/81/002, Lima-Perú. 149 pg.
8. ESAU, KATHERINE. (1976), Anatomía Vegetal, traducido por José Pons. Rosell, Edit. Omega S.A. Barcelona-España. 729 pg.
9. FANH, A. (1994), Anatomía Vegetal, 3ra. Edic., Edit. Pirámide S.A., Madrid – España. 456 pg.



10. FONT QUER. (1963), Diccionario de botánica, Edit., LABOR, S. A., Barcelona-España. 1,245 pg.
11. FROMENT, G. (1981), Maderas de Construcción, Edit. Victor Lerú S.R.L. Buenos Aires-Argentina. 267 pg.
12. GOLA-NEGRI-CAPELLETTI. (1982), Tratado de Botánica, 3ra. Edic., Edit. Labor S.A. Barcelona-España, 1,169 pg.
13. HOLDRIDGE, L.R. (1977), Ecología basado en zonas de vida, Trad. de la primera Edic. Inglesa por H. Jimenez, San José- Costa Rica. IICA, 216 pg.
14. INIA, (1991), Manual de Identificación de Especies Forestales de la subregión Andina, Ministerio de Agricultura Lima Perú. 488 pg.
15. JOHNSON, HUGH. (1980), Tecnología de la Madera, Edit. Saeciana Barcelona-España. 528 pg.
16. JUNAC, (1980), Cartilla de Construcción con Madera, 3ra. Edic. Lima Perú. 198 pg.
17. ...., (1984). Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, 3ra. Edic., Lima-Perú. 203 pg.
18. ...., (1988), Manual del Grupo Andino para la Preservación de Maderas, Lima-Perú. 491 pg.
19. KROLL, B. MARMILLOD, D. (1982), Apuntes Dendrológicos del Perú, Nombres Vernaculares y Especies de dantes, UNALM, COTESU, INTERCOOPERATION, Lima-Perú. 210 pg.

20. LEBACQ, L.Y., KANASHIRO, E. (1980), Ensayos sobre identificación Anatómica y Utilización de las Principales Especies Forestales del Perú, Ministerio de Agricultura, Servicio Forestal y de Caza Lima-Perú. 1960 pg.
21. MELVIN-BROOKE. (1971), Métodos de laboratorio para diagnóstico de parasitosis intestinales, Edit. Interamericana, S. A., México. 1,198 pg.
22. MUNSELL. (1994), Soil color charts.
23. MOSTACERO, L. J., MEJÍA, F. (1993), Taxonomía de Fanerógamas Peruanas, Edit. Libertad, Trujillo-Perú. 602 pg.
24. RÍOS TRIGOSO, J. (1990), Prácticas de Dendrología Tropical, UNAL, REDINFOR, COTESU, INTERCOOPERATION, Lima-Perú. 189 pg.
25. ROTH, I. (1966), Anatomía de plantas superiores, Edic., de la Biblioteca, Caracas-Venezuela. 357 pg.
26. ZEVALLOS POLLITO P.A. (1989), Taxonomía, Distribución Geográfica y Status del Género *Cinchona micrantha* en el Perú, Centro de Datos para la Conservación, UNALM, Lima-Perú. 88 pg.