



PERÚ

Ministerio de Agricultura

Dirección General  
Forestal y de  
Fauna Silvestre



PROYECTO PD 512/08 Rev.2 (I)

“UTILIZACIÓN INDUSTRIAL Y MERCADO DE DIEZ ESPECIES MADERABLES POTENCIALES DE BOSQUES SECUNDARIOS Y PRIMARIOS RESIDUALES”

## INFORME TÉCNICO

Periodo cubierto: Del 1 de enero hasta el 31 de diciembre del 2011

Título del proyecto: “Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales”

Título del Informe: Estudio de la estructura anatómica de diez especies de bosques secundarios y primarios remanentes

Autor: Ing. MSc. David Lluncor Mendoza.

Número de serie: PD 512/08 Rev.2 (I)

Gobierno anfitrión: Perú

Organismo ejecutor: Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)

Fecha de inicio de proyecto: 15 de setiembre de 2010

Duración del proyecto: 24 meses

Fecha y lugar de expedición del informe: 29 Febrero del 2011, Lima-Perú

**Personal técnico y científico del proyecto:**

Coordinador Nacional	:	Ing. Jaime Guillermo Nalvarte Armas.
Director del Proyecto	:	Ing. Pío Santiago Puertas.
Responsable de Área – Pucallpa	:	Ing. Carmen Leticia Guevara Salnicov.
Responsable de Área – Aguaytía	:	Bach. Mayra Lorena Espinoza Linares.
Coordinador Regional	:	Ing. Ángel Raúl Egoavil Recuay

**Institución responsable:** Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)

- Dirección: Av. Jorge Basadre 180, Dpto. 6, San Isidro, Lima 27, Perú
- Teléfono: (51) (01) 421 5835 – 628 7088 RPM #596189
- Correo electrónico: [lima@aider.com.pe](mailto:lima@aider.com.pe)
- Página web: [www.aider.com.pe](http://www.aider.com.pe)

## RESUMEN

Los bosques secundarios y los bosques primarios residuales o remanentes están siendo muy poco aprovechados y sin criterios de sostenibilidad, pese a que contienen árboles maderables potencialmente comerciales. Una de las causas es la escasez de estudios tecnológicos para determinar aptitud de uso, procesos industriales de transformación secundaria para generar mayor valor agregado y maximizar el rendimiento de la materia prima. Se propone el estudio de propiedades tecnológicas de diez especies maderables de bosques secundarios y bosques primarios remanentes .

El presente documento informa sobre los resultados obtenidos en el estudio de la estructura anatómica de diez especies maderables de la región Ucayali, las que son: *Apeiba membranacea* (Maquizapa ñagcha) *Apuleia mollaris* (Anacaspi), *Brosimum utile* (Panguana), *Croton matourensis* (Aucatadijo), *Jacaranda copaia* (Huamanzamana), *Matisia cordata* (Zapote), *Septotheca tessmannii* (Utucuro), *Schizolobium amazonicum* (Pashaco), *Simauroma amara* (Marupa), *Terminalia oblonga* (Yacushapana amarilla), seleccionadas del bosques secundarios y primarios remanentes, con una amplia población y distribución geográfica por lo que garantiza su permanencia en el mercado de la industria maderera.

Los resultados indican las principales características macroscópicas determinadas a simple vista o con una lupa 10x; están incluidas en tres categorías: características estructurales: anillos de crecimiento, madera temprana, madera tardía, albura y duramen; características anatómicas: vasos o poros, parénquima, radios, conductos, floema incluso; características organolépticas: sabor, olor, color, brillo o lustre, textura, grano, peso específico, dureza o hendibilidad y diseño o veteado. También las características microscópicas: tejido prosenquimático longitudinal: elementos vasculares, traqueidas vasculares y vasicéntricas, fibras; tejido parenquimático longitudinal: parénquima fusiforme, parénquima en serie, parénquima epitelial, tejido parenquimático transversal; tejido parenquimático radial: células radiales o erectas, células procumbentes; parénquima epitelial o conductos gomíferos transversales.

Se discuten los resultados a la luz del marco teórico y las consecuencias previstas; se presentan las conclusiones y las recomendaciones pertinentes así como las repercusiones prácticas.

## I. INTRODUCCION

El bosque amazónico tiene una compleja estructura de ecosistemas forestales y altos índices de biodiversidad que constituyen un valioso recurso renovable, sin embargo en la actualidad están siendo muy poco aprovechables y sin criterio de sostenibilidad, el 85% del total nacional se encuentra como bosques sucesionales en diferentes estadios de desarrollo, debido a la tala ilegal y quema de los bosques para cambio de uso de los suelos, entendiéndose así la formación vegetal de carácter sucesional. Además existe otro porcentaje mayor de bosques primarios residuales, por la selectiva e intensiva extracción de especies maderables comerciales de valor potencial, a esto se atribuye la poca valoración de los bosques secundarios y primarios residuales, a pesar que contienen especies con potencial industrial y comercial para reducir la presión de las especies comerciales actuales.

Por lo tanto AIDER, en convenio con la Universidad Nacional de Ucayali y la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre y asistencia técnica y financiera de la Organización Internacional de Maderas Tropicales, viene ejecutando el proyecto titulado **Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales**, que tiene por objetivo principal promover el manejo sostenible de los bosques secundarios y primarios remanentes y fomentar el uso de las maderas tanto para el mercado nacional como internacional; para esto es básicamente necesario el estudio tecnológico de las especies forestales especialmente aquellas abundantes y frecuentes en los bosques de producción (León y Espinoza de Pernia, 2002). Para promocionar nuevas especies es indispensable disponer de conocimientos básicos completos sobre aspectos cualitativos y cuantitativos de las maderas determinados en muestras representativas y de acuerdo a normas técnicas internacionales

Las características tecnológicas de la madera varía en función tanto de las condiciones climáticas, tipo y niveles de asociación, suelo, calidad de sitio, edad, etc. y sus interrelaciones; además la variabilidad dentro del un mismo árbol es con frecuencia mayor que entre arboles; finalmente la variación no solo varía en sentido longitudinal, también varía en sentido axial en función a la presencia de albura y duramen perfectamente diferenciados y madera temprana y madera tardía dentro de un mismo anillo, no siempre diferenciados. Estas fuentes de variación deben considerarse a fin de contar con información confiable y definir con mayor exactitud los probables usos apropiados para cada madera.

Entre estos estudios la identificación de las características anatómicas y organolépticas de la madera cumple un rol muy importante en el aprovechamiento de los bosques amazónicos y especialmente, en la promoción de las maderas no tradicionales en el mercado nacional e internacional. (Begazo, 1983). También es útil en la identificación de maderas que carecen de muestras dendrológicas completas, circunstancia muy común en la industria forestal (Chavesta, 2006) y para estudios de dendrocronología (León y Espinoza de Pernia, 2002)

El presente documento informa sobre los resultados del estudio de la estructura anatómica macro y microscópica así como las características organolépticas de diez maderas de bosques secundarios y primarios remanentes. La discusión abarca los aspectos que pueden ser sustentados en base a la información disponible, tanto la generada por el estudio como la revisión bibliográfica consultada. La información generada será aplicada en posteriores informes técnicos para explicar el comportamiento en el aserrío, trabajabilidad, secado, preservación así como en la determinación de las propiedades físicas y mecánicas. Este informe puede ser eventualmente modificado si es que la identificación dendrológica indica que el nombre científico asumido es incorrecto. Estudios similares han sido efectuados por Arostegui (1970, 1980), Sybille (1985), Arostegui y Acevedo (1985), Lluncor (1982), Tello y Lluncor (2006), Begazo y Arostegui (1983), Acevedo y Kikata, (1994), Sybille y Rodríguez (1996), los dos últimos corresponden a estudios efectuados con asistencia técnica y financiera de la Organización Internacional de las maderas Tropicales. Los resultados obtenidos en los estudios de la estructura anatómica y otras propiedades tecnológicas de la madera son insumo para la determinación de la aptitud de uso y poder recomendar con alto grado de confiabilidad sus aplicaciones.

Para fines del presente informe técnico se definen los siguientes términos básicos:

**Albura:** Es aquella parte de la madera que en el árbol viviente contiene células vivas y materiales de reserva. Parte susceptible de ser atacada por organismos biológicos.

**Ancho del radio:** Se refiere al espesor de los radios, macroscópicamente en el corte transversal, si estos son fácilmente visibles son radios anchos; si son ligeramente visibles son medianos y si para observarlos se requiere de lupa son finos.

**Anillos de crecimiento:** Son capas concéntricas de capas de crecimiento observables en la sección transversal. Estos son totalmente definidos en especie maderable que crecen en climas templados y poco marcados o no diferenciados en especie tropical.

**Color de la madera:** Característica producida por sustancias químicas depositadas en el lumen y/o pared de las células leñosas. Por lo general siempre hay diferenciación entre el color de la albura y el duramen; sin embargo en algunas maderas no existe tal diferenciación. El color también es variable según se trate de madera en condición verde o en condición seca al aire...

**Duramen:** Porción del cilindro central, constituido por las capas internas del leño; en el árbol en crecimiento, dicha porción no contiene células vivas y, los materiales de reserva que en ella existían se han transformado en compuestos fenólicos propios del duramen. El duramen generalmente es de un color más oscuro que la albura, aunque tal diferencia no puede ser claramente distinguible. Llamado también corazón de la madera.

**Grano:** Característica dada por la disposición que tienen los elementos xilemáticos (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.); con respecto al eje longitudinal del tronco.

- **Grano recto:** Cuando la dirección de los elementos es sensiblemente paralelo al eje del árbol.
- **Grano oblicuo:** Cuando la dirección de los elementos leñosos forma ángulos agudos con respecto al eje del árbol.
- **Grano entrecruzado:** Cuando la dirección de los elementos leñosos se encuentran en dirección alterna u opuesta haciendo que la separación de la madera sea difícil.

**Inclusiones en los vasos:** Son masas amorfas que se encuentran taponando parcial o totalmente los vasos; aunque también pueden presentarse en otros elementos de la madera. Su abundancia afecta en la preservación y secado de las maderas. Entre estos se tiene:

- **Tilosis ó Tílide:** Penetración de una célula parenquimatosaxial o radial, que se introduce a la cavidad de un elemento vascular a través de un par de punteaduras, obstruyendo parcial o totalmente el lumen de éste. Macroscópicamente toman un aspecto brillante en los poros o vasos.
- **Gomas:** Material orgánico conformado por una gama de compuestos químicos, generalmente de color rojo, aunque también pueden ser de color amarillo, marrón a castaño.
- **Sílice:** Compuesto inorgánico, a base de silicio, presente en algunas maderas, de efecto abrasivo y que afecta el filo de las herramientas de corte.

**Madera o xilema:** Conjunto de células que conforman el tejido leñoso. Tejido principal de sostén y de conducción de agua de los tallos y raíces.

**Madera con poros (Latifoliadas):** Madera que presenta poros o vasos; típico de las latifoliadas leñosas en contraste con las coníferas.

**Parénquima:** Tejido por lo general de color más claro que el tejido fibroso, cuyas células son cortas de paredes delgadas y cuya función es de almacenamiento, distribución y segregación de ciertas sustancias orgánicas. En el árbol el parénquima es de dos tipos:

- **Parénquima radial (radio):** Tejido parenquimatoso que constituye los radios leñosos orientados en forma perpendicular al eje del árbol semejante a una cinta.
- **Parénquima longitudinal:** Células de parénquima orientadas a lo largo del eje del árbol. Su forma de agrupamiento en la sección transversal es de importancia en el proceso de identificación de maderas. Todos los tipos de parénquima longitudinal deben ser observados en la sección transversal. El parénquima longitudinal puede ser de los siguientes tipos:

**Parénquima apotraqueal:** Cuando las células de parénquima se encuentran en forma aislada de los poros es decir en forma independiente. A su vez este se subdivide en:

**Apotraqueal difuso:** Cuando células individuales de parénquima se encuentran en forma dispersa sin contacto alguno con los poros.

**Apotraqueal difuso en agregados:** Cuando las células de parénquima tienden a juntarse sin llegar a cruzar radios adyacentes.

**Parénquima paratraqueal:** Cuando las células de parénquima se encuentran rodeando parcial o en su totalidad a los poros o vasos. A su vez este se subdivide en:

**Paratraqueal vasicéntrico:** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros; de forma circular o más o menos ovalada. El número de células que rodea a los poros puede ser de una o más hileras de células.

**Paratraqueal aliforme:** Cuando las células de parénquima rodean totalmente a los poros con extensiones laterales tomando forma de alas.

**Paratraqueal aliforme confluyente:** Parénquima aliforme coalescente que forma bandas irregulares tangenciales o diagonales.

**Parénquima en bandas:** Cuando las células de parénquima como su nombre lo indican forma bandas. A su vez este se subdivide en:

**Bandas o líneas delgadas:** Cuando las células de parénquima forman bandas muy delgadas, pudiendo ser estas continuas o irregulares.

**Bandas anchas:** Cuando las células de parénquima forman bandas anchas, de un espesor más o menos uniforme.

**Reticulado:** Diseño semejante a una red que forman en la sección transversal los radios y las bandas o líneas regularmente espaciadas de parénquima longitudinal, cuando éstas y los radios son aproximadamente del mismo ancho, y cuando el espacio entre unos y otras es casi igual.

**Escaleriforme:** Diseño semejante a una escalera que forman en la sección transversal el parénquima y los radios, siendo las bandas de parénquima más angostas que los radios.

**Marginal:** Bandas de parénquima que tienden a ubicarse en el límite de los anillos de crecimiento.

**Poros:** Término de conveniencia para la sección transversal de un vaso o de una traqueida vascular, tomando el aspecto de pequeños agujeros.

**Porosidad:** Dado por el tamaño así como la forma en que se encuentran distribuidos los poros dentro de los anillos de crecimiento.

- **Porosidad difusa:** Leño en el cual los poros son de tamaño bastante uniforme y estos se encuentran uniformemente distribuidos en todo el anillo de crecimiento.
- **Porosidad circular:** Leño en el cual los poros del leño temprano son más grandes que los del leño tardío, formando una zona o anillo bien definido.

•  
**Radios estratificados:** Cuando los radios leñosos se encuentran dispuestos en series horizontales, dando lugar a líneas de estratificación.

**Sección de corte:** Es la sección o superficies que resultan al cortar una pieza de madera en diferentes planos. Este puede ser transversal y longitudinal (radial y tangencial).

- **Sección transversal:** (Corte Tr). Es el corte perpendicular al eje longitudinal del tronco.
- **Sección radial:** (Corte Rd). Es el corte que se realiza paralelo a los radios y perpendicular a los anillos de crecimiento.
- **Sección tangencial:** (Corte Tg). Es el corte que se realiza tangente a los anillos de crecimiento y perpendicular a los radios.

**Textura:** Característica dada por la distribución, proporción y tamaño relativo de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras). Debe ser observada en la sección transversal de la madera; tiene importancia en el acabado de la madera.

**Vasos / Elementos vasculares:** Aberturas en el plano longitudinal en forma de canalículos o cavidades alargadas que aparecen como líneas interrumpidas más o menos paralelas a la superficie longitudinal de la madera. Estos son elementos de conducción, constituidos por células articuladas y que forman una estructura tubular.

**Veteado:** Característica dada por la veta o figura que se origina en la superficie longitudinal pulida, debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño, especialmente los vasos, radios leñosos, parénquima y los anillos de crecimiento, así como también por el tamaño y la abundancia de ellos. El tipo de veteado también depende de la sección de corte; así como del tipo de grano que pueda presentar una madera

## II. METODOLOGÍA APLICADA

### 2.1. Procedencia de la especie

Se seleccionaron los árboles y colectaron muestras de madera de tres árboles de huamanzamana (*Jacaranda copaia*) procedente de las zonas de Macuya, Neshuya-Curimaná y Caserío Amaquella; tres árboles de marupa (*Simarouba amara*) procedentes de Neshuya-Curimaná y comunidad nativa Nuevo Curiaca; tres árboles de pashaco (*Schyzolobium amazonicum*) de la zona de Macuya, tres árboles de maquizapa ñagcha (*Apeiba membranacea*) procedentes de Neshuya-Curimaná; tres árboles de ana caspi (*Apuleia leiocarpa*) provenientes de la comunidad nativa Sinchi Roca y Macuya; tres árboles de panguana (*Brosimum utile*) provenientes de la comunidad nativa Sinchi Roca, tres árboles de sapote (*Matisia cordata*) provenientes de la comunidad Nativa Sinchi Roca; tres arboles de aucatadijo (*Croton matourensis*) procedentes del Km 44 de la Carretera Federico Basadre; tres arboles de Utucuro (*Septhoteca tessmannii*) provenientes de la comunidad nativa Calleria y por último la yacushapana amarilla (*Terminalia oblonga*) de las comunidades Calleria y Puerto Belén.

### 2.2. Obtención de material xilemático

Las muestras de los árboles fueron transportadas a la carpintería de la Universidad Nacional de Ucayali, donde se preparó las probetas para los ensayos de anatomía de la madera de las diez especies.

En los laboratorios de la Universidad Nacional de Ucayali, se realizaron los ensayos para el estudio de la estructura anatómica de las diez especies, por lo tanto el material xilemático recepcionado, consta de rodajes de tres niveles (nivel base, nivel medio, nivel superior) obteniendo en total de 90 niveles.

De cada rodaja se ubico la médula y los puntos cardinales, se trazaron rectas perpendiculares entre sí que parten de los puntos cardinales y pasan por la médula. Se aserró con motosierra el material comprendido entre el Norte y Sur geográfico. Dentro del Norte y del Sur geográfico se tomó una probeta de albura y una de duramen, teniéndose un total de 36 muestras por especie, cada muestra con tres repeticiones haciendo total de 108 muestras por especie, como se ha trabajado diez especies se tiene 1 080 láminas que contienen cortes en el sentido transversal, radial y tangencial.

### 2.3. Determinación de las características de la especie

#### 2.3.1. Características de identificación macroscópica

El estudio de la estructura anatómica a nivel macroscópico, los elementos macroscópicos son aquellos que se observan a simple vista o con el uso de lentes de con aumento hasta de 10X (León y Espinoza de Pernia, 1995). Y están incluidas en tres categorías: características estructurales: anillos de crecimiento, madera temprana, madera tardía, albura y duramen; características anatómicas: vasos o poros, parénquima, radios, conductos, floema incluso; características organolépticas: sabor, olor, color, brillo o lustre, textura, grano, peso específico, dureza o hendibilidad y diseño o vetado.

**En rodajas:** Se determinó el número de anillos por cm lineal, diferencia entre albura y duramen, y el tipo porosidad.

**En probetas:**



#### a) **Características organolépticas**

**Color:** Para esta determinación se utilizó las probetas, se puso una probeta entre la tabla de colores MUNSSELL y buscaron entre las páginas la uniformidad o similitud entre el color de la probeta y los colores de la página.

**Olor:** Se hizo un corte a la mitad de los cubos en dirección de los radios, y se olfateó entre los pedazos de los cubos el tejido fresco.

**Sabor:** Se determinó el sabor entre los pedazos de los cubos partidos.

**Brillo:** Se determinó con las probetas de acuerdo al brillo que presentaron las caras radiales y tangenciales.

**Textura:** Por la aspereza de las probetas en relación a probetas patrón de especies de textura conocida

**Veteado:** Se determinó el veteado en el plano tangencial y radial de acuerdo a las características que presentaron.

**Grano:** Se hizo un corte a la mitad del cubo siguiendo la dirección de los radios de acuerdo a la figura que presentó cada cara de la pared seccionada del cubo.

#### b) **Características generales**

**En probetas:**

**Forma de los poros:** con una lupa 10X se observaron la forma de los poros de mayor cantidad distribuidas en la probeta.

**Agrupación de poros:** En los tres planos de corte se visualizaron con la lupa 10X si estos estaban solos o agrupados.

**Tipo de porosidad:** se visualizaron con la lupa de 10X en los tres planos de corte de acuerdo al tamaño y distribución de los poros dentro del anillo de crecimiento.

**Tipo de parénquima:** se determinó visualizando con la lupa de 10X en los tres planos de corte, como están asociadas el elemento vascular con el parénquima.

**Radios:** Ancho de los radios: determinaron a simple vista y/o con la lupa.

**Estratificación** (plano tangencial): Determinaron viendo la disposición de los radios

#### 2.3.2. **Características de identificación microscópica**

El estudio de la estructura anatómica microscópica incluye todos aquellos elementos cuya observación requiere de grandes aumentos, es decir, que es necesario el uso del microscopio para su detección, como son: tejido prosenquimático longitudinal:

elementos vasculares, traqueidas vasculares y vasicéntricas, fibras; tejido parenquimático longitudinal: parénquima fusiforme, parénquima en serie, parénquima epitelial, tejido parenquimático transversal; tejido parenquimático radial: células radiales o erectas, células procumbentes; parénquima epitelial o conductos gomíferos transversales. Se basa en las normas de la ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ANATOMISTAS DE LA MADERA (IAWA) y los procedimientos de rutina del Laboratorio de Anatomía de la madera de la Universidad Nacional de Ucayali.

## 2.4. Flujo para la determinación de las características macroscópicas



Descripción de las rodajas



Descripción de las características organolépticas



Se hizo un corte a la mitad del cubo siguiendo la dirección de los radios para determinar el grano



La tabla de colores MUNSELL para determinar el color



Corte en la sección del plano para obtener la distribución de los poros.

Con una lupa 10X se observaron la forma de los poros.

Determinación del tipo de grano por especie

## 2.5. Flujo para la determinación de las características microscópicas



Recepción de material xilemático  
Ablandamiento de muestras



Preparación codificación y clasificación



Orientación de muestras



Montaje y etiquetado



Lavado



Coloreado



Deshidratado



Corte histológico  
(Plano transversal, radial y tangencial)



Secado de láminas histológicas



Toma de fotos y descripción de muestras de diez especies

### III. PRESENTACIÓN DE DATOS

#### 3.1. Evaluación cualitativa de la estructura anatómica de las diez especies

**Cuadro 1** Características de identificación macroscópica de las diez especies determinadas en rodajas

EN RODAJA		
ESPECIE	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Huamanzamana ( <i>Jacaranda copaia</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio (5)
	Diferencia entre albura y duramen	No diferenciado
	Tipo de porosidad	Difuso
	Médula	Excéntrica
Aucatadijo ( <i>Croton matourensis</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 11
	Diferencia entre albura y duramen	No diferenciado
	Tipo de porosidad	Difuso
	Médula	Excéntrica
Maquizapa ñagcha ( <i>Apeiba membranacea</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 15
	Diferencia entre albura y duramen	Diferenciado
	Tipo de porosidad	Difuso
	Médula	Excéntrica
Sapote ( <i>Matisia cordata</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 18
	Diferencia entre albura y duramen	Poco diferenciado
	Tipo de porosidad	Difuso
	Médula	Excéntrica
Panguana ( <i>Brosimum utile</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 10
	Diferencia entre albura y duramen	No diferenciado
	Tipo de porosidad	Difuso
	Médula	Excéntrica
Ana caspi ( <i>Apuleia leiocarpa</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 21
	Diferencia entre albura y duramen	Diferenciado
	Tipo de porosidad	Difusa
	Médula	Excéntrica
Pashaco blanco ( <i>Schyzolobium amazonicum</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 5
	Diferencia entre albura y duramen	No diferenciado
	Tipo de porosidad	Difuso
	Médula	Excéntrica
Marupa ( <i>Simarouba amara</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 11
	Diferencia entre albura y duramen	No diferenciado
	Tipo de porosidad	Difuso
	Médula	Excéntrica
Utucuro ( <i>Septhoteca tessmannii</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 14
	Diferencia entre albura y duramen	De poco diferenciado a diferenciado y en otros casos no se diferencia
	Tipo de porosidad	Difusa
	Médula	Excéntrica
Yacushapana ( <i>Terminalia oblonga</i> )	N° de anillos por 5 cm lineal	Promedio 20
	Diferencia entre albura y duramen	Poco diferenciado a diferenciado
	Tipo de porosidad	Difuso
	Médula	Excéntrica

**Cuadro 2** Características de identificación macroscópica de las características organolépticas

ESPECIE	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Huamanzamana ( <i>Jacaranda copaia</i> )	Color	10 YR 8/4 ; 10 YR 8/2 ; 10 YR 8/3 Very pale brown
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sin sabor
	Brillo	Medio
	Textura	Gruesa
	Veteado	Líneas verticales
	Grano	Recto
Aucatadijo ( <i>Croton matourensis</i> )	Color	2.5Y 8/3; 2.5Y 8/4 pale yellow
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sin sabor
	Brillo	Medio
	Textura	Media
	Veteado	Arcos superpuestos (sec.tang.) Líneas verticales (Sección radial)
Maquizapa ñagcha ( <i>Apeiba membranacea</i> )	Color	10 YR 8/3; 10 YR 8/4 Very pale brown/2.5 Y 8/3 Pale yellow
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sin sabor
	Brillo	Medio
	Textura	Gruesa a media
	Veteado	Arcos superpuestos
	Grano	Entrecruzado
Sapote ( <i>Matisia cordata</i> )	Color	2.5Y 8/4 pale yellow/ 2.5Y 8/6 yellow /10YR 8/6 yellow
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sin sabor
	Brillo	Alto (sección radial)
	Textura	Media
	Veteado	Arcos superpuestos (sec.tang.) Lineas verticales (Sección radial)
Panguana ( <i>Brosimum utile</i> )	Color	10 YR 8/6; 10 YR 8/4 Yelow
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sin sabor
	Brillo	Medio
	Textura	Media
	Veteado	Arcos superpuestos
	Grano	Entrecruzado
Ana caspi ( <i>Apuleia leiocarpa</i> )	Color	A: 2.5 Y 8/3 pale yellow/D: 2.5 Y 8/6 yellow/ D: 10 YR 8/4 very pale brown
	Olor	Con olor no definido
	Sabor	Amargo
	Brillo	Medio
	Textura	Fina
	Veteado	Arcos superpuestos (sec. Tang.) Líneas verticales (sec. Rad.)
	Grano	Ligeramente entrecruzado
Pashaco blanco ( <i>Schyzolobium amazonicum</i> )	Color	10 YR 8/4 Very pale brown/ 2.5 Y 8/3 Pale yellow
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sin sabor
	Brillo	Sin brillo



	Textura	Gruesa
	Veteado	Punteado (plano tangencial) líneas verticales (plano radial)
	Grano	De Ligeramente entrecruzado a entrecruzado
Marupa ( <i>Simarouba amara</i> )	Color	10 YR 8/4 very pale brown/2.5 Y 8/4 pale yellow
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sinsabor
	Brillo	Medio
	Textura	Media
	Veteado	Arcos superpuestos (sec.tang.) Líneas verticales (Sección radial)
	Grano	de ondulado a Recto
Utucuro ( <i>Septomateca tessmannii</i> )	Color	A: 2.5 Y 8/4 pale yellow /A: 10 YR 8/3 very pale brown/D: 7.5 YR 7/4 pink/D: 7.5 YR 6/4 light brown/7.5 YR 7/4 pink
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sin sabor
	Brillo	Medio
	Textura	Media
	Veteado	Arcos superpuestos (sec. Tang.) Líneas verticales (sec. Rad.)
	Grano	Recto
Yacushapana ( <i>Terminalia oblonga</i> )	Color	5Y 8/6 yellow/ 10YR 7/4 very pale brown
	Olor	Sin olor
	Sabor	Sin sabor
	Brillo	Medio
	Textura	Fina
	Veteado	Arcos superpuestos (sec.tang.) Líneas verticales (Sección radial)
	Grano	de ligeramente entrecruzado a entrecruzado

**Cuadro 3** Características de identificación macroscópica de las características generales por probetas

ESPECIE	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Huamanzamana ( <i>Jacaranda copaia</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Redondos
	Agrupación de poros	Simple y/o solitarios
	Porosidad	Difuso
	Parénquima	Paratraqueal aliforme/aliforme confluyente en mayor proporción y en otros casos en menor proporción
	Tipos de radios	No estratificados
	Presencia de inclusiones	No presenta
Aucatadijo ( <i>Croton matourensis</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Múltiples 2, 3, 4, 5, 6 y 7, poros simples en menor proporción
	Porosidad	Difuso
	Parénquima	Paratraqueal aliforme confluyente, apotraqueal en bandas delgadas y paratraqueal vasocéntrico
	Tipos de radios	No estratificados
	Presencia de inclusiones	Presencia de inclusiones (sec. Radial)

Maquizapa ñagcha ( <i>Apeiba membranacea</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Múltiples hasta de cuatro/simples en menor proporción
	Porosidad	Difuso
	Parénquima	Paratraqueal en banda
	Tipos de radios	No estratificados
	Presencia de inclusiones	Cristales
Sapote ( <i>Matisia cordata</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Múltiples de 2, 3 y 4, simples en menor proporción
	Porosidad	Difuso
	Parénquima	Parénquima apotraqueal reticulado
	Tipos de radios	No estratificado
	Presencia de inclusiones	Presencia de cristales (sección radial)
Panguana ( <i>Brosimum utile</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Redondos
	Agrupación de poros	poros simples/y múltiples hasta de tres en menor proporción
	Porosidad	Difuso
	Parénquima	Paratraqueal aliforme confluyente /aliforme en menor proporción
	Tipos de radios	No estratificados
	Presencia de inclusiones	Cristales en el plano radial
Ana caspi ( <i>Apuleia leiocarpa</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Redondos
	Agrupación de poros	Poros simples y múltiples de 2 y 3 escasos
	Porosidad	Difusa
	Parénquima	Paratraqueal aliforme y aliforme confluyente
	Tipos de radios	Radios estratificados
	Presencia de inclusiones	No visibles a simple vista, ni con lupa de 10 x
Pashaco blanco ( <i>Schyzolobium amazonicum</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Redondos/ovalados en menor proporción
	Agrupación de poros	Poros simples/múltiples hasta de tres en menor proporción
	Porosidad	Difuso
	Parénquima	Paratraqueal aliforme/vasicentrico en menor proporción
	Tipos de radios	No estratificados
	Presencia de inclusiones	No visible con lupa de 10 x
Marupa ( <i>Simarouba amara</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados y redondos en menor proporción
	Agrupación de poros	Poros simples y múltiples de 2 y 3 en menor proporción



	Porosidad	Difuso
	Parénquima	Paratraqueal aliforme confluyente
	Tipos de radios	Estratificados
	Presencia de inclusiones	No visible a simple vista ni con lupa de 10x
Utucuro ( <i>Septhoteca tessmannii</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Poros múltiples de 2,3,4 y 5 poros simples en menor proporción
	Porosidad	Difusa
	Parénquima	Apotraqueal reticulado
	Tipos de radios	No estratificados
	Presencia de inclusiones	No visibles a simple vista, ni con lupa de 10 x
Yacushapana ( <i>Terminalia oblonga</i> )	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Poros simples y múltiples de 2 y 3
	Porosidad	Difuso
	Parénquima	Paratraqueal aliforme confluyente
	Tipos de radios	No estratificados
	Presencia de inclusiones	No visible a simple vista ni con lupa de 10x

**Cuadro 4** Características de identificación microscópica

LAMINAS HISTOLOGICAS		
ESPECIE	CARACTERISTICAS	DESCRIPCION
Huamanzamana ( <i>Jacaranda copaia</i> )	Parénquima	Paratraqueal aliforme y aliforme confluyente
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciados
	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Simple y múltiples de 2,3,4,5 y clúster escaso
	Porosidad	Difuso
	Radios	Homogéneos, no estratificados Radios múltiples de 2, 3, 4, 5 y 6
	Presencia de inclusiones	No definidos
	Numero de cristales por célula	No definidos
Aucatadijo ( <i>Croton matourensis</i> )	Parénquima	Parénquima apotraqueal en bandas delgadas y paratraqueal vasocéntrico escaso.
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciado
	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Múltiples radiales de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 y clúster escaso

	Porosidad	Difuso
	Radios	Heterogéneos, no estratificados
		Múltiples de 2, 3 y uniseriados escaso
	Presencia de inclusiones	Cristales en las células de parénquima longitudinal y tñide en los vasos
Numero de cristales por célula	2, 3	
Maquizapa ñagcha ( <i>Apeiba membranacea</i> )	Parénquima	Paratraqueal vasicentrico escaso, apotraqueal difuso y parénquima en bandas
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciado
	Distribución de los poros	Sentido radial, sentido tangencial y clúster escaso
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Múltiples radiales de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,9 y 21 simples y clúster escaso
	Porosidad	Difuso
	Radios	Heterogéneas, no estratificados
		Radios uniseriados y múltiples de 2,3,4,5,6 y 7 (sección tangencial)
	Presencia de inclusiones	Cristales en las células radiales erectas y procumbentes y en las células de parénquima longitudinal.
Numero de cristales por célula	1	
Sapote ( <i>Matisia cordata</i> )	Parénquima	Apotraqueal reticulado y paratraqueal vasicentrico
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciado
	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados e irregular
	Agrupación de poros	Múltiples radiales de 2, 3, 4, 5, 6 hasta de 10, poros simples y clúster escaso
	Porosidad	Difusa
	Radios	Heterogéneos, no estratificados con células envolventes
		Múltiples de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y radios uniseriados
	Presencia de inclusiones	Cristales en las células de parénquima longitudinal y en los radios
Numero de cristales por célula	1	
Panguana ( <i>Brosimum utile</i> )	Parénquima	Paratraqueal aliforme y aliforme confluyente
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	De poco diferenciados a Diferenciados
	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Simple y múltiples de 2, 3, 4, 5,6, 7,8 y clúster escaso
	Porosidad	Difuso
	Radios	Heterogéneos no estratificados
Radio múltiple de 2, 3, 4,5,6 y 7 presencia de canales		

		laticíferos y radios uniseriados en menor proporción
	Presencia de inclusiones	Tilides en los poros y cristales en las células radiales erectas.
	Numero de cristales por célula	1
Ana caspi ( <i>Apuleia leiocarpa</i> )	Parénquima	Paratraqueal aliforme y aliforme confluyente
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciados
	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Redondos y ovalados
	Agrupación de poros	Poros simples y múltiples de 2,3,4,5,6,7,8 y 9 en menor proporción, clúster escaso
	Porosidad	Difusa
	Radios	Heterogéneos, estratificados Radios múltiples de 2,3,4,5 y 6
	Presencia de inclusiones	Goma en los poros, cristales en las células de parénquima longitudinal y en los radios con células erectas, sílice
	Numero de cristales por célula	1,2,3
Pashaco blanco ( <i>Schyzolobium amazonicum</i> )	Parénquima	Paratraqueal aliforme
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciado
	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Simple y múltiples de 2,3,4,5 y 6 escaso
	Porosidad	Difuso
	Radios	Homogéneos, no estratificados Radios múltiples de 2,3,4,5 y 6 (sección tangencial)
	Presencia de inclusiones	No definidos
	Numero de cristales por célula	No definidos
Marupa ( <i>Simarouba amara</i> )	Parénquima	Paratraqueal aliforme confluyente y unilateral
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciados
	Distribución de los poros	Sentido radial y tangencial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Múltiples radiales de 2, 3, 4, 5, 6,7, 8, 9, poros simples y clúster escaso
	Porosidad	Difusa
	Radios	Homogéneos, estratificados Múltiples de 2, 3, 4, 5, 6 y 7
	Presencia de inclusiones	Cristales en las células de parénquima longitudinal y tilide en los vasos
	Numero de cristales por célula	1, 2, 3
	Parénquima	Apotraqueal reticulado y paratraqueal vasicentrico
	Anillos de crecimiento	Definidos

Utucuro ( <i>Septhoteca tessmannii</i> )	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciados
	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalados
	Agrupación de poros	Múltiples de 2,3,4,5,6,7 y 8 poros simples y clúster escaso
	Porosidad	Difusa
	Radios	Heterogéneos, no estratificados
		Radios múltiples de 2,3,4,5,6 y 7 radios uniseriados escaso
	Presencia de inclusiones	Cristales en las células de parénquima longitudinal, en los radios con células erectas y tilosos en los poros escaso
Numero de cristales por célula	1,2 y 3	
Yacushapana ( <i>Terminalia oblonga</i> )	Parénquima	Paratraqueal aliforme confluyente
	Anillos de crecimiento	Definidos
	Diferencia entre madera temprana y madera tardía	Diferenciado
	Distribución de los poros	Sentido radial
	Forma de poros	Ovalado
	Agrupación de poros	Múltiples radiales de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 hasta de 12, poros simples y clúster escaso
	Porosidad	Difusa
	Radios	Homogéneos, no estratificados
		Uniseriados y múltiples de 2 escaso
	Presencia de inclusiones	Cristales en las células de parénquima longitudinal
Numero de cristales por célula	3	

### 3.2. Características de identificación macroscópica

#### 3.2.1. En rodajas:



Huamanzamana (*Jacaranda copaia*)



Aucatadijo (*Croton matourensis*)



Maquizapa ñagcha (*Apeiba membranacea*)



Sapote (*Matisia cordata*)



Panguana (*Brosimum utile*)



Ana caspi (*Apuleia leiocarpa*)  
oblonga)



Pashaco blanco (*Schyzolobium amazonicum*)



Marupa (*Simarouba amara*)



Utucuro (*Septomateca tessmannii*)



Yacushapana (*Terminalia oblonga*)

#### 3.2.2. Características organolépticas



Huamanzamana (*Jacaranda copaia*)



Aucatadijo (*Croton matourensis*)



Maquizapa ñagcha (*Apeiba membranacea*)



Sapote (*Matisia cordata*)



Panguana (*Brosimum utile*)



Ana caspi (*Apuleia leiocarpa*)



Pashaco blanco (*Schyzolobium amazonicum*)



Marupa (*Simarouba amara*)



Utucuro (*Septomotoca tessmannii*)

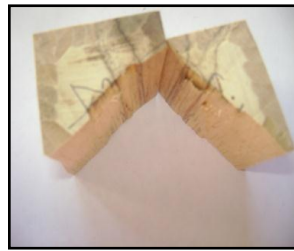


Yacushapana (*Terminalia oblonga*)

### 3.2.3. Características generales por probetas



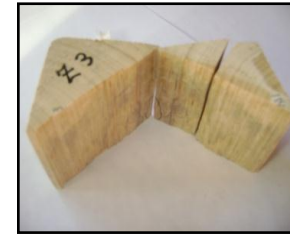
Huamanzamana (*Jacaranda copaia*)



Aucatadijo (*Croton matourensis*)



Maquizapa ñagcha (*Apeiba membranacea*)



Sapote (*Matisia cordata*)



Panguana (*Brosimum utile*)



Ana caspi (*Apuleia leiocarpa*)



Pashaco blanco (*Schyzolobium amazonicum*)



Marupa (*Simarouba amara*)



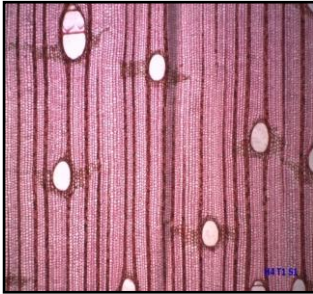
Utucuro (*Septomotoca tessmannii*)



Yacushapana (*Terminalia oblonga*)



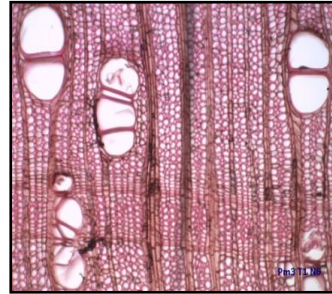
### 3.3. Características de identificación microscópica (Plano transversal)



Huamanzamana (*Jacaranda copaia*)



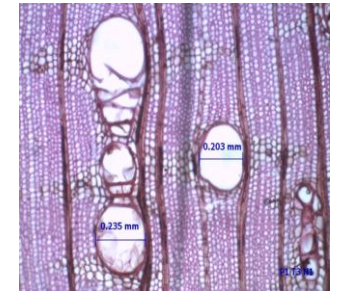
Aucatadijo (*Croton matourensis*)



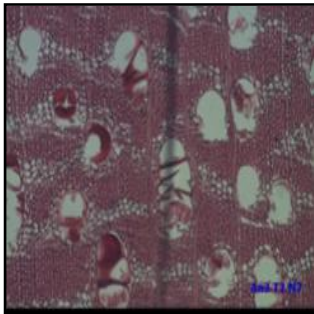
Maquizapa ñagcha (*Apeiba membranacea*)



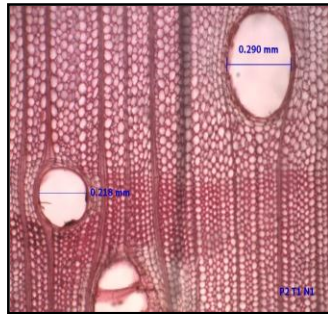
Zapote (*Matisia cordata*)



Panguana (*Brosimum utile*)



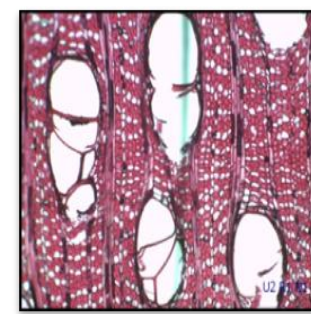
Ana caspi (*Apuleia leiocarpa*)



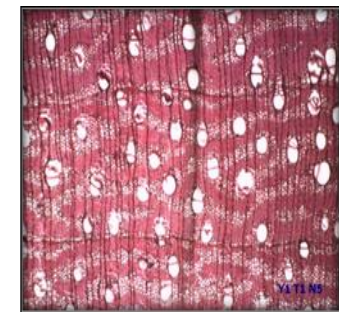
Pashaco blanco (*Schyzolobium amazonicum*)



Marupa (*Simarouba amara*)

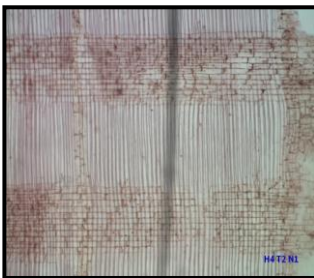


Utucuro (*Septomateca tessmannii*)

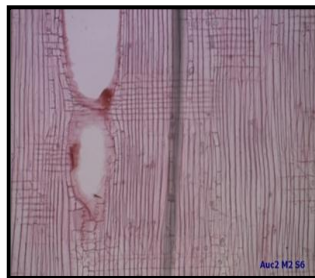


Yacushapana (*Terminalia oblonga*)

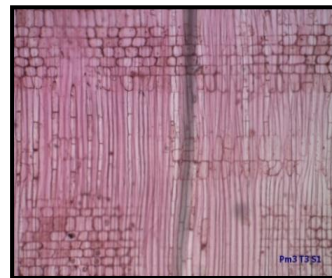
### 3.4. Características de identificación microscópica (Plano radial)



Huamanzamana (*Jacaranda copaia*)



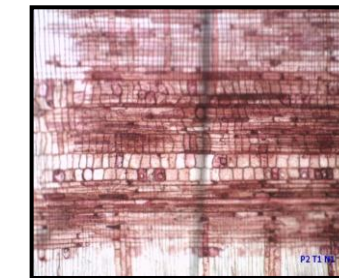
Aucatadijo (*Croton matourensis*)



Maquizapa ñagcha (*Apeiba membranacea*)

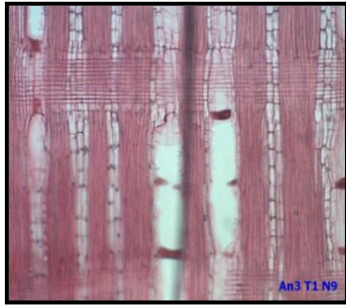


Zapote (*Matisia cordata*)

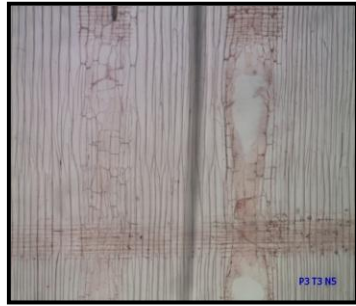


Panguana (*Brosimum utile*)

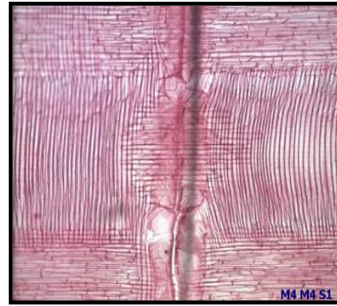




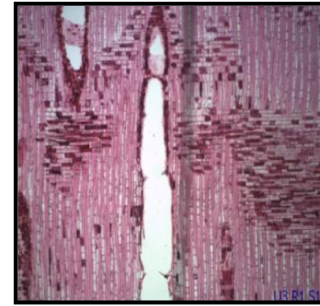
Ana caspi (*Apuleia leiocarpa*)



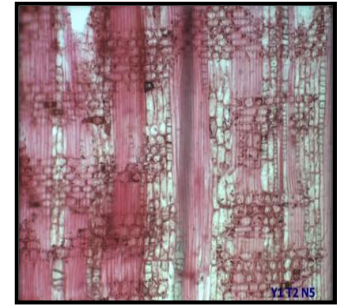
Pashaco blanco (*Schyzolobium amazonicum*)



Marupa (*Simarouba amara*)

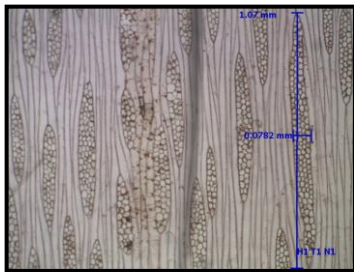


Utucuro (*Septomeca tessmannii*)



Yacushapana (*Terminalia oblonga*)

### 3.5. Características de identificación microscópica (Plano radial)



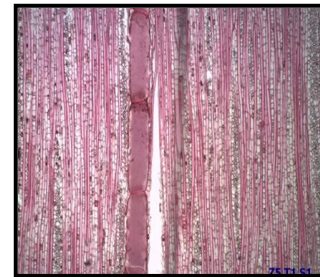
Huamanzamana (*Jacaranda copaia*)



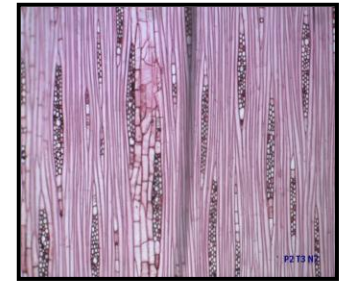
Aucatadijo (*Croton matourensis*)



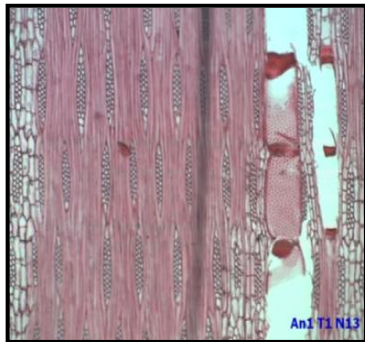
Maquizapa ñagcha (*Apeiba membranacea*)



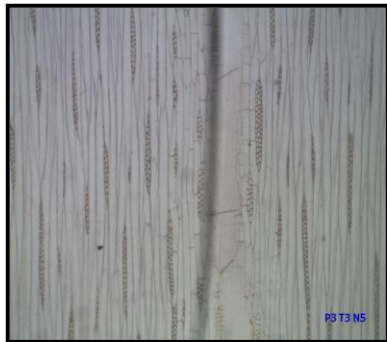
Zapote (*Matisia cordata*)



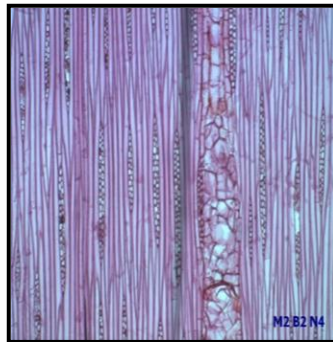
Panguana (*Brosimum utile*)



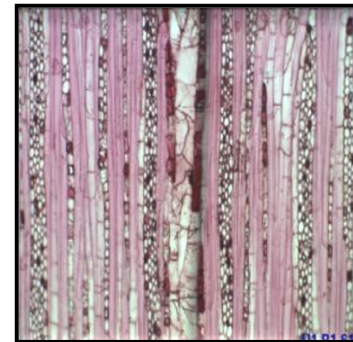
Ana caspi (*Apuleia leiocarpa*)



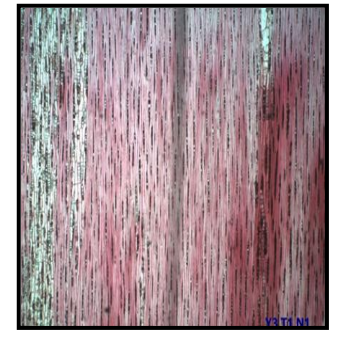
Pashaco blanco (*Schyzolobium amazonicum*)



Marupa (*Simarouba amara*)



Utucuro (*Septomeca tessmannii*)



Yacushapana (*Terminalia oblonga*)



### 3.6. Evaluación cuantitativa de la estructura anatómica de las diez especies

**Cuadro 5** Resumen de las características generales de las diez especies maderables.

ESPECIE	PORO (10 x)		RADIO (10 x)				
	Φ de poro (mm)	Nº de poros/mm <sup>2</sup>	Long. (mm)	Ancho (mm)	Nº de células/Long.	Nº de células/ancho	Nº por mm lineal
Pashaco ( <i>Schyzolobium amazonicum</i> )	0.246	2.906	0.323	0.035	19.133	2.989	23.439
Maquizapa ñagcha ( <i>Apeiba membranaceae</i> )	0.175	9.322	0.777	0.062	23.167	3.106	22.250
Panguana ( <i>Brosimun utile</i> )	0.194	5.317	0.659	0.042	27.439	3.367	15.228
Huamanzamana ( <i>Jacaranda copaia</i> )	0.201	3.339	0.459	0.045	19.194	2.461	18.000
Aucatadijo ( <i>Croton matourensis</i> )	0.186	6.700	0.731	0.019	22.444	1.567	27.711
Yacushapana ( <i>Terminalia oblonga</i> R.&.P)	0.169	7.794	0.277	0.016	10.083	1.044	63.772
Zapote ( <i>Matisia cordata</i> )	0.216	6.361	2.000	0.083	48.128	4.217	14.311
Marupa ( <i>Simarouba amara</i> )	0.211	5.833	0.409	0.043	21.300	3.117	18.972
Utucuro ( <i>Septhoteca tessmannii</i> )	0.208	6.372	2.223	0.069	65.983	3.717	14.789
Ana caspi ( <i>Apuleia leiocarpa</i> )	0.135	18.967	0.288	0.032	14.700	2.811	32.283

**Cuadro 6** Evaluación estadística por especie

Especie	Evaluación	PORO		RADIO				
		Φ de poro (mm) 10 X	Nº de poros/mm <sup>2</sup>	Long. (mm)	Ancho (mm)	Nº de células/long.	Nº de células/ancho	Nº por mm lineal
Pashaco ( <i>Schyzolobium amazonicum</i> )	Promedio	0.246	2.906	0.323	0.035	19.133	2.989	23.439
	Desvest.	0.052	1.199	0.082	0.024	5.371	0.805	3.971
	CV%	21.159	41.271	25.523	69.138	28.069	26.931	16.941
	Error estándar	0.004	0.089	0.006	0.002	0.4	0.06	0.296
	Limite de conf.	0.246±0.008	2.906±0.148	0.323±0.010	0.035±0.003	19.133±0.661	2.989±0.099	23.439±0.489
Maquizapa ñagcha ( <i>Apeiba membranaceae</i> )	Promedio	0.175	9.322	0.777	0.062	23.167	3.106	22.25
	Desvest.	0.049	5.831	0.449	0.061	13.932	1.875	5.908
	CV%	28.165	62.545	57.768	97.927	60.139	60.361	26.552
	Error estándar	0.004	0.435	0.033	0.005	1.039	0.14	0.441
	Limite de conf.	0.175±0.006	9.322±0.717	0.777±0.055	0.062±0.008	23.167±1.714	3.106±0.231	22.250±0.727

Panguana ( <i>Brosimum utile</i> )	Promedio	0.194	5.317	0.659	0.042	27.439	3.367	15.228
	Desvest.	0.06	1.933	0.233	0.01	12.492	0.957	2.593
	CV%	31.171	36.361	35.325	23.483	45.526	28.414	17.029
	Error estándar	0.005	0.144	0.017	0.001	0.932	0.071	0.193
	Limite de conf.	0.194±0.008	5.317±0.238	0.659±0.029	0.042±0.001	27.439±1.537	3.367±0.118	15.228±0.319
Huamanzamana ( <i>Jacaranda copaia</i> )	Promedio	0.201	3.339	0.459	0.045	19.194	2.461	18
	Desvest.	0.041	1.998	0.203	0.013	9.34	0.68	4.851
	CV%	20.297	59.83	44.184	28.048	48.658	27.623	26.949
	Error estándar	0.003	0.149	0.015	0.001	0.696	0.051	0.362
	Limite de conf.	0.201±0.005	3.339±0.246	0.459±0.025	0.045±0.002	19.194±1.149	2.461±0.084	18.000±0.597
Aucatadijo ( <i>Croton matourensis</i> )	Promedio	0.186	6.7	0.731	0.019	22.444	1.567	27.711
	Desvest.	0.05	3.496	0.303	0.006	9.218	0.54	4.862
	CV%	26.969	52.18	41.397	33.857	41.068	34.469	17.544
	Error estándar	0.004	0.261	0.023	0	0.687	0.04	0.363
	Limite de conf.	0.186±0.006	6.700±0.430	0.731±0.037	0.019±0.001	22.444±1.134	1.567±0.066	27.711±0.598
Yacushapana ( <i>Terminalia oblonga</i> R. & P.)	Promedio	0.169	7.794	0.277	0.016	10.083	1.044	63.772
	Desvest.	0.042	2.879	0.102	0.004	3.725	0.207	11.806
	CV%	24.936	36.933	36.848	27.069	36.942	19.786	18.512
	Error estándar	0.003	0.215	0.008	0	0.278	0.015	0.88
	Limite de conf.	0.169±0.005	7.794±0.354	0.277±0.013	0.016±0.001	10.083±0.458	1.044±0.025	63.772±1.453
Zapote ( <i>Matisia cordata</i> )	Promedio	0.216	6.361	2	0.083	48.128	4.217	14.311
	Desvest.	0.053	2.184	1.002	0.045	23.379	1.81	2.362
	CV%	24.54	34.328	50.115	53.867	48.578	42.93	16.504
	Error estándar	0.004	0.163	0.075	0.003	1.743	0.135	0.176

	Limite de conf.	0.216±0.007	6.361±0.269	2.000±0.123	0.083±0.005	48.128±2.877	4.217±0.223	14.311±0.291
Marupa ( <i>Simarouba amara</i> )	Promedio	0.211	5.833	0.409	0.043	21.3	3.117	18.972
	Desvest.	0.052	2.367	0.126	0.02	7.056	1.321	4.443
	CV%	24.8	40.58	30.852	45.674	33.127	42.398	23.416
	Error estándar	0.004	0.177	0.009	0.001	0.526	0.099	0.331
	Limite de conf.	0.211±0.006	5.833±0.291	0.409±0.016	0.043±0.002	21.300±0.868	3.117±0.163	18.972±0.547
Utucuro ( <i>Septhoteca tessmannii</i> )	Promedio	0.208	6.372	2.223	0.069	65.983	3.717	14.789
	Desvest.	0.056	2.301	0.814	0.021	25.705	1.216	2.613
	CV%	26.756	36.116	36.631	30.598	38.957	32.709	17.667
	Error estándar	0.004	0.172	0.061	0.002	1.917	0.091	0.195
	Limite de conf.	0.208±0.007	6.372±0.283	2.223±0.100	0.069±0.003	65.983±3.163	3.717±0.150	14.789±0.321
Ana caspi ( <i>Apuleia leiocarpa</i> )	Promedio	0.135	18.967	0.288	0.032	14.7	2.811	32.283
	Desvest.	0.026	5.342	0.1	0.009	5.86	0.683	10.149
	CV%	19.44	28.164	34.623	28.605	39.867	24.308	31.438
	Error estándar	0.002	0.398	0.007	0.001	0.437	0.051	0.757
	Limite de conf.	0.135±0.007	18.967±0.657	0.288±0.012	0.032±0.001	14.700±0.721	2.811±0.084	32.283±1.249

#### IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la determinación de la estructura anatómica macroscópica y microscópica de las diez maderas seleccionadas para el estudio son de utilidad para explicar el comportamiento de la madera en procesos como aserrío, labrado mecanizado, preservación, secado y en el informe técnico final serán aplicados. En este documento se precisaran algunos aspectos del estudio de relevancia.

Diez especies (100%) presentan medula excéntrica, condición asociada a la irregular distribución de las tensiones del árbol vivo y dificultades en el aserrío, reaserrío y secado. Según GRIGORIEV (1985) los árboles que crecen en la parte soleada del lindero del bosque, poseen anillos anuales más anchos, como resultado de esto la medula en tales árboles resulta desplazada hacia un lado y el tronco tienen una estructura excéntrica. Cinco especies (50%) tienen leño no diferenciado; dos (20%) tienen leño diferenciado y tres (30%) tiene leño poco diferenciado; lo que influye en la selección de piezas para usos de alto riesgo de deterioro biológico. La no diferenciación de la albura y duramen puede atribuirse a un tránsito homogéneo de la madera temprana a la tardía y, consecuentemente, no hay variaciones en el peso específico que influyan en la resistencia mecánica. También puede atribuirse a una escasa acumulación de extractivos, básicamente flavonoides y taninos, que son los responsables de la mayor durabilidad natural del duramen, así como gomas, aceites que imparten olor y color a la madera.

El número de anillos por cada 5 cm varía de 5 a 21; cinco especies (50%) están en el rango mayor a 11, cinco especies (50%) están en el rango inferior a 11; dos especies (20%) presentan los valores máximos, probablemente se trata de especies de alta densidad. La variación puede atribuirse al temperamento ecológico de cada especie, especialmente su sistema de aprovechamiento de recursos; también puede atribuirse a variaciones locales de factores ambientales, edáficoclimáticos y asociaciones vegetales, así como a efectos de plagas y enfermedades (USDA, 1974, citado por León y Espinoza de Pernia, 1995). Otros aspectos de la fisiología vegetal de árboles heliófitos de sucesiones secundarias no se discuten en este apartado, no hay suficiente información para hacerlo con sustento técnico.

Diez especies (100%) presentan porosidad difusa, que según García (1994) es la más común en maderas de especies latifoliadas tropicales. Esta característica puede influir en el mejor comportamiento al tratamiento preservador y secado, toda vez que los poros uniformemente distribuidos constituyen una salida natural para fluidos (líquidos y gases), especialmente en maderas que poseen parénquima paratraqueal aliforme y aliforme confluyente.

Nueve especies (90%) no presentan ni sabor ni olor característico; una especie presenta olor y sabor característico. El olor y el sabor se presentan más definidamente en material fresco y son características que no tiene metodología exacta para su determinación, por lo que no constituyen elementos de identificación (Hoadley, 1980). Cinco especies presentan diferentes tonalidades de amarillo; cinco especies (50%) presentan diferentes tonalidades de marrón; los resultados corresponden a comparaciones con los patrones de referencia de la tabla de colores de Munsell y pueden diferir conforme la madera pierde humedad y suceden reacciones de oxidación de extractivos (Vetter *et al*, 1990)

Cuatro especies presentan grano recto; dos (20%) grano entrecruzado y cuatro (40%) de recto a entrecruzado a ondulado. El grano recto, que es la relación relativa entre los diámetros de los elementos longitudinales, debe maximizar la resistencia mecánica de la madera y facilitar los procesos de transformación mecánica de la madera (Seijas, G. 1993). Ninin (1985) opina que en maderas de grano recto los esfuerzos de corte son menores. Las especies de grano recto además presentan un menor índice de contracción longitudinal; otros tipos de grano influyen negativamente en la tendencia a la formación de defectos de secado. (Kollman, 1956) Sin embargo las maderas con grano ondulado favorecen el aspecto estético de la madera, especialmente en la sección tangencial.

Nueve especies (90%) presentan brillo medio, una (10%) no presenta brillo. Siete especies (70%) presentan textura media; dos especies (20%) presentan textura fina, probablemente sean de densidad alta; una especie presenta textura gruesa, es posible que sea de densidad muy baja, puesto que la textura depende del diámetro y cantidad de poros, radios y parénquima. Siete especies (70%) presentan

veteado en arcos superpuestos y tres (30%) en líneas verticales; ninguna presenta veteado suficientemente diferenciado para constituir un elemento de identificación.

La distribución de los poros en sentido radial se presenta en las diez especies estudiadas. Cinco especies (50%) presentan poros redondos; tres (30%) presentan poros ovalados; dos (20%) presentan redondos y en menor proporción ovalados. Cinco especies (50%) presentan radios heterogéneos no estratificados; tres especies (30%) presentan radios homogéneos no estratificados; una especie (10%) presenta radios homogéneos estratificados y una (10%) presenta radios heterogéneos estratificados. Ocho especies presentan parénquima paratraqueal predominantemente aliforme y aliforme confluyente y dos (20%) parénquima apotraqueal. Seis especies (60%) no presentan inclusiones; cuatro especies (40%) si las presentan; el análisis de la composición química determina la naturaleza inorgánica de las inclusiones y se puede sustentar su influencia en los procesos de transformación mecánica y efectos abrasivos en los elementos de corte. Para los tratamientos preservadores es probable, de acuerdo al tipo de tratamiento, obtener penetraciones parciales irregulares y para el secado deberá preverse la presencia eventual de grietas y rajaduras debido a la presencia de gomas y radios heterogéneos multiseriados que dificultan el tránsito de fluidos.

La evaluación estadística de las características generales de las diez especies presenta valores muy variables en función a la especie y a característica estudiada. Las especies que presentan mayor variabilidad evaluada en función al número de características que tienen coeficiente de variación igual o menor a 30% son, en orden de mayor a menor, maquizapa ñagcha, zapote y auca atadijo; las que presentan menor variabilidad son ana caspi, pashaco, panguana, huamanzamana, yacushapana, marupa y utucuro. Como quiera que el material xilemático de ensayo procede de diferentes zonas, es posible que las diferencias se deban a la calidad de sitio y asociación vegetal y/o edáfica, siendo algunas especies más sensibles. siendo los elementos vasculares los más afectados por el grado de acidez del suelo (Vetter *et al*, 1990 ).

## V.CONCLUSIONES

1. Se ha efectuado la caracterización de diez especies maderables de bosques secundarios y primarios remanentes en función a las propiedades organolépticas
2. Se ha efectuado la descripción de diez especies maderables de bosques secundarios y primarios remanentes en función a las características macroscópicas
3. Se ha efectuado diez especies maderables de bosques secundarios y primarios remanentes en función a las características microscópicas de los elementos vasculares, tipo de parénquima, radios, anillos de crecimiento y diferenciación en madera temprana y tardía.
4. La información obtenida es un insumo básico para la sustentación de las propiedades físicas y mecánicas y el comportamiento al labrado mecanizado, secado y tratamiento preservador

## VI. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable utilizar la información generada para determinar modelos matemáticos que cuantifiquen y expliquen, al menos parcialmente, relaciones entre variables tal como algunos elementos anatómicos y las propiedades físicas y mecánicas y el comportamiento a la trabajabilidad, secado y tratamiento preservador.
2. Para futuros trabajos se recomienda incluir material xilemático y análisis de suelo según procedencias a fin de evaluar estadísticamente la influencia de la calidad de sitio, asociación vegetal y/o edáfica.
3. Los árboles seleccionados, georeferenciados y no utilizados en este estudio pueden ser conservados para posteriores estudios que coadyuven a precisar las relaciones entre diámetro y aptitud de uso de las maderas de bosques secundarios y primarios remanentes caracterizados por procesos evolutivos constantes y tasas de crecimiento notables.

## VII. REPERCUSIONES EN LA PRÁCTICA

1. El estudio de la estructura anatómica fundamenta el posible comportamiento a la trabajabilidad, secado y preservación, así como las propiedades físicas y mecánicas de la madera de diez especies del proyecto.
2. La determinación de las propiedades tecnológicas son insumo para la determinación de la aptitud de uso
3. Hay especies particularmente sensibles a las variaciones ecológicas, que serán confirmadas con el resto de estudios de propiedades tecnológicas para determinar estadísticamente si se trata de variaciones al azar o realmente corresponden a diferencias estadísticamente significativas y deben tenerse en cuenta para la determinación de la aptitud de usos.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1

ESPECIE/NOMBRE CIENTIFICO	N° ARBOL (ex/pr)	COORDENADAS UTM (Y)	COORDENADAS UTM(X)	SUB ZONA
Huamanzamana ( <i>Jacaranda copaia</i> )	H-1	9085401	18L 0525759	Caserío Amaquella
	H-3	9059714	18L 0492179	Carretera Neshuya - Curimaná
	H-4	9018118	18L 499125	CIFOR- Macuya
Aucatadijo ( <i>Croton matourensis</i> )	A - 1	9058028	18L 515258	Kilometro 44 F.B.C
	A - 2	9057975	18L 515323	Kilometro 44 F.B.C
	A - 3	9057878	18L 515307	Kilometro 44 F.B.C
Maquizapa ñagcha ( <i>Apeiba membranacea</i> )	pm-3	9060113	18L 493907	Carretera Neshuya - Curimaná
	pm-4	9060058	18L 493871	Carretera Neshuya - Curimaná
	pm-5	9060100	18L 493863	Carretera Neshuya - Curimaná
Sapote( <i>Matisia cordata</i> )	sa-1	9005830	18L 474117	Comunidad nativa Sinchi Roca
	sa-2	9006023	18L 474170	Comunidad nativa Sinchi Roca
	sa-3	9009795	18L 474089	Comunidad nativa Sinchi Roca
Panguana ( <i>Brosimum utile</i> )	Pa-1	9006106	474168	Comunidad nativa Sinchi Roca
	Pa-2	9006593	474695	Comunidad nativa Sinchi Roca
	Pa-3	9006643	474503	Comunidad nativa Sinchi Roca
Ana caspi ( <i>Apuleia leiocarpa</i> )	Ac-1	9006645	474601	Comunidad nativa Sinchi Roca
	Ac-3	9018714	499444	CIFOR- Macuya
	Ac-5	9018766	499387	CIFOR- Macuya
Pashaco blanco ( <i>Schyzolobium amazonicum</i> )	Ps-1	9019339	498853	CIFOR- Macuya
	Ps-2	9019213	498986	CIFOR- Macuya
	Ps-3	9019261	498968	CIFOR- Macuya
Marupa ( <i>Simarouba amara</i> )	M-1	9060330	491351	Carretera Neshuya – Curimaná
	M-3	8964450	587367	Pueblo nuevo el Caco
	M-4	8963672	587546	Pueblo nuevo el Caco
Utucuro ( <i>Septhoteca tessmannii</i> )	U - 1	9105644	547797	Comunidad Nativa Calleria
	U - 2	9105978	548071	Comunidad Nativa Calleria
	U - 3	9105048	547975	Comunidad Nativa Calleria

Yacushapana ( <i>Terminalia oblonga</i> )	Y - 3	9105486	547517	Comunidad Nativa Calleria
	Y - 4	8980162	571833	Comunidad Nativa Puerto Belen
	Y - 5	8980690	571835	Comunidad Nativa Puerto Belen

## IX. BIBLIOGRAFIA

- ACEVEDO, M. KIKATA M. Atlas de maderas del Perú. UNALM – Universidad de Nagoya. Japón. 478 p. 1994.
- ARÓSTEGUI, A Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas. Documento de trabajo N° 2. Lima. 55 p. 1982.
- . Estudio integral de la madera para la construcción. Ministerio de Agricultura. UNALM. Lima – Perú. 184 p. 1978.
- AROSTEGUI A. ACEVEDO M. Evaluación de las propiedades físico mecánicas y usos probables de la madera de 20 especies de Jenaro Herrera – Loreto. IN: Revista Forestal del Perú 5(1-2):1-1
- BEGAZO J. Estructura anatómica y clave de identificación de veinte especies forestales de Iquitos. Tesis para optar el título de Ing. forestal. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. 155 p. 1983.
- COPANT 30:1-19. Maderas: Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de la madera. 25p. 1974.
- GARCIA, L. La madera y su anatomía. Ediciones Mundi - Prensa. A. I. T. I. M. Madrid. 320 p. 1993.
- GIRGORIEV M. Estudio de materiales para ebanistas y carpinteros. Editorial MIR. Moscú. 97 p. 1972.
- GUTIERREZ, M. H. Clave de identificación e influencia de la estructura anatómica en las propiedades mecánicas de 14 especies forestales comerciales del Bosque Nacional von Humboldt. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. UNALM. Lima 136 p. 1983.
- JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del grupo andino. Proyectos andinos de desarrollo tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales. PADT-REFORT-JUNAC. Cali. 442 pp.
- HOADLEY B. Identifying Woods. The Taunton press. Connecticut. S.f. 1990.
- IAWA Standard list of characters suitable for computerized hardwood identification. Bulletin n.s. Vol 2(2-3): 37 – 49. 1981
- IAWA List of microscopic features for hardwood identification. International Association of Woods Anatomist. IAWA Bull.n.s Vol. 10: 217- 332. 1989.
- KOLLMANN, F. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Tomo I. Traducción de la segunda edición. Ministerio de Agricultura-Instituto Forestal de Investigación y Experiencias y servicios de la Madera. Madrid-España. 647p. 1959.
- LEON, N. y ESPINOZA DE PERNIA, Estudio de nueve especies venezolanas para la producción de chapas decorativas. Universidad de Los Andes. Mérida. 754 p. 1991.
- NININ, L Texto de labrado mecanizado. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Publicaciones. Mérida. 89 p. 1984.
- SEIJAS, G. Descripción anatómica e identificación de ocho maderas del Bosque Nacional von Humboldt, Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniera Forestal. Universidad Nacional de Ucayali 1993.
- SYBILLE A. y RODRIGUEZ Manual para la identificación de especies forestales. INIA.MINAG.OIMT. 396 p. 1996.
- TELLO Y. Diferenciación anatómica de la madera de *Matisia bicolor* Ducke (zapotillo) por niveles longitudinales del fuste, en Pucallpa. Tesis para optar el título de Ing Forestal FCF/UNU. 2007.
- VETTER r. *et al* Remarks on age and growth rate periodicity on Amazonian trees. IAWA Journal Leiden 10 (2):133.145. 1989



