



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**TESIS**

**“DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL XILEMA DE LA RAMA DE  
GUATTERIA ELATA R.E. FR. “CARAHUASCA”, ILEX NAYANA  
CUATREC “MULLO HUAYO” Y SIMABA ORINOSENSIS H.B.K.  
“MARUPA NEGRO” DEL ARBORETUM “EL HUAYO”, PUERTO  
ALMENDRAS. IQUITOS, 2018”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES  
TROPICALES**

**PRESENTADO POR:**

**OLGA VIRGINIA MONTENEGRO VALLES**

**ASESOR:**

**Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2019**

# Acta de sustentación



**UNAP**

**Facultad de  
Ciencias Forestales**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 916-CTG-FCF-UNAP-2019

En Fundo Almendra, en el auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 30 días del mes de diciembre, a horas 9:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada "DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL XILEMA DE LA RAMA DE *Guatteria elata* R.E. Fr. "Carahuasca", *Ilex nayana* Cuatrec "mullo huayo" y *Simaba orinosensis* H.B.K. "marupa negro" DEL ARBORETUM "EL HUAYO", PUERTO ALMENDRAS. IQUITOS, 2018", aprobado con R.D. N° 500-2018-FCF-UNAP, presentada por la bachiller **OLGA VIRGINIA MONTENEGRO VALLES**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 175-2018-FCF-UNAP está integrado por:

<b>Ing. JORGE MIGUEL ESPIRITU PEZANTES, M.Sc.</b>	<b>Presidente</b>
<b>Ing. PEDRO ANGEL ANGULO RUIZ, M.Sc.</b>	<b>Miembro</b>
<b>Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, Mgr.</b>	<b>Miembro</b>

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La Sustentación pública y la Tesis han sido: APROBADO con la calificación BUENO


Estando la Bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las 11:30 am Se dio por terminado el acto ACADEMICO

  
Ing. JORGE MIGUEL ESPIRITU PEZANTES, M.Sc.  
Presidente

  
Ing. PEDRO ANGEL ANGULO RUIZ, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, Mgr.  
Miembro

  
Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA, M.Sc.  
Asesor

---

**Conservar los bosques benefician a la humanidad ¡No lo destruyas!**  
Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú  
[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: 065-225303

Miembros del jurado

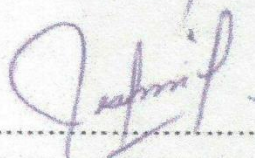
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

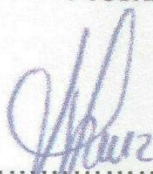
Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Ecología de Bosques  
Tropicales

Descripción anatómica del xilema de la rama de, *Guatteria elata* R.E. Fr.  
"carahuasca", *Ilex nayana* Cuatrec "mullo huayo" y *Simaba orinosensis* H.B.K  
"marupa negro" del Arboretum "el huayo", Puerto Almendras. Iquitos, 2018.  
Tesis sustentada y aprobada el 30 de diciembre del 2019, según Acta de  
Sustentación No. 916

MIEMBROS DEL JURADO



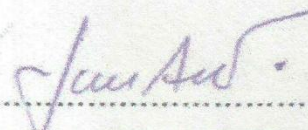
.....  
Ing. JORGE MIGUEL ESPIRITU PEZANTES, M.Sc.  
Reg. CIP N°: 34967  
Presidente



.....  
Ing. PEDRO ANGEL ANGULO RUIZ, M.Sc.  
Reg. CIP N°: 40933  
Miembro



.....  
Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, M.gr.  
Reg. CIP N°: 45849  
Miembro



.....  
Ing. JARLIN ARELLANO VALDERRAMA, M.Sc.  
Reg. CIP N°: 65945  
Asesor

## AGRADECIMIENTO

- Al Ing. Jhonny Cabudivo Escobar, por su apoyo técnico en la descripción y obtención de los cortes histológicos de las ramas de los árboles de las 3 especies en estudio.
  
- Víctor Pinedo Casanova, personal del CIEFOR - Pto. Almendra por su apoyo en la colección de las muestras botánicas y la rama.
  
- A Alejandro Córdova Asipali, personal de la carpintería de la Facultad de Ciencias Forestales por facilitarme el ambiente donde se realizó el trabajo.
  
- Al Ing. Segundo Córdova, M.Sc. Director del CIEFOR – FCF - UNAP, por permitirme realizar la toma de datos en el Arboretum “El Huayo” y el laboratorio de Anatomía y tecnología de la madera para el desarrollo de esta investigación.
  
- A la Blga. Martha Rengifo, jefa del laboratorio de Biotecnología, de la Facultad de Ciencias Biológicas, por facilitarme el uso de sus instalaciones para realizar la toma de fotografías de las muestras histológicas de cada especie en estudio.

## **DEDICATORIA**

- A Dios, por acompañarme en este proceso de aprendizaje y darme la oportunidad para la realización de la tesis.
- A mis padres Hugo y Rosario, por ser mi motivación de superación de cada día y darme su apoyo incondicional en todo el proceso de mi formación.
- A mis hermanos, Grecia, Matías, Zecio, por sus amor y cariño.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
Portada	i
Acta de sustentación	ii
Miembros del jurado	iii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria	v
Índice	vi
Lista de cuadros	viii
Lista de figuras	ix
Resumen	x
Abstract	xi
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Bases teóricas	6
1.3. Definición de términos básicos	9
<b>CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES</b>	12
2.1. Formulación de la hipótesis	12
2.2. Variables y su operacionalización	12
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	14
3.1. Lugar de estudio	14
3.2. Tipo y diseño	14
3.3. Diseño muestral	14
3.4. Procedimiento de recolección de datos	14
3.5. Procesamiento y análisis de los datos	15
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS</b>	20
4.1. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de <i>Guatteria elata</i> R.E. Fr. “carahuasca”	20
4.2. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de <i>Ilex nayana</i> Cuatrec “mullo huayo”	24
4.3. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de <i>Simaba orinosensis</i> H.B.K. “marupa negro”	28

<b>CAPITULO V. DISCUSION</b>	32
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES</b>	34
<b>CAPITULO VII. RECOMENDACIONES</b>	36
<b>CAPITULO VIII. FUENTES DE INFORMACION</b>	37
<b>ANEXOS</b>	41

## Lista de Cuadros

N°		Pág.
1	Operacionalidad de las variables.	13
2	Especies forestales seleccionadas en el Arboretum.	15
3	Características cuantitativas de <i>Guatteria elata</i> R.E. Fr. “carahuasca”.	20
4	Características cuantitativas de <i>Ilex nayana</i> Cuatrec “mullo huayo”.	24
5	Características cuantitativas de <i>Simaba orinosensis</i> H.B.K. “marupa negro”.	28



## Lista de Figuras

N°	Pág.
1. Colección de muestras de madera en el árbol.	15
2. Obtención de muestra de rama.	17
3 <i>Guatteria elata</i> R.E. Fr. "carahuasca". (a). Rodaja;(b) Corte tangencial; (e) Sección transversal; (d) Sección radial;(e) Sección tangencial.	23
4 <i>Ilex nayana</i> Cuatrec "mullo huayo". a). Rodaja;(b) Corte tangencial; (e) Sección transversal; (d) Sección radial;(e) Sección tangencial.	27
5 <i>Simaba orinosensis</i> H.B.K." marupa negro".(a). Rodaja;(b) Corte tangencial; (e) Sección transversal; (d) Sección radial;(e) Sección tangencial.	31
6 Mapa de ubicación del Jardín Botánico Arboretum el "Huayo" Puerto Almendras.	43
7 Identificación de la especie	44
8 Tomando medida de la rama	44
9 Recolectando muestra botánica de las especies	44
10 Cocina eléctrica a 350 ° para el ablandamiento de las muestras.	44
11 Realizando cortes en el micrótomo	44
12 Traslado a la placa Petri los cortes con solución de safranina.	44
13 Realizando el lavado de los cortes con la solución de safranina	45
14 Colocando los cortes en la porta objeto	45
15 Observando en el microscopio mis muestras	46
16 Caja de muestras de laboratorio	45

**“DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DEL XILEMA DE LA RAMA DE *Guatteria elata* R.E. FR. “CARAHUASCA”, *Ilex nayana* CUATREC “MULLO HUAYO” Y *Simaba orinosensis* H.B.K. “MARUPA NEGRO” DEL ARBORETUM “EL HUAYO”, PUERTO ALMENDRAS. IQUITOS, 2018”.**

**RESUMEN**

Se realizó la descripción anatómica de xilema de la rama de *Guatteria elata*, *Ilex nayana* y *Simaba orinosensis*. Las muestras de las ramas fueron colectadas en el Arboretum “El “Huayo” del CIEFOR Puerto Almendras de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP, Iquitos. El método utilizado fue el de Valderrama (2008), que permitió realizar la descripción anatómica en base a las características cualitativas y cuantitativas del xilema de la rama. Los resultados muestran que la madera de la rama de *G. elata* e *I. nayana* tiene sabor no definido, mientras que la de *S. orinosensis* tiene sabor amargo. *G. elata* tienen poros de diámetro grande (53%), mientras que *I. nayana* y *S. orinosensis* tienen poros de diámetro mediano (53%). Las tres especies tienen brillo medio, grano recto y textura media. *G. elata* tiene veteado no diferenciado, mientras que *I. nayana* y *S. orinosensis* tienen veteado diferenciado del tipo arcos superpuestos. Los radios de *G. elata* son muy largos (43%), mientras que los de *I. nayana* son medianos (43%) y los de *S. orinosensis* son extremadamente muy cortos (63%). *G. elata* e *I. nayana* presentan parénquima del tipo apotraqueal, mientras que *S. orinosensis* presenta parénquima del tipo apotraqueal en bandas y paratraqueal aliforme unilateral.

**Palabras claves:** Xilema de la rama, descripción anatómica, Arboretum “El Huayo”, Loreto.

**ANATOMICAL DESCRIPTION OF THE BRANCH XYLEM OF *Guatteria elata* R.E. FR. "CARAHUASCA", *Ilex nayana* CUATREC "MULLO HUAYO" and *Simaba orinosensis* H.B.K. "MARUPA NEGRO" OF THE ARBORETUM "EL HUAYO", PUERTO ALMENDRA. IQUITOS, 2018.**

**ABSTRACT**

The anatomical description of the branch xylem of *G. elata*, *I. nayana* and *S. orinosensis* of the Arboretum "El "Huayo" of the CIEFOR Puerto Almendra Iquitos, was carried out in this study. The methodology used was that of Valderrama (2008), which allowed the description based on the qualitative and quantitative anatomical characteristics of the branch xylem. Results shows that *G. elata* and *I. nayana* have an undefined test, while *S. orinosensis* has a bitter taste. *G. elata* has large diameter pores (53%); *I. nayana* and *S. orinosensis* have medium diameter pores (53%). The three species have medium brightness, straight grain and medium texture. *G. elata* has undifferentiated figure, while *I. nayana* and *S. orinosensis* have differentiated figure of overlapping arc type. *G. elata* has very long rays (43%), while *I. nayana* has medium rays (43%) and *S. orinosensis* has extremely very short rays (63%), *G. elata* and *I. nayana* have parenchyma of the apotracheal type, while *S. orinosensis* has parenchyma of the apotracheal type in bands and unilateral aliform paratracheal bands.

**Keywords:** Branch xylem, anatomical description, Arboretum "El Huayo", Loreto.

## INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ciencias Forestales posee un jardín botánico y dentro de ello como componente principal el Arboretum “El Huayo” con 18,8 ha de bosques naturales, debidamente parceladas con árboles identificados a nivel de familia, género y especie; esta área natural contiene bosques con especies representativas de la cuenca del río Nanay, (Valderrama, 2002; citado por Carbajal 2012, p. 1). Los métodos utilizados para la descripción anatómica de la madera del fuste y que muy bien se aplican en la madera de la rama, responden a procedimientos desarrollados en diferentes laboratorios e instituciones del mundo, como COPANT (1973; citado por Carbajal 2012, p. 1), Valderrama (1986; citado por Carbajal 2012, p. 1), IAWA (1989; citado por Carbajal 2012, p. 1), que consideran la secuencia de colecta de muestras de madera, preparación de láminas (tejidos y células disociadas), descripción macro y microscópica y biometría de células.

El conocimiento de la anatomía tecnológica de la madera está relacionado con el comportamiento del secado, preservado, resistencia mecánica, durabilidad natural, fabricación de pulpa para papel, trabajabilidad; entre otros, implicaba talar árboles, sin embargo Valderrama (2008, citado por Carbajal 2012, p. 1), menciona la metodología que permite caracterizar especies forestales de áreas naturales protegidas, sin derribar el árbol, basado en la estructura celular de la rama. En tal sentido, la investigación aporta a la conservación, basado en la descripción anatómica del xilema de la rama de tres especies forestales, en lo cual se necesita en primer lugar la identificación de las especies, la caracterización anatómica de la madera de la rama, sin apearse el árbol.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

Valderrama (1993, p. 93), *Guatteria elata* presenta características organolépticas de la madera, albura y duramen diferenciado, color de la albura parda, duramen rojo, brillo medio, grano recto, veteado en bandas paralelas, textura gruesa a media y olor y sabor ausente. Esta especie *Guatteria elata*, presenta densidad baja, categorización realizada por.

Baas (1973, p. 96 ), menciona que las especies de *Ilex* se caracterizan por tener anillos de crecimiento conspicuos, numerosos vasos estrechos, miembros de vasos relativamente cortos y pocas barras por placa de perforación, espesantes espirales conspicuos tanto en vasos como en fibras. Paredes, y las fibretraqueidas con frecuencia están provistas de fosas de pared tangenciales bastante numerosas y claramente bordeadas.

Aróstegui (1974, citado por Vilcayauri 2009, p. 14), menciona que la especie de marupa, presenta el duramen recién cortado de color crema, frecuentemente con un tinte amarillo o verduzco; cuando se seca se vuelve blanuzco o blanco amarillento. La albura no está diferenciada, los anillos de crecimiento diferenciados, visibles a simple vista demarcados por bandas oscuras y claras de forma regular, ligeramente excéntricos, textura media, grano generalmente recto y sabor amargo, de veteado tipo satinado suave.

Acevedo y Kikata (1994, citado por Vilcayauri 2009, p. 14), señalan que la madera de marupa presenta porosidad difusa, poros visibles a simple vista,

solitarios de  $499\ \mu\text{m}$ . Parénquima apotraqueal difuso en agregados y paratraqueal vasicéntrico, no estratificadas, presencia de células cristalíferas septadas. Radios heterogéneos tipo III, multicreados, no estratificados. Altura entre  $638$  y  $680\ \mu\text{m}$ . Presencia de gomas en células procumbentes. Fibras libriformes, no estratificadas. El diámetro total es  $18\ \mu\text{m}$ , el grosor de pared celular  $3\ \mu\text{m}$  y la longitud varía entre  $484$  y  $830\ \mu\text{m}$ .

Valderrama (1998, citado por Amasifuen 2017, p. 35), describe a la especie de marupa las siguientes características, anillos de crecimiento ligeramente diferenciados. Poros visibles a simple vista, difusos, solitarios de forma redonda, múltiples formas redondas y múltiples radiales, con 2 a 3 poros/mm<sup>2</sup>. Parénquima visible con lupa 10x. Radios visibles a simple vista, con 3 a 6/mm, no estratificados. Presencia de canales intercelulares verticales. En cuanto a las características microscópicas, indican que los vasos poseen un diámetro tangencial que varían desde  $167$  a  $171\ \mu\text{m}$  y la longitud entre  $269$  radiales, con 2 a 3 poros/mm<sup>2</sup>. El diámetro tangencial varía de  $184$  a  $246$  micras y la longitud entre  $319$  y  $511$  micras, platina de perforación horizontal con perforación simple, punteado intervascular alterno con puntuaciones poligonales y abertura extendida, punteado radio vascular similar al intervascular. Parénquima, visible con lupa 10x, asociado a los poros, paratraqueal vasicéntrico y aliforme confluyente, no estratificadas, presencia de células cristalíferas septadas, radios visibles a simple vista, con 3 a 6/mm, no estratificados, presencia de canales intercelulares verticales, homogéneos y heterogéneos tipo II, estratificados o escalonados, altura entre  $441$  y  $649$  micras, fibras libriformes, septadas, diámetro total es  $20$

micras, celular 3 micras y la longitud 1293 micras, estratificadas, el grosor de pared varía entre 1 a 2 micras.

Arellano (1998, citado por Carbajal 2012, p. 11) indica que madera de la rama de la especie *S. amara*, presenta anillos de crecimientos levemente diferenciados; solitarios y múltiples, difusos, parénquima axial visible solo con lupa del tipo paratraqueal, radios visibles en la sección transversal con lupa, estratificados en la sección tangencial. A nivel macroscópico los poros/vaso tienen diámetro tangencial mediano, pocos poros/mm<sup>2</sup>, elementos vasculares medianos puntuaciones intervasculares opuestos a alternos, abertura inclusa. Radios extremadamente cortos y multicereados, parénquima axial abundante de tipo paratraqueal aliforme confluyente, fibras libriformes, de longitud mediana, diámetro de angostos a medianos, pared delgada.

Aróstegui (1975, citado por Arechaga 2009, p. 29) realizó el estudio de la especie *Ocotea contulata* (moena canela), su madera posee grano recto, textura media radios finos, presencia de inclusiones, densidad básica media, relación contracción tangencial y radial 1 - 6; lo que indica que es una madera estable, con un buen comportamiento al secado y de resistencia mecánica media. Sus usos se limitan a construcciones de viviendas, estructuras, obras de carpintería y encofrados.

Arellano (1998; citado por Carbajal 2012, p. 10), describe a la madera de la rama de la especie *Jacaranda copaia* (Aublet) con textura media, presencia de poros solitarios en mayoría; difusos, parénquima axial de tipo

paratraqueal, a nivel microscópico, la madera se caracteriza por tener poros medianos a grandes, radios uniseriados, biseriados y triseriados, parénquima axial medianamente abundante del tipo paratraqueal aliforme confluyente, con bandas irregulares uniendo dos o más poros. Fibras de longitud mediana, con diámetro angosto, pared celular muy delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre  $330 \text{ kg/m}^3$  a  $380 \text{ kg/m}^3$ , clasificado como madera de densidad baja.

Elaluf (1999; citado por Carbajal 2012, p. 10), describe a la madera de la rama de la especie *Leonia glyicyarpa*, (Ruiz & Pavon) "tamara" con presencia de anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras en la rama, color de xilema amarillo, olor aromático y levemente amargo, grano recto, agrupación de poros, radios no estratificadas, levemente contrastados, a nivel microscópico los poros/vasos ligeramente ovalados, difusos, tienen diámetro tangencial pequeños, radios extremadamente cortos, agrupación desde uniseriados a triseriados, parénquima axial medianamente abundante del tipo apotraqueal en hileras radiales, fibras de diámetro medianos, espesor de pared delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre  $590 \text{ kg/m}^3$  a  $660 \text{ kg/m}^3$ , clasificada como madera de densidad alta.

Noriega (1999; citado por Carbajal 2012, p. 12), describe a la madera de la rama de la especie *Tapirira guianensis Aublet* "Huirá caspi) presencia poros visibles con lupa, en su mayoría solitarios, difusos en hileras tangenciales,



grano entrecruzado, anillos de crecimiento diferenciados, parénquima axial del tipo paratraqueal, a nivel microscópico, la madera presenta poros medianos, radios uniseriados, biseriados, triseriados y tetraseriados, parénquima axial medianamente abundante del tipo paratraqueal vasicéntrico y apotraqueal difuso, fibras de longitud largas, con diámetros angostos a medianos, pared celular muy delgada. Características que hacen que la madera en conjunto tenga como densidad básica entre  $510 \text{ kg/m}^3$  a  $560 \text{ kg/m}^3$ . Características que hacen que tenga densidad media.

## **1.2. Bases teóricas**

León y Espinoza (2001, p. 5), señalan que la anatomía de maderas es una rama de la botánica de gran importancia dentro del campo de las ciencias forestales y ambientales, a través del conocimiento de la estructura anatómica de la madera se puede obtener información de aplicación directa en aspectos relacionados con taxonomía, ecología, filogenia, dendrocronología y tecnología de la madera, esta información puede servir para la solución adecuada de problemas en faenas de explotación forestal, procesamiento y utilización de la madera, evolución de especies.

García (2003, citado por Domínguez 2012, pp. 7 - 8), menciona que se le denomina madera al conjunto de tejidos del xilema que forman el tronco, las raíces y las ramas de los vegetales leñosos, excluida la corteza. Además sostiene que los vegetales leñosos son aquellos que presentan las siguientes características:

- ✓ Son plantas vasculares, es decir tienen tejidos conductores especializados en xilema y floema.
- ✓ Son plantas perennes, es decir que viven durante un cierto número de años.
- ✓ Tienen un tallo principal que persiste de un año para otro.
- ✓ Tienen crecimiento secundario, es decir tienen un crecimiento en diámetro independiente del crecimiento longitudinal.

En la madera se distinguen dos grupos de elementos estructurales: Elementos macroscópicos y elementos microscópicos.

**a). Elementos macroscópicos:** Son aquellos que se observan a simple vista o con el uso de lentes de mano (lupas con aumento hasta de 10X).

**b). Elementos microscópicos:** Incluyen todos aquellos elementos cuya observación requiere de grandes aumentos, es decir, que es necesario el uso del microscopio para su detección.

Vignote y García (2005, citado por Domínguez 2017, p. 9), dicen que para la observación de las características anatómicas de la madera es necesario conocer los diferentes planos en donde se observan las mismas. Estos son los llamados planos de observación o planos de corte de la madera. En general existen tres planos de observación:

- ✓ Transversal: Perpendicular al eje de la rama o tronco.
- ✓ Radial: Paralelo al eje de la rama o tronco; paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento.
- ✓ Tangencial: Paralelo al eje de la rama y tronco; perpendicular a los radios o tangente a los anillos de crecimiento.

- ✓ Corteza: Es la parte más externa, formada por materia muerta de aspecto resquebrajado.
- ✓ floema: Es una capa más o menos delgada de apariencia similar a la más blanda.
- ✓ Cambium: Es una capa prácticamente inapreciable a simple vista, formada por células con funciones reproductoras. formando xilema hacia adentro y floema hacia afuera.
- ✓ Xilema. Es la capa más interna, cuya función en el árbol son la de sostén del propio árbol y de la conducción de la savia sin elaborar.

### **Anillos de crecimiento**

Cuando se observa la sección transversal de una pieza de madera se pueden distinguir una serie de círculos concéntricos los cuales reciben el nombre de anillos de crecimiento o incrementos de crecimiento. En caso de poseer una pequeña pieza de madera, la sección transversal muestra los anillos de crecimiento en forma de un arco o como líneas aproximadamente rectas a ligeramente curvadas. (Vignote y García 2005, citado por Domínguez 2017, p. 9).

### **Vasos**

Las maderas latifoliadas presentan vasos que son elementos prosenquimatosos de conducción de agua y sales minerales. A nivel macroscópico, las características de los vasos utilizadas en identificación se concentran en la sección transversal de la madera. En este plano de corte, los vasos se presentan en forma de orificios o agujeros que reciben el

nombre de poros. En resumen, un poro se puede definir como la sección transversal de un vaso. (Vignote y García 2005, citado por Domínguez 2017, p.10).

### **Radios leñosos**

Conjunto de células las cuales se arreglan de forma tal que adquieren la apariencia de líneas o bandas y que tienen como función el almacenamiento y conducción de sustancias alimenticias. En la sección transversal del árbol los radios se extienden desde la corteza hacia el centro del tronco cortando a los anillos de crecimiento en ángulo recto. (Vignote y García 2005, citado por Domínguez 2017, p.10)

### **Albura y duramen**

La parte del xilema en la cual algunas células aún están vivas y en consecuencia fisiológicamente activas se conoce con el nombre de albura. En la albura, debido a la presencia de células vivas, se almacenan sustancias de reserva, de igual manera, la conducción de agua solo se limita a la albura. El duramen cumple con la función de soporte o resistencia del tronco. La formación del duramen es una manifestación de envejecimiento y es controlada por varios procesos fisiológicos y por aspectos genéticos de la planta. (León y Espinoza ,2001 citado por Domínguez 2017, p. 9).

### **1.3. Definición de términos básicos**

Descripción anatómica: es el componente interno de la madera tanto del tronco como de la rama y está constituido por varios elementos, como: vasos, poros, parénquima, fibras y compuestos orgánicos Carbajal (2012).

**Fibras:** Son hebras unicelulares o pluricelulares que se separan de la corteza o más raramente del leño de los vegetales, célula prolongada, mucho más larga que ancha, fusiforme o filiforme. Font Quer (1985, citado por Domínguez 2017, p. 18).

**Madera:** conjunto de células que forman el tejido leñoso, en ella se distingue: la medula, la albura y el duramen. Marena (1994, citado por Domínguez 2017, p. 17).

**Olor:** ciertas sustancias volátiles, en especial resinas y aceites esenciales infiltrados en el lumen y paredes celulares, las que al volatizarse se exhalan los olores. Marena (1994, citado por Domínguez 2017, p. 17).

**Parénquima:** Tejido llamado también fundamental, porque es preponderante en la mayoría de los órganos vegetales, constituido por células generalmente isodiamétricas, de membranas sutiles y no lignificadas, con el protoplasma parietal y en el centro uno o varias vacuolas. Font Quer (1985, citado por Domínguez 2017, p. 18).

**Poros:** Orificios que se forman en las membranas celulares, por disolución o resorción de las mismas en un punto limitado, que pone en comunicación dos células contiguas. Font Quer (1985, citado por Domínguez 2017, p. 18).

**Rama:** Cada una de las partes en que se divide el tronco o el tallo de una planta. En los árboles, la rama primaria, llamada también rama maestra o de primer orden, rama madre o brazo, se divide en ramas secundarias o de segundo orden, y estas a su vez, en ramas, las ramas en ramitas, hasta llegar hasta las últimas ramificaciones, todavía herbáceas o poco lignificadas, en las que suelen nacer las flores, los ramúsculos. (Font Quer 1985, citado por Domínguez 2017, p. 17).

**Xilema** Parte leñosa de la planta, tanto primarias como secundarias, así conductoras como mecánicas. (Font Quer 1985, citado por Domínguez 2017, p. 18).

**Vasos:** Es la célula muerta, alargada, tubular, propia para el transporte del agua o de disoluciones salinas acuosas a través del cuerpo de la planta. (Font Quer 1985, citado por Domínguez 2017, p. 18).

## CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

**2.2.1. Hipótesis General:** Las características cualitativas y cuantitativas del xilema de la rama de las tres especies. *G. elata*, *I. nayana* y *S. orinosensis* provenientes del Arboretum “El Huayo”, Puerto Almendras, permitirán realizar la descripción anatómica de la rama del árbol.

### 2.2. Variables y su Operacionalización.

#### 2.2.1. Variables, indicadores e índices.

La descripción anatómica de la rama de las especies forestales *G. elata*, *I. nayana* y *S. orinosensis* se obtuvo a través de las características cualitativas y cuantitativas de las especies, donde las características cualitativas se definió de acuerdo a las características organolépticas y macroscópicas observadas a simple vista como color, olor, sabor, brillo, entre otros, mientras que las características cuantitativas se concretaron de acuerdo a las características microscópicas de los vasos, radios, fibras de la especie objeto de estudio, los cuales son detallados más adelante en el ítem de procedimientos y análisis de datos.

## 2.2.2. Operacionalidad de las variables.

VARIABLE	INDICADORES	INDICES
Descripción anatómica del xilema de la rama de, <i>G. elata</i> , <i>I. nayana</i> , <i>S. orinosensis</i> .	Características cualitativas (organolépticas) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Color</li> <li>- Olor</li> <li>- Sabor</li> <li>- Brillo</li> <li>- Veteado</li> <li>- Grano</li> <li>- Textura</li> <li>- Parénquima</li> <li>- Poros</li> </ul>	Blanco, amarillo, crema, rojo, rosáceo, pardo claro u oscuro. Definido: aromático, desagradable y no definido. - Características en caso de ser definido - Bajo, medio y elevado. -Bien definido: bandas paralelas, arcos superpuestos. -Recto, inclinado, entrecruzado, oblicuos, crespos u ondulados. -Fina, media, gruesa -Escaso, medianamente abundante y abundante. -Muy pocos, pocos numerosos, numerosos, muy numerosos y numerosísimos.
	Características cuantitativas. (microcopias) <p><b>Vasos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro de poros</li> <li>- Longitud de los elementos vasculares.</li> <li>- Frecuencia.</li> </ul> <p><b>Radios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura.</li> <li>- Altura.</li> <li>- Ancho (µm)</li> <li>- Frecuencia de los radios.</li> </ul> <p><b>Fibras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Longitud.</li> <li>- Diámetro lumen.</li> <li>- Diámetro total.</li> <li>- Espesor de pared.</li> </ul>	(µm) (µm). poros/mm <sup>2</sup> (nº de células) (mm) (µm) (mm) (µm) (µm) (µm) (µm)



## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Lugar de estudio**

La investigación se realizó en el Laboratorio de Anatomía y Tecnología de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales, con muestras botánicas de la rama y hojas extraídas del Arboretum “El Huayo” , ubicado en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendra, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (coordenadas UTM 680893 E, 9576652 N, a una altitud promedio de 120 msnm). Políticamente se encuentra en la provincia de san juan bautista, región Loreto. El Arboretum tiene 18,8 ha de área total. Valderrama (2002, citado por Domínguez 2018, p. 16). (Figura 6 del Anexo).

### **3.2. Tipo y diseño**

De acuerdo al fin que persigue el estudio el tipo de investigación es descriptivo, cualitativo y cuantitativo, de nivel básico.

### **3.3. Diseño muestral**

La población está constituida por las ramas de árboles de las tres especies forestales seleccionadas, existentes en el Jardín Botánico Arboretum “El Huayo”. De cada especie se eligió un árbol representativo del área y de cada árbol se colectó al azar una rama de 10 cm de diámetro, libres de defectos físicos y biológicos, que viene a ser la muestra de estudio.

### **3.4. Procedimiento de recolección de datos**

El procedimiento para la obtención de datos es utilizado por Valderrama (1986), los instrumentos para la recolección fueron las fichas de toma de datos de campo.

### 3.5. Procesamiento y análisis de los datos

#### 3.5.1. Procedimiento para la recolección de la información.

Se realizó el procedimiento propuesto por Valderrama (2008), el mismo que sigue los siguientes pasos:

1. Se ubicó un (1) árbol por especie de estudio; seguido se recolecto muestras de rama de 50 cm de longitud y 10 cm de diámetro como mínimo (Figura 1).



**Figura 1.** Colección de muestras de madera en el árbol (Fuente: Chauca, 2012).

2. Colección de material biológico, se colectó mediante muestras botánicas, de las especies y fueron llevadas al Herbarium Amazonense para ser certificadas botánicamente. la lista de especies se muestran en el cuadro N° 2.

**Cuadro 2.** Especies forestales del Arboretum, certificadas botánicamente en el Herbarium Amazonense.

Nº	CODIGO	FAMILIA BOTÁNICA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
1	5055	ANONNACEAE	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	"carahuasca"
2	13440	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex nayana</i> Cuatrec	"mullo huayo"
3	1553	SIMAROUBACEAE	<i>Simaba orinosensis</i> H.B.K	"marupa negro"

3. Obtención de muestras de la rama; luego de ser colectadas las ramas de las especies en estudio de esta investigación, fueron llevadas al aserradero de la facultad de ciencias forestales, para la obtención de muestras de la madera de la rama como: rodajas, xilotecas tanto radial y tangencial y los cubos.

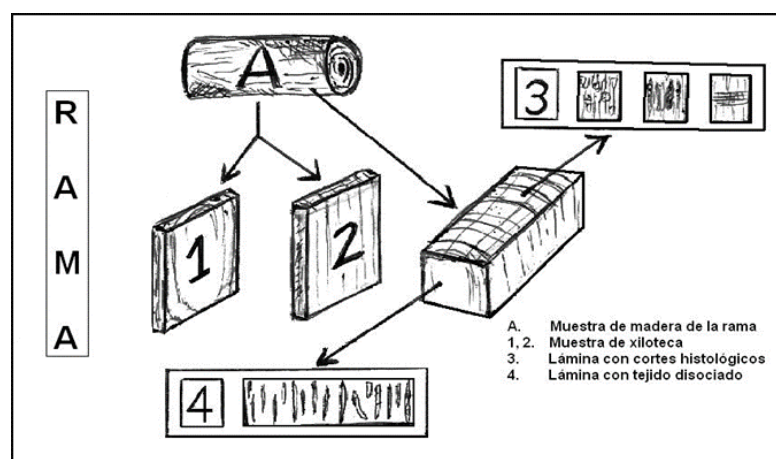
### **3.5.2. Estudio anatómico del xilema de la rama.**

Se realizó de acuerdo al procedimiento y metodología existente para describir el xilema del tejido secundario de la madera, entre ellos COPANT (1973); AROSTEGUI (1975, 1982); VALDERRAMA (1986) IAWA (1989) mencionan considerar como primer paso describir las características generales u organolépticas de la madera (color, olor, veteado, grano, textura, sabor, etc.), del mismo modo se determinó características macroscópicas; vistos a simple vista o con la ayuda de una lupa de 10 X (visibilidad de poros, radios, parénquima axial, etc.), del mismo modo se determinó las características macroscópicas, vistos a simple vista o con la ayuda de una lupa de 10 X (visibilidad de poros, radios, parénquima axial, etc.), las características microscópicas se determinaron con la ayuda del microscopio óptico de campo claro, en este caso se describió en mayor detalle las características de los vasos, fibras, parénquima, radios, inclusiones, etc. Estas características anatómicas se determinaron a través de secciones transversales, radiales y tangenciales a nivel general, macroscópico y microscópico, con ayuda de lupa de 10 X, y microscopios de 50x, 100x y 400x, de aumento.

### 3.5.3. Preparación o montaje de láminas con cortes histológicos y tejidos disociados (Figura 2).

De cada muestra se utilizó cubos de aproximadamente 4 cm de longitud, pero con dimensiones finales de 2,5 cm de arista. Para el estudio microscópico de la madera, con ayuda del micrótopo, se obtuvo cortes histológicos de la sección transversal, radial y tangencial de la madera, los que fueron coloreadas con una solución de Safranina al 1% en alcohol absoluto. Las mediciones de los vasos y fibras, se hizo de pequeñas partes de estas muestras las que fueron maceradas en una solución de 70% de ácido acético glacial, 30% de peróxido de hidrógeno de 55 ó 60 °C, por 48 horas, para que las fibras y vasos puedan ser separadas.

Posteriormente, la muestra fue lavada con agua corriente y agitada para la disociación de los elementos. La agitación se realizó con moderación, ya que el número de fibras y vasos por efecto de la maceración de células fueron lavadas y almacenadas en una solución débil de 0.4% de formol y 96% de agua destilada, para prevenir el crecimiento de microorganismos.



**Figura 2.** Obtención de muestra de rama, (Fuente: Valderrama 2008).

#### **3.5.4. Biometría celular.**

Las mediciones de los vasos, fibras, radios y puntuaciones, se realizó con un software (programa) especializado en mediciones microscópicas denominado Applied Vision, V 4. Los valores de la frecuencia por área se obtuvieron con una reglilla micrométrica, con cuadrillas de 1mm<sup>2</sup> para obtener valores promedios dentro del rango de confiabilidad, se realizó 30 mediciones para cada variable de las especies en estudio.

La medición de células (fibras, vasos, radios), se realizó a partir de láminas preparadas. La longitud de la célula se midió por medio de una cámara microscópica, las dudas sobre las condiciones de los extremos de las células se observó a aumentos mayores y eliminando aquellas con extremidades defectuosas.

#### **3.5.5. Clasificación de las dimensiones de las células.**

El promedio del tamaño y frecuencia de vasos y/o poros, diámetro de puntuación inter vascular, altura y frecuencia de radios, tamaño de fibras; entre otras características, que fueron clasificados de acuerdo a los rangos Propuestos por Valderrama (1986) del procedimiento técnico para la descripción general, macroscópica y microscópica de la madera. Las descripciones anatómicas se representaran en forma detallada. Del mismo modo, se presenta ilustraciones de microfotografías con detalles o características importantes de la especie.

### 3.5.6. Cálculos.

Para cálculos de los datos del presente estudio se utilizó la estadística básica, tales como promedio, desviación estándar, coeficiente de variación entre otros.

✓ **Promedio general.**

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N}$$

Dónde:

$\sum xi$  = Sumatoria de todas las mediciones

N = número de mediciones por elemento anatómico.

✓ **Desviación estándar (S).**

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Dónde:

N = número de mediciones por elemento anatómico.

$x_1, x_2, \dots, x_N$  = valores observados de la muestra

$\bar{x}$  = valor promedio de las observaciones

✓ **Coeficiente de variación (CV).**

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} * 100 (\%)$$

Dónde:

s = Desviación estándar

$\bar{x}$  = Promedio

## CAPITULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *Guatteria elata* R.E. Fr. “carahuasca”.

**Cuadro 3.** Características cuantitativas de *Guatteria elata* R.E. Fries “carahuasca”.

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	205,33	59,77	29,11
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	492,06	135,90	27,62
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	30	2,10	0,88	42,1
Altura de rádios (nº de células)	30	40,07	25,29	63,13
Altura promedio de radios (micras)	30	1573,32	493,27	31,35
Ancho promedio de radios (micras)	30	106,18	30,69	28,91
Frecuencia de radios por mm.	30	1,83	0,53	28,95
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	33,85	8,64	25,54
Diámetro promedio de lúmen de fibras (micras)	30	25,41	7,57	29,80
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	8,44	2,28	27,04
Longitud promedio de fibras (micras)	30	1659,90	419,54	25,27

#### Características generales

Albura y duramen no diferenciado, anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras seco al aire la coloración cambia a pardo claro, olor y sabor no definido, brillo medio, veteado no diferenciado, grano recto, textura media.

#### Características macroscópicas

Poros visibles con lupa de 10 x solitarios y múltiples de dos y tres, forma ovalada con presencia de componentes orgánicos taponeando los poros, líneas vasculares visibles a simple vista, parénquima axial diferenciado del tipo apotraqueal difuso en bandas delgadas de dos hileras de células, radios

en la sección transversal, visible con lupa, con esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial multicereados en su mayoría y ordenados y en la radial bien contrastada con componentes orgánicos.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, ovalados, con presencia de inclusiones taponeando todo el poro, espesor de pared 4,64  $\mu\text{m}$ , variando 2,86 – 6,04  $\mu\text{m}$ , diámetro tangencial promedio 205,33  $\mu\text{m}$ , variando de 87,31 – 298,96  $\mu\text{m}$ ; clasificados en grandes (53%). De 1 – 4 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados en muy pocos (70%); Solitarios, múltiples de dos y tres, longitud promedio de los elementos vasculares 492,06  $\mu\text{m}$ , variando de 275 -707  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (77%), en mayoría con apéndice vascular en un solo extremo, platina de perforación simple, horizontales a poco inclinados, puntuación intervascular 5,77  $\mu\text{m}$ , variando de 3,62 – 8,33  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados en pequeños (67%) y su disposición a mediano de opuestos a alternos, abertura inclusa, alargadas horizontalmente.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 1573,32  $\mu\text{m}$ , variando de 631 - 2,287  $\mu\text{m}$ , clasificado en muy largos (43%), De 7 – 84 células de altura, con más de 40 células de altura (45%) y de 1 – 5 células de ancho, clasificados en medianos (53 %) de 106,18  $\mu\text{m}$  promedio de ancho; variando de 47,31 – 157,70  $\mu\text{m}$ , clasificados en medianos (60%). De 1 - 3 radios/ $\text{mm}$ , clasificados en pocos (100%), desordenados en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo II.



### **Parénquima Axial**

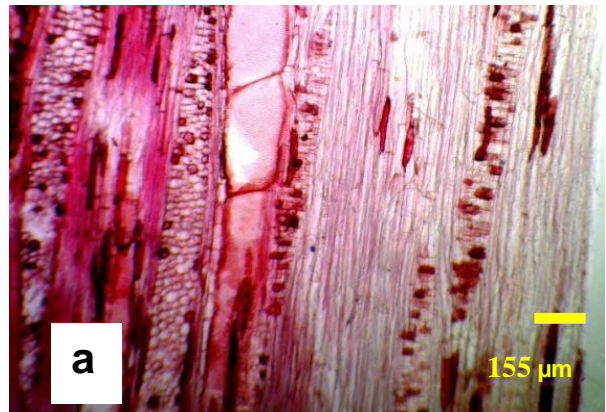
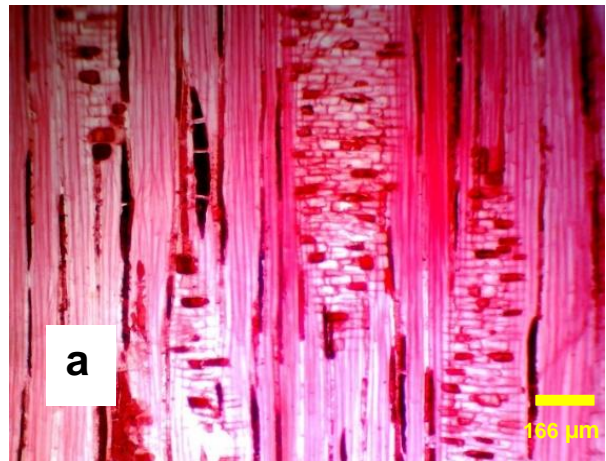
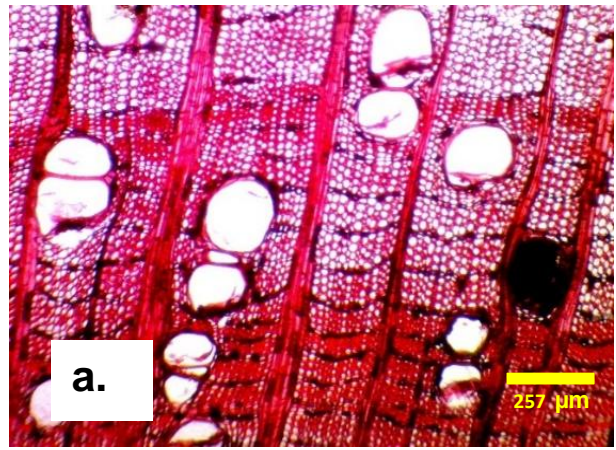
Medianamente abundante del tipo apotraqueal, con bandas delgadas de 2 hileras de células; en la sección longitudinal de 3 - 8 series/célula, más frecuentes 4; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

### **Fibras**

Forma libriformes, longitud promedio 1659,90  $\mu\text{m}$ , variando de 963,79 – 2567,64  $\mu\text{m}$ ; clasificadas en largas (57%). Diámetro promedio 33,85  $\mu\text{m}$ , variando de 10,56 – 50,98  $\mu\text{m}$ , clasificadas en medianas (73%). Lumen promedio 25.41  $\mu\text{m}$ , variando de 9,56 – 42,66  $\mu\text{m}$ . Espesor promedio de pared 8,44  $\mu\text{m}$ , variando de 1,00 – 9,99  $\mu\text{m}$ , clasificado en muy delgado. Puntuación simple (cuadro 3).

### **Inclusiones**

Componentes orgánicos no identificados en las células de los poros/vasos, radios.



**Figura 3.** *Guatteria elata* R.E. Fr. "carahuasca". (a). Rodaja;(b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial;(e) Sección tangencial.

#### 4.2. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *Ilex nayana* Cuatrec “mullo huayo”.

**Cuadro 4.** Características cuantitativas de *I. nayana* “mullo huayo”.

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	99,82	15,23	15,26
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	578	125	21,53
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	30	5,63	1,40	24,9
Altura de rádios (nº de células)	30	31,67	16,17	51,08
Altura promedio de radios (micras)	30	1101,80	444,81	40,37
Ancho promedio de radios (micras)	30	116,17	34,77	29,93
Frecuencia de radios por mm.	30	1,13	0,35	30,51
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	31,20	6,24	20,01
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	17,99	4,91	27,27
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	13,21	2,83	21,44
Longitud promedio de fibras (micras)	30	1441,85	396,24	27,48

#### **Características generales**

Albura y duramen de color pardo en condición seco, olor y sabor no definido, brillo medio, vetado diferenciado del tipo arcos superpuestos, grano recto, textura media, anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras.

#### **Características macroscópicas**

Poros visibles con lupa de 10x, solitarios y múltiples de dos, tres y cuatro de forma ovalada, radios extremadamente anchos con presencia de componentes orgánicos. Líneas vasculares visibles a simple vista, Parénquima axial, diferenciado de tipo apotraqueal en agregado con bandas anchas de 2 a 5 hileras de células, de color blanquecino. Radios en la sección transversal, visible a simple vista, con esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial multicereados en cortes longitudinales

tangencial y radial, en su mayoría con nueve células de ancho, no estratificado.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, ovalados, espesor de pared 4,27  $\mu\text{m}$  variando de 2,64 – 7.71  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 99,82  $\mu\text{m}$ , variando de 81,78 - 126,38  $\mu\text{m}$ ; clasificados en mediano (53%). De 3-9 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados en poco numerosos (70%); solitarios y múltiples de dos, tres y en racimos. Longitud promedio de los elementos vasculares 578  $\mu\text{m}$ , variando de 393 - 785  $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (100%). En mayoría con apéndice vascular en los dos extremos. Platina de perforación estratificada, horizontales a poco inclinados. Puntuación intervascular 7,24  $\mu\text{m}$  de variando de 4,48 -10,91  $\mu\text{m}$  de diámetro, clasificados medianos (70%), disposición opuestos, forma de pateaduras poligonales, abertura inclusa.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 1101.80  $\mu\text{m}$ , variando de 315.40-2050,10  $\mu\text{m}$ , clasificados en medianos (43%). De 9 - 70 células de altura, más frecuente de 21 – 40 (40%), 3-13 células de ancho, más frecuentes de 4 – 10 células, clasificados en medianos (77%). De 116,17  $\mu\text{m}$  promedio de ancho; variando de 47,31 – 157,70  $\mu\text{m}$ , clasificados en extremadamente ancho (97%) De 1 - 2 radios/ $\text{mm}$ , clasificados en pocos (100%), desordenados en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo II.

**Parénquima Axial.**

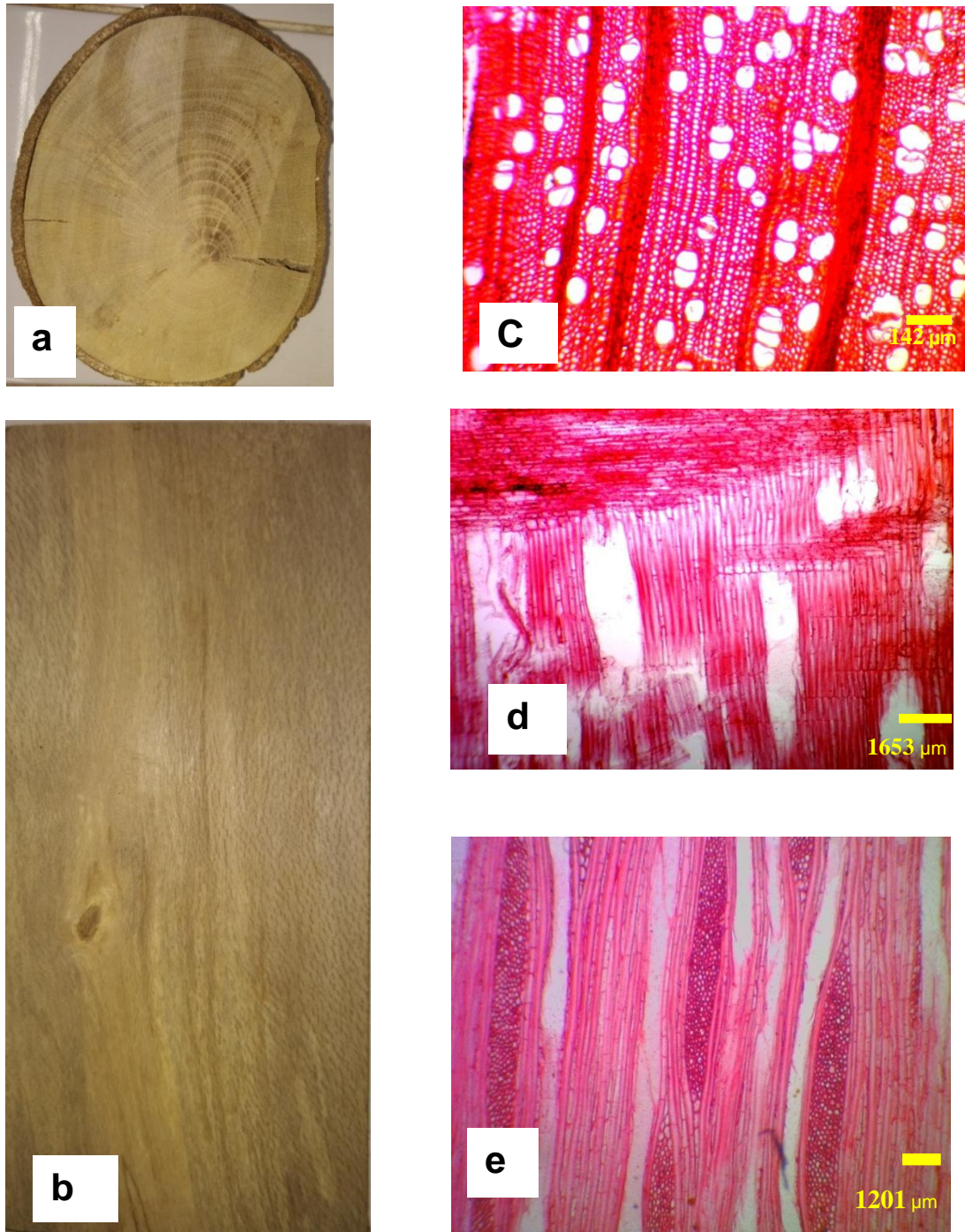
Medianamente abundante del tipo apotraqueal en agregado, con bandas anchas de 2 a 5 hileras de células; En la sección longitudinal de 3 - 14 series/célula, alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

**Fibras.**

Forma libriformes, longitud promedio 1441,85  $\mu\text{m}$ , variando de 756,58 - 1531  $\mu\text{m}$ , clasificado en medianos (67%), Diámetro promedio 31.20  $\mu\text{m}$ , variando de 21,01-45,32  $\mu\text{m}$ , clasificado en medianos (73%), Lumen promedio 17,99  $\mu\text{m}$ , variando de 9,88 – 27,60  $\mu\text{m}$ . Espesor promedio de pared 13,21  $\mu\text{m}$ , variando de 9,99 – 19,98  $\mu\text{m}$ , clasificados en muy delgada. Puntuación simple.

**Inclusiones**

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios.



**Figura 4.** *Ilex nayaana* Cuatrec “mullo huayo”. a). Rodaja;(b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial;(e) Sección tangencial.

**4.3. Descripción de las características anatómicas cuantitativas y cualitativas de *Simaba orinosensis* H.B.K. “marupa negro”.**

**Cuadro 5.** Características cuantitativas de *S. orinosensis* “marupa negro”

ESPECIE/CARACTERISTICAS	Nº DE MEDICIONES	RAMA		
		X	S	CV%
Diámetro tangencial promedio de poros (micras)	30	152,97	59,78	39,08
Longitud promedio de los elementos vasculares (micras)	30	355,96	56,41	15,85
Frecuencia de poros por mm <sup>2</sup>	30	1,93	0,94	48,8
Altura de rádios (nº de células)	30	10,77	5,27	48,95
Altura promedio de radios (micras)	30	377,17	85,70	22,72
Ancho promedio de radios (micras)	30	51,16	11,74	22,96
Frecuencia de radios por mm.	30	3,93	1,28	32,66
Diámetro total promedio de fibras (micras)	30	20,60	3,54	17,16
Diámetro promedio de lumen de fibras (micras)	30	12,47	4,07	34,54
Espesor promedio de pared celular de fibras (micras)	30	8,13	2,64	32,43
Longitud promedio de fibras (micras)	30	1271,82	304,07	23,91

**Características generales**

Albura de color amarillo, duramen pardo amarillento, olor no definido y sabor amargo, brillo medio, veteado del tipo arcos superpuestos, grano recto, textura media, anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras.

**Características macroscópicas**

Poros visibles con lupa de 10x solitarios y múltiples de dos y tres de forma ovalada. Sin presencia de componentes orgánicos e inorgánicos, líneas vasculares visibles con lupa de 10x. Parénquima axial, diferenciado de tipo apotraqueal en bandas y paratraqueal aliforme unilateral. Radios en la sección transversal, visible a simple vista, con esparcimiento y longitud irregular, en la sección tangencial, radios unicereados y múltiples no estratificado y en la radial bien contrastada con compuestos orgánicos.

## **Características microscópicas**

### **Poros / Vasos**

Poros difusos, circulares, ovalados, espesor de pared 2,56 – 8,35  $\mu\text{m}$ . Diámetro tangencial promedio 152,97  $\mu\text{m}$ , variando de 33,76 – 247,93  $\mu\text{m}$ , clasificado en medianos (53%), De 1 - 4 poros/ $\text{mm}^2$ , clasificados en muy pocos (73%), Solitarios, múltiples de dos, tres y cuatro. Longitud promedio de los elementos vasculares 355,96  $\mu\text{m}$ , variando de 275 - 471 $\mu\text{m}$ ; clasificados en medianos (67%), En mayoría con apéndice vascular en un solo extremo, Platina de perforación simple, horizontales a poco inclinados. Diámetro de puntuación intervascular 4,57  $\mu\text{m}$ , variando de 2,64 – 8,96  $\mu\text{m}$  (73%), clasificados en pequeños, de opuestos ovalados, abertura incluso alargadas horizontalmente.

### **Radios**

En la sección tangencial de altura promedio 377.17  $\mu\text{m}$ , variando de 166,91 - 491,94  $\mu\text{m}$ , clasificados extremadamente muy cortos (63%). De 9 – 22 células de altura (53%) y de 1 - 3 células de ancho clasificados en finos, ancho promedio de radio De 1267,39  $\mu\text{m}$ , variando de 24,44 - 36526,32  $\mu\text{m}$ , clasificados en medianos (63%). Radios/mm promedio 3,93 clasificados en pocos De 1-6, desordenados en la sección tangencial; radios heterogéneos del tipo I.

### **Parénquima Axial**

Diferenciado de tipo en apotraqueal en bandas y paratraqueal aliforme unilateral Medianamente abundante del tipo apotraqueal, con bandas delgadas de 2 hileras de células; En la sección longitudinal de 3 - 8



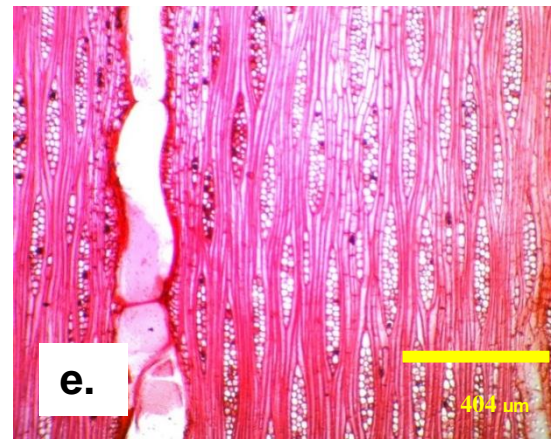
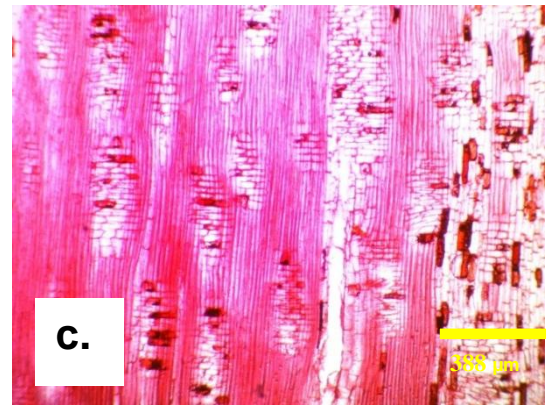
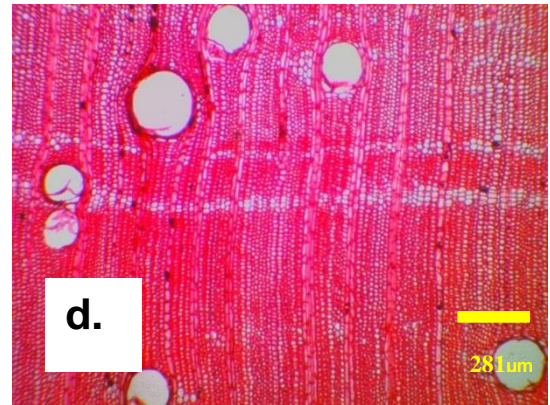
series/célula, más frecuentes 4; alargados longitudinalmente, algunos cuadrados.

### **Fibras.**

Libriiformes, longitud promedio 1271.82  $\mu\text{m}$ , variando de 756,58 - 1881,61  $\mu\text{m}$  clasificadas en medianas (76%), Diámetro promedio 20,60  $\mu\text{m}$ , variando de 13,13 – 31,23  $\mu\text{m}$ , clasificadas en angostas (90%), diámetro promedio de lumen 12,47  $\mu\text{m}$ , variando de 6,59 – 21,24  $\mu\text{m}$ . Espesor promedio de pared 8,13  $\mu\text{m}$ , variando de 2,56 – 11,66  $\mu\text{m}$ , clasificados en muy gruesa. Puntuación simple (cuadro 3).

### **Inclusiones**

Componentes orgánicos no identificados en las células de los radios.



**Figura 5.** *Simaba orinosensis* H.B.K. “marupa negro”.(a). Rodaja;(b) Corte tangencial; (c) Sección transversal; (d) Sección radial;(e) Sección tangencial.

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

Dentro de las características generales u organolépticas de la especie *G. elata* encontramos albura y duramen no diferenciado, anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras, seco al aire la coloración cambia a pardo claro, olor y sabor no definido, brillo medio, veteado no diferenciado, grano recto, textura media, tal como indica (Chavesta, 2006) que las características organolépticas son todas aquellas características que pueden ser percibidas por los órganos sensoriales, entre estas tenemos: color, grano, brillo, textura, olor, sabor y veteado.

Las tres especies estudiadas en esta investigación, *G. elata*, *I. Nayana*, *S. orinosensis*, presentan textura media, como (LLuncor, 2010) menciona que estas características son dadas por la distribución, proporción y tamaños relativos de los elementos leñosos (poros, parénquima y fibras) se observan en la sección transversal de la madera.

La especie *Ilex nayana* Cuatrec “mullo huayo” presenta según el estudio realizado anillos de crecimiento diferenciado en bandas oscuras, con vasos solitarios y múltiples de dos, tres y en racimos a diferencia de Baas, P. (1973), quien menciona que las especies de *Ilex* procedentes de zonas tropicales presensentan anillos de crecimiento conspicuos, numerosos vasos estrechos. Así mismo menciona que la información sobre estas especies son muy limitadas ya que no existen estudios anatómicos de las 81 especies de

*Ilex* a nivel mundial, solo presentan características anatómicas generales, según Baas, P. (1973).

*Simaba orinosensis* H.B.K. “marupa negro”, presenta fibras Libriformes, longitudes medianas, clasificadas en largas. Diámetro mediano, del mismo modo afirma Arellano (1998, citado por Carbajal p. 11) que la especie que presenta fibras libriformes, de longitud mediana, diámetro de angosto a mediano.

## CAPITULO VI. CONCLUSIONES

1. Las características organolépticas de las tres especies estudiadas *G. elata*, *I.nayana*, *S. orinosensis*, presentan olor no definido, brillo medio, grano recto y textura media, la especie de *G. elata* e *I. nayana*, presenta sabor no definido y las especie *S. orinosensis*, presenta sabor amargo, la especie de *G. elata*, presenta veteado no diferenciado, y las especies de *I. nayana*, *S. orinosensis*, presentan veteado diferenciado del tipo arco superpuestos.
2. *G. elata* presenta parénquima axial diferenciado del tipo apotraqueal difuso en bandas delgadas de 2 hileras de células, *I. nayana* presenta apotraqueal en agregado con bandas anchas de 2 a 5 hileras de células, *S. orinosensis* presenta apotraqueal en bandas con presencia de paratraqueal aliforme unilateral presenta la especie.
3. *G. elata* presenta en la sección transversal radios medulares gruesos, mientras que la especie *I. nayana* tiene radios medulares extremadamente gruesos con esparcimientos, mientras que la especie de *S. orinosensis* presenta radios medulares delgados con esparcimiento.
4. *G. elata* e *I. nayana* presentan en la sección tangencial radios multicereados en su mayoría, mientras que *S. orinosensis* presenta radios unicereados y múltiples.

5. *La especie G. elata* presenta diámetro de poros clasificado en grandes (53%) y las especies *I. nayana* y *S. orinosensis* tienen diámetro de poros clasificados en mediano (53%).
6. *G. elata* tiene radios muy largos (43%), *I. nayana*, medianos (43%), *S. orinosensis*, se clasifica en extremadamente muy cortos (63%).
7. *G. elata* presenta fibra libriforme, largas (57%), *I.nayana*, medianos (67%), *S. orinosensis*, (76%).

## **CAPITULO VII. RECOMENDACIONES**

- Seguir realizando estudios físicos, mecánicos y tecnológicos de las tres especies forestales estudiadas a fin de determinar el comportamiento de la madera a partir de la descripción anatómica de la rama.
- Realizar investigaciones similares de la descripción anatómica de la rama de otras especies, con la finalidad de ir ampliando el conocimiento de la floresta del Arboretum “El Huayo” de CIEFOR Puerto Almendras.
- Los próximos estudios similares a ésta investigación se debe utilizar el software (programa) Applied Visión V.4, especializado en mediciones microscópicas y cámaras digitales, tiene todas las características necesarias para obtener tomas de medidas de imágenes y datos promedios dentro del rango de confiabilidad.

## CAPITULO VIII. FUENTA DE INFORMACIÓN

- Acevedo, M.; Kikata, Y. 1994. Atlas de maderas del Perú. Lima, PE, Publifor.202 p.
- Arellano, J. 1998. Anatomía comparativa del xilema del fuste y de la rama de *Jacaranda copaiba* “huamanzamana”, *Simarouba amara* “marupa”, *Alchornea triplinervia* “zancudo caspi”. Iquitos, Tesis de Ingeniero Forestal. Fac. C.F, de la UNAP. Iquitos – Perú 62 p.
- Arellano, J. 2018. Dinamismo del bosque del arboreto “El Huayo” del centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR), iquitos, Perú, periodo 2000 – 2018. Tesis MSc. Escuela de Posgrado de la UNAP, Iquitos – Perú. 55 p.
- Arostegui, A. 1974. Estudio Tecnológico de madera del Perú: Zona Pucallpa. Vol. II. Norma y Métodos. Dirección General de Investigación Agraria. UNA. Lima- Perú. 103p.
- Arostegui, A. 1982. Recopilación y Análisis de estudios Tecnológicos de la madera peruana. Documento de trabajo N° 02. Proyecto PN- Selva UD/FAO/PER/81/002. Fortalecimiento de los programas de desarrollo forestal en la Central. Lima – Perú. 13 – 14 p.
- Baas, P. 1973. Blumea - Biodiversidad, evolución y biogeografía de plantas, 21(2): 193-260.
- Carbajal, G. A. 2012. Descripción anatómica del xilema de la rama de veinte Especies forestales del Jardín Botánico Arboretum el “Huayo”. Puerto Almendras. Iquitos. Tesis Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales. de la UNAP. Iquitos. 80 p.



- Chavesta, C. 2006. Separata de clasificación sobre la identificación de la madera. Perú. 8 – 13 p.
- COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS (COPANT). Maderas. (1973). Descripción de características organolépticas, macroscópicas, y microscópicas de dicotiledóneas angiospermas. Norma COPANT, n.30, 1- 09 p.
- Elaluf, M. 1999. Anatomía comparativa de la xilema del fuste y de la rama de *shymphonia globulifera* “Azufre caspi”. *Chrysophyllum sanguinalentum* (Pierre) “Masato caspi”, *Leonia glycyarpa* (ruiz) “Camara” de la Amazonia Peruana - Tesis Ingeniero Forestal. de la UNAP. Iquitos - Peru.78 p.
- Font Quer. 1985. Diccionario de Botánica. Editorial Labor, S.A. EspañaBarcelona.
- Garcia, A. 1991. “Estructura anatómica de cinco especies de la Familia Lecythidaceae del CIEFOR Puerto Almendras” Iquitos. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal de la UNAP. Iquitos – Perú. 73 p.
- IAWA COMMITTEE. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bulletin 10(3):219 – 332.
- León, W. y Espinoza, N. 2001. Anatomía de la Madera, Peru. 22 p.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE – MARENA (1994). Estudio tecnológico de la madera entres especies de mangle. Proyecto OLAFO – CATIE. Editorial, HISPAMER. 1ra edición. Managua – Nicaragua. 97 p.
- Noriega, O. 1999. Anatomía comparativa del xilema del fuste y de la rama de *Tapiria guianensis* “Huirá caspi”, *Bertholletia excelsa* “Castaña”,

- Caryocar glabrum “Almendro” de la Amazonia Peruana. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal (UNAP). Iquitos – Perú 78 p.
- Raven P. Vert R; Eichhorn S. 1992. Biología de las plantas. Editorial Reverte. España. 777 p
- Valderrama, H. 1986. Procedimiento técnico para la descripción general, Macroscópica y microscópicamente de la madera. Laboratorio de Anatomía y tecnología de la madera. Facultad de Ciencias Forestales – UNAP. Iquitos, Perú. 15 p.
- Valderrama, H. 1992. Influencia de la estructura microscópica anatómica en el comportamiento tecnológico de 30 especies forestales de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 2 (2 y 3): 13 – 23.
- Valderrama, H. 1993. Características tecnológicas y uso industrial de nuevas especies forestales. 103 p.
- Valderrama, H. 1995. Anatomía comparativa del xilema del tronco y de la rama de *Cedrelinga cateniformis* Ducke. Manaus, Brasil. 25 p.
- Valderrama, H. 1996. Padrao de variacao dos elementos fibrosos de xilema no tronco e galho de *Cedrelinga cateniformis*Ducke (MIMOSACEAE) da Amazonia. Tesis para optar el grado de Magister en Ciencias. INPA, Universidade Federal do Amazonia – UA. 121 p.
- Valderrama, H. 2002. Plan de desarrollo del jardín botánico – Arboretum el “El Huayo”. En el CIEFOR Puerto Almendra. Proyecto Diversidad Biológica de la Amazonia Peruana (BIODAMAZ), Perú – Finlandia. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. (IIAP). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (UNAP). Iquitos, Perú. 152 p.

- Valderrama, H. 2008. Estructura celular del xilema de la rama para Establecer una metodología de caracterización tecnológica del tronco de Árboles en áreas naturales protegidas. Tesis Doctor en Ciencias Ambientales. Universidad Nacional de Trujillo.147 p.
- Vignote S. y Garcia I. 2005. Tecnología de la Madera. Ediciones Mundi Persa. 3ra Edición. España – Madrid. 685 p.
- Vilcayauri E. 2009. Propiedades Físico-Mecánicas de Simarouba amara Aubl. (Marupá) proveniente de las plantaciones de la Estación Experimental Alexander Von Humboldt. 83 p.

# ANEXO

## Anexo I

Constancia del Herbarium Amazonense de las especies de estudio.



Herbarium Amazonense - AMAZ  
Centro de Investigación de Recursos  
Naturales de la Amazonia - CIRNA

### CONSTANCIA

LA COORDINADORA DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

#### HACE CONSTAR:

Que, las muestras botánicas presentado por **Olga Virginia Montenegro Valles**, bachiller de la Escuela de Ecología de Bosques Tropicales, de la Facultad de Ciencias Forestales, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, pertenecen a la tesis titulada: **Descripción Anatómica del Xilema de la Rama de *Gutteria elata* R.E. Fr. "carahuasca", *Ilex nayana* Cuatrec. "mullo huayo" y *Simaba orinosensis* H.B.K. "marupa negro" del Arboretum "el huayo", Iquitos, 2018**, y fue verificado y determinado por este Herbarium Amazonense-AMAZ, CIRNA-UNAP, que a continuación se indica:

N°	Código	Familia	Especies	Nombre Común
1	005055	ANONNACEAE	<i>Gutteria elata</i> R.E. Fr.	"carahuasca"
2	13440	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex nayana</i> Cuatrec.	"mullo huayo"
3	001553	SIMAROUBACEAE	<i>Simaba orinosensis</i> H.B.K.	"marupa negro"

Se expide la presente constancia a la interesada, para los fines que estime conveniente.

Iquitos, 03 de Setiembre del 2018

Atentamente,

  
  
**Biga. MERLIN AREVALO GARCIA**  
Coordinadora AMAZ-CIRNA-UNAP

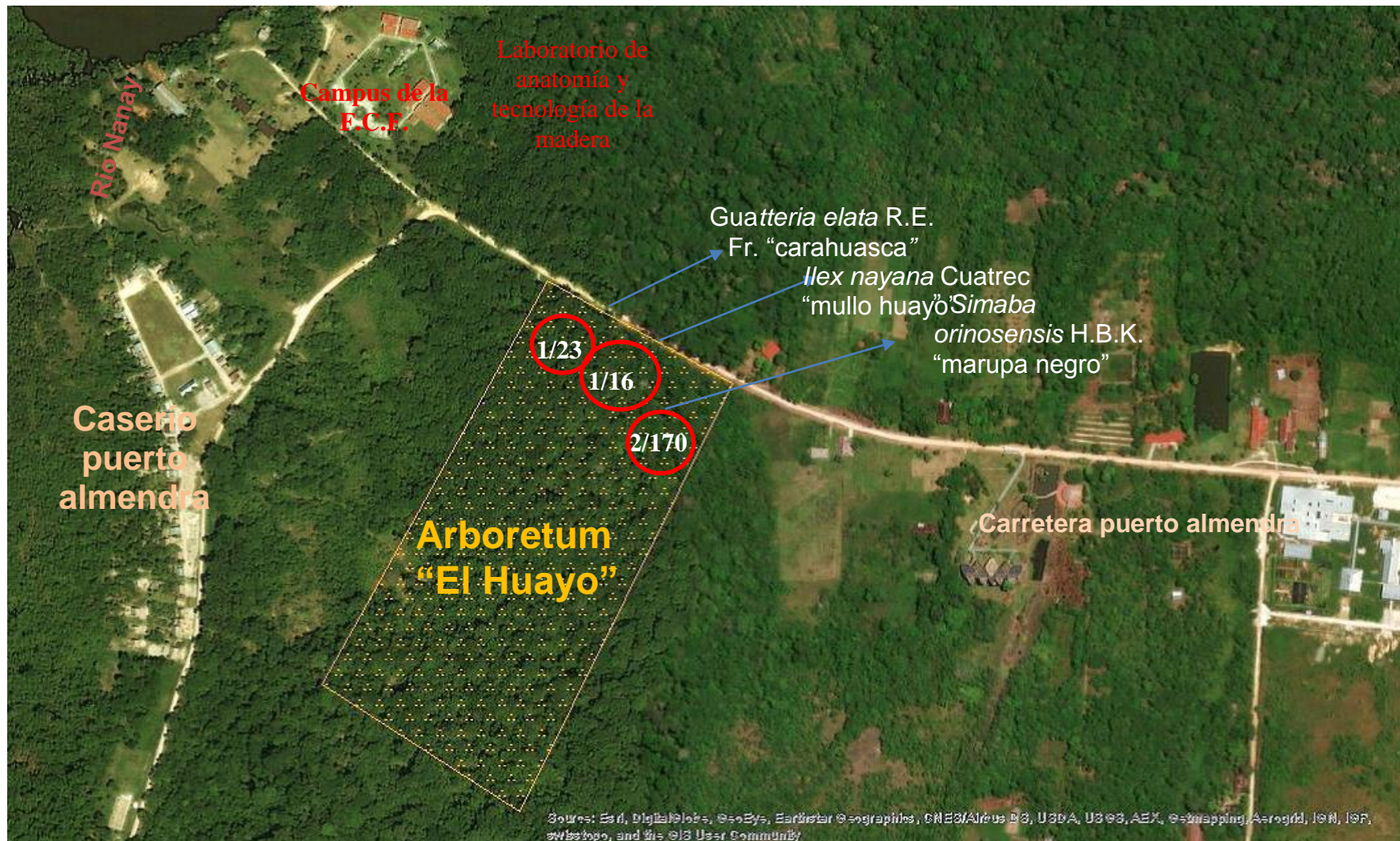


Figura 6. Mapa de ubicación del Arboretum el "El Huayo", Puerto Almendras.



**Figura 7.** Identificación de la especie



**Figura 8.** Tomando medida de la rama



**Figura.9.** Recolectando muestra botánica de las especies.



**Figura 10.** Cocina eléctrica a 350 ° para el ablandamiento de las muestras.



**Figura 11.** Realizando cortes en el micrótopo



**Figura 12.** Realizando el lavado de los cortes con la solución de safranina



**Figura 13.** Realizando el lavado de los cortes con la solución de safranina



**Figura 14.** colocando los cortes en la porta objeto



**Figura 15.** Observando en el microscopio mis muestras



**Figura 16.** Caja de muestras de laboratorio



## TEXTO 1

### PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA LA DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA MADERA DE ESPECIES TROPICALES DE LA AMAZONIA

Responsable: Heiter Valderrama Freyre.  
Jefe de Laboratorio.

#### I. DATOS GENERALES DE LA ESPECIE

1. Nombre vernacular y/o común.
2. Nombre científico.
3. Procedencia del árbol (Lugar de colección de muestras de madera).
4. -Hábitat y distribución geográfica.

#### II. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y ORGANOLEPTICAS DE LA MADERA

##### 1. Albura y -duramen.

- Diferenciado
- No diferenciado
- Levemente diferenciado

##### 2. Anillos de crecimiento.

- Diferenciado:
  - Bandas oscuras.
  - Bandas claras.
  - Bandas regulares en ancho.
  - Bandas irregulares en ancho (onduladas).
- No diferenciado
- Levemente diferenciado.

##### 3. Porcentaje de albura (sección transversal del fuste).

##### 4. Densidad básica (gr/cm<sup>3</sup>).

- < ó =de OAO Densidad baja,
- 0.41 de 0.75 Densidad media.
- >de 0.75 Densidad alta.

##### 5. Color (En condición húmeda y seco al aire).

- Albura y duramen:

Blanco.  
Amarillo  
Crema.  
Rojo.  
Rojo rosáceo.  
  
Pardo claro.  
  
Pardo oscuro.  
  
Característico (describir).

• Decoloración:

Hongos.  
Oxidación  
Tejido traumático.  
•Contenido.

• Zona de transición entre albura y duramen.

No cambia.  
Cambia gradualmente.  
Cambia abruptamente  
Característico (describir).

6. Olor: (en condición húmeda y seco al aire)

• Definido:

Aromático.  
Desagradable.  
Otros.

• No definido.

7. Sabor: Mencionar la característica en caso de ser definido.

8. Brillo: (a la exposición de la luz)

- -Bajo.
- Medio.
- ~Elevado.

9. Veteado: se observa en el corte radial y tangencial

• Bien diferenciado.

-Bandas paralelas.

Arcos superpuestos.  
Punteado.  
Jaspeado.

Reflejos plateados.  
Reflejos dorados.  
Espigado o plumoso.  
Satinado (sedoso, lustroso).  
Marejada (grano irregular).

- No diferenciado

#### 10. Grano:

- Recto.
- Oblicuo.
- Entrecruzado.
- Crespo o ondulado.

#### 11. Textura:

- Gruesa: Diámetro de poros más de 250 micrómetros, radio leñoso grande, abundante parénquima longitudinal.
- Media: Diámetro de poros de 150-250 micrómetros, radio leñoso Entre .fina y gruesa, parénquima longitudinal medianamente abundante.
- Fina: Diámetro de .poros menos de 150 micrómetros, radios muy finos, abundante fibra, parénquima longitudinal escaso.

### III. CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS DE LA MADERA:

#### 1. Vasos:

- Porosidad.

Visibilidad: A simple vista

con lupa de 10x

Forma: Circulares, ovaladas, poligonales; otros.

Distribución: Porosidad en anillos.

Porosidad semicircular.

Porosidad difusa.

Disposición: En -bandas -tangenciales (incluye -la disposición Festoneada; el modelo uniforme ó ondulado

Ahora es interpretado como la combinación de la disposición tangencial y diagonal).

En hileras radiales.

En hileras tangenciales.

Modelo detrítico.

Concentración dentro del anillo de crecimiento ó considerando toda la sección transversal.

Cambia regularmente.

No cambia.

Agrupación: Exclusivamente solitarios (90% a más).

Vasos múltiples radiales (de 4 a más por lo común).

Vasos comúnmente agrupados en racimo.

- Líneas vasculares (sección tangencial).

Visibilidad.

Dirección.

Longitud.

Ancho.

Contenido orgánico e inorgánico.

Observaciones:

- Contenido:

Tilosis.

Sustancias orgánicas (resina, goma, látex, etc.).

Sustancias inorgánicas (minerales).

Observaciones:

## 2. Parénquima axial. (Tejido blando)

- Visibilidad:

Ausente ó indistinguible con lupa.

Visible a simple vista ó con lupa.

- Abundancia:

Escaso.

Mediamente abundante.

Abundante.

- Distribución:

Paratraqueal.

Apotraqueal.

Bandeado.

Terminal.

- ·color de parénquima en contraste con las fibras.

- Otras Observaciones:

### 3. Radios:

- En la sección transversal:

Visibilidad.

Espaciamiento entre radios.

Longitud

- En la sección tangencial:

Distribución:

Estratificados

No estratificados.

- En la sección radial:

No contrastados.

Levemente contrastados.

Bien contrastado.

- ·Otras Observaciones:

### 4. Otras características:

- Floema induido.

Canales intercelulares.

- Máculas medulares.

- Otras Observaciones;

## IV. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS:

### 1. POROSN ASOS.

- Tamaño: (diámetro tangencial)

Muy pequeño < 50 micrómetros.

Pequeños 50 -1 00 micrómetros.

·Medianos 1 01-200 micrómetros.

Grandes > de 200 micrómetros.

- Longitud de los elementos vasculares:

-Cortos < 350 micrómetros.

- Medianos 350 - 800 micrómetros.

- Largos > 800 micrómetros.

-Frecuencia: poros/mm<sup>2</sup>

Muy pocos

Pocos

hasta 2

de 3-5

Pocos numerosos de 6 - 10

Numerosos de 11 - 20

Muy Numerosos de 21-40

Numerosísimos de 41 - 80

Extremadamente numerosos > 80

• Espesor promedio de la pared del vaso-medido en la sección transversal.

• Agrupación:

Simple

Múltiples de 2, 3, 4, ..... ;n.

• Apéndice del elemento Vascular.

Cortos: 1/3 de la longitud del elemento vascular.

Largos: Mayor ó igual a la mitad del elemento vascular.

• Platina de perforación.

Inclinación:

Horizontal.

Poco inclinadas ( < de 150°)

Muy inclinadas (>de 150°).

• Tipo de perforación.

Simple.

Múltiples:

Reticulada.

Ephedroide.

Foraminada.

Escaleriforme:

< ó igual de 1 o barras

de 10 - 20 barras.

de 21 a 40 barras.

> de 40 barras.

- Engrosamiento helicoidal ó en espiral:

Ausente.

Abundante y conspicuo.

Ocurre esporádicamente en los extremos de los vasos.

Inclinación de los espirales.

- Puntuaciones intervasculares:

Disposición:

Escaleriforme.

Opuestos.

Alternos

Cribiforme.

Forma de Las pateaduras:

Abertura:

Redondeadas.

Poligonales.

Ovaladas.

Disposición:

Inclusas.

Exclusas.

Coalescentes.

Forma:

Redonda.

Lenticela.

Ovalada.

Alargada.

Punteado ornado.

Tamaño de la puntuación:

Diámetro tangencial:

Muy pequeño < ó igual a 4 micrómetros.

Pequeño

Mediano

Grande

4 - 7 micrómetros.

7 - 10 micrómetros.

> de 10 micrómetros.

- Tilosis y depósitos en vasos:

Tilosis eróticas.

Tilosis comunes.

- Observaciones:

## 2. RADIOS:

- En el corte tangencial.

Altura en número de células:

- Menos de 10 células

- De 10-20 células

- De 21 -40 células

- Más de 40 células

Altura en micrómetros:.

- Menos de400

- 401—800

- 801- 1200

- 1201 -1600

- Mayor de 1600

Ancho en número de células:

- Muy cortos

- Cortos

- Medianos

- Largos

- Muy largos

-Radios exclusivamente uniseriados.

Radios multiseriados:

1 - 3 células Fijos.

4 - 10 células Medianos.

Más 10 células Anchos.

Ancho en micras:



Extremadamente finos: hasta 15 micrómetros

Muy finos: De 1-6- 30 micrómetros

Finos:

Medianos:

Anchos:

De 31 - 50 micrómetros

De 51 - 100 micrómetros

De 101 -200 micrómetros

Muy anchos: De 201 - 400 micrómetros.

Extremadamente anchos: > 400 micrómetros

Radios con ancho en parte multiseriado y en parte uniseriado.

• Frecuencia: Radios/mm. lineal.

Pocos < ó igual 4.

Pocos abundantes De 4 - 12.

Abundantes >de 12.

• En ambas secciones longitudinales: (tangencial y radial)

Radios en agregado.

Radios de dos tamaños distintos.

Radios totalmente con células procumbentes.

Radios totalmente con células erectas y/o cuadradas.

Cuerpo de los radios con células procumbentes con una fila de células erectas y/o células cuadradas marginales.

• Goma y otros depósitos en madera del duramen ó madera tardía.

• Presencia de traqueídas vasculares y/o vasicéntricas

• Cuerpo de los radios con células procumbentes, mayormente con 2-4 filas de células erectas y/o células cuadradas marginales.

• Cuerpo de radios con células procumbentes con más de 4 Filas de células erectas y/o células marginales cuadradas.

• Radios con células procumbentes, cuadradas y células erectas mixtas en todas partes del radio.

• Radios con células en vaina.

- Radios con células en baldosas.
- Radios con células radiales perforadas.
- Paredes celulares del parénquima radial disyuntivo.
- Radios en escalera ó estratificado.
- Radios cortos en escalera.
- Radios altos en escalera.
- Radios longitudinalmente fusionados.
- Puntuaciones Radiovasculares:
  - Puntuación radiovascular con bordes distintos; similar a la
  - Puntuación intervascular en tamaño y forma, en todo la Célula radial.
  - Puntuación radiovascular con muchos bordes reducidos, aparentemente simple:
    - Puntuación redondeada ó poligonal.
    - Puntuación radiovascular con muchos bordes reducidos, Aparentemente simple: Puntuación horizontal (escaleriforme parecido a una cuchillada) hasta vertical (forma de Empalizada).
    - Puntuación radiovascular de dos distintas formas o tipos en la misma célula radial.
    - Puntuación radiovascular unilateralmente compuesto y grueso (encima de 10 micrómetros).
    - Puntuaciones radiovasculares restringidos como hileras marginales.

Tamaño:

Pequeños circulares < ó igual 10 micrómetros.

Grandes circulares > de 10 micrómetros

### 3. PARENQUIMAAXIAL:

- Sección transversal :

Abundancia:

Tipo:

Escaso.

Medianamente abundante.

Abundante.

Apotraqueal:

Difuso.

Difuso en agregado

Paratraqueal:

Escaso.

Vasocéntrico.

Aliforme:

En rombo.

En aspa de molino

Confluyente.

Unilateral.

Bandas:

En bandas mas de 03 células de ancho.

En bandas estrechas ó líneas arriba de 03 células de ancho.

Reticulado.

Escaliforme.

Marginal ó aparentemente marginal.

• En los cortes longitudinales:

Parénquima fusiforme.

Parénquima seriado:

02 series por células.

3 -4 series por células.

5- 8 series por células.

de 8 a más series por células.

Parénquima estratificado.

Parénquima disyuntivo.

Parénquima en escalera.

Punteado parénquima vascular

4. FIBRAS:

Pequeños y circulares con menos de 1 O micrómetro de

diámetro.

Grandes circulares con más de 10 micrómetros de diámetro.

- Forma fusiforme.
  - Forma libriforme.
  - Forma ventriforme.
  - Estratificadas y bifurcadas.
  - Septadas (número de septas por fibra).
  - Campo de tejido fibroso con engrosamiento helicoidal.
  - Presencia de fibras gelatinosas.
  - Presencia de fibrotraqueídas.
- Longitud de fibras:
    - Cortas----- <900 micrómetros.
    - Medianas--- 900 - 1600 micrómetros.
    - Largas----- > 1600 micrómetros.
  - Diámetro total:
    - Angostas ---menos de 25 micrómetros.
    - Medianas----de 25 - 40 micrómetros.
    - Anchas-----de 40 a más micrómetros.
  - Espesor de Pared:
    - Muy grueso: Cuando el diámetro del lumen es menor de  $\frac{1}{3}$  del diámetro total.
    - Grueso: Cuando el diámetro del lumen está entre  $\frac{1}{3}$  y  $\frac{1}{2}$  del diámetro total.
    - Delgada: Cuando el diámetro del lumen está entre  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$  del diámetro total.
    - Muy delgada: Cuando el diámetro del lumen es mayor de  $\frac{3}{4}$  del diámetro total.
- Fibras con puntuaciones simples, diminutas, y periféricas
  - Fibras con puntuaciones periféricas bien distinguidas.
  - Fibras con puntuaciones en ambas paredes (radial y tangencial).

##### 5. OTRAS CARACTERISTICAS:

- Aceites y Células Mucilaginosas:
  - Asociados con el parénquima radial.
  - Asociados con el parénquima axial.
  - Presentes entre fibras.
- Canales intercelulares:
  - Canales axiales en líneas largas tangenciales.
  - Canales axiales en líneas cortas tangenciales.
  - Canales axiales difusos.
  - Canales radiales.
  - Canales intercelulares de origen traumático.
- Tubos:
  - Latixíferos.
  - Taniníferos.
- Variaciones del cambium:
  - Floema incluida, concéntrico.
  - Floema incluida, difuso.
  - Otras variaciones cambiales.

## 6. INCLUCIONES INORGANICAS:

- Cristales:
  - Cristales prismáticos.
  - Cristales prismáticos verticales y/o células radiales cuadradas.
  - Cristales prismáticos en células radiales procumbentes.
  - Cristales prismáticos en la sección radial alineados en Células por células radiales procumbentes.
  - Cristales prismáticos verticales cerradas y/o en células radiales cuadradas.
  - Cristales prismáticos en células del parénquima axial (células no cerradas).
  - Cristales prismáticos en células cerradas del parénquima axial.
  - Cristales prismáticos en fibras.

Drusas:

Drusas en células del parénquima axial.

Drusas en células del parénquima radial.

Drusas en fibras.

Drusas en células cerradas.

Otros tipos de cristales:

Sílice:

Rafidios.

Cristales aciculares.

Estiloides y/o cristales alargados.

Cristales de otras formas, principalmente pequeños.

Más que un cristal de casi la misma medida por célula o cerrada.

Cristales en células alargadas (idioblastos).

Cristales en tilosis.

Cystolitos.

Cuerpos de sílice presente.

Cuerpos de sílice en células radiales.

Cuerpos de sílice en células del parénquima radial.

Cuerpos de sílice en fibras.

Sílice vidriosa.