

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**Trabajo de grado presentado como requisito previo para la obtención  
el título de Ingeniera Forestal**

### **TEMA**

**EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS, Y PROPIEDADES  
FÍSICAS - QUÍMICAS DE DOS ESPECIES FORESTALES DE LA AMAZONÍA  
ECUATORIANA.**

### **AUTORA**

Gabriela Natalia Quemá Taimal

### **DIRECTORA**

Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja

**IBARRA - ECUADOR**

**2015**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL


“EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS, Y PROPIEDADES  
FÍSICAS - QUÍMICAS DE DOS ESPECIES FORESTALES DE LA AMAZONÍA  
ECUATORIANA”

Trabajo de Grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación  
como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERA FORESTAL**

### APROBADO

Ing. María Isabel Vizcaíno  
**Director de Trabajo de Grado**



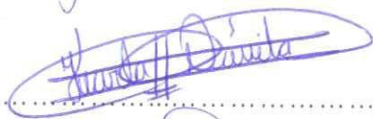
.....

Ing. Carlos Arcos, Mgs.  
**Tribunal de Grado**



.....

Ing. Karla Dávila, Mgs.  
**Tribunal de Grado**



.....

Ing. Fabián Chicaiza, Mgs.  
**Tribunal de Grado**



.....

Ibarra - Ecuador  
2015



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
<b>Cédula de identidad:</b>	040104067-7
<b>Apellidos y nombres:</b>	Quemá Taimal Gabriela Natalia
<b>Dirección:</b>	Av. Carchi 1-180
<b>Email:</b>	<a href="mailto:gabyquema@gmail.com">gabyquema@gmail.com</a>
<b>Teléfono fijo:</b>	2954-562
<b>Teléfono móvil:</b>	0982426811

DATOS DE LA OBRA	
<b>Título:</b>	EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS, Y PROPIEDADES FÍSICAS - QUÍMICAS DE DOS ESPECIES FORESTALES DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA.
<b>Autor:</b>	Quemá Taimal Gabriela Natalia
<b>Fecha:</b>	30 de noviembre de 2015
Solo para trabajos de grado	
<b>Programa:</b>	Pregrado
<b>Título por el que opta:</b>	Ing. Forestal
<b>Director:</b>	Ing. María Isabel Vizcaíno

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

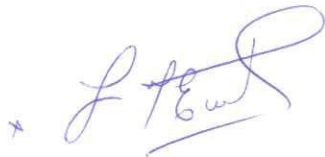
Yo, Quemá Taimal Gabriela Natalia, con cédula de ciudadanía Nro.040164067-7; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

## 3. CONSTANCIA

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 03 de diciembre de 2015.

**LA AUTORA:**



.....  
Ing. Betty Chávez

**JEFE DE BIBLIOTECA**

**ACEPTACIÓN:**



.....  
Quemá Taimal Gabriela Natalia

**C.I.: 040164067-7**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Quemá Taimal Gabriela Natalia**, con cédula de identidad Nro. 040164067-7; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominada “EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS, Y PROPIEDADES FÍSICAS - QUÍMICAS DE DOS ESPECIES FORESTALES DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA” que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniera Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....  
  
Quemá Taimal Gabriela Natalia

**C.I.: 040164067-7**

Ibarra, a los 03 días de diciembre de 2015

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA -UTN

**Fecha:** 03 de diciembre de 2015

**Quemá Taimal Gabriela Natalia:** “Evaluación de características anatómicas, y propiedades físicas - químicas de dos especies forestales de la Amazonía Ecuatoriana” /TRABAJO DE GRADO. Ingeniera Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra, 03 de diciembre de 2015. 70 páginas.

**DIRECTOR:** Ing. For. María Isabel Vizcaíno

El objetivo principal de la presente investigación fue Evaluar las características anatómicas, y propiedades físicas - químicas de las especies forestales de la amazonía ecuatoriana *Osteophloeum platyspermum* (loteria) y *Vochysia leguiana* (tamburo). Entre los objetivos específicos se encuentra: Describir las características organolépticas de las especies, Describir las características anatómicas de la madera de las especies, Analizar las características químicas de la madera de las especies y Definir las características físicas de la madera de las especies.

**Fecha:** 03 de diciembre de 2015.



.....  
Ing. For. María Isabel Vizcaíno  
**Director de Trabajo de Grado**



.....  
Quemá Taimal Gabriela Natalia  
**Autora**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo está dedicado a todas las personas que ocupan un lugar importante en mi vida, a mis padres Elina y Flavio que han depositado su confianza en mi capacidad para realizar las cosas.*

*A mis hermanas Cris y Diana, que han sido mi inspiración para ser mejor cada día. En especial para Criss que ha sido un ejemplo de lucha y perseverancia, una verdadera Guerrera.*

*A mis abuelitos María y Carlos que son el motor de y fuerza de nuestra familia.*

*A mis tíos Carmita, Jael, Omar, Darwin, Nelson y Luis que han sido pilares de apoyo y ejemplo en mi vida estudiantil.*

*Y a la persona que ha dedicado su tiempo y su vida apoyándome incondicionalmente a lo largo de mi vida universitaria Néstor.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por guiar mi camino, a mis padres por ayudarme en el transcurso de mi vida estudiantil.*

*A Ing. María Vizcaíno Directora de Trabajo de Grado por su enorme dedicación, apoyo en el desarrollo y culminación de esta obra.*

*A un gran amigo y compañero gestor incondicional en la culminación de mi carrera Néstor Vélez.*

*Al tribunal asesor Ing. Carlos Arcos, Ing. Karla Dávila e Ing. Fabián Chicaiza, por su valiosa colaboración para hacer posible que el trabajo de titulación culmine con éxito.*

*A Ing. Carlos Boada por la predisposición en todo momento en el cual se desarrolló la presente investigación.*

*Un agradecimiento especial Al Ing. Darwin Taimal por su ejemplo, sus consejos y su apoyo.*



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
<b>1. MARCO CONTEXTUAL .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 General.....	2
1.2.2 Específicos.....	2
<b>1.3 PREGUNTAS DIRECTRICES.....</b>	<b>2</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....</b>	<b>3</b>
Línea de investigación.....	3
<b>2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Características de las especies .....	4
2.2.2 La madera .....	6
2.2.3 Propiedades físicas.....	6
2.2.4 Propiedades organolépticas .....	9
2.2.5 Propiedades anatómicas.....	10
2.2.6 Propiedades químicas .....	14
2.2.7 Estudios similares .....	15
<b>3. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 MATERIALES Y EQUIPOS.....</b>	<b>17</b>
3.2.1 Materiales .....	17
a) Materiales de campo .....	17
b) Material vegetativo .....	17
3.2.2 Equipos .....	17
<b>3.3 MÉTODOLOGÍA.....</b>	<b>18</b>
3.3.1 Ubicación del sitio obtención del material .....	18

	Págs.
a) Selección de árboles .....	18
b) Extracción de rodajas.....	18
c) Embalaje .....	18
3.3.2 Obtención del material experimental.....	18
3.3.3 Descripción de características de la tajada .....	19
3.3.4 Descripción de características organolépticas .....	19
3.3.5 Descripción de las características anatómicas (microscópicas).....	20
3.3.6 Determinación de las características anatómicas.....	21
3.3.7 Determinación de las propiedades físicas.....	22
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>30</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....</b>	<b>32</b>
4.2.1 Contenido de humedad .....	32
4.2.2 Contracción tangencial normal .....	32
4.2.3 Contracción radial normal .....	33
4.2.4 Contracción tangencial total .....	34
4.2.5 Contracción longitudinal total .....	34
4.2.6 Contracción radial total.....	35
4.2.7 Contracción volumétrica total.....	36
4.2.8 Densidad seca al aire .....	36
4.2.9 Densidad seca al horno .....	37
4.2.10 Densidad básica.....	38
4.2.11 Densidad en condición verde .....	38
<b>4.1 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....</b>	<b>39</b>
<b>4.4 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS .....</b>	<b>40</b>
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>44</b>
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>

	Págs.
<b>5.1 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>5.2 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>5.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>5.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>47</b>
<b>5.5 CONCLUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>5.6 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>53</b>
<b>7.1 Gráficos.....</b>	<b>53</b>
<b>7.2 CUADROS .....</b>	<b>55</b>
<b>7.3 FOTOGRAFÍAS .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Págs.

<b>Tabla 1.</b> Propiedades organolépticas, características anatómicas macroscópicas y microscópicas de <i>Vochysia leguiana</i> . .....	30
<b>Tabla 2.</b> Propiedades organolépticas, características anatómicas macroscópicas y microscópicas de <i>Osteophloeum platyspermum</i> . .....	31
<b>Tabla 3.</b> Contenido de humedad.....	32
<b>Tabla 4.</b> Contracción tangencial normal .....	32
<b>Tabla 5.</b> Contracción radial normal.....	33
<b>Tabla 6.</b> Contracción tangencial total.....	34
<b>Tabla 7.</b> Contracción longitudinal total.....	34
<b>Tabla 8.</b> Contracción radial total.....	35
<b>Tabla 9.</b> Contracción volumétrica total.....	36
<b>Tabla 10.</b> Densidad seca al aire.....	36
<b>Tabla 11.</b> Densidad seca al horno.....	37
<b>Tabla 12.</b> Densidad básica.....	38
<b>Tabla 13.</b> Densidad en condición verde .....	38
<b>Tabla 14.</b> Cuantificación Química de <i>Vochysia leguiana</i> .....	39
<b>Tabla 15.</b> Cuantificación Química de <i>Osteophloeum platyspermum</i> .....	39

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Ritidoma:** El conjunto de tejidos muertos por fuera del súber más interno.

**Éxuda:** Cualquiera de las sustancias secretadas a través de los poros de los tejidos enfermos o dañados de las plantas. Resinas, gomas, aceites y lacas son ejemplos de exudados que se extraen con fines industriales.

**Tubular:** Parecido a un tubo, o formado por tubos.

**Arilo:** cobertura carnosa de ciertas semillas, esta puede crearse de una estructura frutal, llamada falsa fruta y producida por Gimnospermas.

**Higroscópico:** Se aplica al cuerpo o compuesto químico que absorbe la humedad del aire.

**Labra:** Trabajar una materia dándole forma o formando relieves en ella.

**Desecación:** Extracción o eliminación de la humedad de un terreno o cuerpo.

**Parénquima:** Tejido vegetal esponjoso con grandes vacuolas y fuerte pared celular, que realiza funciones de fotosíntesis y de almacenamiento.

**Esquizógenos:** conductos secretores que llevan en sí resinas, aceites y gomas.

**Mucílagos:** Sustancia pegajosa y viscosa que se halla en ciertas partes de algunas plantas.

**Gomósis:** degeneración celular de vida a la formación de complejas y variadas sustancias.

**Heterogeneidad:** Compuesto de componentes o partes de distinta naturaleza.

**COPANT:** Compañía Panamericana de normas técnicas.

**ASTM:** Siglas en inglés para la American Society of Testing Materials, que significa, Asociación Americana de Ensayo de Materiales. Esta asociación radicada en Estados Unidos se encarga de probar la resistencia de los materiales para la construcción de bienes.

**TITULO: “EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS, Y PROPIEDADES FÍSICAS - QUÍMICAS DE DOS ESPECIES FORESTALES DE LA AMAZONÍA ECUATORIANA”**

**Autor:** Quemá Taimal Gabriela

**Directora de Trabajo de Grado:** Ing. For. María Vizcaíno

**Año:** 2015

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo general: Evaluar las características anatómicas, y propiedades físicas - químicas de las especies forestales *Osteophloeum platyspermum* (loteria) y *Vochysia leguiana* (tamburo) procedentes de la amazonía ecuatoriana; se planteó los siguientes objetivos específicos: a) describir las características organolépticas de la madera, b) describir las características anatómicas de la madera, c) analizar las características químicas de la madera, y, d) definir las características físicas de la madera. Para la ejecución del ensayo la madera se obtuvo de la Parroquia la Belleza, Cantón Puerto Francisco de Orellana, Provincia de Orellana; en donde se seleccionó siete árboles de cada especie, cada individuo fue apeado y cortado en tres rodajas de 30 cm de longitud, de la parte inferior, media y superior; embaladas y transportadas a la Central Maderera de la Granja Experimental Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte. Para la determinación de las características anatómicas microscópicas se realizaron cubos (2 x 2 x 2 cm) de los cuales se obtuvieron láminas transparentes, identificando en *Vochysia leguiana* poros solitarios y escasos múltiples, porosidad difusa en líneas tangenciales y paratraqueal, parénquima vasicéntrico - paratraqueal unilateral, mientras que en *Osteophloeum platyspermum* se encontró poros solitarios - múltiples, porosidad paratraqueal unilateral en líneas tangenciales y múltiples tangenciales-diagonales, parénquima paratraqueal vasicéntrico unilateral - confluyente - en líneas tangenciales. Para la determinación de las propiedades químicas se cortaron cubos (2 x 2 x 2 cm), y se enviaron al laboratorio CESAQ, registrándose los siguientes resultados: para *Vochysia leguiana* 6,12% de cenizas y 93,88% de materia orgánica; y para *Osteophloeum platyspermum* cenizas 5,61% y en materia orgánica 94.39%. En la determinación de las características físicas de las probetas utilizadas (10 x 3 x 3 cm); los resultados fueron para *Vochysia. leguiana* 121,73 % de contenido de humedad, 11,71% contracción volumétrica total, densidad: 0,55 gr/cm<sup>3</sup> seca al aire, 0,47 gr/cm<sup>3</sup>seca al horno y 0,42 gr/cm<sup>3</sup> básica; en el caso de *Osteophloeum platyspermum* 65,88%, contenido de humedad, 8,95% contracción volumétrica total, densidad: 0,58 gr/cm<sup>3</sup> seca al aire, 0,55 gr/cm<sup>3</sup>seca al horno y 0,48 gr/cm<sup>3</sup> básica.

**TITLE: “EVALUATION OF ANATOMICAL FEATURES AND PHYSICAL PROPERTIES - CHEMICAL OF TWO SPECIES OF THE AMAZON FOREST ECUATORIANA”**

**Author:** Quemá Taimal Gabriela

**Grade Working Director:** Ing. For. María Vizcaíno

**Year:** 2015

**SUMMARY**

This investigation had a main goal: To evaluate the anatomical characteristics and physical - chemical properties from the forest species *Osteophloeum platyspermum* (Lotto) and *Vochysia leguiana* (tamburo) from the Ecuadorian Amazon; in this research, it was given specific goals: a) to describe the organoleptic characteristics of the wood, b) to describe the anatomical characteristics of the wood, c) to analyze the chemical characteristics of the wood, and, d) to define the physical characteristics of the wood. For the test performance, it was obtained the wood in the Beauty Parish, in Puerto Francisco de Orellana in Orellana Province where seven trees of each species were selected, each one of them were felled and cut into three slices of 30 cm in length, the lower, middle and upper; packaged and transported to the wood Central Experimental Farm Yuyucocha in the Técnica del Norte University. To determine the microscopic anatomical features, it was made cubes (2 x 2 x 2 cm) including transparent films that were obtained and identifying *leguiana Vochysia* solitary pores, diffusing porosity and tangential line and paratracheal , vasicentric parenchyma - unilateral paratracheal, while in solitary pores *Osteophloeum platyspermum* was found - multiple, unilateral paratracheal porosity tangential lines and multiple tangential-diagonal parenchyma unilateral paratracheal vasicentric - confluent - in tangential lines. To determine the chemical properties cubes (2 x 2 x 2 cm) they were cut and sent to the laboratory CESAQ, where the following results were recorded: *Vochysia leguiana* to 6.12% of ash and 93.88% matter organic; *Osteophloeum platyspermum* and 5.61% ash and organic matter 94.39%. Determining the physical characteristics of the test pieces that were used (10 x 3 x 3 cm); the results were to *Vochysia leguiana* 121.73% moisture content, 11.71% total volumetric shrinkage, density: 0.55 g / cm<sup>3</sup> air dried, 0.47 g / cm<sup>3</sup> seca baked and 0.42 gr / cm<sup>3</sup> basic; in the case of *Osteophloeum platyspermum* 65.88%, moisture content 8.95% tota volumetric shrinkage, density: 0.58 g / cm<sup>3</sup> air dried, 0.55 g/cm<sup>3</sup> seca baked and 0.48 gr/cm<sup>3</sup> basic.

# CAPÍTULO I

## MARCO CONTEXTUAL

### 1.1 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe un desconocimiento sobre el uso y características tecnológicas de las especies forestales, sobre todo de especies no tradicionales, de las cuales no existe mayor información, cuyas características pueden diferir de acuerdo a las condiciones climáticas, a las características edáficas y la edad del árbol.

Los estudios de tecnología de la madera que se han realizado, han sido únicamente en especies exóticas y nativas de consumo tradicional, de tal manera que existen muchas especies de las cuales no se tienen mayor conocimiento, no solo de los aspectos relacionados con la madera, sino también referente a su ecología y silvicultura.

Se debe considerar que un conocimiento general sobre las propiedades y características tecnológicas de las especies forestales, permitirá conocer los usos probables de las mismas, y de esta forma propender a un aprovechamiento sustentable del bosque, con el fin de mejorar la economía de la región, generando puestos de trabajos directos e indirectos.

La escasa información sobre las características tecnológicas maderables, ocasiona el uso inadecuado de la madera; en este contexto es importante conocer las características anatómicas, físicas, mecánicas y de trabajabilidad, con el fin de determinar el uso potencial de las especies de conformidad con sus propiedades; por tal razón se ha considerado que este estudio, enfocado en la determinación de las características físicas, químicas y anatómicas de *Osteophloeum platyspermum* (lotería) y *Vochysia leuani* (tamburo), a través de las claves de identificación y de anatomía, aportará conocimiento a la parte forestal relacionada con la tecnología de la madera .



## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 General**

Evaluar las características anatómicas, y propiedades físicas - químicas de las especies forestales de la amazonía ecuatoriana *Osteophloeum platyspermum* (loteria) y *Vochysia leguiana* (tamburo).

### **1.2.2 Específicos**

- Describir las características organolépticas de la madera.
- Describir las características anatómicas de la madera.
- Analizar las características químicas de la madera.
- Definir las características físicas de la madera.

## **1.3 PREGUNTAS DIRECTRICES**

- ¿Cuáles son las características organolépticas de la madera?
- ¿Cuáles son las características anatómicas de la madera?
- ¿Cuáles son las características químicas de la madera?
- ¿Cuáles son las características físicas de la madera?

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

#### Línea de investigación

El presente estudio está enmarcado en la línea de investigación de la carrera: **Producción y protección sustentable de los recursos forestales**, la misma que considera el manejo y conservación de suelos por la Agenda Zonal para el Buen Vivir (2010) de la Zona de planificación 2: Provincias de Pichincha (excepto el cantón Quito), Napo y Orellana), sustentando a él Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) (2013 – 2017) los objetivos siguientes:

**Ojetivo7:** Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global, respaldada en las **políticas y lineamientos estratégicos 7.3**. Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal, **literal g)** Establecer los mecanismos necesarios para promover la industrialización de la producción forestal en plantaciones y sus encadenamientos productivos, participativos y sustentables, de los recursos. **7.4** Impulsar la generación de bioconocimiento como alternativa a la producción primario – exportadora, **literal e)** Investigar los usos potenciales de la biodiversidad para la generación y aplicación de nuevas tecnologías que apoyen los procesos de transformación de la matriz productiva y energética del país, así como para la remediación y restauración ecológica.

**Objetivo 10:** Impulsar la transformación de la matriz productiva respaldada en la **política y lineamientos estratégicos 10.2**. Promover la intensidad tecnológica en la producción primaria, de bienes intermedios y finales, **literal A**. Articular la investigación científica, tecnológica y la educación superior con el sector productivo, para una mejora constante de la productividad y competitividad

sistémica, en el marco de las necesidades actuales y futuras del sector productivo y el desarrollo de nuevos conocimientos.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.2.1 Características de las especies**

#### **2.2.1.1 *Lotería***

##### **a) Descripción botánica**

Castillo (2010), manifiesta que *Osteophloeum platyspermum* (lotería) de la familia Myristicaceae que es un árbol con altura total de 45m, con diámetros que no exceden los 100cm, fuste cilíndrico, muy limpio, corteza de textura fisurada de color marrón, de fácil desprendimiento en placas alargadas. Mientras que Solidaridad Internacional (2011), califica a el árbol con una copa irregular, raíces no muy diferenciadas redondas a casi rectas, ramitas terminales, con ápices de color marrón claro, con estriamientos y puerulentas.

Mientras Singefo (2011), afirma la siguiente descripción, árboles de porte mediano, con diámetros que no sobrepasan los 100 cm y excepcionalmente con alturas totales de 50 m. Fuste cilíndrico, muy esbelto, ocupando el estrato medio, copa irregular. Raíces redondas a casi rectas. Corteza externa. Textura fisurada, color marrón claro a óxido. Ritidoma en placas alargadas de consistencia suberosa de fácil desprendimiento, en la base del fuste el ritidoma es muy visible y se desprende fácilmente. Corteza interna. Color amarillo pálido a cremoso, éxuda saviosa de color parecido a miel de abeja (o a la catahua) de consistencia líquida y fluida, sabor ligeramente amargo no astringente. Ramitas terminales. Sección circular, leñosas, de color marrón claro, estriadas, puerulentas.

Hojas: simples, alternas, agrupadas al extremo, de color verde oscuro el haz y verde claro el envés, obovadas, ápice redondo obtuso, base aguda. Largo del pecíolo de 1,5 a 3,0 cm, limbo de 8 a 20 cm de largo y de 3 a 6,5 cm de ancho, haz glabro, Flores: pequeñas, verdes amarillentas , Frutos: capsulares, de color

verde a amarillento cuando están maduros, de forma ovoide o de pera de 3 cm de largo, 3,2 cm de ancho, pericarpio pulposo amarillento, con resina olorosa. Dehiscencia longitudinal, la posición de la semilla dentro del fruto es transversal, cubierto por arilo de color rosado, laciniado y contiene aceite. tiene una amplia distribución en América del Sur encontrándose en Brasil, Perú y Colombia. Es una especie muy abundante en la cuenca amazónica, su hábitat se limita a la selva pluvial no inundable, en tierra firme. En la costa pacífica ha sido registrada a bajas altitudes, en el Putumayo se registra hasta los 700 m de altitud.

### **2.2.1.2 Tamburo**

#### **a) Descripción botánica**

De la Torre *et al* (2008) , describe a *Vochysia Leguiana* (tamburo) de la familia Vochysaceae árbol de 25m de altura y 60cm de diámetro; fuste recto, bien formado, la faceta del tronco de color obscuro y liso con grietas poco definidas. Su corteza frondosa de color crema; ramificación verticilada, con ramitas horizontales; copa globosa y densa; ausencia de aletones o en ocasiones alcanzan los 50cm de lado.

El árbol alcanza 25 m de altura y 60 cm de diámetro; ramificación verticilada, con ramas horizontales; tronco recto, bien formado; aletones ausentes o alcanzando 50 cm de lato, 15 cm de grosor y 30 cm de ancho en la base. Copa redondeada, globosa, densa. Superficie del tronco parda, lisa o sólo con grietas poco notorias, muy superficiales. Corteza viva de color crema rosado. La corteza en total puede medir hasta 1,2 cm de grosor. Hojas: simples, verticiladas en grupos de 3, acompañadas cada una con un par de estípulas lanceoladas de 2 mm de longitud; hojas jóvenes con abundantes pelitos suaves. Ramitas jóvenes parduscas, con pelitos escasos y con entrenudos bien definidos por las cicatrices dejadas por las hojas caídas. Flores: En manojos erguidos sobre la copa del árbol, distinguiéndose en cada flor un pétalo de color amarillo vistoso, Fruto: cápsula triangular, alargada. Semillas aladas. Hábitat y distribución: Ecuador y Perú, en áreas de bosque húmedo tropical hasta los 1.200 msnm. Aparentemente prefiere suelos bien drenados y no muy compactos.

## **2.2.2 La madera**

“La madera es una estructura tubular en la que sus ejes siguen la dirección del eje del árbol en porcentaje mayor, y en porcentaje mucho menor, perpendicular al mismo” Valdiviezo ( 2013). Mientras Sibille (2006), manifiesta que la madera no es un material homogéneo, Es decir no tiene una estructura uniforme y cumple con tres funciones: la conducción de la savia, agua y sustancias disueltas, la transformación y almacenamiento de sustancias de reserva y el sostenimiento o resistencia mecánica del vegetal.

CMA (2011), La evaluación y caracterización de propiedades de la madera de cualquier especie, facilita la información acerca de su procesado y transformación en las diferentes industrias, lo cual permite acceder a los diferentes la potencialidad en los mercados que puede llegar a tener cierta especie. Arqhys (2014) , La madera posee una serie de propiedades características que hacen de ella un material peculiar. Su utilización es muy amplia. La madera posee ventajas, entre otras su docilidad de labra, su escasa densidad, su belleza, su calidad, su resistencia mecánica, propiedades térmicas y acústicas.

## **2.2.3 Propiedades físicas**

### ***2.2.3.1 Humedad***

MAGYP (2001), En un árbol recién cortado, su madera contiene una importante cantidad de agua, variando el contenido según la época del año, la región de procedencia y la especie forestal de que se trate. Las maderas livianas por ser más porosas, contienen una mayor cantidad de agua que las pesadas. De igual manera, la albura, por estar conformada por células cuya función principal es la conducción de agua, presenta un mayor contenido de humedad que el duramen. Esto indica que el porcentaje de agua contenido en los espacios huecos y en las paredes celulares de la madera es muy variable en el árbol vivo. Mientras que Bruzos (2014), la humedad es la cantidad de agua separable por secado que tiene la madera en su estructura.

### **2.2.3.2 Agua en la madera**

#### **a) Agua libre**

MAGYP ( 2001), Es la que da a la madera su condición de “verde” y es la que ocupa las cavidades celulares. La cantidad de agua libre que puede contener una madera está limitada por su volumen de poros. Al comenzar el proceso de secado, el agua libre se va perdiendo por evaporación. Este proceso se produce fácilmente, ya que es retenida por fuerzas capilares muy débiles, hasta el momento en que ya no contiene más agua de este tipo. Al llegar a este punto, la madera estará en lo que se denomina “punto de saturación de las fibras”, que corresponde a un contenido de humedad variable entre el 21 y 32%. Cuando la madera ha alcanzado esta condición, sus paredes celulares están completamente saturadas de agua y sus cavidades vacías mientras que Arango (2000), manifiesta que el agua libre que llena las cavidades celulares como un líquido; teóricamente puede moverse más fácilmente de una célula a otra y eventualmente a la superficie de la madera, para ser evaporada. Se encuentra llenando las cavidades.

#### **b) Agua de saturación**

Vaca (1995), manifiesta que es el agua que se encuentra en las paredes celulares. Durante el secado de la madera, cuando ésta ha perdido su agua libre por evaporación y continúa secándose, la pérdida de humedad ocurre con mayor lentitud hasta llegar a un estado de equilibrio higroscópico con la humedad relativa de la atmósfera. Lo cual concuerda con Rodríguez & Sibille (1996), que manifiesta que es el agua que ha absorbido la madera del ambiente (higroscopicidad), esta humedad puede variar de acuerdo a la humedad relativa en la cual se encuentre expuesta. Para la mayoría de las especies, el equilibrio higroscópico se encuentra entre el 12 y 18% de contenido de humedad, dependiendo del lugar donde se realiza el secado. Es por ello que la madera secada al aire libre solo puede alcanzar estos valores de humedad de equilibrio. Para obtener contenidos de humedad menores, debe acudir al secado artificial para eliminar el resto del agua de saturación.

Rodríguez & Sibille (1996), de acuerdo al grado de humedad las maderas pueden clasificarse: madera verde que es el material recién cortado; madera oreada es aquella que ha perdido agua naturalmente sin sufrir contracciones ni cambios en sus propiedades estimables; madera comercial es aquella madera que tiene un contenido de humedad inferior al 20 %; madera seca el grado de humedad relativa está en equilibrio con el contenido de humedad; madera desecada con un contenido de humedad inferior al 12 %; madera anhidrida contenido de humedad al 3%.

**c) Agua de constitución**

MAGYP (2001), es el agua que forma parte de la materia celular de la madera y que no puede ser eliminada utilizando las técnicas normales de secado. Mientras Capuz (2005), señala que el agua de constitución como la parte de la parte leñosa. Su separación implicaría la destrucción parcial de la madera.

**d) Agua del sistema vascular**

Cabrera (2003), es el agua que se encuentra presente en la madera, un porcentaje máximo en un árbol recién cortado es entre el 30 y 50 %, esta cantidad dependerá de la especie del árbol, la naturaleza y la época de corta. Cuando la madera húmeda comienza a secarse, pierde peso y se contrae hasta un límite que ya no puede disminuir su grado humedad, el grado de humedad aceptado en el mercado en madera seca oscila entre el 15 y 20 %.

**e) Densidad aparente**

Pereyra (2002), denomina a la densidad aparente de la madera, a la relación del peso al volumen de la muestra de madera sin descontar los espacios huecos internos; la densidad aparente nos brinda datos sobre la relación que existe entre sustancia de la pared celular y cavidad hueca de la madera. Bruzos (2014), señala a la densidad que se encuentra representada por el peso de la unidad de volumen de la madera, la densidad aparente depende en gran medida de la humedad y esta se toma con humedad menor al 30 %. La clasificación por su densidad aparente es: muy pesadas con una densidad mayor de 1 kg/ cm<sup>3</sup>; pesadas

con densidad comprendida entre 0,8 y 1 kg/cm<sup>3</sup>; medianamente pesadas con una densidad de 0,5 y 0,8 kg/cm<sup>3</sup> y ligeras con densidad menor de 0,5 kg/cm<sup>3</sup>. Spax ( 2015), brinda un dato importante para conocer las diferencias entre las densidades aparentes de un tipo de madera se reconocen por los diferentes anchos de los anillos anuales de la madera.

#### **f) Retracción e hinchamiento**

Sibile (2006) , la humedad que contenga la madera influye en que cambie de forma cuando pierde agua se contrae, cuando absorbe se hincha. Estos cambios son mayores en la albura que en el duramen, estas pueden originar tensiones (deseccación) o grietas (Humedad).

### **2.2.4 Propiedades organolépticas**

#### **a) Textura**

Gutiérrez & Silva (2002), menciona que la textura es la apariencia que se le da a la madera, al tamaño de los diferentes elementos anatómicos. Encontramos textura gruesa denominada cuando los elementos anatómicos que constituyen la madera son muy grandes y se pueden observar fácilmente; textura media se pueden apreciar pero no son considerables y fina cuando los elementos anatómicos casi no se diferencian, lo cual da a la madera un aspecto homogéneo. Debe ser observada en la sección transversal de la madera. Cuadro & Mantero (2010) , tiene importancia en el acabado.

#### **b) Grano**

Cabrera (2003), menciona que se ha denominado grano a la dirección que tienen los distintos elementos anatómicos con referencia al eje del tronco, tomando en cuenta la dirección, diferenciando tipos de grano como: grano recto se sitúan paralelos; grano inclinado forman un ángulo; grano entrecruzado se disponen de forma cruzada con dirección y grano irregular los elementos anatómicos se disponen de forma irregular, típico en ramificaciones de troncos y nudos. Mientras que Cuadro & Mantero (2010), Característica dada por la



disposición que tienen los elementos xilemáticos (vasos, fibras, traqueidas, parénquima) etc.

**c) Color**

Kiuro (2014), manifiesta que el color de la madera es una consecuencia de las sustancias retenidas en la masa leñosa, característico de cada especie. Propiedad que puede ser de importancia a la hora de emplear una determinada madera con fines decorativos, especialmente en la industria, muchas maderas cambian de color con el tiempo debido a la influencia de los agentes atmosférico que existen en el ambiente. Cuadro & Mantero (2010), 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

**d) Sabor**

Gutiérrez & Silva (2002), Asegura que es el resultado de que sustancias se impregnaron en la madera, y es de vital importancia en la fabricación de artesanías y conservas para alimentos”.

**e) Vetado**

Saccarello (2010), se define vetado al diseño ornamental que vemos en la superficie, debido a las características estructurales de la madera. Las características principales responsables de la formación del vetado en la superficie de la madera son las siguientes: dirección de fibra, anillos de crecimiento, radios y nudos.

## **2.2.5 Propiedades anatómicas**

### ***2.2.5.1 Traqueidas axiales***

Vargas (2014), manifiesta que células alargadas y estrechas que ocupan el 95% del volumen de la madera aproximadamente. Son células con longitud

muy corta a partir de las células fusiformes que se encuentran en el cambium; estas células pierden su contenido celular convirtiéndose en tubos huecos formados por paredes lignificadas los cuales desempeñan funciones importantes como la conducción y sustentación del leño. Kiuro (2012), menciona que el estudio de puntuaciones y su disposición tienen gran valor en la identificación de maderas. Pueden estar dispuestas en las siguientes formas: uniseriadas aisladas o solitarias; multiseriadas opuestas; multiseriadas alternas. Mientras que León (2001), señala a las traqueidas como células alargadas, ahusadas y con extremos cerrados. Los elementos vasculares aparecen en las Angiospermas, el amplio grupo vegetal de más reciente evolución; son células cortas, anchas, con extremos perforados con una abertura (platina de perforación simple) o varias aberturas (platina de perforación múltiple). En los registros fósiles primero aparecieron las traqueidas y, posteriormente, los elementos vasculares.

#### ***2.2.5.2 Traqueidas radiales***

Vargas (2014), asegura que tiene diferente orientación que las traqueadas axiales, con puntuaciones areoladas en sus paredes. Cuadro & Mantero (2010), manifiesta que las traqueidas radiales son de menor tamaño y están asociadas a los radios, la función principal es la conducción de nutrientes y sostén vegetal.

#### ***2.2.5.3 Parénquima***

Giménez (2005), afirma que son fajas de células parenquimáticas de largo variable que se extienden radialmente en el leño, en sentido perpendicular a las traqueidas axiales y cuya función es almacenar y conducir transversalmente sustancias nutritivas. Este tipo de células se caracterizan por presentar paredes delgadas, no lignificadas y puntuaciones simples. Cuadro & Mantero (2010), manifiesta que el tejido parenquimatoso que constituye los radios leñosos orientados en forma perpendicular al eje del árbol semejante a una cinta.

Barañaño (2008), menciona que la distribución del parénquima xilemático o axial muestra tipos intermedios. La relación espacial de los vasos, como se observa en cortes transversales, sirve para su división en dos tipos principales:

**a) Parénquima paratraqueal confluyente en bandas**

Con células aisladas o una banda final (terminal) o inicial en una capa de crecimiento.

**b) Parénquima aliforme**

Con extensiones tangenciales como alas.

**c) Parénquima para traqueal vasicéntrico**

Células parenquimáticas formando una vaina completa alrededor del poro.

**d) Parénquima unilateral**

Células parenquimáticas formando vaina incompleta alrededor del poro.

**e) Parénquima difuso**

Células parenquimáticas aisladas o cordones de parénquima dispersos entre las fibras.

**f) Parénquima en agregados**

Pequeños grupos de células agrupadas en líneas cortas discontinuas, tangenciales u oblicuas.

**2.2.5.4 Porosidad.**

Graciela (2005), menciona que es la disposición de los poros en el leño, la porosidad se puede clasificar: difusa uniforme los poros están dispersos uniformemente en los anillos de crecimiento y difusa no uniforme los poros están esparcidos en los anillos; en anillos circular cuando existe el decrecimiento del diámetro de poros en el anillo de crecimiento y en anillos semicircular cuando se presenta una disminución progresiva en los anillos de crecimiento. También se las ha denominado células alargadas y estrechas que presentan extremos parcialmente

puntiagudos, que se comunican entre sí con pequeños orificios que permiten el pasaje de los líquidos y sustancias en todo el árbol. Se puede clasificar de la siguiente manera:

**a) Poros solitarios**

Distribuidos a lo largo de los radios del leño.

**b) Porosidad múltiple tangencial**

Arreglo de los poros en bandas tangenciales cortas o largas orientadas en forma perpendicular a los radios y siguiendo los anillos de crecimiento.

**c) Porosidad múltiple diagonal**

Poros diagonalmente dispuestos o en forma oblicua a los anillos de crecimiento

**d) Porosidad múltiple radial**

Poros radialmente dispuestos o en forma oblicua a los anillos de crecimiento

**e) Porosidad múltiple racemiforme**

**2.2.5.5 Conductos gomíferos**

Gonzales (2013), afirma que el leño de dicotiledóneas puede tener conductos secretores esquizógenos o lisígenos, conteniendo resinas, aceites, gomas o mucílagos. Los conductos pueden estar presentes tanto en el sistema vertical como en el horizontal. En algunos casos las cavidades pueden ser pequeñas y tener origen traumático; los agentes que inducen a su formación son muy variados. Los conductos gomíferos están asociados a la gomósis, degeneración celular de vida a la formación de complejas y variadas sustancias.

### **2.2.6 Propiedades químicas**

La composición química de la pared celular de las fibras de madera es de mucha importancia, especialmente en maderas duras, por el efecto que tiene en la calidad de la pulpa y papel. FAO (2002), indica que la composición química de la madera en sus principales componentes como la holocelulosa, lignina y extraíbles, es de suma importancia para el comportamiento de la madera en el proceso de pulpaje, así como para la calidad de la madera. FAO (2003), manifiesta que los compuestos naturales de carbono, la celulosa parece ser el más abundante y es el principal componente de todas las maderas. Frecuentemente se encuentra en forma fibrosa y dado que su resistencia a la tensión es muy grande, se convierte en el componente más importante en la fabricación de pulpa y papel.

## **2.2.7 Estudios similares**

### **2.2.7.1 *Vochysia macrophylla***

Acevedo & Kikata (1994), menciona las características organolépticas: color blanco cremoso, olor ausente, sabor ausente, brillo mediano, grano recto entrecruzado, vetado en líneas oscuras anillos de crecimiento visibles con lupa 10X. Características anatómicas poros solitarios y escasos múltiples radiales, parénquima paratraqueal vasicéntrico, radios visibles a simple vista; presencia de inclusiones de origen traumático longitudinales de origen traumático.

### **2.2.7.2 *Vochysia ferruginea***

Acevedo & Kikata (1994), menciona las características organolépticas: color marrón rojizo, olor ausente, sabor ausente, brillo mediano bajo, grano recto irregular, textura gruesa, textura gruesa, vetado jaspeado. Características anatómicas: anillos de crecimiento visibles a simple vista, poros solitarios y múltiples radiales, parénquima paratraqueal en bandas continuas, aliforme de alas cortas, radios visibles a simple vista. Presencia de inclusiones de origen traumático longitudinales de origen traumático.

### **2.2.7.3 *Vochysia lanceolata***

Acevedo & Kikata (1994), manifiesta las características organolépticas: color amarillo rojizo claro, olor ausente, sabor ausente, brillo mediano, grano recto entrecruzado, textura media, vetado en arcos superpuestos. Características anatómicas: anillos de crecimiento a simple vista, poros solitarios y múltiples tangenciales, parénquima paratraqueal en bandas onduladas, aliforme, radios visibles a simple vista; presencia de inclusiones de origen traumático longitudinales de origen traumático. En cuanto a las propiedades físicas contracción volumétrica total 12,2 %, densidad seca al aire 0,42 gr/cm<sup>3</sup>.

#### ***2.2.7.4 Osteophloeum platyspermum***

Vásquez (1993), describe las características de la madera como Madera semidura, albura y duramen bien diferenciados; el primero blanco cremoso, predominante; duramen pardo; médula céntrica y sana. Grano recto, brillo y textura media; poros ligeramente visibles, solitarios o agrupados en filas radiales; parénquima paratraqueal terminal. Densidad media, resistencia mecánica baja a media, secado bueno y buen comportamiento a la máquina de carpintería.

Sanchez & Aguirre (2006), poros visibles a simple vista, medianos a grandes (143-250  $\mu$ ) y grandes (205 $\mu$ ), uniformemente distribuidos y escasos (menos de 3/mm<sup>2</sup>), solitarios y en numerosos múltiplos radiales de 2 a 3 poros, ocasionalmente más largos, la mayoría abiertos. Y un parénquima escasamente paratraqueal y densidad seca al horno 0,47 gr/cm<sup>3</sup>.

## **CAPITULO III**

### **PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO**

#### **3.1 UBICACIÓN DEL ESTUDIO**

La propuesta de investigación se realizó en la Granja Experimental Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte. (Ver anexo IA)

#### **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

##### **3.2.1 Materiales**

###### **a) Materiales de campo**

- Cámara fotográfica
- Formulario para toma de datos
- Motosierra
- Embalaje

###### **b) Material vegetativo**

Rodajas de *Osteophloeum platyspermum* y *Vochysia leguiana*.

##### **3.2.2 Equipos**

- GPS
- Microscopio
- Horno
- Micrótopo



### **3.3 MÉTODOLOGÍA**

#### **3.3.1 Ubicación del sitio obtención del material**

##### **a) Selección de árboles**

En la Parroquia la Belleza, Cantón puerto Francisco de Orellana, Provincia de Orellana. Se seleccionó siete árboles de cada especie que presentaron las mejores características fitosanitarias y fenotípicas, cada individuo fue apeado manualmente con motosierra y numerado para la posterior codificación. (*Ver anexo 2A*)

##### **b) Extracción de rodajas**

Del fuste de los siete árboles seleccionados por especie, se extrajo con la motosierra tres rodajas de 30 cm de longitud, de la parte inferior y media obteniendo 14 rodajas por especie, que posteriormente fueron codificadas.

##### **c) Embalaje**

Con el fin de evitar la pérdida de humedad de las rodajas, se embalaron con plástico y fueron transportadas a la Central Maderera de la Granja Experimental Yuyucocha de la Universidad Técnica del Norte.

#### **3.3.2 Obtención del material experimental**

En la Central Maderera de acuerdo a la Normas COPANT 460 Y 461, de las 21 rodajas por especie, se procedió a obtener las muestras, probetas, cubos y una tajada transversal cuyas dimensiones fueron: (Muestras  $15 \times 10 \times 2$  cm), (Probetas:  $10 \times 3 \times 3$  cm), (Cubos:  $2 \times 2 \times 2$  cm) y (Tajada: 4 cm de espesor). Cabe recalcar que el material fue codificado; y en el caso de las muestras etiquetado, según la especie número de árbol y procedencia de la rodaja dentro del árbol.

### **3.3.3 Descripción de características de la tajada**

Se realizó una minuciosa observación para calificar la forma de la tajada, haciendo referencia a la orientación de los anillos de crecimiento, número de anillos por centímetro lineal y espesor de albura y duramen.

### **3.3.4 Descripción de características organolépticas**

Para la descripción de las características organolépticas se utilizó (Muestras  $15 \times 10 \times 2$ cm) y se determinó las siguientes características:

- Color: Se determinó en forma visual en comparación con la Tabla de Munsell de Suelos.
- Transición de albura a duramen: Se observó si existe o no el cambio de color, entre la albura y el duramen.
- Sabor: Mediante el sentido del gusto, se probó y describió su sabor.
- Olor: Mediante el sentido del olfato, se percibió su olor.
- Brillo: En la sección tangencial del duramen expuesto a la luz directa se observó y se determinó el brillo.
- Veteado: En la sección tangencial se determinó la presencia de líneas verticales y reflejos, y áreas superpuestas en la sección transversal.
- Grano: Por observación directa en el corte tangencial se determinó el tipo de grano.
- Textura: Para la determinación de la textura, se observó en el corte radial y tangencial.
- Distribución de poros: En la muestra se realizó un corte en la sección del plano tangencial para obtener la distribución de poros, con la ayuda de una lupa 10X se observó la distribución.

### 3.3.5 Descripción de las características anatómicas (microscópicas).

La Preparación de placas transparentes para estudio microscópico es para las dos especies en estudio *Vochysia leguiana* y *Osteophloeum platyspermum*.

- a) **Ablandamiento de cubos de madera.-** Se utilizó cubos con orientación de caras tangencial, radial y transversal (2 x 2 x 2 cm) y posteriormente se realizó el ablandamiento mediante cocción en agua durante 36 horas consecutivas para *Osteophloeum platyspermum* y 48 horas para *Vochysia leguiana*, para probar el estado de ablandamiento de las maderas se realizó diferentes cortes con el micrótopo con un espesor de 10 micras.
- b) **Corte de láminas.-** Con el micrótopo se cortó láminas de 10 a 15 micras de espesor para los diferentes planos tangencial, radial y transversal; observando en el microscopio se controló la calidad y orientación de las mismas y posteriormente se colocaron en cajas Petri debidamente codificadas.
- c) **Lavado de láminas.-** Para eliminar de las láminas, pequeñas partículas de tejido que quedaron después de ser cortadas, se utilizó agua destilada, la misma que fue colocada en una caja Petri, para a través de un gotero colocar en las láminas de madera que se encontraban en las cajas Petri codificadas; este proceso fue repetido varias veces hasta obtener la limpieza total.
- d) **Deshidratación de tejidos de láminas.-** Para obtener una mayor consistencia en las láminas, y posteriormente poder aplicar los colorantes, se continuaron lavando en diferentes soluciones de alcohol absoluto al 35 %, 50 %; 75 %, 90 %; 95 % en cada concentración de alcohol un tiempo de 30 minutos.
- e) **Coloración de láminas.-** Las láminas se mantuvieron en reposo en la solución de alcohol absoluto al 95 %; y, una vez que absorbieron la solución, se agregaron gotas de colorante hasta cubrirlas totalmente, dejando en reposo 24 horas.

- f) **Eliminación del exceso de colorante y lavado de láminas.-** De cada una de las cajas Petri se extrajo el exceso de colorante con un gotero, depositando en un frasco que contenga membrete de “colorante usado” para reutilizarlo después de filtrarlo. Se aplicó una solución de alcohol al 95 % o alcohol absoluto, para lavar el exceso de colorante de las láminas. Se repitió la operación hasta que la solución quede cristalina. Finalmente se aplicó una solución de Alcohol absoluto hasta el momento del montaje de placas.
- g) **Montaje y etiquetado de láminas.-** El porta objetos se dividió imaginariamente en dos partes. En el costado derecho del portaobjetos se colocaron los tres cortes de la especie en el siguiente orden: izquierda el radial, al medio el tangencial y a la derecha el transversal, se agregó una o dos gotas de adhesivo para placas, Sobre las láminas se colocó el cubreobjetos rectangular. En el costado izquierdo se ubicó una etiqueta que contenga la información siguiente: Nombre científico y común, procedencia y recolector/a.
- h) **Secado de las placas.-** Antes de proceder con el secado de placas, fue necesario eliminar el exceso del adhesivo y probables burbujas que se forman entre el cubre y portaobjetos con la ayuda de una toalla reusable, luego colocar las placas en la plancha caliente y sobre el cubreobjetos un peso para mantener una presión constante mientras se seca la lámina, este proceso de secado en un tiempo de 12 horas.

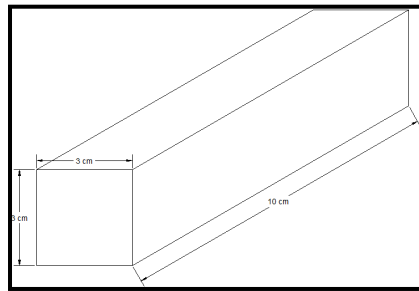
### **3.3.6 Determinación de las características anatómicas**

Se determinaron las características siguientes: porosidad, poros, radios y parénquimas.

### 3.3.7 Determinación de las propiedades físicas

#### 1) Contenido de humedad en las maderas

Esta propiedad se determinó según los estándares de las Normas COPANT 460. Se utilizaron siete probetas libre de defectos con las siguientes dimensiones: 10 x 3 x 3 cm de sección transversal, bien orientadas de tal forma que se distingan dos caras radiales y dos caras tangenciales.



**Gráfico 1.** Dimensión de probeta para determinar propiedades Físicas.  
**Fuente:** propia basada en la investigación.

#### a) Procedimiento del ensayo

Se realizó en función del peso, las probetas fueron pesadas en condición verde (peso húmedo) en una balanza electrónica. Para determinar el peso en estado anhidro; se colocaron las probetas en estado verde al ambiente por el tiempo de 72 horas, posteriormente se colocaron en una estufa eléctrica provista de termo regulador a una temperatura inicial de 40 °C durante 48 horas; se elevará a 70° C durante 7 horas. Se retiró las probetas a las 24 horas tras permanecer a una temperatura de 102 +/- 3 °C, obteniéndose el peso en estado anhidro. El cálculo del contenido humedad se lo realizo mediante la siguiente fórmula:

$$CH\% = \frac{P.V - P.S.H}{P.S.H} \times 100$$

**Fuente:** Norma COPANT 460

**Dónde:**

CH. = Al contenido de humedad expresada en porcentaje (%).

P.V. = Es el peso de la probeta en estado verde expresado en gramos (gr).

P.S.H. = Al peso de la probeta en estado seco al horno expresado en gramos (gr).

**2) Densidad**

Esta propiedad se determinó según los estándares de la norma COPANT 461, Para determinar esta propiedad se utilizó siete probetas con las siguientes dimensiones: 10 cm de longitud y de 3 cm x 3 cm de sección transversal, orientadas de tal forma que se distingan dos caras radiales y dos caras tangenciales.

**a) Procedimiento del ensayo**

Para determinar la densidad se tomó en cuenta las tres etapas de acuerdo con el estado de las probetas y por el contenido de humedad (madera en condición verde, seca al aire, seca al horno).

**3) Madera en condición verde**

Para determinar la densidad en estas condiciones, las probetas fueron almacenadas en plástico adhesivo de alimentos, se pesaron en una balanza electrónica obteniendo el peso verde (PV). En las mismas probetas se realizó la medición con el calibrador o pie de Rey en las seis caras, con el fin de determinar el volumen verde y posterior se realizó los cálculos de la densidad en esta condición.

**4) Madera en estado seco al aire**

Las probetas se dejaron al ambiente durante 3 días, luego fueron colocadas en un cuarto climatizado a una temperatura de 20 ° C a una humedad relativa del 65 %. Se registraron valores periódicos hasta obtener un peso constante (P.S.A) y obtener el peso seco al aire.

## 5) Madera en estado seco al horno

Se colocaron las probetas en la estufa, durante 48 horas a una temperatura de 40 ° C; 7 horas a 60 ° C; y, finalmente 24 horas a una temperatura de 65 °C +/- 3° C para las dos especies. Luego se pesaron y se realizó la medición en todas las probetas, utilizando el calibrador. Para los cálculos de densidad en los tres estados (verde, seco al aire y seco al horno) se lo realizaron mediante las siguientes fórmulas:

### a) Densidad en condición verde (D.V):

$$D.V = \frac{P.V.}{V.V.} \text{ gr/cm}^3$$

Fuente: Norma COPANT 461

#### Dónde:

D.V. = Densidad de la probeta en condición verde expresada en gr/cm<sup>3</sup>.

P.V. = Es el peso de la probeta en estado verde expresado en gramos.

V.V. = Volumen de la probeta en estado verde expresado en cm<sup>3</sup>.

### b) Densidad en condición seca al aire (D.S.A):

$$D.S.A. = \frac{P.S.A.}{V.S.A.} \text{ gr./cm}^3$$

Fuente: Norma COPANT 461

#### Dónde:

D.S.A. = Densidad de la probeta en condición seca al aire expresada en gr/cm<sup>3</sup>.

P.S.A. = Es el peso de la probeta en estado seco al aire expresado en gramos.

V.S.A. = Volumen de la probeta en estado seco al aire expresado en cm<sup>3</sup>.

**b) Densidad Anhidra (D.A):**

$$D.A = \frac{P.S.H.}{V.S.H.} \text{ gr./cm}^3$$

**Fuente:** Norma COPANT 461

**Dónde:**

D.A. = Densidad de la probeta en estado anhidro expresada en  $\text{gr/cm}^3$ .

P.S.H. = Es el peso de la probeta en estado seco al horno expresado en gramos.

V.S.H. = Volumen de la probeta en estado seco al horno expresado en  $\text{cm}^3$  (gr).

**d) Densidad Básica (D.B.)**

$$D.B. = \frac{P.S.H.}{V.V.} \text{ gr/cm}^3$$

**Fuente:** Norma COPANT 461

**Dónde:**

D.B. = Densidad básica expresada  $\text{gr/cm}^3$ .

P.S.H. = Es el peso de la probeta en estado seco al horno expresado en gramos.

V.V. = Volumen de la probeta en estado seco verde expresado en  $\text{cm}^3$ .

**6) Contracción**

**a) Dimensión de probeta**

Las probetas seleccionadas para este ensayo fueron prismas rectos (3 x 3 10 cm), direccionados de modo que una de las caras opuestas entre sí sea una superficie tangencial a los anillos de crecimiento, de tal manera que las otras dos caras resultan ser una superficie radial.



## b) Procedimiento del ensayo

Se señalaron las probetas en las seis caras con la finalidad de indicar las posiciones donde debe realizarse la medición. Se procedió a medir con el calibrador en las tres dimensiones de las probetas:

- **Dimensión longitudinal**, se midió la probeta de una a otra base en los puntos centrales.
- **Dimensión radial**, esta medición se la realizó entre la separación existente entre las dos caras tangenciales a 1,5 cm de las bases y también en el centro de la probeta.
- **Dimensión tangencial**, con el mismo procedimiento de la dimensión radial; fueron medidas entre las dos caras radiales.

Los datos obtenidos de los diferentes ensayos de contracción normal y total se procedieron a calcular mediante las siguientes fórmulas:

### a) Contracción radial normal (C.R.N.)

$$C.R.N. (\%) = \frac{D.R.V. - D.R.S.A.}{D.R.V.} \times 100$$

**Fuente:** Norma COPANT 460

#### **Dónde:**

C.R.N. = Es la contracción en sentido radial normal de la probeta en condición verde al estado seco al aire expresada en porcentaje (%).

D.R.V. = Es la dimensión radial en estado verde de la probeta expresada en milímetros (mm).

D.R.S.A. = Es la dimensión radial de la probeta en condición seco al aire, expresado en milímetros (mm).

**b) Contracción tangencial normal (C.T.N.):**

$$C.T.N. (\%) = \frac{D.T.V. - D.T.S.A.}{D.T.V.} \times 100$$

Fuente: Norma COPANT 460

**Dónde:**

C.T.N. = Es la contracción en el sentido tangencial normal de la probeta en condición verde al estado seco al aire, expresada en porcentaje (%).

D.T.V. = Es la dimensión tangencial de la probeta en estado verde expresada en milímetros (mm).

D.R.S.A. = Es la dimensión tangencial de la probeta en condición seco al aire, expresado en milímetros (mm).

**c) Contracción longitudinal normal (C.L.N.).**

$$C.L.N. (\%) = \frac{D.L.V. - D.L.S.A.}{D.L.V.} \times 100$$

Fuente: Norma COPANT 460

**Dónde:**

C.L.N. = Es la contracción longitudinal normal de la probeta en condición verde al seco al aire, expresada en porcentaje (%).

D.L.V. = Es la dimensión longitudinal de la probeta en estado verde expresada en milímetros (mm).

D.L.S.A. = Es la dimensión longitudinal de la probeta en condición seco al aire, expresado en milímetros (mm).

d) **Contracción total:**

- **Contracción radial total (C.R.T)**

$$C.R.T. (\%) = \frac{D.R.V. - D.R.S.H.}{D.R.V.} \times 100$$

**Fuente:** Norma COPANT 460

**Dónde:**

C.R.T. = Es la contracción radial total de la probeta del estado verde al estado seco al horno, expresada en porcentaje (%).

D.R.V. = Es la dimensión radial de la probeta en estado verde expresada, en milímetros (mm).

D.R.S.H. = Es la dimensión radial de la probeta en estado seco al horno, expresado en milímetros (mm).

- **Contracción tangencial total (C.T.T).**

$$C.T.T. (\%) = \frac{D.T.V. - D.T.S.H.}{D.T.V.} \times 100$$

**Fuente:** Norma COPANT 460

**Dónde:**

C.T.T. = Es la contracción tangencial total de la probeta del estado verde al estado seco al horno, expresada en porcentaje (%).

D.T.V. = Es la dimensión tangencial de la probeta en estado verde expresada, en milímetros (mm).

D.T.S.H. = Es la dimensión tangencial de la probeta en estado seco al horno, expresado en milímetros (mm).

- **Contracción longitudinal total (C.L.T).**

$$C.L.T. (\%) = \frac{D.L.V. - D.L.S.H.}{D.L.V.} \times 100$$

**Fuente:** Norma COPANT 460

**Dónde:**

C.L.T. = Es la contracción longitudinal total de la probeta del estado verde al estado seco al horno, expresada en porcentaje (%).

D.L.V. = Es la dimensión longitudinal de la probeta en estado verde expresada, en milímetros (mm).

D.L.S.H. = Es la dimensión longitudinal de la probeta en estado seco al horno, expresado en milímetros (mm).

- **Contracción volumétrica total (C.V.T)**

$$C.V.T. = C.R.T + C.T.T. - \frac{C.R.T. \times C.T.T.}{100}$$

**Fuente:** Norma COPANT 460

**Dónde:**

C.V.T. = Es la contracción volumétrica total de la probeta del estado verde al estado seco al horno, expresada en porcentaje (%).

C.R.T. = Es la contracción radial total de la probeta, expresada en porcentaje (%).

C.T.T. = Es la contracción tangencial total de la probeta, expresada en porcentaje.

# CAPITULO IV

## RESULTADOS

### 4.1 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

**Tabla 1.** Propiedades organolépticas, características anatómicas macroscópicas y microscópicas de *Vochysia leguiana*.

Nombre común: tamburo		Nombre científico: <i>Vochysia leguiana</i>	
PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS	Color	café claro- rosáceo	
	Olor	astringente-fragante	
	Sabor	picante-amargo	
	Brillo	bajo	
	Textura	media-guesa	
	Grano	recto- entrecruzado	
	Veteado	jaspeado-satinado	
CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS (MACROSCÓPICAS)	Anillos de crecimiento	Visibilidad	excelente visibilidad , anillos de crecimiento diferenciados
		Número promedio en 1cm de radio	1 anillo por centímetro lineal
	Poros	Visibilidad	visibles a simple vista
		Porosidad	difusa en líneas tangenciales
		Tipo y disposición	solitarios y escasos múltiples
		Numero en 1mm <sup>2</sup>	cuatro - cinco
	Parénquima	Visibilidad	visible en microscopio electrónico 40x
		Tipo	parénquima vasicéntrico aliforme confluyente en bandas
Radios	Visibilidad	visibilidad con lupa 10x	
CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS (MICROSCÓPICAS)	Poros	Tipo y disposición	múltiples tangenciales
	Parénquima	Tipo	parénquima vasicéntrico aliforme confluyente en bandas
	Radios	Tipo	tipo III (Kribs)
		Tamaño	pequeños y medianos 90- 250u ; grandes 270u
	Inclusiones	Conductos gomíferos	presencia de inclusiones de origen traumático

Elaborado por: Gabriela Natalia Quemá Taimal

**Tabla 2.** Propiedades organolépticas, características anatómicas macroscópicas y microscópicas de *Osteophloeum platyspermum*.

Nombre común: lotería		Nombre científico: <i>Osteophloeum platyspermum</i>	
<b>PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS</b>	<b>Color</b>	café-bajo	
	<b>Olor</b>	fragante-picante	
	<b>Sabor</b>	amargo -picante	
	<b>Brillo</b>	bajo-medio	
	<b>Textura</b>	media -fina	
	<b>Grano</b>	recto	
	<b>Veteado</b>	en arcos superpuestos	
<b>CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS (MACROSCÓPICAS)</b>	<b>Anillos de crecimiento</b>	Visibilidad	visibilidad excelente anillos de crecimiento bien diferenciados
		Número promedio en 1cm de radio	3 anillos
	<b>Poros</b>	Visibilidad	visibles a simple vista
		Porosidad	poros solitarios o escasos múltiples
		Tipo y disposición	solitarios escasos múltiples
		Numero en 1mm <sup>2</sup>	dos - tres
	<b>Parénquima</b>	Visibilidad	Visible con microscopio electrónico 40x
		Tipo	parénquima apotraqueal difuso y paratraqueal
<b>Radios</b>	Visibilidad	visibles a simple vista	
<b>CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS (MICROSCÓPICAS)</b>	<b>Poros</b>	Tipo y disposición	solitarios escasos múltiples radiales
	<b>Parénquima</b>	Tipo	parénquima vasicéntrico Apotraqueal difuso
	<b>Radios</b>	Tipo	tipo III (Kribs)
		Tamaño	pequeños y medianos promedio 120-310u ; grandes 340u
	<b>Inclusiones</b>	Conductos gomíferos	no

**Elaborado por:** Gabriela Natalia Quemá Taimal

## 4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

### 4.2.1 Contenido de humedad

**Tabla 3.** Contenido de humedad

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	Pv	Ps	Ch	Pv	Ps	Ch
Media	96,47	43,41	121,73	82,65	49,94	65,88
Varianza	1040	3,8991	4492	11,2	3,3052	4,06
desviación	32,25	1,9746	67,02	3,346	1,818	2,01
CV	33,43	4,5489	55,06	4,048	3,6405	3,06

Elaborado por: Gabriela Natalia Quemá Taimal

En *Vochysia leguiana* se registró 121,73% de contenido de humedad; cabe recalcar que se obtuvieron valores entre 82 y 351% (Ver anexo 5B), dando como resultado que la madera tiene una alta capacidad higroscópica; es necesario mencionar que el coeficiente de variación (55,06%), indica una alta heterogeneidad en cuanto a las variables, debido a que se registraron diferencias en el contenidos de humedad entre las muestras de los árboles analizados.

Mientras para *Osteophoum platyspermum*, el contenido de humedad fue 65,68%, con valores que oscilan entre 60 y 68% (Ver anexo 6B), que permite inferir que su capacidad higroscópica es baja; en relación al coeficiente de variación de (3,06%), que permite aseverar que la especie motivo de estudio presenta una alta homogeneidad en esta variable.

### 4.2.2 Contracción tangencial normal

**Tabla 4.** Contracción tangencial normal

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	d.lv	d.l.s.a	c.lt(%)	d.lv	d.l.s.a	c.lt(%)
Media	31,50	31,11	1,25	31,85	30,81	3,20
Varianza	0,2444	0,105	1,9628	0,395	0,267	10,514
desviación	0,4944	0,324	1,401	0,629	0,517	3,2425
CV	1,5693	1,042	112,32	1,974	1,677	101,47

Elaborado por: Gabriela Natalia Quemá Taimal

Respecto a *Vochysia leguiana* presenta una contracción tangencial normal de 1,25 %, cabe destacar que se obtuvieron valores entre 0 y 4,29 % (Ver anexo 7B), aseverando que esta madera tiene una baja contracción tangencial esto quiere decir que dentro las caras tangenciales existe una baja pérdida de humedad en sus células. También un coeficiente de variación (112,32 %), demuestra una heterogeneidad en cuanto a cada de uno de los arboles analizados.

Por tanto para *Osteophloeum platyspermum* encontramos valores que oscilan entre 0,32 y 7,40% (Ver anexo 8B), lo cual permite determinar que la contracción tangencial es mínima con los datos obtenidos de la media 3,20%, y con un coeficiente de variación de 101,47%, indicando variación en la homogeneidad del estudio en cuanto a la contracción tangencial.

#### 4.2.3 Contracción radial normal

**Tabla 5.** Contracción radial normal

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	d.l.v	d.l.s.a	c.l.n (%)	d.l.v	d.l.s.a	c.l.n (%)
Media	31,48	31,19	0,93	31,44	31,01	1,36
Varianza	0,3918	0,7002	1,21639	0,584	0,6399	3,7979
desviación	0,6259	0,8368	1,1029	0,764	0,7999	1,9488
CV	1,9885	2,683	118,229	2,431	2,5799	143,11

**Elaborado por:** Gabriela Natalia Quemá Taimal

La contracción radial normal obtenida de *Vochysia leguiana* es 0,93%, declina que la contracción en los vasos ha sido parcial debido a que encontramos valores en los rangos de 0 a 4,39 % (Ver anexo 9B), así también presentando un coeficiente de variación de (118,29%), aseverando que los datos de cada una de las procedencias fue heterogéneo.

Mientras que para *Osteophloeum platyspermum* data una contracción radial normal de 1,36%, que demuestra una baja contracción radial normal, y datos que oscilan entre 0 y 6% (Ver anexo 10B), aseverando que ha sufrido varianza en las procedencias. Un coeficiente de variación de (143,11%) notando una gran heterogeneidad en las contracciones.



#### 4.2.4 Contracción tangencial total

**Tabla 6.** Contracción tangencial total

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	d.l.v	d.l.s.a	c.t.n (%)	d.l.v	d.l.s.a	c.t.n
Media	31,50	29,41	6,60	31,74	29,56	6,86
Varianza	0,24441	0,1875	5,251504	0,2907	0,2223	4,89191
desviación	0,49438	0,433	2,291616	0,5392	0,4714	2,21177
CV	1,56928	1,472	34,69838	1,6986	1,595	32,2429

Elaborado por: Gabriela Natalia Quemá Taimal

Referente a la contracción tangencial normal 6,60% de *Vochysia leguiana*, denotando una contracción media, con valores entre 2,73 y 11,2% (Ver anexo 11B), indicando una contracción tangencial media, así también arrojando valores intermedios en cuanto al coeficiente de variación (34,69 %), demostrando que los valores de las procedencias son heterogéneos.

En cuanto a *Osteophloeum platyspermum* una contracción tangencial total intermedia ya que con datos de 6,86% y con valores encontrados 0,32 y 7,40 % (Ver anexo 12B) se denota un coeficiente de variación de (32,24%), indicando una heterogeneidad en los valores de la procedencia.

#### 4.2.5 Contracción longitudinal total

**Tabla 7.** Contracción longitudinal total

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	d.l.v	d.l.s.h	c.lt (%)	d.l.v	d.l.s.h	c.lt (%)
Media	102,48	101,90	0,56	101,53	101,17	0,36
Varianza	3,744	2,6887	0,47861	1,3837	1,8005	0,15071
desviación	1,935	1,6397	0,69182	1,1763	1,3418	0,38821
CV	1,888	1,6091	123,566	1,1586	1,3263	108,678

Elaborado por: Gabriela Natalia Quemá Taimal

La contracción longitudinal total es 0,56% en *Vochysia leguiana*, y con datos que oscilan 0,03 a 2,18 % (Ver anexo 13B), variaciones significativas en sus procedencias y consecuentemente un coeficiente de variación de (123,56%) lo cual denota una contracción y heterogeneidad en los distintas probetas.

En cuanto a *Osteophloeum platyspermum* los datos oscilan 0,01 y 1,14 % (Ver anexo 14B), y dando una contracción longitudinal total de 0,36%, lo cual indica una contracción longitudinal baja en sus vasos, y un coeficiente de variación de (108.67%) resaltando una alta heterogeneidad en su procedencias.

#### 4.2.6 Contracción radial total

**Tabla 8.** Contracción radial total

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	d.lv	d.l.s.h	c.lt (%)	d.lv	d.l.s.h	c.lt (%)
Media	31,63	30,53	3,48	31,46	30,68	2,46
Varianza	0,326	0,965	6,0382	0,5899	0,8316	3,03329
desviación	0,571	0,982	2,45728	0,7681	0,9119	1,74164
CV	1,8053	3,217	70,6184	2,4417	2,972	70,8588

**Elaborado por:** Gabriela Natalia Quemá Taimal

Los promedios de la media de contracción radial total en *Vochysia leguiana* es 3,48% denotan que existió una contracción radial total media ya que se encontraron valores de 0.32 a 10% (Ver anexo 15B), Incidiendo significativamente en los valores del coeficiente de variación de (70,61%), ratificando la heterogeneidad de las procedencias.

En cuanto a los promedios de la media en *Osteophloeum platyspermum* 2,46% demuestra una baja contracción radial con valores que van desde 0,20 a 6,29% (Ver anexo 16B), y un coeficiente de variación de 70,85 que indica una alta heterogeneidad en cuanto a los datos de procedencia.

#### 4.2.7 Contracción volumétrica total

**Tabla 9.** Contracción volumétrica total

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	c.r.t	c.t.t	c.v.t(%)	c.r.t	c.t.t	c.v.t(%)
Media	3,48	6,46	11,71	2,46	6,57	8,95
Varianza	6,038202	4,684723	31,7454	3,03329	2,7653	6,0785613
desviación	2,457275	2,164422	5,63431	1,74164	1,6629	2,4654739
CV	70,61838	33,49704	48,1144	70,8588	25,295	27,556651

**Elaborado por:** Gabriela Natalia Quemá Taimal

La contracción volumétrica total fue 11,71% en *Vochysia leguiana*, en donde se puede manifestar que se ha obtenido una contracción media en el total de las procedencias de cada uno de los árboles, y manifestándose un coeficiente de variación de (48,11%), en el total de las procedencias lo cual denota que las procedencias son altamente heterogéneas.

En cambio en *Osteophloeum platyspermum* es 8,95% de contracción volumétrica total, dando una significancia relevante en cuanto a las contracciones que oscilan de 5,9 y 13,73%. (Ver anexo 18B). Y un coeficiente de variación de (27,55%), relacionando sus valores heterogéneos de cada una de las procedencias.

#### 4.2.8 Densidad seca al aire

**Tabla 10.** Densidad seca al aire

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	p.s.a	v.s.a	d.s.a(gr/cm <sup>3</sup> )	p.s.a	v.s.a	d.s.a(gr/cm <sup>3</sup> )
media	55,29	100,34	0,55	57,43	98,23	0,58
varianza	27,45	19,94	0,00	21,19	9,16	0,00
desviación	5,24	4,47	0,05	4,60	3,03	0,04
CV	9,48	4,45	9,76	8,02	3,08	6,17

**Elaborado por:** Gabriela Natalia Quemá Taimal

Los datos de densidad seca al aire de *Vochysia leguiana* es 0,55gr/cm<sup>3</sup>, con valores entre 0,45% y 0,65 % (Ver anexo 19B), siendo características de maderas pesadas, se analiza que de acuerdo al coeficiente de variación de (93,23%),

observando que en la densidad los resultados de las procedencias son homogéneos es decir que no varían los resultados arrojados de cada uno de los árboles.

En cuanto en *Osteophloeum platyspermum* es de 0,58 gr/cm<sup>3</sup>, dato que resalta 0,54 y 0,65 % (Ver anexo 20B); la densidad ha sido homogénea en cuanto a los valores de coeficiente de variación de (145,91%). Acotando que es una madera ligeramente pesada.

#### 4.2.9 Densidad seca al horno

Tabla 11. Densidad seca al horno

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	p.s.h	v.s.h	d.s.h(gr/cm <sup>3</sup> )	p.s.h	v.s.h	d.s.h(gr/cm <sup>3</sup> )
Media	43,29	91,52	0,47	49,43	91,27	0,55
Varianza	7,75824176	15,3788969	0,00139208	16,8791209	94,6483865	0,00398524
desviación	2,78536205	3,92159367	0,03731061	4,10842073	9,72874023	0,06312873
CV	6,43482982	4,2847909	7,87412704	8,31183384	10,6591058	11,5530912

Elaborado por: Gabriela Natalia Quemá Taimal

Los datos obtenidos en condiciones secas al horno para *Vochysia leguiana* es de 0,47gr/cm<sup>3</sup>, con valores que oscilan entre 0,38 y 0,53gr/cm<sup>3</sup> (Ver anexo 21B). Una densidad uniforme en cuanto a las muestras descritas y estudiadas. Y con un coeficiente de variación de 7,87 gr/cm<sup>3</sup> que indica una densidad homogénea en cuanto las probetas.

En cuanto a *Osteophloeum platyspermum* los valores de 0,55 gr/cm<sup>3</sup>, denota una densidad seca al horno homogénea en todas las probetas en estudio, con valores entre 0,43 y 0,71 gr/cm<sup>3</sup> (Ver anexo 22B), además un coeficiente de variación de 11,55 gr/cm<sup>3</sup>. Ratificando la homogeneidad en cuanto a las procedencias.

#### 4.2.10 Densidad básica

**Tabla 12.** Densidad básica

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	p.s.h	v.v	d.b (gr/cm <sup>3</sup> )	p.s.h	v.v	d.b (gr/cm <sup>3</sup> )
Media	42,86	101,66	0,42	49,43	101,97	0,48
Varianza	9,67032967	17,1982103	0,00095374	16,8791209	8,09524911	0,00116829
desviación	3,10971537	4,1470725	0,03088265	4,10842073	2,84521512	0,0341803
CV	7,25600253	4,07928787	7,320056	8,31183384	2,79015915	7,05520076

**Elaborado por:** Gabriela Natalia Quemá Taimal

Los datos obtenidos de densidad básica 0,42 gr/cm<sup>3</sup>, resalta la densidad media con valores de 0,36 y 0,46gr/cm<sup>3</sup> (Ver anexo 23B); datos homogéneos dentro los resultados, así expresado también en el coeficiente de variación de 7,3gr/cm<sup>3</sup>, señalando que existió una homogeneidad en los valores obtenidos.

Mientras que los datos obtenidos para *Osteophloeum platyspermum* de 0,48 gr/cm<sup>3</sup> nos señala la homogeneidad y baja densidad en cada una de las probetas en estudio, con datos que oscilan de 0,42 a 0,53 gr/cm<sup>3</sup> (Ver anexo 24B), Y un coeficiente de variación de 7,05gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.2.11 Densidad en condición verde

**Tabla 13.** Densidad en condición verde

Especies	<i>Vochysia leguiana</i>			<i>Osteophloeum p</i>		
	p.v	v.v	d.v (gr/cm <sup>3</sup> )	p.v	v.v	d.v (gr/cm <sup>3</sup> )
Media	86,71	101,66	0,85	83,29	101,97	0,82
Varianza	70,5274725	17,1982103	0,00718844	33,6043956	8,09524911	0,0023022
desviación	8,39806362	4,1470725	0,08478467	5,79692984	2,84521512	0,04798122
CV	9,68475211	4,07928787	9,93166495	6,96029312	2,79015915	5,8764176

**Elaborado por:** Gabriela Natalia Quemá Taimal

La densidad en condición verde para *Vochysia leguiana* de 0,85gr/cm<sup>3</sup>, en donde encontramos valores de 0,69% y 1,0% (Ver anexo 25B), que nos indica que existe una madera pesada de acuerdo a los valores obtenidos. Y con un coeficiente

de variación de 9,9 gr/cm<sup>3</sup>, indicando que los valores de las procedencias son heterogéneos.

En cuanto a *Osteophloeum platyspermum*, con similitud los valores de 0,82gr/cm<sup>3</sup>, se implica a que posee una madera pesada, y observando sus valores de cada una de las procedencias que se registraron 0,74% a 0,86 gr/cm<sup>3</sup> (Ver anexo 26B), denotando que es una madera pesada y con sus precedencias homogéneas.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

**Tabla 14.** Cuantificación Química de *Vochysia leguiana*

Parámetro	Método Analítico	Unidades	Resultado
Cenizas	ASTM 2974	%	6,12
Materia orgánica	ASTM 2974	%	93,88

Elaborador por: Gabriela Natalia Quemá Taimal

Si bien haciendo referencia el contenido de ceniza de la leña es generalmente del 1% en donde se determina de buen contenido calórico y de biocombustible. *Vochysia leguiana* denotando el 6,12% de ceniza, que nos indica el alto valor calórico – energético de la especie en estudio.

**Tabla 15.** Cuantificación Química de *Osteophloeum platyspermum*

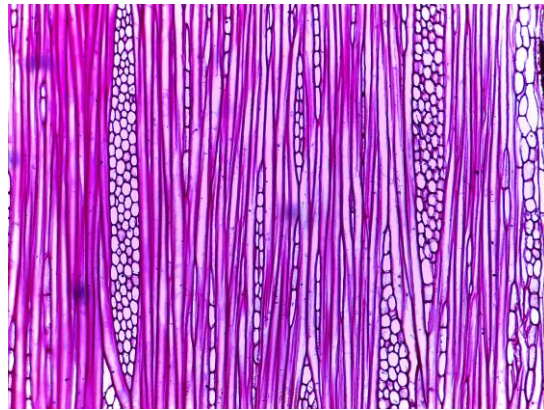
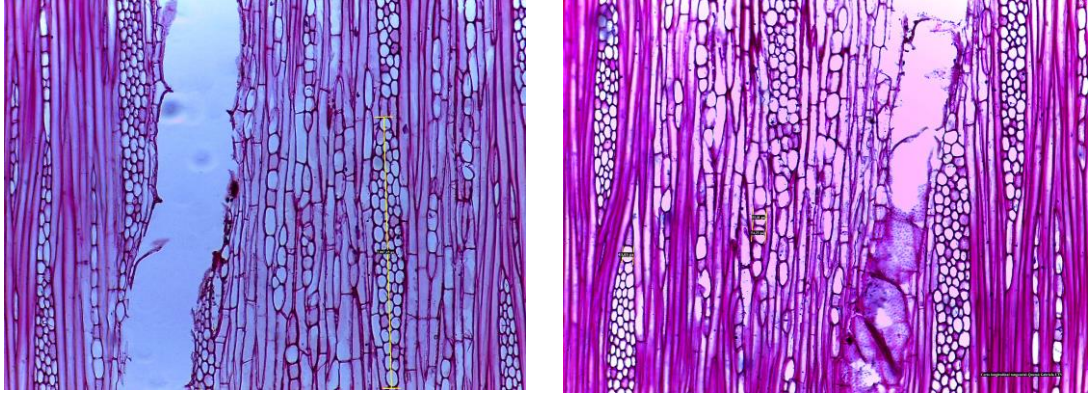
Parámetro	Método analítico	Unidades	Resultado
Cenizas	ASTM 2974	%	5,61
Materia orgánica	ASTM 2974	%	94,39

Elaborador por: Gabriela Natalia Quemá Taimal

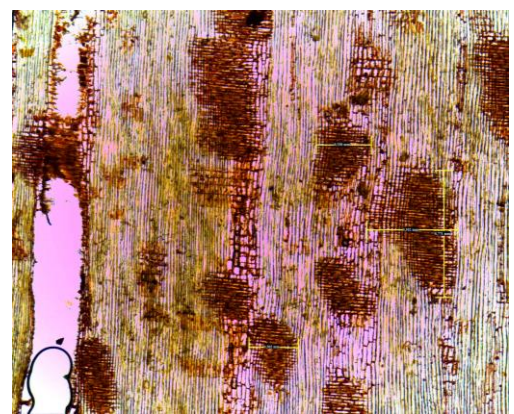
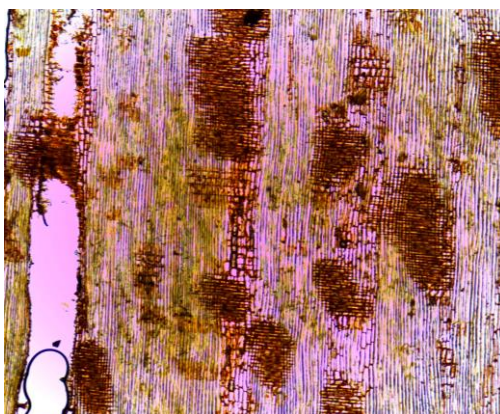
Si bien haciendo referencia el contenido de ceniza de la leña es generalmente del 1% en donde se determina de buen contenido calórico y de biocombustible. *Osteophloeum platyspermum* denotando el 5,61% de ceniza, que nos indica el alto valor calórico – energético de la especie en estudio.

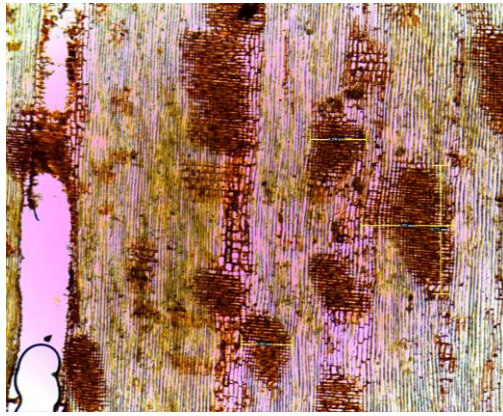
#### 4.4 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS

De *Vochysia leguiana* (corte tangencial longitudinal)

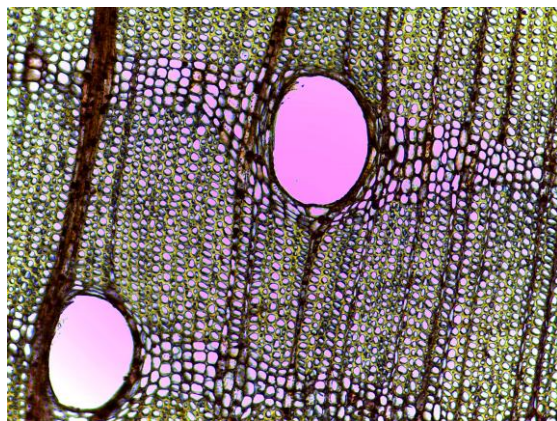
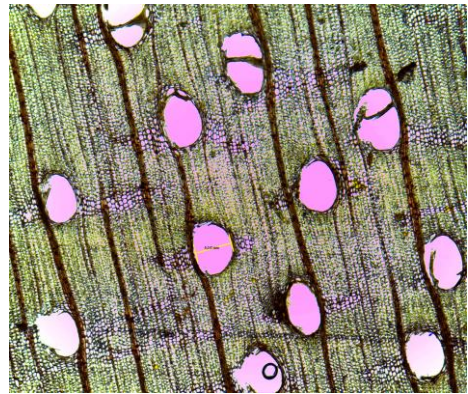
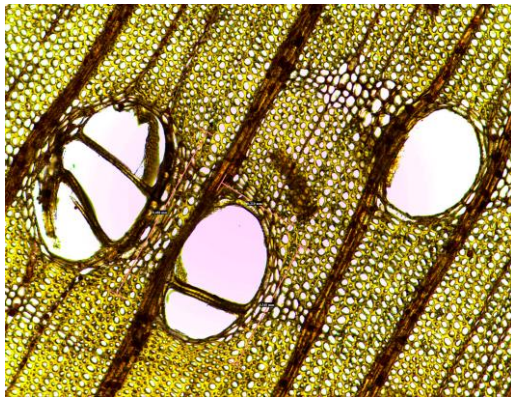


*Vochysia leguiana* (corte tangencial radial)



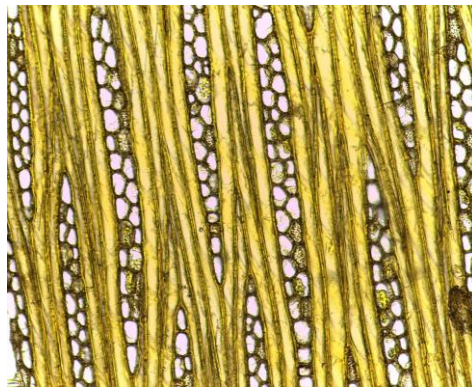
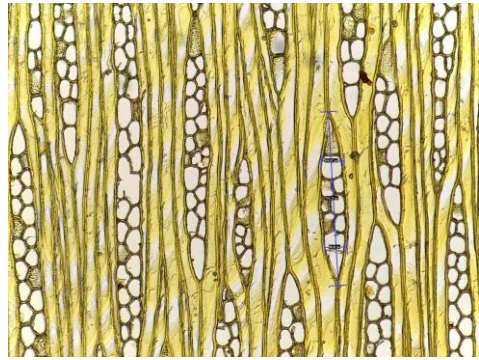


*Vochysia leucomelaena* (corte transversal)

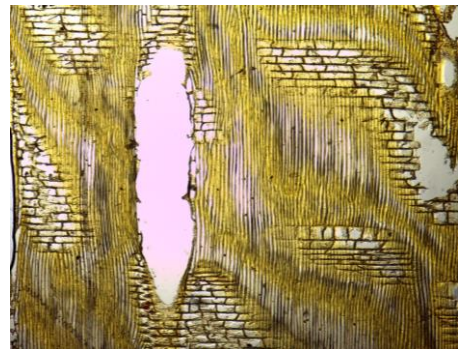
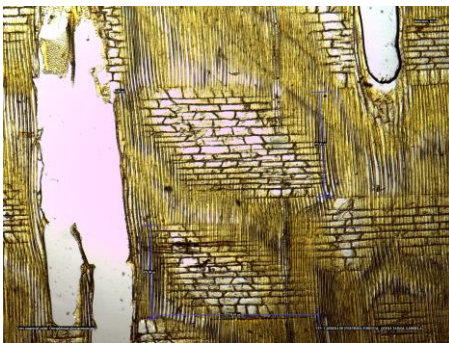


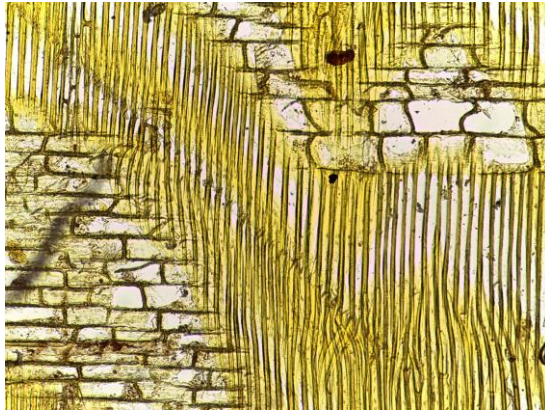


*Osteophloeum platyspermum* (corte tangencial longitudinal)

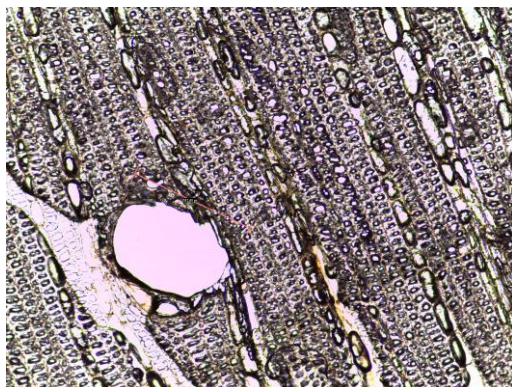
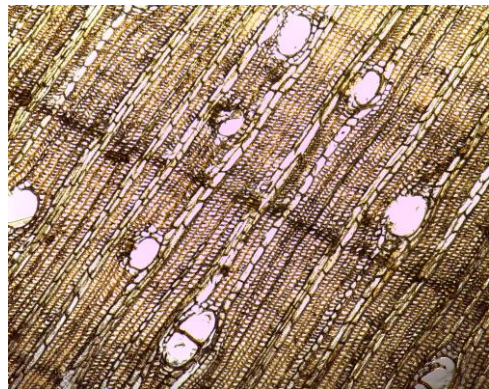
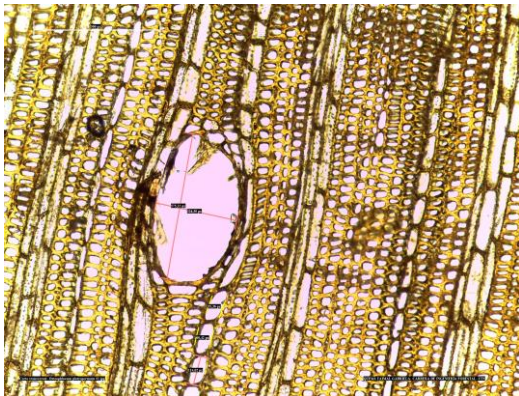


Características anatómicas de *Osteophloeum platyspermum* (corte tangencial radial)





*Osteophloeum platyspermum* (corte transversal)



## CAPITULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Respecto a las características organolépticas en *Vochysia leguiana* se realizó únicamente en relación a la investigación de Acevedo & Kikata (1994). *V. leguiana*, presentó color café claro – rosáceo, *V. macrophylla* blanco cremoso, *V. ferruginea* marrón rojizo y *V. lanceolata* amarillo rojizo claro. En cuanto al olor *V. leguiana* astringente – fragante y sabor picante - amargo, mientras en las demás especies en comparación olor y sabor ausente no distintivo. Grano recto entrecruzado para cada uno de los estudios de *Vochysia*. En *V. leguiana* textura media-gruesa en cambio en *V. macrophylla*, *V. lanceolata* textura media, mientras que en *V. ferruginea* textura medio-bajo. Veteado jaspeado- satinado en *V. leguiana* y *V. ferruginea* mientras que en *V. lanceolata* y *V. macrophylla* veteado en arcos superpuestos y bandas longitudinales.

Referente a las características organolépticas de *O. Platyspermum*, color café claro, olor fragante, sabor amargo picante y veteado en arcos superpuestos mientras que en la descripción de Sanchez & Aguirre (2006) no se registró ninguna información para estas características, por el contrario en el brillo grano y textura se encontró la misma denominación para la descripción .

#### 5.2 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS

Para la discusión de las características anatómicas *Vochysia leguiana* se realizó únicamente en relación a la investigación de Acevedo & Kikata (1994) Respecto a las características macroscópicas en los estudios de *V. leguiana*, *V. macrophylla*, *V. ferruginea* y *V. lanceolata* , los anillos de crecimiento son bien diferenciados , Con un número promedio de tres anillos en 1 cm lineal de radio cabe recalcar que únicamente en la investigación de *V. leguiana* se determinó el número de anillos; también poros solitarios y escasos múltiples radiales; de igual manera en *V. macrophylla* , *V. ferruginea* y *V. lanceolata*. Parénquima

apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico observado en *V. leguiana* y *V. macrophylla* mientras que en *V. lanceolata* y *V. ferruginea* parénquima paratraqueal en bandas, aliforme en alas cortas. En cuanto a los radios son visibles a simple vista en todas las investigaciones expuestas en el siguiente cuadro.

Referente a las características macroscópicas en *Osteophloeum platyspermun*, se evidenciaron anillos de crecimiento visibles y un promedio de tres por centímetro lineal mientras que en la descripción realizada por Sanchez & Aguirre (2006), no se registró ninguna información. Poros solitarios y escasos múltiples o agrupados en filas radiales para los dos estudios descritos en la tabla. Lo referente al parénquima se encontró una diferenciación en la descripción de Sanchez & Aguirre (2006), parénquima terminal mientras que en el presente estudio parénquima vasicéntrico aliforme confluyente en bandas. Los radios son evidentes a simple vista mientras que Sanchez & Aguirre, no indica descripción sobre la característica.

Respecto a las características microscópicas, en *V. leguiana* se observó poros múltiples tangenciales de dos a cuatro de igual manera en *V. lanceolata* de Acevedo & Kikata (1994), mientras que en *V. macrophylla* y *V. ferruginea* del mismo autor, solitarios y múltiples radiales de dos a cuatro poros. Parénquima vasicéntrico aliforme confluyente en bandas en *V. leguiana*, *V. macrophylla* al contrario en *V. lanceolata*, *V. ferruginea* parénquima paratraqueal en bandas onduladas continuas y aliforme apotraqueal en pequeños agregados. Radios de tipo III (kribs) en *V. leguiana* en cambio para *V. macrophylla*, *V. ferruginea* y *V. lanceolata* tipo II y II (kribs), Es preciso mencionar el tamaño de los radios; pequeños y medianos 90-250 $\mu$ ; grandes 270 $\mu$  en *V. leguiana*, mientras que en los estudios en comparación no se registró ninguna información. La presencia de inclusiones de origen traumático se identifica en todas las especies.

Lo referente a las características microscópicas se observó poros solitarios y escasos múltiples radiales, mientras que en las investigaciones realizadas por Vásquez (1993) y Sánchez & Aguirre (2006), no se registró ninguna información.

El parénquima vasicéntrico apotraqueal terminal observado en la presente investigación, al contrario en la investigación de Vásquez (1993), se describe un parénquima paratraqueal terminal. Radios de tipo II de (Kribs) y tamaño pequeños y medianos 120-310u; grandes 340u. Mientras que en la investigación de Sánchez y Aguirre (2006) un tamaño de medianos a grande 143-250u y grandes 205u, en donde se encuentra diferencias significativas esto puede diferir por el sitio de donde se extrajo la madera para su estudio, también las condiciones climatológicas y edáficas. En ninguno de los estudios se diferenció presencia de inclusiones.

### 5.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Respecto a las características físicas en *V. leguiana* la contracción volumétrica total 11,71% mientras que en *V.lanceolata* 1,2% . La densidad seca al aire en *V. leguiana* 0,8gr/cm<sup>3</sup> en cambio en *V. lanceolata* de Acevedo & Kikata (1994), se determinó 0,42gr/cm<sup>3</sup>.

En la investigación de Sánchez & Aguirre (2006), se indica una condición seca al horno de 0,47gr/cm<sup>3</sup>, mientras que en la presente investigación se indica 0,55gr/cm<sup>3</sup>. Para las demás características físicas no se evidencia datos en la investigación de Sánchez & Aguirre (2006), no se registró datos para comparación de las demás características físicas.

### 5.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Respecto a las características químicas, no se encontró ningún estudio para la discusión y comparación, para los especies en estudio *Osteophloeum platyspermum* y *Vochysia leguiana*. Por tal motivo se realizó una comparación entre las especies investigadas. De acuerdo al análisis químico realizado *Vochysia leguiana* presenta el 6,12% de ceniza, que nos indica que esta especie tiene mayor valor calórico – energético, mientras que *Osteophloeum platyspermum* un 5,61% de ceniza, registrando un menor valor energético.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a lo analizado y observado, en las características organolépticas en *Vochysia leguiana* presentó olor astringente, color café bajo - rosáceo, sabor picante - amargo, brillo bajo-medio, textura media-gruesa, veteado jaspeado-satinado y grano recto – entrecruzado y para *Osteophloeum platyspermum* se presenta olor fragante, color café bajo, sabor amargo picante, brillo bajo, textura media-fina, veteado en bandas y arcos superpuestos, con grano recto.
- En las características anatómicas de *Vochysia leguiana* se concluyó : poros solitarios y escasos múltiples, porosidad difusa en líneas tangenciales y paratraqueal, parénquima vasicéntrico - paratraqueal unilateral, presencia de inclusiones de origen traumático y para *Osteophloeum platyspermum* poros solitarios – múltiples, porosidad paratraqueal unilateral en líneas tangenciales y múltiples tangenciales-diagonales, parénquima paratraqueal vasicéntrico unilateral - confluyente- en líneas tangenciales, sin presencia de inclusiones.
- Los resultados de las características químicas de la madera en *Vochysia leguiana* cenizas un 6,12% y en materia orgánica 93,88%. Y en *Osteophloeum platyspermum* cenizas 5,61% y en materia orgánica 94,39%, es preciso indicar que *Vochysia leguiana* tiene potencial para fines energéticos.
- De acuerdo al análisis, en las características físicas de *Vochysia leguiana* se determinó: contenido de humedad de 121,73 %,

contracción volumétrica total 11,71%, densidad en condición verde 0,85 gr/cm<sup>3</sup>, densidad seca al aire 0,55 gr/cm<sup>3</sup>, densidad en condición seca al horno 0,47 gr/cm<sup>3</sup>, densidad básica 0,42 gr/cm<sup>3</sup> y en *Osteophloeum platyspermum* se determinó contenido de humedad 65,88%, contracción volumétrica total 8,95%, densidad en condición verde 0,82 gr/cm<sup>3</sup> densidad seca al aire 0,58 gr/cm<sup>3</sup>, densidad en condición seca al horno 0,55 gr/cm<sup>3</sup>, densidad básica 0,48 gr/cm<sup>3</sup>.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Realizar estudios mecánicos, de trabajabilidad. Para obtener un estudio completo que permita aportar al conocimiento relacionada con la tecnología de la madera.
- Utilizar la información de la investigación para la complementación del libro de propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales 2014, o a su vez para publicaciones posteriores.
- Para posteriores investigaciones; los estudios estén enfocados en el área de tecnología de la madera; en especies forestales que permitan tener una amplia información y estas a futuro se logre reemplazar especies que están vedadas, y que hoy en día son de uso económico y social.
- En base al alto valor calórico energético en materia orgánica de *Vochysia guianensis* se recomienda realizar estudios enfocados en usos energéticos como biocombustible y leña; a fin de solucionar problemas deficitarios energéticos, en el ámbito de la investigación y su influencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pereyra, O. (25 de 07 de 2002). *ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE LA DENSIDAD BASICA DE LA MADERA DE pinus taeda*. Recuperado el 13 de 01 de 2015, de ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE LA DENSIDAD BASICA DE LA MADERA DE pinus taeda: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/viewFile/2308/1928>
- FAO. (2003). *modelo de suministro mundial de fibra*. Recuperado el 03 de 06 de 2014, de modelo de suministro mundial de fibra: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/X0105S/X0105S10.pdf>
- Kikata, M. A. (1994, Diciembre). *Manual de indentificacion del madera de Perú*. Perú: Editorial Perú.
- Internacional, F. E. (2011). *Manual técnico de procedimientos del vivero forestal del Gobierno Mnunicipal de Francisco de Orellana*. Orellana, Ecuador: SI.
- A, C. (2010). *Manual dendrológico de las principales especies de interés comercial actual y potencial de la zona del Alto Huallaga*. Obtenido de [www.cnf.org.pe/enero011/MD.pdf](http://www.cnf.org.pe/enero011/MD.pdf)
- A., S. M. (2006). *Guía de procesamiento industrial. Fabricación de muebles con maderas poco conocida –LKS*. WWF. . Lima-Peru: MADEPIVES.
- Arqhys. (2014). *ARQHYS*. Obtenido de <http://www.arqhys.com/contenidos/madera-propiedades.html>
- Barañaño, J. o. (2008). *Manual de identificacion de maderas*. Recuperado el 12 de 04 de 2015, de Manual de identificacion de maderas: <http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/MANUALDEMADERAS UNLujan2008.pdf>
- Cabrera, G. C. (02 de 05 de 2003). *Plantaciones forestales para el desarrollo sostenible*. Recuperado el 02 de 06 de 2014, de plantaciones forestales



para el desarrollo sostenible:  
<http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/SERIETECNINCA/6.pdf>

CMA. (2011). *Propiedades de la madera*. Obtenido de propiedades de la madera:  
[http://www.clustermadeira.com/pdf/4\\_propiedades\\_madera.pdf](http://www.clustermadeira.com/pdf/4_propiedades_madera.pdf)

Colombia, U. d. (2013). *Biovirtual*. Obtenido de  
<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/?controlador=ShowObject&accion=show&id=190662>

De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., & Macía, M. &. (2008). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Quito: Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.

F, R. B. (02 de 1995). *Técnicas para la preservación de la madera*. Recuperado el 28 de 01 de 2015, de Técnicas para la preservación de la madera:  
[http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnacd119.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacd119.pdf)

FAO. (2002). *Evaluacion de los recursos forestales mundiales 2000*. Recuperado el 13 de 05 de 2014, de evaluacion de los recursos forestales mundiales 2000:  
[http://books.google.com.ec/books?id=SokGkhcGJwwC&pg=PA23&lpg=PA23&dq=FINES+COMERCIALES+DE+LAS+PLANTACIONES&source=bl&ots=17hUCftREO&sig=y2\\_YYWSGd1Ft6L-Yw5klh3wF-hY&hl=es&sa=X&ei=IFdyU6GGJczfsATfrYH4Ag&ved=0CFwQ6AEwCA#v=onepage&q=FINES%20COMERCIALES%20DE%20](http://books.google.com.ec/books?id=SokGkhcGJwwC&pg=PA23&lpg=PA23&dq=FINES+COMERCIALES+DE+LAS+PLANTACIONES&source=bl&ots=17hUCftREO&sig=y2_YYWSGd1Ft6L-Yw5klh3wF-hY&hl=es&sa=X&ei=IFdyU6GGJczfsATfrYH4Ag&ved=0CFwQ6AEwCA#v=onepage&q=FINES%20COMERCIALES%20DE%20)

FAO. (2003). *Modelo de suministro mundial de fibra*. Recuperado el 03 de 06 de 2014, de modelo de suministro mundial de fibra:  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/X0105S/X0105S10.pdf>

Gonzales, A. M. (2013). *Estructura secundaria del tallo*. Recuperado el 20 de 02 de 2015, de Estructura secundaria del tallo:  
<http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema18/tema18-5angios.htm>

Graciela, M. J. (2005). *Anatomía de la madera* . Obtenido de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CCQQFjAC&url=http%3A%2F%2Fcf.unse.edu.ar%2Farchivos%2Fseries-didacticas%2Fsd-1-anatomia-de-madera.pdf&ei=okUzVNehEKLksATfqIGYQC&usg=AFQjCNFduZksIWQooQxyICwjBzg65qedmA&s>

Gutiérrez, V. H., & Silva, J. (2002). *Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia*. LA Paz-Bolivia: Serie Técnica XII. FAO-PAFBOL. .

León, W. (2001). *Crecimiento del árbol y tejidos del tallo adulto*. Recuperado el 20 de 02 de 2015, de Crecimiento del árbol y tejidos del tallo adulto: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32945/1/crecimientodelarbol.pdf>

MAGYP. (10 de 10 de 2001). *La humedad en al madera*. Obtenido de La Humedad en al madera: [http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/\\_archivos/\\_biblioteca/116%20%20X\\_%20Secado%20tradicional%20de%20eucalipto%20Gottert.pdf](http://64.76.123.202/new/0-0/forestacion/_archivos/_biblioteca/116%20%20X_%20Secado%20tradicional%20de%20eucalipto%20Gottert.pdf)

Capuz, D. G. (2005). *Anatomía de la madera*. Obtenido de <http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CCQQFjAC&url=http%3A%2F%2Fcf.unse.edu.ar%2Farchivos%2Fseries-didacticas%2Fsd-1-anatomia-de-madera.pdf&ei=okUzVNehEKLksATfqIGYQC&usg=AFQjCNFduZksIWQooQxyICwjBzg65qedmA&s>

COPANT. (1964). *Patente n° COPANT 460- 461*. Promotores de América Latina.

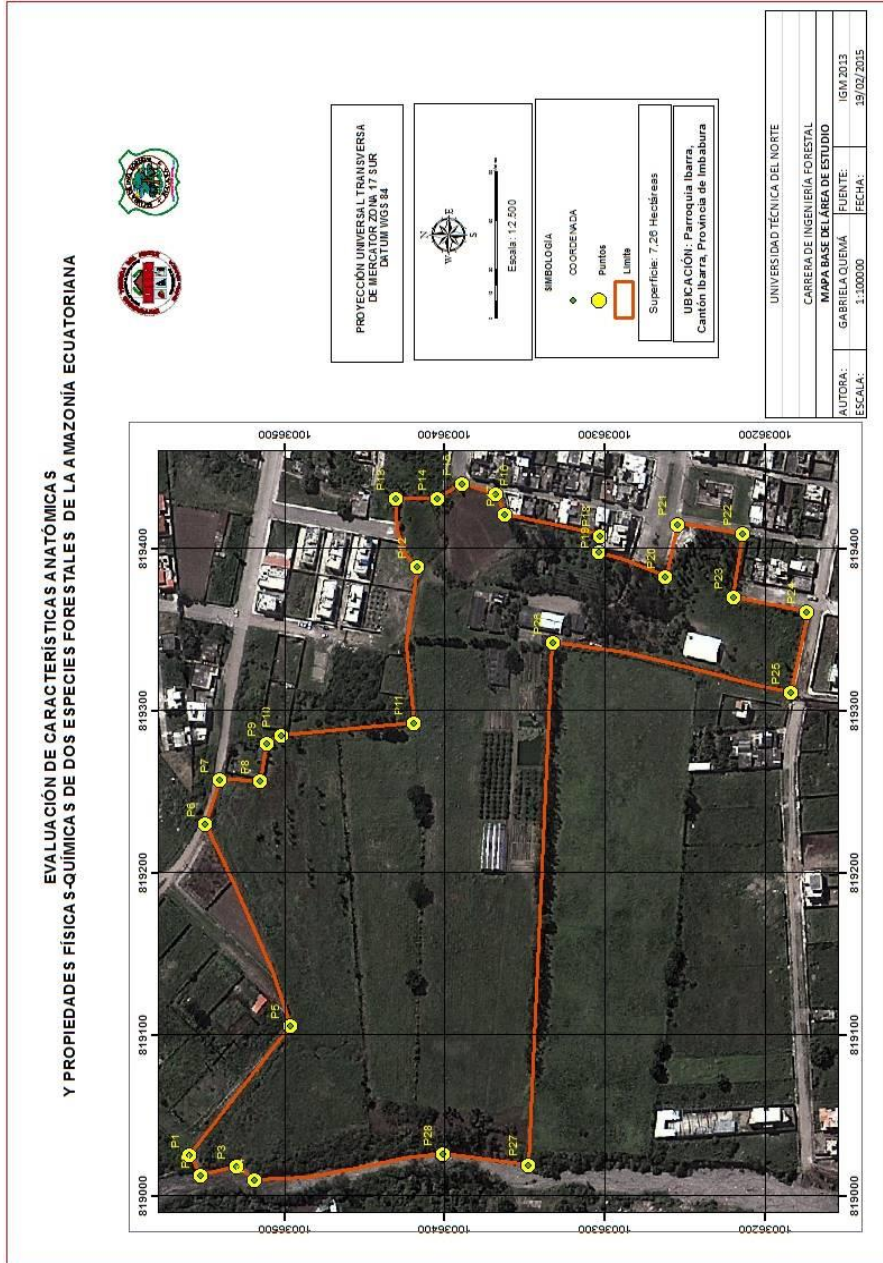
Mejía, L. C. (02 de 10 de 2000). *Seminario sobre secado de la madera*. Obtenido de seminario sobre secado de la madera: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/carpinteria/madera/madera1a.htm>

- PREDESUR. (1979). *Estudio tecnológico de propiedades y usos de 64 especies maderables del*. Quito- Ecuador: Subcomision ecuatoriana.
- Sanchez, O., & Aguirre, Z. K. (2006). *Timber and non-timber uses of dry forests in Loja Province*. Recuperado el 22 de 06 de 2015, de Timber and non-timber uses of dry forests in Loja Province: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?>
- Spax. (2015). *Densidad Aparente*. Recuperado el 16 de 01 de 2015, de Densidad Aparente: <http://www.spax.com/es/diccionario-tecnico/densidad-aparente>
- tecnologia. (2013). *tecnologia*. Obtenido de tecnologia: <http://www.areatecnologia.com/materiales/madera.html>
- Unported, C. C.-N.-C.-I. (2007). *propiedades de la madera*. Obtenido de propiedades de la madera: <https://sites.google.com/site/tecnologiadelamadera/propiedades-fisicas>
- Vaca, R. B. (1995). *Técnicas para la preservación de la madera*. Recuperado el 28 de 01 de 2015, de Técnicas para la preservación de la madera: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/Pnacd119.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/Pnacd119.pdf)
- Valdiviezo, A. C. (13 de 12 de 2013). *La madera. ¿Una alternativa para proteger el medioambiente?* Recuperado el 18 de 04 de 2015, de La madera. ¿Una alternativa para proteger el medioambiente?: <http://www.redalyc.org/pdf/1251/125130521012.pdf>
- Vargas, J. E. (2014). *anatomia de la madera* . Obtenido de anatomia de la madera : <https://es.scribd.com/doc/186564267/Anatomia-de-La-Madera-Teoria>
- Vásquez, J. R. (1993). CARACTERISTICAS DENDROLOGICAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES DE LA SELVA BAJA. *FOLIA MAZONICA VOL.5*, 59

# ANEXOS

## 7.1 Gráficos

### Anexo 1A

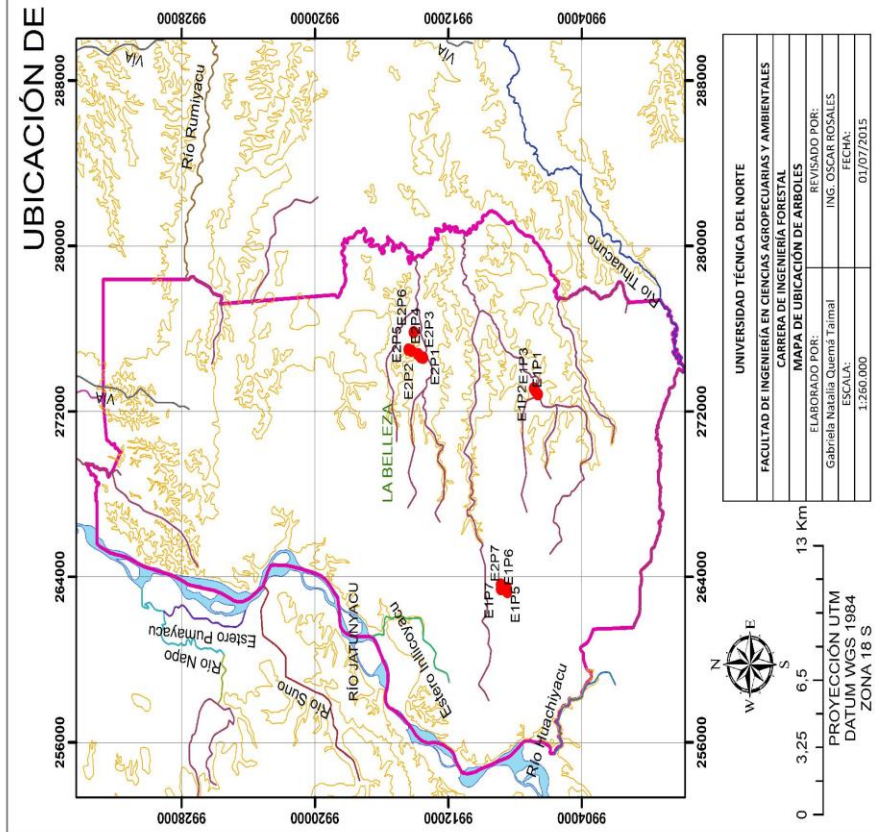
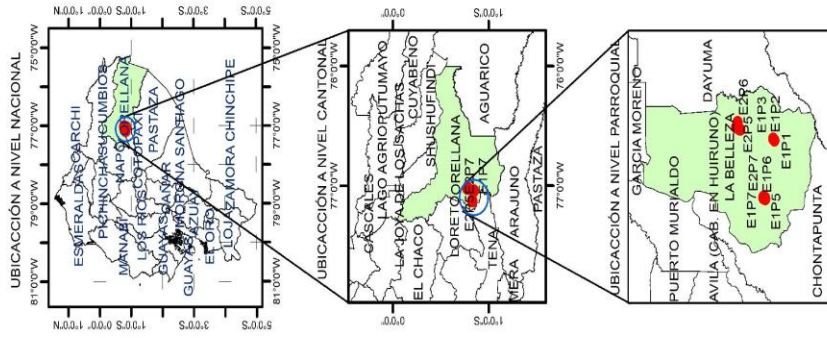


### Anexo 2A

# UBICACIÓN DE ARBOLES

**SIMBOLOGÍA**

- ARBOLES
- VIAS
- CURVAS
- PARROQUIA**
- LA BELLEZA
- RIO GRANDE**
- RÍO JATUNYACU
- RIOS**
- Estero Inllicoyacu
- Estero Pumayacu
- Río Cerro Yacu
- Río Huachiyacu
- Río Huinoyacu
- Río Napo
- Río Rumiayacu
- Río Suno
- Río Tihuacuno



## 7.2 CUADROS

### Anexo 1B

Especie	# de anillos por cm lineal	Diferencia entre AyD	Esesor Ay D	Ubicación de la médula	Esesor de la médula	Forma de la tajada
E1P1	1	Diferenciada	A: 5 cm B: 6,5cm	Excéntrica	4cm	Circular
E1P2	1	Diferenciada	A: 3 cm B: 6,cm	Excéntrica	2cm	circular
E1P3	1	Diferenciada	A:3,5 cm B: 7cm	Céntrica	2cm	ovada
E1P4	1	Diferenciada	A:3,5 cm B: 6cm	Excéntrica	2,5cm	circular
E1P5	1	Diferenciada	A:4,5 cm B: 6cm	Excéntrica	2,5cm	ovada
E1P6	1	Diferenciada	A:4 cm B: 7cm	Céntrica	3cm	circular
E1P7	1	Diferenciada	A:4 cm B: 6cm	Excéntrica	4cm	ovada

### Anexo 2B

Especie	# de anillos por cm lineal	Diferencia entre AyD	Esesor AyD	Ubicación de la médula	Esesor de la médula	Forma de la tajada
E2P1	2	Diferenciada	A: 5 cm B: 6cm	Excéntrica	4cm	circular
E2P2	3	Diferenciada	A: 6,5 cm B: 8,5cm	Excéntrica	5cm	circular
E2P3	2	diferenciada	A:5,5 cm B: 8 cm	Céntrica	2cm	circular
E2P4	3	diferenciada	A:6cm B: 10cm	Excéntrica	7cm	circular
E2P5	3	diferenciada	A:6 cm B: 5cm	Excéntrica	4,5cm	circular
E2P6	2	diferenciada	A:5 cm B: 7cm	Excéntrica	3cm	circular
E2P7	2	diferenciada	A:6 cm B: 12cm	Céntrica	7cm	Circular

### Anexo 3B

Especie	Olor	Color	Sabor	Brillo	Textura	Veteado	Grano
E1P1	Astringente	Café claro	Picante	Medio	media	Jaspeado	Recto
E1P2	Astringente	Café bajo	Picante	Bajo	media	Jaspeado	entrecruzado
E1P3	Astringente	Café pálido	Picante	Bajo	media	Satinado	entrecruzado
E1P4	Astringente	Café bajo	Picante	Bajo	media	Jaspeado	Entrecruzado
E1P5	Astringente	Blanco	Amargo	Bajo	Media-gruesa	Satinado	Entrecruzado
E1P6	Fragante	Rosaceo	Amargo	Bajo	medio	Satinado	Entrecruzado
E1P7	Astringente	Rosaceo	Amargo	Bajo	Medio-gruesa	Jaspeado	Recto

### Anexo 4B

Especie	Olor	Color	Sabor	Brillo	Textura	Veteado	Grano
E2P1	Fragante	Café bajo	No distintivo	Bajo	Media-fina	en arcos superpuestos	Recto
E2P2	Picante	Café	poco distintivo	Media	media	Jaspeado	Recto
E2P3	Picante	Café bajo	Amargo	Bajo	Media-fina	En arcos superpuestos	Recto
E2P4	Fragante	Café bajo	Amargo	Bajo	Media-fina	En bandas	Recto
E2P5	Picante	Café bajo	Amargo	Bajo	Media-gruesa	En bandas	Recto
E2P6	Fragante	Café	Picante	Bajo	Media-fina	En bandas	Recto
E2P7	Fragante	Café bajo	Amargo	Bajo	Media-fina	En arcos superpuestos	Recto

### Anexo 5B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC	A.ESTAD	P.V (g)	P.S.H (g)	CH %
tamburo	1	Base	media	82,86	42,86	93,35
		Media	media	89,71	45,14	98,81
	2	Base	media	88,86	41,43	114,50
		Media	media	83,71	42,57	96,43
	3	Base	media	87,14	39,43	121,06
		Media	media	97,43	43,43	124,99
	4	Base	media	86,00	42,86	102,38
		Media	media	75,43	41,43	82,10
	5	Base	media	93,14	43,43	116,38
		Media	media	89,43	46,00	95,71
	6	Base	media	86,00	42,86	101,19
		Media	media	87,71	44,00	99,33
	7	Base	media	96,29	46,57	106,95
		Media	media	206,86	45,71	351,01
Media				96,47	43,41	121,73
Varianza				1040	3,8991	4492
desviación				32,25	1,9746	67,02
CV				33,43	4,5489	55,06

### Anexo 6B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC	A.ESTAD	P.V	P.S.H	CH %
loteria	1	Base	Media	84,86	51,71	65,92
		Media	Media	83,71	50,00	68,43
	2	Base	Media	82,57	50,29	64,32
		Media	Media	84,86	51,71	64,59
	3	Base	Media	78,29	48,86	60,82
		Media	Media	75,71	45,71	65,72
	4	Base	Media	87,43	52,57	66,38
		Media	Media	85,43	51,14	67,10
	5	Base	Media	83,71	50,00	67,79
		Media	Media	82,29	50,00	64,71
	6	Base	Media	83,14	50,00	66,29
		Media	Media	86,29	51,14	68,83
	7	Base	Media	80,29	48,29	66,39
		media	Media	78,57	47,71	65,10
Media				82,65	49,94	65,88
Varianza				11,2	3,3052	4,06
desviación				3,346	1,818	2,01
CV				4,048	3,6405	3,06

### Anexo 7B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	D.T.V	D.T.S.A	C.T.N (%)
tamburo	1	Base	Media	31,20	30,85	1,12
		Media	Media	31,10	30,80	0,96
	2	Base	Media	31,30	31,20	0,32
		Media	Media	31,15	31,05	0,32
	3	Base	Media	31,60	31,30	0,95
		Media	Media	31,90	30,55	4,23
	4	Base	Media	32,15	31,80	1,09
		Media	Media	31,20	31,12	0,26
	5	Base	Media	32,60	31,20	4,29
		Media	Media	31,20	31,20	0,00
	6	Base	Media	31,55	31,35	0,63
		Media	Media	32,00	31,25	2,34
	7	Base	Media	30,80	30,60	0,65
		Media	Media	31,30	31,21	0,29
Media				31,50	31,11	1,25
Varianza				0,2444	0,105	1,9628
desviación				0,4944	0,324	1,401
CV				1,5693	1,042	112,32

### Anexo 8B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	D.T.V	D.T.S.A	C.T.N (%)
loteria	1	base	media	31,00	30,80	0,65
		media	media	31,50	31,40	0,32
	2	base	media	31,40	31,15	0,80
		media	media	32,45	30,05	7,40
	3	base	media	31,55	31,05	1,58
		media	media	31,50	30,80	2,22
	4	base	media	31,80	31,40	1,26
		media	media	31,50	31,30	0,63
	5	base	media	33,00	29,90	9,39
		media	media	33,00	29,90	9,39
	6	base	media	31,40	30,75	2,07
		media	media	32,50	30,85	5,08
	7	base	media	31,80	31,15	2,04
		media	media	31,50	30,90	1,90
Media				31,85	30,81	3,20
Varianza				0,395	0,267	10,514
desviación				0,629	0,517	3,2425
CV				1,974	1,677	101,47

### Anexo 9B

Especie	Árbol	PROC.	A.ESTAD	D.L.V	D.L.S.A	C.L.N (%)
tamburo	1	base	media	100,50	100,40	0,10
		media	media	101,00	101,00	0,00
	2	base	media	101,40	101,35	0,05
		media	media	100,45	100,30	0,15
	3	base	media	102,70	102,50	0,19
		media	media	104,85	104,81	0,04
	4	base	media	99,90	99,89	0,01
		media	media	100,40	100,35	0,05
	5	base	media	103,30	103,30	0,00
		media	media	104,00	103,91	0,09
	6	base	media	105,30	105,05	0,24
		media	media	105,05	105,00	0,05
	7	base	media	104,10	104,02	0,08
		media	media	101,80	101,76	0,04
Media				102,48	102,40	0,08
Varianza				3,7441	3,6692	0,00516
desviación				1,935	1,9155	0,07183
CV				1,8881	1,8706	93,2388

### Anexo 10B

Especie	Árbol	Proc.	Pb	D.L.V	D.L.S.A	C.L.N (%)
loteria	1	base	media	100,00	99,02	0,98
		media	media	101,20	101,20	0,00
	2	base	media	101,00	101,00	0,00
		media	media	101,35	101,30	0,05
	3	base	media	101,50	101,43	0,07
		media	media	101,75	101,30	0,44
	4	base	media	103,90	103,85	0,05
		media	media	103,65	103,60	0,05
	5	base	media	101,60	101,55	0,05
		media	media	102,00	101,50	0,49
	6	base	media	100,70	100,70	0,00
		media	media	102,30	101,30	0,98
	7	base	media	100,50	100,35	0,15
		media	media	99,95	99,90	0,05
Media				101,53	101,29	0,24
Varianza				1,38374	1,57153	0,122135
desviación				1,17632	1,25361	0,349478
CV				1,15861	1,2377	145,9144

### Anexo 11B

Especie	Árbol	PROC.	A.ESTAD	D.R.V	D.R.S.A	C.R.N (%)
tamburo	1	base	media	30,75	29,40	4,39
		media	media	30,9	30,57	1,07
	2	base	media	31,55	31,15	1,27
		media	media	30,65	30,50	0,49
	3	base	media	31,40	31,05	1,11
		media	media	31,25	31,20	0,16
	4	base	media	33,05	33,00	0,15
		media	media	31,45	31,15	0,95
	5	base	media	32,20	32,15	0,16
		media	media	31,25	31,21	0,13
	6	base	media	31,80	31,45	1,10
		media	media	31,95	31,95	0,00
	7	base	media	31,20	30,80	1,28
		media	media	31,30	31,05	0,80
Media				31,48	31,19	0,93
Varianza				0,3918	0,7002	1,21639
desviación				0,6259	0,8368	1,1029
CV				1,9885	2,683	118,229



### Anexo 12B

Especie	Árbol	PROC.	A.ESTAD	D.R.V	D.R.S.A	C.R.N (%)
loteria	1	base	media	32,20	32,10	0,31
		media	media	31,60	31,55	0,16
	2	base	media	32,00	31,25	2,34
		media	media	31,75	31,75	0,00
	3	base	media	30,50	30,30	0,66
		media	media	31,65	29,75	6,00
	4	base	media	30,30	30,25	0,17
		media	media	29,75	29,60	0,50
	5	base	media	32,20	30,55	5,12
		media	media	31,00	30,90	0,32
	6	base	media	32,05	31,95	0,31
		media	media	32,00	31,20	2,50
	7	base	media	31,55	31,40	0,48
		media	media	31,60	31,54	0,19
Media				31,44	31,01	1,36
Varianza				0,584	0,6399	3,7979
desviación				0,764	0,7999	1,9488
CV				2,431	2,5799	143,11

### Anexo 13B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	D.T.V	D.T.S.H	C.T.T (%)
tamburo	1	base	media	31,20	29,10	6,73
		media	media	31,10	30,25	2,73
	2	base	media	31,30	29,15	6,87
		media	media	31,15	29,05	6,74
	3	base	media	31,60	29,40	6,96
		media	media	31,90	28,85	9,56
	4	base	media	32,15	29,75	7,47
		media	media	31,20	29,90	4,17
	5	base	media	32,60	28,95	11,20
		media	media	31,20	29,60	5,13
	6	base	media	31,55	29,75	5,71
		media	media	32,00	29,00	9,38
	7	base	media	30,80	29,20	5,19
		media	media	31,30	29,85	4,63
Media				31,50	29,41	6,60
Varianza				0,24441	0,1875	5,251504
desviación				0,49438	0,433	2,291616
CV				1,56928	1,472	34,69838

### Anexo 14B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	D.T.V	D.T.S.H	C.T.T (%)
loteria	1	base	media	31,00	29,40	5,16
		media	media	31,50	30,50	3,17
	2	base	media	31,40	29,40	6,37
		media	media	32,45	28,50	12,17
	3	base	media	31,55	29,65	6,02
		media	media	31,50	29,80	5,40
	4	base	media	31,80	29,85	6,13
		media	media	31,50	29,95	4,92
	5	base	media	33,00	29,85	9,55
		media	media	31,50	29,00	7,94
	6	base	media	31,40	29,30	6,69
		media	media	32,50	29,70	8,62
	7	base	media	31,80	29,55	7,08
		media	media	31,50	29,35	6,83
Media				31,74	29,56	6,86
Varianza				0,2907	0,2223	4,89191
desviación				0,5392	0,4714	2,21177
CV				1,6986	1,595	32,2429

### Anexo 15 B

Especie	Árbol	PROC.	A.ESTAD	D.L.V	D.L.S.H	C.L.T
tamburo	1	base	media	100,50	100,47	0,03
		media	media	101,00	100,75	0,25
	2	base	media	101,40	101,10	0,30
		media	media	100,45	100,25	0,20
	3	base	media	102,70	102,40	0,29
		media	media	104,85	104,70	0,14
	4	base	media	99,90	99,85	0,05
		media	media	100,40	100,20	0,20
	5	base	media	103,30	103,02	0,27
		media	media	104,00	102,05	1,88
	6	base	media	105,30	103,00	2,18
		media	media	105,05	104,10	0,90
	7	base	media	104,10	103,99	0,11
		media	media	101,80	100,74	1,04
Media				102,48	101,90	0,56
Varianza				3,744	2,6887	0,47861
desviación				1,935	1,6397	0,69182
CV				1,888	1,6091	123,566

### Anexo 16B

Especie	Árbol	PROC.	A.ESTAD	D.L.V	D.L.S.H	C.L.T(%)
loteria	1	base	media	100,00	99,99	0,01
		media	media	101,20	101,10	0,10
	2	base	media	101,00	100,85	0,15
		media	media	101,35	101,10	0,25
	3	base	media	101,50	101,10	0,39
		media	media	101,75	101,65	0,10
	4	base	media	103,90	103,75	0,14
		media	media	103,65	103,60	0,05
	5	base	media	101,60	101,20	0,39
		media	media	102,00	101,85	0,15
	6	base	media	100,70	100,55	0,15
		media	media	102,30	101,30	0,98
	7	base	media	100,50	99,35	1,14
		media	media	99,95	98,95	1,00
Media				101,53	101,17	0,36
Varianza				1,3837	1,8005	0,15071
desviación				1,1763	1,3418	0,38821
CV				1,1586	1,3263	108,678

### Anexo 17B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	D.R.V	D.R.S.H	C.R.T(%)
tamburo	1	base	media	31,80	28,60	10,06
		media	media	31,95	29,90	6,42
	2	base	media	31,55	30,50	3,33
		media	media	30,65	29,80	2,77
	3	base	media	31,40	30,40	3,18
		media	media	31,25	31,15	0,32
	4	base	media	33,05	32,80	0,76
		media	media	31,45	30,45	3,18
	5	base	media	32,20	31,80	1,24
		media	media	31,25	30,60	2,08
	6	base	media	31,80	30,40	4,40
		media	media	31,95	30,95	3,13
	7	base	media	31,20	30,05	3,69
		media	media	31,30	30,00	4,15
Media				31,63	30,53	3,48
Varianza				0,326	0,965	6,0382
desviación				0,571	0,982	2,45728
CV				1,8053	3,217	70,6184

### Anexo 18B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	D.R.V	D.R.S.H	C.R.T(%)
loteria	1	base	media	32,05	31,55	1,56
		media	media	32,00	30,95	3,28
	2	base	media	32,00	30,70	4,06
		media	media	31,75	31,45	0,94
	3	base	media	30,50	28,90	5,25
		media	media	31,65	31,05	1,90
	4	base	media	30,30	30,24	0,20
		media	media	29,75	29,43	1,08
	5	base	media	32,20	31,35	2,64
		media	media	31,00	29,05	6,29
	6	base	media	32,05	31,20	2,65
		media	media	32,00	31,35	2,03
	7	base	media	31,55	31,25	0,95
		media	media	31,60	31,10	1,58
Media				31,46	30,68	2,46
Varianza				0,5899	0,8316	3,03329
desviación				0,7681	0,9119	1,74164
CV				2,4417	2,972	70,8588

### Anexo 19B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	C.R.T	C.T.T	C.V.T (%)
tamburo	1	base	media	10,06	6,73	16,12
		media	media	6,42	2,73	8,97
	2	base	media	3,33	6,87	9,97
		media	media	2,77	6,74	9,33
	3	base	media	3,18	6,96	9,93
		media	media	0,32	9,56	9,85
	4	base	media	0,76	7,47	8,16
		media	media	3,18	4,17	7,21
	5	base	media	1,24	11,20	12,30
		media	media	2,08	5,13	7,10
	6	base	media	4,40	5,71	24,87
		media	media	3,13	7,38	22,85
	7	base	media	3,69	5,19	8,69
		media	media	4,15	4,63	8,59
Media				3,48	6,46	11,71
Varianza				6,038202	4,684723	31,7454
desviación				2,457275	2,164422	5,63431
CV				70,61838	33,49704	48,1144

### Anexo 20B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	C.R.T	C.T.T	C.V.T (%)
loteria	1	base	media	1,56	5,16	6,64
		media	media	3,28	3,17	6,35
	2	base	media	4,06	6,37	10,17
		media	media	0,94	8,17	9,04
	3	base	media	5,25	6,02	10,95
		media	media	1,90	5,40	7,19
	4	base	media	0,20	6,13	6,32
		media	media	1,08	4,92	5,94
	5	base	media	2,64	9,55	11,93
		media	media	6,29	7,94	13,73
	6	base	media	2,65	6,69	9,16
		media	media	2,03	8,62	10,47
	7	base	media	0,95	7,08	6,66
		media	media	1,58	6,83	10,69
Media				2,46	6,57	8,95
Varianza				3,03329	2,7653	6,0785613
desviación				1,74164	1,6629	2,4654739
CV				70,8588	25,295	27,556651

### Anexo 21B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	P.S.H(g)	V.S.H(cm <sup>3</sup> )	D.S.H(cm <sup>3</sup> )
tamburo	1	Base	media	42	83,73	0,50
		media	media	42	91,13	0,46
	2	base	media	42	90,15	0,47
		media	media	46	86,79	0,53
	3	base	media	42	91,52	0,46
		media	media	42	96,36	0,44
	4	base	media	44	86,63	0,51
		media	media	44	97,43	0,45
	5	base	media	48	95,05	0,50
		media	media	36	94,24	0,38
	6	base	media	44	94,96	0,46
		media	media	44	90,74	0,48
	7	base	media	46	91,26	0,50
		media	media	44	91,34	0,48
Media				43,29	91,52	0,47
Varianza				7,75824176	15,3788969	0,00139208
desviación				2,78536205	3,92159367	0,03731061
CV				6,43482982	4,2847909	7,87412704

### Anexo 22B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	P.S.H(g)	V.S.H(cm <sup>3</sup> )	D.S.H(m <sup>3</sup> )
loteria	1	Base	media	50	93,87	0,53
		media	media	52	95,44	0,54
	2	base	media	54	91,03	0,59
		media	media	44	61,99	0,71
	3	base	media	44	86,63	0,51
		media	media	46	94,29	0,49
	4	base	media	54	95,85	0,56
		media	media	50	92,15	0,54
	5	base	media	56	95,08	0,59
		media	media	44	85,80	0,51
	6	base	media	52	91,92	0,57
		media	media	52	94,32	0,55
	7	base	media	48	92,67	0,52
		media	media	46	106,78	0,43
Media				49,43	91,27	0,55
Varianza				16,8791209	94,6483865	0,00398524
desviación				4,10842073	9,72874023	0,06312873
CV				8,31183384	10,6591058	11,5530912

### Anexo 23B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC.	A.ESTAD	P.S.H(g)	V.V (cm <sup>3</sup> )	D.B(cm <sup>3</sup> )
tamburo	1	Base	media	42	96,42	0,44
		media	media	42	97,06	0,43
	2	base	media	42	100,13	0,42
		media	media	46	95,90	0,48
	3	base	media	42	101,90	0,41
		media	media	42	104,52	0,40
	4	base	media	44	106,15	0,41
		media	media	38	98,52	0,39
	5	base	media	48	108,44	0,44
		media	media	36	101,40	0,36
	6	base	media	44	105,65	0,42
		media	media	44	107,40	0,41
	7	base	media	46	100,04	0,46
		media	media	44	99,73	0,44
Media				42,86	101,66	0,42
Varianza				9,67032967	17,1982103	0,00095374
desviación				3,10971537	4,1470725	0,03088265
CV				7,25600253	4,07928787	7,320056

### Anexo 24B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC	A.ESTAD	P.S.H(g)	V.V (cm <sup>3</sup> )	D.B (cm <sup>3</sup> )
loteria	1	Base	media	50	99,82	0,50
		media	media	52	100,73	0,52
	2	base	media	54	101,48	0,53
		media	media	44	104,42	0,42
	3	base	media	44	97,67	0,45
		media	media	46	101,44	0,45
	4	base	media	54	104,24	0,52
		media	media	50	102,19	0,49
	5	base	media	56	107,96	0,52
		media	media	44	99,60	0,44
	6	base	media	52	101,34	0,51
		media	media	52	106,39	0,49
	7	base	media	48	100,83	0,48
		media	media	46	99,49	0,46
Media				49,43	101,97	0,48
Varianza				16,8791209	8,09524911	0,00116829
desviación				4,10842073	2,84521512	0,0341803
CV				8,31183384	2,79015915	7,05520076

### Anexo 25B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC	A.ESTAD	PESO VERDE (g)	V.V (cm <sup>3</sup> )	DV (cm <sup>3</sup> )
tamburo	1	Base	media	80	96,42	0,83
		media	media	82	97,06	0,84
	2	base	media	100	100,13	1,00
		media	media	94	95,90	0,98
	3	base	media	92	101,90	0,90
		media	media	96	104,52	0,92
	4	base	media	82	106,15	0,77
		media	media	68	98,52	0,69
	5	base	media	90	108,44	0,83
		media	media	82	101,40	0,81
	6	base	media	88	105,65	0,83
		media	media	86	107,40	0,80
	7	base	media	94	100,04	0,94
		media	media	80	99,73	0,80
Media				86,71	101,66	0,85
Varianza				70,5274725	17,1982103	0,00718844
desviación				8,39806362	4,1470725	0,08478467
CV				9,68475211	4,07928787	9,93166495

### Anexo 26B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC	A.ESTAD	PESO VERDE (g)	V.V (cm <sup>3</sup> )	DV (cm <sup>3</sup> )
loteria	1	Base	media	82	99,82	0,82
		media	media	86	100,73	0,85
	2	base	media	88	101,48	0,87
		media	media	80	104,42	0,77
	3	base	media	84	97,67	0,86
		media	media	74	101,44	0,73
	4	base	media	90	104,24	0,86
		media	media	86	102,19	0,84
	5	base	media	92	107,96	0,85
		media	media	74	99,60	0,74
	6	base	media	86	101,34	0,85
		media	media	88	106,39	0,83
	7	base	media	80	100,83	0,79
		media	media	76	99,49	0,76
Media				83,29	101,97	0,82
Varianza				33,6043956	8,09524911	0,0023022
desviación				5,79692984	2,84521512	0,04798122
CV				6,96029312	2,79015915	5,8764176

### Anexo 27B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC	A.ESTAD	P.S.A (g)	V.S.A (cm <sup>3</sup> )	D.S.A (cm <sup>3</sup> )
tamburo	1	Base	media	52	91,06	0,57
		media	media	54	96,43	0,56
	2	Base	media	58	98,60	0,59
		media	media	62	94,99	0,65
	3	Base	media	56	99,62	0,56
		media	media	56	102,23	0,55
	4	Base	media	54	107,75	0,50
		media	media	44	98,06	0,45
	5	Base	media	60	105,76	0,57
		media	media	46	101,45	0,45
	6	Base	media	58	103,57	0,56
		media	media	60	104,84	0,57
	7	Base	media	60	100,77	0,60
		media	media	54	99,59	0,54
Media				55,29	100,34	0,55
Varianza				27,4505495	19,9403373	0,00289742
desviación				5,23932719	4,46546048	0,05382772
CV				9,47681921	4,45044352	9,75842054

### Anexo 28B

ESPECIE	ÁRBOL	PROC	A.ESTAD	P.S.A (g)	V.S.A (cm <sup>3</sup> )	D.S.A (cm <sup>3</sup> )
tamburo	1	Base	media	56	100,25	0,56
		media	media	60	100,26	0,60
	2	base	media	64	98,37	0,65
		media	media	52	96,74	0,54
	3	base	media	54	95,82	0,56
		media	media	50	92,82	0,54
	4	base	media	62	99,29	0,62
		media	media	60	99,00	0,61
	5	base	media	52	93,03	0,56
		media	media	64	104,50	0,61
	6	base	media	60	98,93	0,61
		media	media	60	97,50	0,62
	7	base	media	56	100,33	0,56
		media	media	54	98,37	0,55
Media				57,43	98,23	0,58
Varianza				21,1868132	9,15605391	0,00129778
desviación				4,60291355	3,02589721	0,03602478
CV				8,0150236	3,08039594	6,16699607

## Anexo 29B

Especie	Forma de poros	Porosidad	Parénquima	P. de inclusiones
E2P1	Solitarios , escasos Múltiples	Paratraqueal unilateral	Difuso , en líneas tangenciales	No
E2P2	Múltiples	Múltiples tangenciales	Paratraqueal vasicéntrico	No
E2P3	Solitarios	Aliforme	Paratraqueal confluyente de bandas	No
E2P4	Múltiples, escasos solitarios	Paratraqueal unilateral	Paratraqueal vasicéntrico	No
E2P5	Solitarios	Difuso, en líneas tangenciales	Apotraqueal difuso	No
E2P6	Múltiples	Múltiples diagonales	Múltiples racemiformes	No
E2P7	Solitarios	D. en líneas tangenciales	Paratraqueal unilateral	No

## Anexo 30B

Especie	Forma de poros	Porosidad	Parénquima	P. de inclusiones
E1P1	Solitarios, escasos múltiples	Difusa, en líneas tangenciales	Vasicéntrico, aliforme confluyente en bandas	Si
E1P2	Solitarios	Paratraqueal vasicéntrico	Aliforme Confluyente en líneas	Si
E1P3	Múltiples	Múltiples tangenciales	Vasicéntrico , aliforme confluyente en líneas	Si
E1P4	Solitarios, escasos múltiples	Paratraqueal confluyente en bandas	Paratraqueal unilateral	Si
E1P5	Escasos múltiples	Múltiples tangenciales	Paratraqueal unilateral	Si
E1P6	Solitarios	Difusa, en líneas tangenciales.	Aliforme confluyente en bandas	Si
E1P7	Solitarios	Difusa, En líneas tangenciales	Paratraqueal vasicéntrico	Si

### Anexo 31B

	Especies			
	1	2	3	4
<b>Características</b>	<i>Vochysia leguiana</i>	<i>Vochysia macrophylla</i> Acevedo & Kikata (1994)	<i>Vochysia ferruginea</i> Acevedo & Kikata (1994)	<i>Vochysia lanceolata</i> Acevedo & Kikata (1994)
<b>color</b>	café claro- rosaseo	blanco cremoso	marrón rojizo	amarillo rojizo claro
<b>olor</b>	astringente-fragante	ausente no distintivo	ausente no distintivo	ausente no distintivo
<b>sabor</b>	picante-amargo	ausente no distintivo	ausente no distintivo	ausente no distintivo
<b>brillo</b>	bajo	mediano	mediano a bajo	mediano
<b>grano</b>	recto- entrecruzado	recto a entrecruzado	recto a irregular	de recto a entrecruzado
<b>textura</b>	medio-grueso	mediana	gruesa	mediana
<b>veteado</b>	jaspeado-satinado	lineas oscuras	jaspeado	Arcos superpuestos , bandas longitudinales

### Anexo 32B

	Especies	
	1	2
<b>Características</b>	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	<i>Osteophloeum platyspermum</i> Sanchez & Aguirre (2006)
<b>color</b>	café-bajo	x
<b>olor</b>	fragante-picante	x
<b>sabor</b>	amargo -picante	x
<b>brillo</b>	bajo-medio	mediano
<b>grano</b>	recto	recto
<b>textura</b>	media -fina	mediano
<b>veteado</b>	en arcos superpuestos	x

### Anexo 33B

	Especies			
	1	2	3	4
<b>Características</b>	<i>Vochysia leguiana</i>	<i>Vochysia macrophylla</i> Acevedo & Kikata (1994)	<i>Vochysia ferruginea</i> Acevedo & Kikata (1994)	<i>Vochysia lanceolata</i> Acevedo & Kikata (1994)
<b>anillos de crecimiento</b>	visibilidad excelente anillos de crecimiento bien diferenciados	visibles con lupa 10X	visibles a simple vista	visible a simple vista
<b>Número promedio en 1 cm de radio</b>	3 anillos	x	x	x
<b>poros</b>	poros solitarios o escasos múltiples radiales	solitarios y escasos múltiples radiales	solitarios y múltiples radiales	solitarios y múltiples tangenciales
<b>parénquima</b>	parénquima Apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico	paratraqueal vasicéntrico	paratraqueal en bandas continuas, aliforme de alas cortas	paratraqueal en bandas onduladas , aliforme
<b>radios</b>	poco visibles	visibles a simple vista	visibles a simple vista	visible a simple vista

## Anexo 34B

	Especies	
	1	2
<b>Características</b>	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	<i>Osteophloeum platyspermum</i> Sanchez & Aguirre (2006)
<b>anillos de crecimiento</b>	Visibilidad	x
<b>Número promedio en 1 cm de radio</b>	3 anillos	x
<b>poros</b>	solitarios y escasos múltiples	solitarios o agrupados en filas radiales
<b>parénquima</b>	parénquima vasicéntrico aliforme confluyente en bandas	paratraqueal terminal
<b>radios</b>	visibilidad con lupa 10x	x

## Anexo 35B

	Especies			
	1	2	3	4
<b>Características</b>	<i>Vochysia leguiana</i>	<i>Vochysia macrophylla</i> Acevedo & Kikata (1994)	<i>Vochysia ferruginea</i> Acevedo & Kikata (1994)	<i>Vochysia lanceolata</i> Acevedo & Kikata (1994)
<b>poros</b>	múltiples tangenciales de 2 a 4	solitarios y múltiples radiales de 2 a 3 poros	solitarios y múltiples radiales, generalmente de 2 a 4 poros	solitarios y múltiples tangenciales de 2 poros
<b>parénquima</b>	parénquima vasicéntrico aliforme confluyente en bandas	paratraqueal vasicéntrico aliforme confluyente	paratraqueal en bandas continuas, aliforme de alas cortas	paratraqueal en bandas onduladas, aliforme y Apotraqueal en pequeños agregados
<b>radios</b>	tipo III (Kribs)	tipo II y III de Kribs	tipo II y III de Kribs	tipo II y III de Kribs
<b>inclusiones</b>	pequeños y medianos 90- 250u ; grandes 270u	x	x	x
	presencia de inclusiones de origen traumático	longitudinales de origen traumático	longitudinales de origen traumático	longitudinales de origen traumático

## Anexo 36B

	Especies		
	1	2	3
<b>Características</b>	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	<i>Osteophloeum platyspermum</i> Sanchez & Aguirre (2006)	<i>Osteophloeum platyspermum</i> Vásquez (1993)
<b>poros</b>	solitarios escasos múltiples radiales	x	x
<b>parénquima</b>	vasicéntrico Apotraqueal difuso	x	paratraqueal terminal
<b>radios</b>	tipo III de Kribs	x	x
	pequeños y medianos promedio 120-310u ; grandes 340u	medianos a grandes (143-250u) y por promedio grandes (205u),	x
<b>inclusiones</b>	no hay presencia de inclusiones	x	x

## Anexo 37B

	Especies	
	1	4
Características	<i>Vochysia lanceolata</i> Acevedo & Kikata (1994)	
contenido de humedad	121,73%	x
contracción tangencial	1,25%	x
contracción tangencial	6,60%	x
contracción longitudinal total	0,56%	x
contracción radial total	3,48%	x
contracción volumétrica total	11,71%	12.2 gr/cm <sup>3</sup>
densidad en condición verde	0,85 gr/cm <sup>3</sup>	x
densidad seca al aire	0,55 gr/cm <sup>3</sup>	0.42 gr/cm <sup>3</sup>
densidad en condición seca al horno	0,47 gr/cm <sup>3</sup>	x
densidad básica	0,42 gr/cm <sup>3</sup>	x

## Anexo 38B

	Especies	
	1	2
Características	<i>Osteophloeum platyspermum</i> Sanchez & Aguirre (2006)	
contenido de humedad	65,88%	x
contracción tangencial	3,20%	x
contracción tangencial	6,86%	x
contracción longitudinal total	0,36%	x
contracción radial total	2,46%	x
contracción volumétrica total	8,95%	x
densidad en condición verde	0,82 gr/cm <sup>3</sup>	x
densidad seca al aire	0,58 gr/cm <sup>3</sup>	x
densidad en condición seca al horno	0,55 gr/cm <sup>3</sup>	0.47 gr/cm <sup>3</sup>
densidad básica	0,48 gr/cm <sup>3</sup>	x

### 7.3 FOTOGRAFÍAS

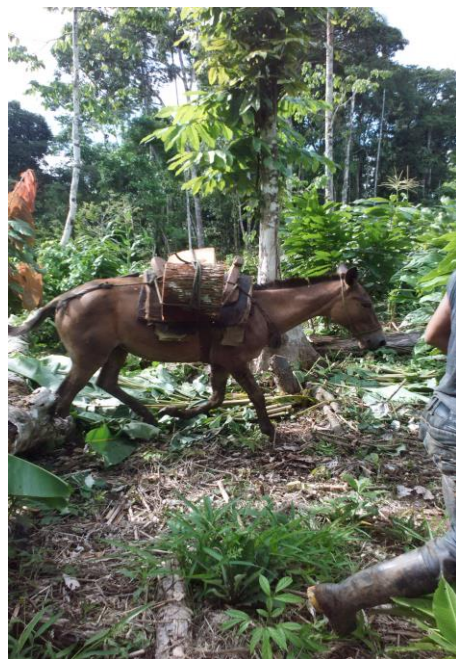
**Foto 1.-** Medición de longitud de rodajas.



**Foto 2.-** Medición del árbol.



**Foto 2.-** Transporte de rodajas.



**Foto 3.-** Embalaje y codificación.





**Foto 4.-** Cubicación de rodajas.



**Foto 5.-** Corte de rodajas.



**Foto 6.-** Obtención de muestras.



**Foto 7.-** Muestras.



**Foto 9.-** Descripción de tajada.



**Foto 10.-** Descripción de tajada.



**Foto 11.-** Pesaje de probetas.



**Foto 12.-** Medición de probetas.



**Foto 13.-** Probetas secas al horno.



**Foto 14.-** Descripción organoléptica.



**Foto 15.-** Etiquetado de muestras.



**Foto 16.-** Preparación de cubos.



**Foto 17.-** Cocción de cubos.



**Foto 18.-** Lavado de láminas transparentes.



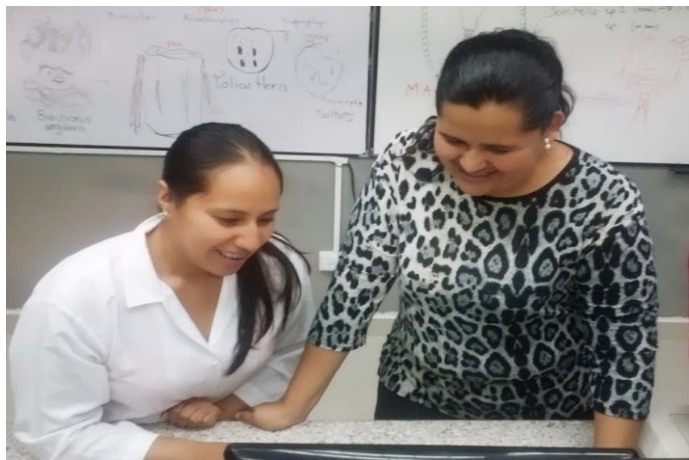
**Foto 19.-** Montaje de placas.



**Foto 20.-** Observación de Placas.



**Foto 21.-** Observación de placas.



**Foto 22.-** Observación de placas.

