



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO  
ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TABIAZO,  
CANTÓN ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

**JANELLA CAROLINA CHILA TENORIO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

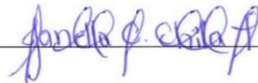
**2020**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Janella Carolina Chila Tenorio, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 18 de febrero de 2020



Janella Carolina Chila Tenorio

080359813-5

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TABIAZO, CANTÓN ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS.**, de responsabilidad de la Srta. Janella Carolina Chila Tenorio, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

### TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

1.  ..... 2020-02-18 .....

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda

Fecha

#### DIRECTOR

2.  ..... 2020-02-18 .....

Ing. Víctor Manuel Espinoza

Fecha

#### MIEMBRO

## **AUTORÍA**

La autoría del presente trabajo es de propiedad intelectual del autor y de la escuela de ingeniería forestal de la ESPOCH.

## **DEDICATORIA**

*Todo esfuerzo tiene su recompensa, y ahora que he terminado mi carrera no puedo olvidar el apoyo de las personas que estuvieron conmigo en cada momento de tristeza, alegría, ansiedad, miedo, coraje, nostalgia, cansancio y hasta de indisciplina. Quiero dedicar el presente trabajo a:*

*A la memoria de mi madre, Yenny Anne Tenorio Quiñonez que con su amor me empujaba siempre al éxito y a pesar de ya no estar físicamente desde el cielo nunca me abandona ni en los momentos difíciles, esta meta es por ella, de ella y para ella.*

*A mi padre, Justiniano Chila Vaca por ser un ejemplo de lucha constante y por enseñarme muchos valores.*

*A mis hermanos; Kelly, Yadira, Sandra, Alexi, Viviana y Gabriel por enseñarme que todo sacrificio tiene su recompensa, por siempre darme fuerzas y amor incondicional en cada etapa de mi carrera para no rendirme.*

*A mis sobrinos, Emely, Raiza, Danna, Aidana, Iker, Paula, Keira, Keisi, Said, Gabriely, Samuel, Luis y Dariel por enseñarme que el amor de la familia es muy importante para lograr metas y me brindaron un abrazo y una sonrisa cuando más lo necesité. Gracias a ustedes por alumbrar mi camino...LOS AMO*

*Janella Carolina Chila Tenorio*

## **AGRADECIMIENTO**

*Los sentimientos nostalgia invaden mi ser y al culminar esta etapa de mi vida no puedo olvidarme de Dios quien me dio vida, salud y me guió e iluminó mi camino día a día, por darme fuerzas para levantarme después de cada problema y caída que se presentaron a lo largo de mi carrera.*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la facultad de Recursos Naturales, A la carrera de Ingeniería Forestal por ser mí segundo hogar y brindarme todo el conocimiento necesario para cumplir una meta más en mi vida.*

*Mi más profundo agradecimiento a mis maestros y amigos Ing. Eduardo Salazar, Ing. Manuel Espinoza y a la Ing. Ana Cunachi por acompañarme y ser mi guía en este trabajo y durante mi carrera.*

*A mis amigas y compañeras Carolina y Jessica por la paciencia y apoyo en los momentos de desesperación que vivimos durante este trabajo.*

*También quiero agradecer a las personas que de manera directa o indirecta colaboraron para que esta investigación culmine con éxito.*

*A todos ustedes gracias...*

## ÍNDICE

<b>I. DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TABIAZO, CANTÓN ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS. ....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
A. JUSTIFICACIÓN .....	2
B. OBJETIVOS .....	3
C. HIPOTESIS .....	4
<b>III. REVISION BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>5</b>
Herbario.....	5
Madera.....	5
Planos anatómicos de corte.....	6
Anatomía de la madera.....	7
Propiedades organolépticas de la madera.....	8
Tinciones .....	10
Safranina.....	10
Astra Blue.....	11
Ph.....	11
Densidad.....	11
<b>IV. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>13</b>
A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR .....	13
B. EQUIPOS Y MATERIALES .....	15
C. METODOLOGÍA.....	15
<b>V. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>

□ IDENTIFICAR DENDROLÓGICAMENTE LAS CINCO ESPECIES FORESTALES EN ESTUDIO UTILIZANDO EL HERBARIO DE LA ESPOCH.....	22
□ DESCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANATÓMICAS DE LAS CINCO ESPECIES FORESTALES EN ESTUDIO. ....	24
□ DETERMINAR QUE TINCIÓN PERMITE UNA MEJOR OBSERVACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS PARA CADA ESPECIE FORESTAL EN ESTUDIO. ....	53
<b>VI. DISCUSIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>VII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>VIII.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>IX. RESUMEN .....</b>	<b>64</b>
<b>X. SUMARY.....</b>	<b>65</b>
<b>XI. BIBLIOGRAFIAS .....</b>	<b>66</b>
<b>XII. ANEXOS.....</b>	<b>70</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Georeferenciación del sitio de recolección de muestra .....	14
<b>Figura 2.</b> <i>Senna macrophylla</i> (caoba). Corteza .....	24
<b>Figura 3.</b> <i>Senna macrophylla</i> (caoba). Corte transversal .....	25
<b>Figura 4.</b> <i>Senna Macrophylla</i> (caoba). Corte tangencial.....	25
<b>Figura 5.</b> <i>Senna Macrophylla</i> (caoba). Corte radial .....	25
<b>Figura 6.</b> <i>Cordia alliodora</i> ( <i>laurel</i> ). Corteza .....	26
<b>Figura 7.</b> <i>Cordia alliodora</i> ( <i>laurel</i> ). Corte transversal .....	26
<b>Figura 8.</b> <i>Cordia alliodora</i> ( <i>laurel</i> ). Corte tangencial .....	27
<b>Figura 9.</b> <i>Cordia alliodora</i> . ( <i>laurel</i> ). Corte radial .....	27
<b>Figura 10.</b> <i>Centrolobium ochoxylum</i> ( <i>Amarillo</i> ). Corteza.....	28
<b>Figura 11.</b> <i>Centrolobium ochoxylum</i> ( <i>Amarillo</i> ). Corte transversal.....	28
<b>Figura 12.</b> <i>Centrolobium ochoxylum</i> ( <i>amarillo</i> ). Corte tangencial .....	28
<b>Figura 13.</b> <i>Centrolobium ochoxylum</i> ( <i>amarillo</i> ). Corte radial .....	29
<b>Figura 14.</b> <i>Tectona grandis</i> . ( <i>teca</i> ). Corteza .....	29
<b>Figura 15.</b> <i>Tectona grandis</i> . ( <i>teca</i> ). Corte tangencial .....	30
<b>Figura 16.</b> <i>Tectona grandis</i> ( <i>teca</i> ). Corte radial .....	30
<b>Figura 17.</b> <i>Tectona grandis</i> ( <i>teca</i> ). Corte transversal .....	30
<b>Figura 18.</b> <i>Leucaena trichodes</i> ( <i>guachapeli</i> ). Corteza .....	31
<b>Figura 19.</b> <i>Leucaena trichodes</i> ( <i>guachapeli</i> ). Corte tangencial .....	31
<b>Figura 20.</b> <i>Leucaena trichodes</i> ( <i>guachapeli</i> ). Corte transversal .....	32
<b>Figura 21.</b> Corte Transversal <i>Senna macrophylla</i> ( <i>Caoba</i> ). .....	33
<b>Figura 22.</b> Corte tangencial <i>Senna macrophylla</i> ( <i>Caoba</i> ). .....	34
<b>Figura 23.</b> Corte radial o longitudinal <i>Senna macrophylla</i> ( <i>Caoba</i> ). .....	35

<b>Figura 24.</b> Corte transversal <i>Cordia alliodora</i> (Laurel).....	36
<b>Figura 25.</b> Corte tangencial <i>Cordia alliodora</i> (Laurel).....	37
<b>Figura 26.</b> Corte radial o longitudinal <i>Cordia alliodora</i> (Laurel).....	38
<b>Figura 27.</b> Corte transversal <i>Centrolobium ochoxylum</i> (Amarillo).....	39
<b>Figura 28.</b> Corte longitudinal de <i>Centrolobium ochoxylum</i> (Amarillo). ....	40
<b>Figura 29.</b> Corte tangencial de <i>Centrolobium ochoxylum</i> (amarillo).....	41
<b>Figura 30.</b> Corte transversal de <i>Tectona grandis</i> (Teca) .....	42
<b>Figura 31.</b> Corte longitudinal de <i>Tectona grandis</i> (Teca) .....	43
<b>Figura 32.</b> Corte tangencial de <i>Tectona grandis</i> (Teca). ....	44
<b>Figura 33.</b> Corte transversal de <i>Leucaena trichodes</i> (Guachapeli) .....	45
<b>Figura 34.</b> Corte tangencial de <i>Leucaena trichodes</i> . (Guachapeli) .....	46
<b>Figura 35.</b> Corte longitudinal de <i>Leucaena trichodes</i> . (Guachapeli) .....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cantidad de aserrín y agua destilada para el cálculo del pH de las cinco especies forestales.....	20
<b>Tabla 2.</b> Nombre científico y familias de las cinco especies identificadas. ....	22
<b>Tabla 3.</b> Ciclos de ablandamiento de las especies en estudio. ....	32
<b>Tabla 4.</b> Características organolépticas de las cinco especies forestales estudiadas. ....	32
<b>Tabla 5.</b> Resumen de la cantidad de poros solitarios y múltiples con sus repeticiones. ....	48
<b>Tabla 6.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) para poros solitarios en las cinco especies estudiadas. ....	49
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey para poros solitarios en las cinco especies estudiadas. ....	49
<b>Tabla 8.</b> Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I) para poros múltiples de 2 en las cinco especies estudiadas. ....	50
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Tukey para poros múltiples de 2 en las cinco especies estudiadas. ....	50
<b>Tabla 10.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) para poros múltiples de 3 en las cinco especies estudiadas. ....	51
<b>Tabla 11.</b> Prueba de Tukey para poros múltiples de 3 en las cinco especies estudiadas. ....	51
<b>Tabla 12.</b> Densidades de las cinco especies estudiadas.....	52
<b>Tabla 13.</b> Potencial de hidrógeno (pH) de las cinco especies estudiadas.....	53
<b>Tabla 14.</b> Comparación de las tinciones en corte transversal de <i>Senna macrophylla</i> . ....	54
<b>Tabla 15.</b> Comparación de las tinciones en el corte radial de <i>Senna macrophylla</i> .....	54
<b>Tabla 16.</b> Comparación de las tinciones en el corte tangencial de <i>Senna macrophylla</i> .....	54
<b>Tabla 17.</b> Comparación de las tinciones en el corte transversal de <i>Centolobium ochoxylum</i> . .	54
<b>Tabla 18.</b> Comparación de las tinciones en el corte radial de <i>Centolobium ochoxylum</i> .....	55
<b>Tabla 19.</b> Comparación de las tinciones en el corte tangencial de <i>Centolobium ochoxylum</i> . .	55
<b>Tabla 20.</b> Comparación de las tinciones en el corte transversal de <i>Cordia alliodora</i> .....	55

<b>Tabla 21.</b> Comparación de las tinciones en el corte radial de <i>Cordia alliodora</i> . .....	56
<b>Tabla 22.</b> Comparación de las tinciones en el corte tangencial de <i>Cordia alliodora</i> . .....	56
<b>Tabla 23.</b> Comparación de las tinciones en el corte transversal de <i>Tectona grandis</i> .....	56
<b>Tabla 24.</b> Comparación de las tinciones en el corte radial de <i>Tectona grandis</i> . .....	57
<b>Tabla 25.</b> Comparación de las tinciones en el corte transversal de <i>Leucaena trichodes</i> .....	57
<b>Tabla 26.</b> Calificación de las tinciones por categorías. ....	58

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Recolección de muestras .....	70
<b>Anexo 2.</b> Corte y dimensión de las muestras .....	70
<b>Anexo 3.</b> Cubos de madera de 2x2x2 cm.....	70
<b>Anexo 4.</b> Preparación de muestras para el ingreso a la autoclave .....	71
<b>Anexo 5.</b> Muestras en la autoclave .....	71
<b>Anexo 6.</b> Muestras blandas listas para el corte .....	71
<b>Anexo 7.</b> Cortes de láminas en el micrótopo .....	72
<b>Anexo 8.</b> Montado de láminas de cada corte .....	72
<b>Anexo 9.</b> Mezcla homogénea para calcular el pH .....	72
<b>Anexo 10.</b> Calculo del pH.....	73
<b>Anexo 11.</b> Árbol de <i>Tectona grandis</i> .....	73
<b>Anexo 12.</b> Árbol de <i>Centrolobium ochoxylum</i> .....	73
<b>Anexo 13.</b> Árbol de <i>Cordia alliodora</i> .....	74
<b>Anexo 14.</b> Árbol de <i>Leucaena trichodes</i> .....	74
<b>Anexo 15.</b> Arbol de <i>Senna macrophylla</i> .....	74
<b>Anexo 16.</b> Coordenadas de las especies en estudio .....	75
<b>Anexo 17.</b> Tinciones (Astrablue y safranina) .....	75
<b>Anexo 18.</b> Muestras para la colección. (Laurel, guachapelé, caoba, amarillo y teca).....	76
<b>Anexo 19.</b> Observación de muestras en el microscopio. ....	76
<b>Anexo 20.</b> Limpieza de placas. ....	76
<b>Anexo 21.</b> Determinación de la masa de los prismas de madera.....	77
<b>Anexo 22.</b> Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica. ....	78
<b>Anexo 23.</b> Certificado de identificación de las cinco especies forestales.....	83

# **I. DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TABIAZO, CANTÓN ESMERALDAS, PROVINCIA DE ESMERALDAS.**

## **II. INTRODUCCIÓN**

En el Ecuador existen grandes áreas de bosque nativo ubicadas especialmente en la Región Amazónica, en las estribaciones externas de las dos cordilleras de la región andina y en zonas secas y húmedas de la Costa. Estos bosques son los suministradores de productos forestales como: maderas, leña, frutos, resinas, cortezas, bejucos, carnes, pieles y más elementos de la flora y fauna silvestres. Así mismo, proporciona el espacio vital en el que se asientan numerosas poblaciones de indígenas y colonos para quienes estos recursos constituyen importantes fuentes de subsistencia y de ingresos. De los esfuerzos que se realicen para la conservación de los bosques dependerá en gran medida el futuro del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales del país (Zúñiga, 1997).

El uso y comercio de la madera y sus derivados son actividades que han estado presentes en la economía del país. El Ecuador ha sido autosuficiente en productos madereros, gracias a una base forestal que originalmente cubría el 80% del territorio nacional. Esta situación actualmente se está revirtiendo debido a conocidos problemas de sobreexplotación y tala irracional de bosques nativos, frente a una incipiente forestación (Zúñiga, 1997).

La madera de varias especies ha sido manipulada durante mucho tiempo como material para la construcción y en la actualidad su mayor demanda aumenta su valor comercial. Y en las regiones tropicales y subtropicales, son zonas que albergan especies de altísimo valor comercial y ecológico. Sin embargo, para el uso adecuado de la madera se requiere el conocimiento de sus características anatómicas, sus propiedades físicas y mecánicas (Agila, Burneo, Narvaes, & Pucha-Cofrep, 2018).

El conocimiento de las características anatómicas de las maderas, así como el de sus propiedades químicas y mecánicas, aparte del beneficio científico que lo rodea son de gran importancia industrial para un país. Cada familia, género o especie de árbol producen madera que tienen propiedades y usos apropiados, que solamente pueden ser determinados en forma eficiente por medio de la investigación (Acosta, 1967).

## **A. JUSTIFICACIÓN**

La falta de recursos económicos en nuestro país ha llevado a la población a buscar otras fuentes de ingreso, y una de ellas ha sido la explotación forestal de manera inadecuada, por este motivo es de importancia realizar estudios anatómicos y organolépticos de la madera para proporcionar información correcta y específica de las especies forestales a estudiar, esta investigación tiene como propósito generar un contenido sobre las características macro y microscópicas de diferentes especies forestales y de esta manera realizar un adecuado aprovechamiento de las mismas.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general**

Describir organoléptica y anatómicamente la madera de cinco especies forestales, procedentes de la parroquia Tabiazo, cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas.

### **2. Objetivos específicos**

- Identificar dendrologicamente las cinco especies forestales en estudio utilizando el herbario de la ESPOCH.
- Describir las características organolépticas y anatómicas de las cinco especies forestales en estudio.
- Determinar que tinción permite una mejor observación de las características anatómicas para cada especie forestal en estudio.



## **C. HIPOTESIS**

### **Hipótesis nula H0**

Las características anatómicas de la madera de las cinco especies forestales son iguales en el estudio mediante tinciones.

### **Hipótesis alternante H1**

Las características de la madera de las cinco especies forestales son diferentes al menos en una característica en el estudio mediante tinciones.

### **III. REVISION BIBLIOGRÁFICA**

#### **Bosque**

Es una gran extensión de tierra cubierta por vegetación que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ y constituyen el refugio para muchos animales (FAO, 2010).

#### **Herbario**

Es una base de datos de una zona, región o país. Un herbario es como una biblioteca, pero en este se colecciona especímenes botánicos secos ordenado siguiendo una clasificación taxonómica (APG) (Caranqui, 2011).

Es una colección de plantas o partes de plantas, disecadas, preservadas, identificadas y acompañadas de información crítica sobre el sitio de colección, nombre común, nombre científico y usos. Tal colección en general representa la flora o patrimonio vegetal que existe en una localidad, región o país. También es un espacio de colección de plantas que sirven para un estudio o enseñanza botánica (Katinas, 2001).

León (2016), define un herbario como una colección de plantas en estado seco con la finalidad de efectuar un estudio de las especies en el estado o ubicación geográfica que se encuentra dicho ejemplar. Además, se debe tener en todo herbario colecciones de semillas, frutos, maderas, fotografías de las plantas en pie, y sin quitarle la importancia de tener una biblioteca especializada para la identificación vegetal.

#### **Madera**

La madera es un material muy variable, y es de vital importancia realizar un estudio para comprender dichas variaciones. La descripción e identificación de una especie, debe realizarse varias ejemplares de la especie a estudiar (Giménez et al., 2005).

## **Planos anatómicos de corte**

Según Chavesta (2006), se conoce como sección de corte a las superficies que se forman al realizar un corte en una muestra de madera en diferentes planos. El árbol y células del xilema se pueden definir tres cortes o planos, tales como: transversal, radial y tangencial.

Según Gimenez et. al., (2005) argumenta que, la madera es un organismo heterogéneo formada por células organizadas en diferentes direcciones, la madera difiere de acuerdo con la parte observada. Para estudios anatómicos se adoptan los siguientes planos convencionales de corte.

### **a. Corte Transversal (X)**

Hoadley (1990), menciona que en este corte se puede ver los anillos de crecimiento, tamaño de los radios, también se puede apreciar la porosidad, parénquima, hasta tejidos conductores como el floema y también la diferente coloración que se observa en la albura y el duramen.

### **b. Corte Radial (R)**

Según Gimenez et. al., (2005), paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento.

### **c. Corte Tangencial (T)**

Según Gimenez et. al., (2005), tangencial a los anillos de crecimiento o perpendicular a los radios. Además de la apariencia, también el comportamiento físico- mecánico de la madera difiere en cada uno de estos sentidos, fenómeno conocido como anisotropía. Por presentar esta particularidad, la madera es un material anisotrópico.

Vignote (2001), define que el corte tangencial es un corte que se efectúa tangente a la circunferencia al tallo del árbol.

## **Anatomía de la madera**

### **a. Poros**

Según Donosco (1978), argumenta que los anillos anuales se observan con facilidad, y es muy importante por a través de esto se analiza la calidad y el tipo de madera anatómicamente de la especie. Las coníferas y frondosas, difieren en que las primeras no poseen vasos y las segundas con vasos. Consecuentemente los poros se pueden observar cuando realizamos un corte transversal, pueden estar agrupados (múltiples radiales) o solos (solitarios). Los poros solitarios poseen pared gruesa. Cuando 2 o más poros se hallan en contacto los poros son aplanados y más gruesos.

De igual forma se los puede clasificar de acuerdo al tamaño que estos presenten: Poros grandes son aquellos que los podemos observar a simple vista. Poros medianos aquellos de menor tamaño que se los observa con dificultad por lo que se recomienda el uso de una lupa. Poros pequeños únicamente se los puede observar utilizando una lupa de 10X. Poros muy pequeños aquellos que nos resultan difícil observar aun con la ayuda de la lupa (Rodríguez & Sibille, 1996).

### **b. Radios**

Aróstegui (1982), define que los radios están constituidos de células parenquimáticas. Son líneas que se sitúan desde la parte externa hacia la interna, cumplen una función vital para la industria, estos generan las grietas durante el secado.

Díaz (2003), dice que los radios son importantes para determinar la capacidad de contracción en la madera. En plantas frondosas presentan una hienda y raja muy pronunciada, por lo que son más evolucionadas, además presentan radio leños gruesos y esto eleva resistencia a la comprensión radial, por ello es muy positivo.

Tuset & Duran (1986), manifiestan que los radios se generan en el cambium y se encuentran radicalmente en el leño y libre.

### **c. Fibras**

Portal Cahuana (2008), define así a toda célula alargada y delgada del leño que no sea una célula de parénquima o un vaso y que cumple la función de sostener el cuerpo leñoso.

### **d. Tilosis o tílides**

Portal Cahuana (2008), define como la penetración axial o radial en la cavidad del vaso obstruyendo total o parcialmente el lumen de este. En el microscopio se puede observar como un aspecto brillante en los poros.

### **e. Punteaduras**

Álvarez & Fernández (1992), afirma que son muy importantes para el transporte del agua, se puede encontrar de paso entre los vasos y los radios que se encuentran en elementos longitudinales.

## **Propiedades organolépticas de la madera**

**a. El color:** El color de la madera depende del color de las paredes de sus células y del contenido intercelular y es una característica de cada especie. En la madera pueden ser distintos el color de la albura y el del duramen (Tknika, 2006).

La diferencia de color de la madera de las especies coníferas y latifoliadas es notable, pues tienen una estructura microscópica diferente. Las especies coníferas tienen abundante resina y aceite, entre las paredes celulares (Tknika, 2006).

En las especies latifoliadas existen sustancias solubles en agua, como taninos y materias colorantes, y frecuentemente, también sustancias minerales (Tknika, 2006).

**b. El olor:** El olor se debe a la presencia de sustancias oleicas volátiles (resinas, aceite esenciales). Debido a que este carácter es muy variable y las percepciones pueden diferir entre las personas, es preferible utilizarlo en las descripciones con cuidado y sólo en el sentido positivo (cuando está presente). Esta característica no es determinante, ya que su intensidad disminuye con el tiempo y la oxidación. El olor puede desaparecer en muestras antiguas por lo que es aconsejable pulir la superficie, o mojarla para volver a percibirlo (Moglia, Bravo, & Giménez, 2014).

**c. El sabor:** no es una característica muy habitual en las maderas y está, estrechamente, vinculado al olor pues se supone que las sustancias responsables de ambos son las mismas (Aguilar & Guzowski, 2011).

Dependen de la presencia de sustancias volátiles que se encuentran en mayores concentraciones en el duramen. Tienden a disminuir en la superficie de la madera y pueden realizarse raspando, cortando o humedeciendo un poco la pieza. Se califica como: característico, picante, desagradable, no distintivo o ausente (Posada, Pineda, & Cam, 2009) .

**d. Brillo o lustre:** Capacidad de la madera para reflejar la luz, en otras palabras, es la propiedad de exhibir brillo. El lustre de la madera depende en parte del ángulo de incidencia de la luz sobre la superficie y de los tipos de células expuestas en esa superficie (Chavesta, 2012).

**e. Textura:** Se refiere al tamaño y cantidad proporcional de células leñosas presentes en una pieza de madera. Esta característica es determinada en la sección transversal. Las maderas de poro pequeño, radios finos y escaso parénquima se consideran como de textura fina. Poros grandes, gran cantidad de parénquima y radios anchos es de textura gruesa. La situación intermedia entre las antes mencionadas es una textura mediana (Cloquell et al., 2005).

**f. Veteado:** El veteado desde el punto de vista estético juega un papel importante en el momento de identificar alguna especie maderable. Es la manifestación de los dibujos que las fibras de la madera presentan al exterior (PRAMECLIN, s.f.).

**g. Grano:** Es la dirección o alineamiento de los elementos longitudinales del leño, con relación al eje vertical del tronco, rollizo o pieza de madera. Se observa en superficies tangenciales y radiales obtenida por hendimiento (Moglia et al., 2014).

## **Tinciones**

Es una técnica que se emplea en los laboratorios con el objetivo de optimizar la visión de aquello que se observa a través de un microscopio. La tinción, de este modo, consiste en aplicar un colorante a una sustancia o un tejido para que resulte más simple detectarlo y analizarlo (Pérez & Gardey, 2016).

Las tinciones generales se basan en el uso de colorantes, sustancias con las cuales se logran colorear los tejidos. Los colorantes que habitualmente se manipulan son hidrosolubles mismos que se unen a ciertas moléculas por afinidad electro-químicas y se utilizan para teñir células y componentes tisulares para mejorar la observación bajo el microscopio (Megías et al., 2016).

## **Safranina**

Es un colorante catiónico que aporta color rojo a las estructuras histológicas. Es muy usada en histología vegetal donde tiñe de rojo las células lignificadas como, los núcleos y la lignina de las paredes celulares secundarias. El colorante safranina es conocido como de contraste, ya que se usa para diferenciar una estructura celular previamente teñida con otro colorante. Como colorante de contraste se puede utilizar en distintas técnicas histológicas (Aguirre, 2012).

En los estudios histológicos es una de las tinciones más utilizadas por su afinidad con tejidos biológicos, tanto en células procariotas y eucariotas. Este colorante es de fácil manejo en los laboratorios. Su estado natural se halla en forma de cristales oxidados es soluble en agua y no contiene olor permiten que desarrollen un mejor contraste en tejidos celulares (Aguirre, 2012).

## **Astra Blue**

Es una tinción que tiñe de color azul las células no lignificadas, como la celulosa en los tejidos de las plantas que contienen oligosacáridos y polisacáridos. La tintura Astra Blue también es usada en el estudio de mastocitos en preparados humanos o muestras de sangre (Feijoo, Pucha, & Ramon, 2018).

## **Ph**

En los últimos años se detectó que la acidez (pH) de la madera influye en su propia durabilidad natural; es decir, en la mayor o menor resistencia al ataque de hongos xilófagos. Además, es una característica que tiene gran influencia en varios campos de aprovechamiento de la madera, se dice que interviene en el endurecimiento de la cola que se emplea en las uniones de madera, de igual manera compone una corrosión de elementos metálicos en contacto con ella, la coloración de la madera exteriorizada a la radiación solar, en la fijación de barnices y lacas (Bonilla, 2006)

## **Densidad**

La densidad de la madera está determinada por la relación entre masa y volumen, siempre estrechamente vinculada con el contenido de humedad. Generalmente se establecen unas condiciones concretas, de un 12%. Dependiendo de la densidad de la madera clasificaremos una madera de la siguiente forma: muy ligera, ligera, semi-pesada, pesada, muy pesada (Viscarra, 1998).

La densidad en la madera tiene un papel importante sobre el rendimiento y el producto final para las industrias y se la considera como una de las propiedades más importante para los productos derivados de la madera de especies forestales. Esta propiedad puede ser mejorada genéticamente, debido a su gama de variación que existe entre especies (Valencia Manzo et al., 1997).



Para calcular la densidad de la madera existen métodos tales como: a) el método empírico; b) el método de desplazamiento de agua; y c) el método de máximo contenido de humedad. Para nuestro estudio vamos hablar un poco sobre el método de desplazamiento de agua (Valencia Manzo et al., 1997).

## **IV. MATERIALES Y METODOS**

### **A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR**

#### **1. Localización**

Las muestras de madera de cada especie, se las colectaron en la propiedad del señor Leonardo Jaén, recinto Subere, parroquia Tabiazo, cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas.

#### **2. Condiciones climáticas**

**Temperatura:** 16 a 32°C; con promedios de 25 °C

**Precipitación:** la precipitación promedio es de 1750 a 2000 mm.

**Altitud:** 5 msnm zonas bajas hasta 26 msnm (cabecera parroquial) y 365 msnm en zonas altas.

#### **3. Clasificación ecológica**

Esta Parroquia se encuentra ubicada en la costa sureste de la Provincia de Esmeraldas, por lo tanto tiene un clima húmedo tropical por la exuberancia de sus bosques nativos del sector.

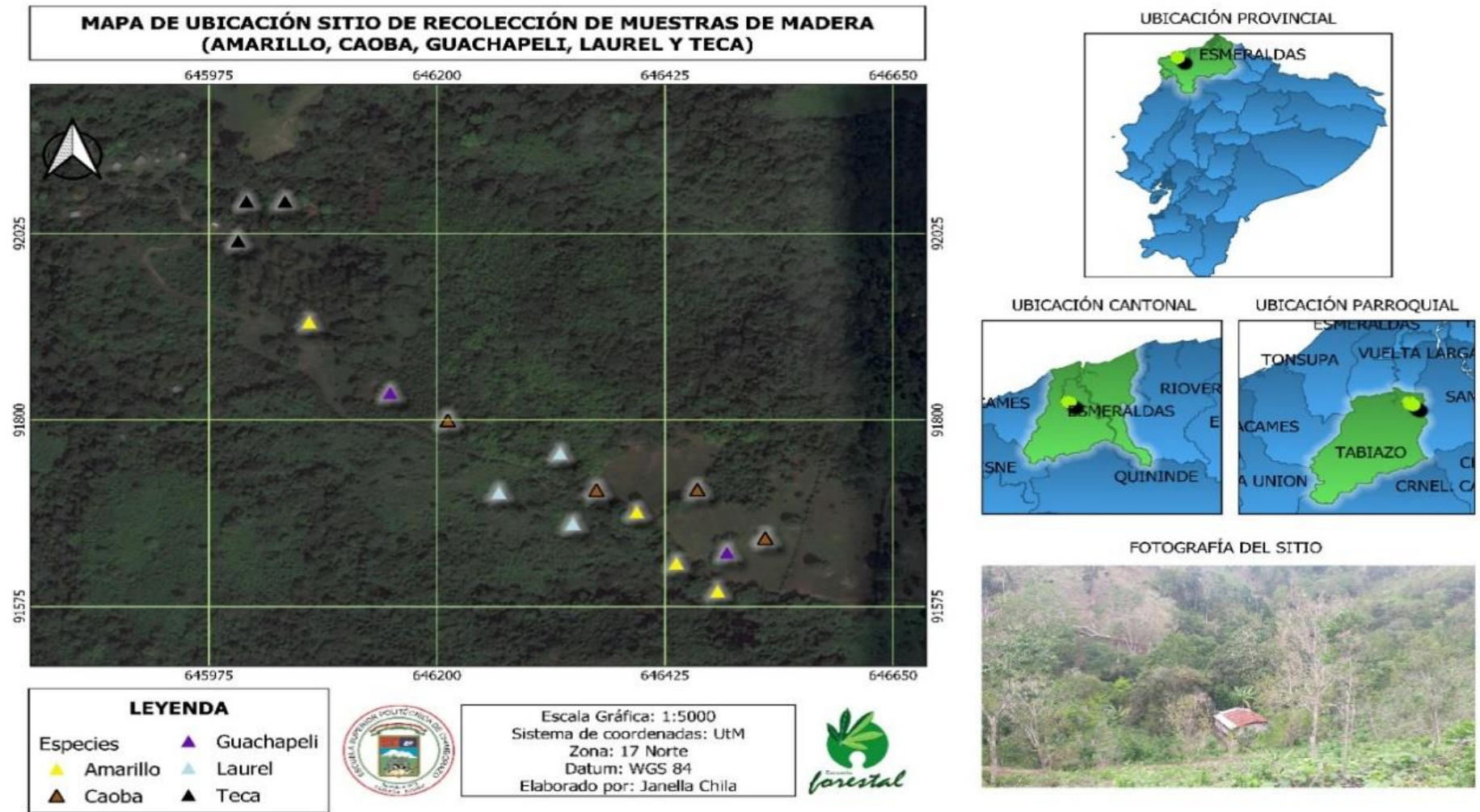


Figura 1. Georeferenciación del sitio de recolección de muestra

## **B. EQUIPOS Y MATERIALES**

### **1. Materiales de campo**

Lápiz, libreta de campo, cinta métrica, GPS (Garmin Map 64 sc y Handy GPS), cámara fotográfica (SONY), motosierra (Stihl), machete, cartón.

### **2. Materiales de herbario**

Prensa de madera, papel periódico, cuerdas, papel secante.

### **3. Materiales del laboratorio**

Cubos de madera cada especie de 2cm x 2cm x 2cm, guantes, mandil, pinzas de manipulación, placas porta y cubre objetos, nitrocelulosa, alcohol industrial, frascos de vidrio de 250 ml, agua destilada, papel absorbente, papel aluminio, cajas Petri, marcador de vidrio, autoclave (Hirayama HL-3030e), microscopio (Quimis Motic de marca china), micrótopo rotatorio (tipo Spencer “820”), tabla de Munsell, probeta (50 ml), tinciones (Safranina y Astrablue), balanza digital (Mettler PM300), aserrín de cada especie, pH metro (Apera PH700).

### **4. Materiales de oficina**

Computadora (marca hP), programa (ArcGIS 10.5), impresora (marca EPSON), hojas de papel bond, programa Motic Images Plus 2.0, Word 2019, Excel 2019, InfoStat.

## **C. METODOLOGÍA**

### **1. Para cumplir el primer objetivo: Identificar dendrologicamente las cinco especies forestales en estudio utilizando el herbario de la ESPOCH.**

- a. Se solicitó un permiso respectivo emitido por el Ministerio del Ambiente como ente de control.
- b. Se realizó una georeferenciación del predio con la utilización de un GPS para registrar los datos correspondientes de las coordenadas geográficas de la zona y la altitud sobre el nivel del mar de las cinco especies con sus cuatros repeticiones respectivamente.

- c. Posteriormente se recolectaron muestras fértiles de cada especie en estudio como: hojas, flores, frutos, corteza y también una muestra de madera para su identificación y se colocó una etiqueta con el nombre común como se las conoce en el recinto Súbere de la Parroquia Tabiazo (laurel, caoba, amarillo, teca y guachapeli).
- d. Luego se colocaron las muestras en papel periódico doblada a la mitad, encima se ubicó papel absorbente y una capa de cartón, tanto en la parte inferior, como en la superior. Después se las colocó en una prensa y se las aseguro con una cuerda, esto se realizó con el fin de conseguir un mejor secado de las muestras, además se cambió el periódico diariamente para evitar humedad y posteriormente pudriciones ocasionadas por hongos.
- e. Una vez que se consiguió el secado de las muestras herborizadas, se identificó las especies en herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (CHEP) y se procedió al montaje de los especímenes. Para realizar este proceso todas las muestras se encontraron totalmente secas.
- f. A la muestra herborizada e identificada se le aplicó una solución de goma disuelta en agua en relación 1:1 y se la colocó en el centro de una cartulina de formato A3, se retiró el exceso de goma con un paño húmedo, algunas especies se sujetaron con puntadas de hilo blanco con mucho cuidado sin que se vaya a romper la muestra. Junto a esto se realizó un sobre de papel blanco para ubicar las partes que se despegaron del espécimen.

## **2. Para cumplir el segundo objetivo: Describir las características organolépticas y anatómicas de las cinco especies forestales en estudio.**

### **Características organolépticas**

En esta etapa de la investigación se consideró obtener probetas con las siguientes dimensiones de 15cm x 9cmx 2 cm, de acuerdo a las normas COPANT, (1972). Las características organolépticas se apreciaron utilizando los sentidos: olfato, tacto, gusto y vista. El color se observó utilizando la tabla de Munsell.

- a. Según el criterio León Williams & Espinoza Narcisana (2001). Las características organolépticas a observar en las muestras se utilizan los sentidos es decir son apreciables a simple vista, estas características son: color, olor, brillo y vetado.
- b. Para la determinación del color se utilizó la tabla de Munsell. Para el olor se evaluó en aromático, astringente, fragante y dulce. En cuanto al sabor se evaluó en picante, agrio, dulce, desagradable, agradable y amargo, cabe señalar que en algunas especies el olor y sabor suele estar ausentes. Para el lustre se evaluó en alto medio y bajo. Para el vetado se catalogó en jaspeados satinados o bandas paralelas y arcos superpuestos (Lema Saigua, 2018).

### **Características anatómicas**

Para determinar las características anatómicas se utilizó el laboratorio de Ciencia Biológicas de la facultad de Recursos Naturales de la ESPCH.

Según la norma COPANT 458 (1972), para el análisis de las características anatómicas las dimensiones serán de 2cm x 2cm x 2 cm.

- a. Se obtuvieron probetas de madera con las siguientes dimensiones 2cm x 2cm x 2 cm, de acuerdo a las normas COPANT (1972), de las cinco especies (laurel, teca, amarillo, caoba, guachapeli) con sus cuatro repeticiones.
- b. Posteriormente se pesaron los cubos separados por corte y se colocó agua destilada en la autoclave a un nivel conocido y esperar que caliente. Los cubos se colocaron dentro de los frascos de vidrio y se añadió 200 ml de agua destilada, posteriormente se taparon los frascos con papel aluminio, se etiquetaron y luego se los colocó en el autoclave a una presión de 1,1 atm y a una temperatura de 121°C por ciclo, una vez que se terminó el ciclo, se verificó que las muestras ya se encuentren blandas. Cave recalcar que cada ciclo depende de la dureza de la madera. Una vez terminado el ciclo se procedió a pesar los cubos y a medir los volúmenes de agua de cada corte nuevamente.

- c. Luego se realizaron los cortes (tangencial, radial y longitudinal) en el micrótopo rotatorio con un grosor de 0,3 micras cada muestra, según las normas IAWA (2016). Hubieron especies a las que necesitó llevar a un proceso de congelamiento para poder realizar el corte, a la Teca (*Tectona grandis*) por veinte y cuatro horas después del octavo ciclo (para que se diera un choque térmico) para poder realizar el corte deseado y al Laurel (*Cordia alliodora*) por veinte y cuatro horas después de su primero y único ciclo, debido a que esta especie no se encontraba muy lignificada y al realizar los cortes en el micrótopo sin congelar las láminas no cumplían los estándares; en el caso de la especie Guachapeli (*Leucaena trichodes*) se la mantuvo en congelación por diez minutos.
- d. A cada muestra obtenida se las colocó en cajas Petri con un poco de la misma agua que salieron de la autoclave, para evitar resequedad, mientras mayor sea el número de muestras que se obtengan se asegura más esta etapa de la investigación.
- e. Posteriormente se colocó las tinciones en cajas Petri y luego se ubicaron las láminas de madera obtenidas de los diferentes cortes histológicos hasta que se cubrieron totalmente con la tinción, se dejó reposar las muestras 8 minutos en la tinción (safranina + astrablue usando una proporción de 1:1, safranina y astrablue), también se colocó agua destilada y alcohol al 70 % en diferentes cajas Petri, cada una etiquetada respectivamente para evitar confusiones, una vez retiradas las muestras de las tinciones se las colocó en agua destilada para enjuagar las muestras y luego se las ubicó 5 minutos en alcohol al 70% evitar mucha concentración de las tinciones.
- f. Seguido de esto se colocó las muestras en papel toalla para evitar el exceso de humedad. Se colocaron las muestras en placas porta objeto y se las fijó el cubre objetos con nitrocelulosa, este procedimiento fue realizado con cada una de las especies.
- g. Por último, con cada uno de los lentes del microscopio Quimis Motic, se observó cada una de las estructuras anatómicas, la cantidad en la que se encuentran los poros, el tipo de parénquima, los radios, punteaduras, túlides, células envolventes, y demás estructuras. Luego se tomaron fotografías de las imágenes observadas con la cámara An Scope que es parte del Software incorporado en el microscopio

## **Descripción de las estructuras anatómicas**

Para describir las estructuras de los diferentes cortes histológicos (transversal, tangencial y radial), se consideró lo estipulado por las normas IAWA, (2016).

- a. Con ayuda del programa Motic Images Plus 2.0, que se instaló en el computador. Se calibró el software en la opción del asistente de calibración establecida, para cada lente objetivo, en relación micrómetro/píxel y utilizando una imagen capturada de buena calidad de cada especie de acuerdo a nuestro criterio.
- b. Se elaboró una base de datos en Excel por especie (total de poros, poros solitarios y múltiples de 2, 3 y 4 depende de la especie). Luego se utilizó el infostat para el análisis comparativo entre especie, se analizó los datos y se hizo una estadística descriptiva que se aplica en un conjunto de datos en bloques completamente al azar. Además, se hizo una prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks que sirvió para demostrar si los datos siguen una distribución normal para luego hacer el análisis de varianza. En caso que los datos no siguieran normalidad se aplica un análisis de varianza no paramétrica de Kruskal Wallis.
- c. Finalmente se procedió a describir cada una de las estructuras observadas en cada imagen de los diferentes cortes histológicos.

## **Calculo de la densidad**

- a. Para el cálculo de la densidad se pesó el cubo de (2cm x 2cm x 2cm) para obtener el valor de la masa.
- b. Luego con ayuda de un calibrador o pie de rey se midieron tres lados de la probeta para obtener la medida de L x A x E y así obtener el volumen

Donde;

L= largo

A= ancho

E= espesor



- c. Finalmente se realizará la relación masa sobre volumen (Vallejo & Zambrano, 2002).

$$d = \frac{m}{v}$$

Donde;

$d$ = densidad; expresada en  $\text{gr}/\text{cm}^3$

$m$ =masa; expresada en gr

$v$  = volumen; expresado en  $\text{cm}^3$  (Vallejo & Zambrano, 2002).

### Determinación del potencial de hidrogeno (pH)

- Para la determinación del pH se obtuvo aserrín fresco de cada especie, luego se pesó en una balanza digital 20 gramos de aserrín y se ubicó en diferentes vasos cada especie, hay que tomar en cuenta que los vasos estaban estériles para evitar que interfieran los resultados.
- Seguidamente se colocó agua destilada con un volumen de 50 ml, se agitó hasta formar una solución homogénea, cuando la solución no quedó homogénea se aumentó 25 ml de agua destilada hasta conseguir la solución deseada.
- Posteriormente se tomó la medición con un pH metro, donde se obtuvo la medida exacta del valor de pH de la solución de cada especie. En la siguiente tabla se muestra el volumen de agua destilada que se colocó por cada 20 g de aserrín de cada especie.

**Tabla 1.** Cantidad de aserrín y agua destilada para el cálculo del pH de las cinco especies forestales.

ESPECIE	ASERRIN (g)	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (ml)
caoba	20g	175 ml
laurel	20g	200 ml
amarillo	20g	150 ml
teca	20g	175ml
guachapeli	20g	175ml

Elaborado por: Chila, J.2020

**Para cumplir el tercer objetivo: Determinar que tinción permite una mejor observación de las características anatómicas para cada especie forestal en estudio.**

Para esta sección de la investigación es de vital importancia tener 4 repeticiones por cada especie forestal identificada. Con el fin de generar tablas comparativas entre las especies y tinciones, el ADEVA se efectuó el respectivo análisis.

Para determinar que tinción permite una mejor observación de las estructuras anatómicas se realizó un análisis de la calidad de imagen con el programa Motic images Plus 2.0. Y a través de ello se pudo también determinar la calidad de imagen por tinte (safranina + astrablue, safranina y astrablue), creando tablas y dando una calificación de 0 si no se observó claramente, 1 si su observación fue buena y de 2 si se observaban claramente las estructuras (a nuestro criterio), una vez terminada la tabla se realizó realizar una sumatoria y analizar y determinar que tinción permitirá mejor observación, luego para ello utilizamos el programa infostat para realizar un análisis de correspondencia, el cual consiste en agrupar datos y arroja un gráfico en el cual se pudo determinar que tinte permite mostrar fotos de mejor calidad.

## V. RESULTADOS

### **Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales en estudio utilizando el herbario de la ESPOCH.**

En el recinto Súbere de la parroquia Tabiazo en la ciudad y provincias de Esmeraldas a las cinco especies en estudio los pobladores las conocen como: caoba, laurel, teca, amarillo y guachapeili. En la siguiente tabla se especifica el nombre científico de la especie y la familia a la que pertenece cada una de las forestales de acuerdo al herbario de la ESPOCH.

**Tabla 2.** Nombre científico y familias de las cinco especies identificadas.

<b>Familia</b>	<b>N. Científico</b>	<b>N. Común</b>
Caesalpinioideae	<i>Senna macrophylla</i> . Kunt	Caoba
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> ( Ruiz & Pav) Cham.	Laurel
Leguminosae	<i>Centrolobium ochroxylum</i> (Rose ex Rudd)	Amarillo
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> . L	Teca
Mimosoidae	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq. ) Benth.	Guachapeli

**Elaborado por:** Chila, J. 2020.

Las cinco especies fueron identificadas en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo como *Senna macrophylla*. Kunt (caoba), *Cordia alliodora* ( Ruiz & Pav) Cham (laurel), *Centrolobium ochroxylum*. Rose ex Rudd (amarillo), *Tectona grandis*. L (teca) y *Leucaena trichodes* (Jacq. ) Benth. (guachapeli).

***Senna macrophylla.* (caoba)**

Árbol perteneciente a la familia Caesalpinioideae, de 20 metros de altura con un DAP de 25cm, posee un fuste recto, su corteza es agrietada y de color café oscuro, este árbol flores pequeñas de color amarillo; sus hojas son compuestas parimpinadas de color verde claro.

***Cordia alliodora* (laurel)**

Árbol que pertenece a la familia Boraginaceae, de 15 m de altura, con un DAP de 30 cm. Presenta un fuste cilíndrico, su corteza de color marrón y manchas blancas, no fisurada y ramificación verticilada. Esta especie posee hojas simples, alternas y elípticas con borde crenulado, el haz de color verde oscuras y el envés verde claro sin vellosidades. Flores de color café en su inicio y luego se presentan de blanco con olor dulce. El fruto es una nuececilla pequeña de color marrón, su semilla es alargada de color blanco cremoso.

***Centrolobium ochroxylum.* (amarillo)**

Es un árbol perennifolio, tiene 25 metros de alto con su fuste recto, con un DAP de 30cm. Su corteza es color marrón claro y semifisurada, las flores son amarillas con inflorescencia panicular. Su fruto una sámara, es duro, está compuesto de un pedúnculo cubierto por espinas y un ala que presenta una estructura venosa, su semilla es en forma esférica que se encuentra cubierta por las espinas, presenta hojas son compuestas imparimpinadas de color verde oscuro en el haz y en el envés de color verde grisáceo con puntos rojizos.

***Tectona grandis L.* (teca)**

Esta especie pertenece a la familia Lamiaceae. Es un árbol de 28 m de altura, con un DAP de 80cm. Tiene un fuste recto y cilíndrico, tiende a ramificarse en abundancia, corteza escamosa y manchada de color castaño y blanquecina. Sus hojas grandes y simples ovaladas y opuestas entre sí, de color verde oscuro. Posee flores pequeñas de color blanco, grandes panículas terminales agrupadas. El fruto es una drupa de color café envuelto en una fina capa color verde claro con semillas pequeñas con aspecto cremoso en su interior.

### **Leucaena trichodes . (guachapeli).**

Esta especie pertenece a la familia Mimosioidae, mide aproximadamente 20m, su fuste aspero y recto, su corteza fisurada de color café grisáceo, sus flores son de color amarillo claro o crema, sus hojas son grandes y bipinadas de 15 a 20 cm de largo, su fruto es una legumbre plana, seca es de color castaño y fresca de color verde claro de 15 a 20 cm de largo, sus semillas son amarillas aplanadas, contiene de 6 a 8 semillas por fruto. Su copa es amplia y extensa.

### **✚ Describir las características organolépticas y anatómicas de las cinco especies forestales en estudio.**

#### **Características organolépticas.**

A continuación, se detalla las características organolépticas de cada una de las cinco especies forestales estudiadas.

#### ***Senna macrophylla* (Caoba)**

Especie de fuste recto, corteza agrietada de color café oscuro. Según la tabla de Munsell el color de la albura 5Y 8/4 y el duramen 2,5 Y 7/6 amarillo, el brillo de medio a alto, grano ondulado, textura gruesa, veteado jaspeado, sabor ausente, olor agradable no distintivo



**Figura 2.** *Senna macrophylla* (caoba). Corteza



**Figura 3.** *Senna macrophylla* (caoba). Corte transversal



**Figura 4.** *Senna Macrophylla* (caoba). Corte tangencial



**Figura 5.** *Senna Macrophylla* (caoba). Corte radial

***Cordia alliodora (Laurel)***

Esta especie presenta fuste cilíndrico, su corteza de color marrón y manchas blancas, no fisurada; según la tabla de Munsell el color de su albura es marrón pálido 10 YR 8/1 y el color de su duramen marrón amarillento 10YR 7/3, brillo alto, grano recto, textura media, vetado en arcos superpuestos, olor agradable no distintivo y sabor ausente.



**Figura 6.** *Cordia alliodora (laurel). Corteza*



**Figura 7.** *Cordia alliodora (laurel). Corte transversal*



**Figura 8.** *Cordia alliodora* (laurel). Corte tangencial



**Figura 9.** *Cordia alliodora*. (laurel). Corte radial

### ***Centrolobiu ochoxylum* (Amarillo)**

Esta especie presenta fuste recto, su corteza es de marrón claro y fisurada, según la tabla de Munsell el color de su albura es 5Y 8/3 amarillo y su duramen 2,5 Y 8/8 amarillo intenso, brillo medio, grano entrecruzado, textura gruesa, veteado jaspeado, olor agradable no distintivo y sabor ausente.





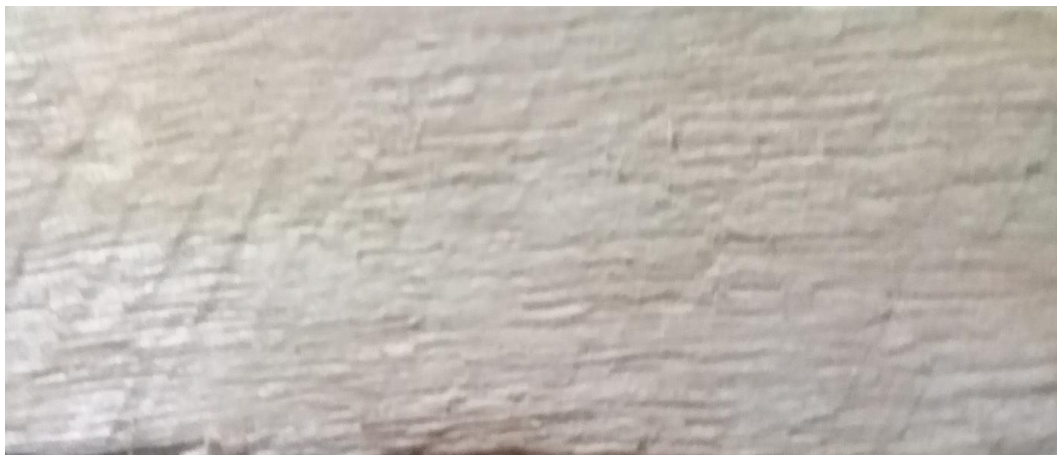
**Figura 10.** *Centrolobium ochoxylum* (Amarillo). Corteza



**Figura 11.** *Centrolobium ochoxylum* (Amarillo). Corte transversal



**Figura 12.** *Centrolobium ochoxylum* (amarillo). Corte tangencial



**Figura 13.** *Centrolobium ochoxylum* (amarillo). Corte radial

### ***Tectona grandis* (Teca)**

Especie que posee una corteza escamosa de color castaño y blanquecina; según la tabla de Munsell el color que presenta la albura es amarillo pálido 10YR 8/4 y su duramen castaño 10YR 7/4, brillo medio, grano de recto a inclinado, textura media, vetado jaspeado con bandas paralelas, olor y sabor ausente.



**Figura 14.** *Tectona grandis*. (teca).Corteza



**Figura 15.** *Tectona grandis*. (*teca*).Corte tangencial



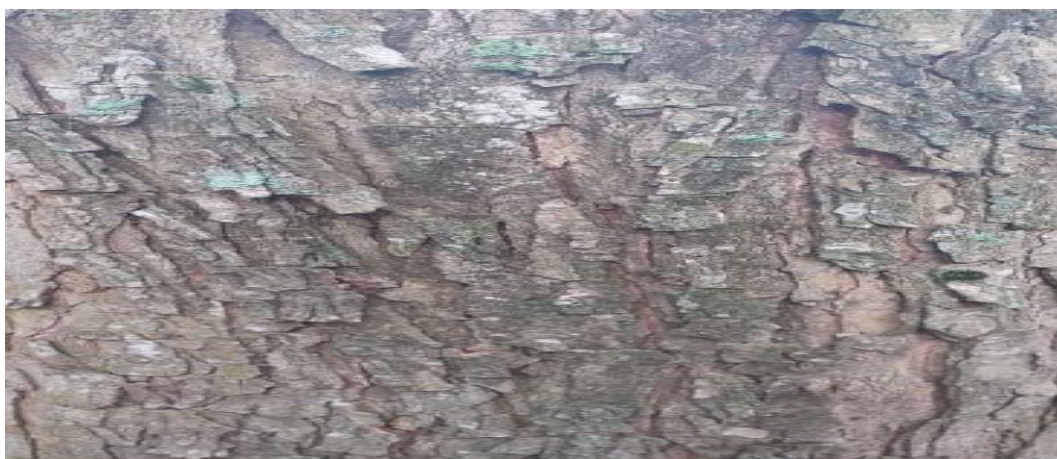
**Figura 16.** *Tectona grandis* (*teca*).Corte radial



**Figura 17.** *Tectona grandis* (*teca*).Corte transversal

***Leucaena trichodes* (Guachapali)**

Esta especie presenta una corteza fisurada de color café grisáceo, según la tabla de Munsell el color que presenta la albura marrón amarillento 5Y 8/6 y su duramen amarillo rojizo 7,5 YR 6/6, brillo medio, grano entrecruzado, textura media, veteado jaspeado, olor agradable no distintivo y sabor cercano a frijoles.



**Figura 18.** *Leucaena trichodes* (guachapeli). Corteza



**Figura 19.** *Leucaena trichodes* (guachapeli). Corte tangencial



**Figura 20.** *Leucaena trichodes* (guachapeli). Corte transversal

**Tabla 3.** Ciclos de ablandamiento de las especies en estudio.

<b>ESPECIE</b>	<b>CICLOS</b>	<b>TIEMPO (Minutos)</b>
Caoba	2	20
Amarillo	1	20
Teca	12	20
Laurel	1	10
Guachapeli	1	20

**Elaborado por:** Chila, J. 2020

**Tabla 4.** Características organolépticas de las cinco especies forestales estudiadas.

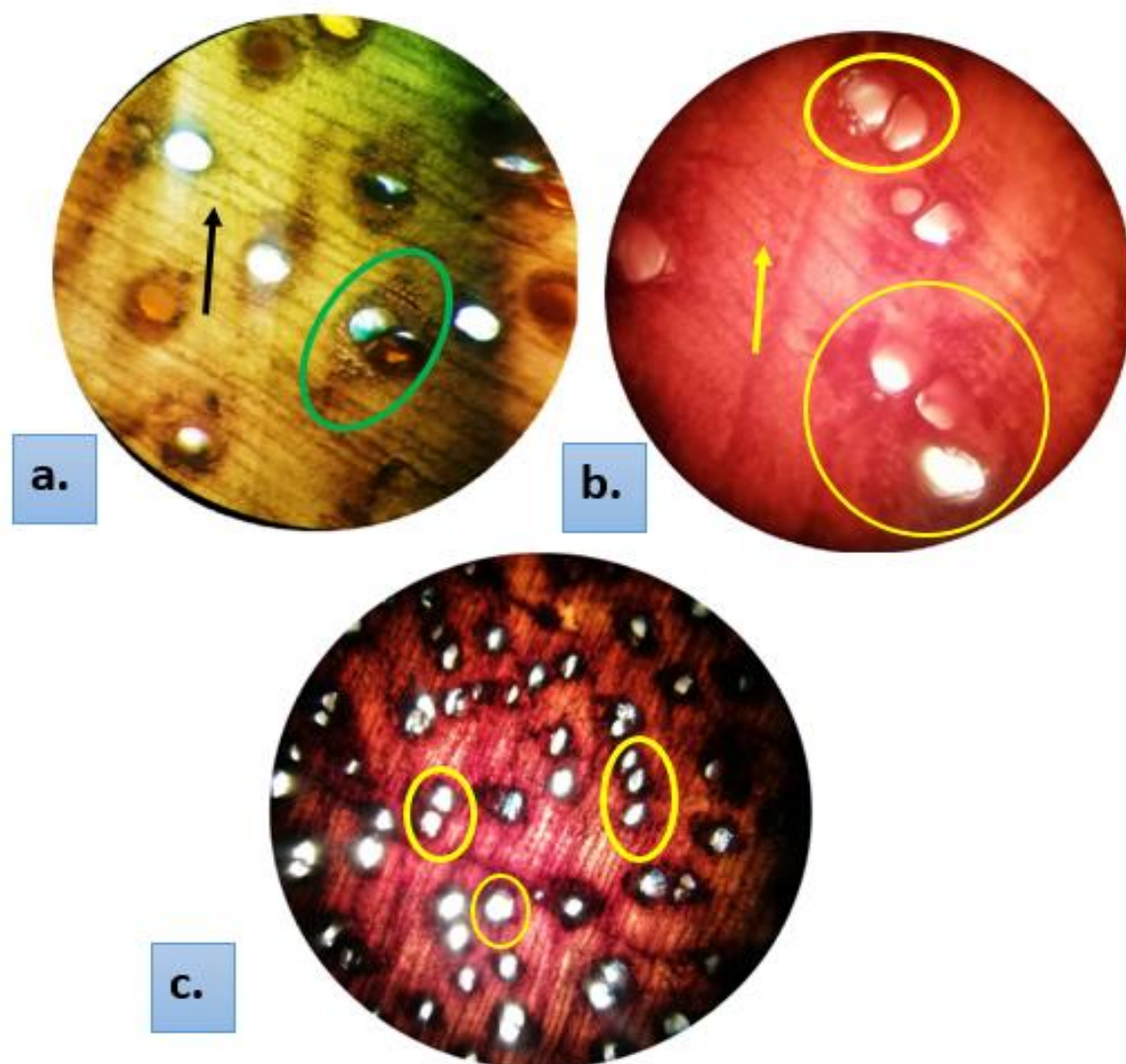
<b>CARACTERISTICAS</b>	<i>Senna macrophylla</i> (Caoba)	<i>Cordia alliodora</i> (Laurel)	<i>Centrolobium oboxylum</i> (Amarillo)	<i>Tectona grandis</i> (Teca)	<i>Leucaena trichodes</i> (Guachapali)
<b>Corteza</b>	Agrietada de color café oscuro.	Color marrón y manchas blancas.	Fisurada de color marrón claro.	Escamosa de color castaño y blanquecina.	Fisurada de color café grisáceo.
<b>Albura</b>	Amarillo pálido	Marrón pálido	Amarillo	Marrón muy pálido	Marrón amarillento
<b>Duramen</b>	Amarillo	Marrón amarillento	Amarillo intenso	Castaño	amarillo rojizo
<b>Veteado</b>	Jaspeado.	En arcos superpuestos.	Jaspeado.	Jaspeado en bandas paralelas.	Jaspeado
<b>Textura</b>	Gruesa	Media	Gruesa	Media	Media
<b>Grano</b>	Ondulado	Recto	Entrecruzado	De recto a inclinado	Entrecruzado
<b>Lustre</b>	De medio a alto	Medio	Medio	Medio	Medio
<b>Sabor</b>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	A frijoles
<b>Olor</b>	Agradable no distintivo.	Ausente	Agradable no distintivo.	Ausente	Agradable no distintivo.

Elaborado por: Chila, J. 2020

## Características anatómicas

### 1. *Senna macrophylla* (Caoba)

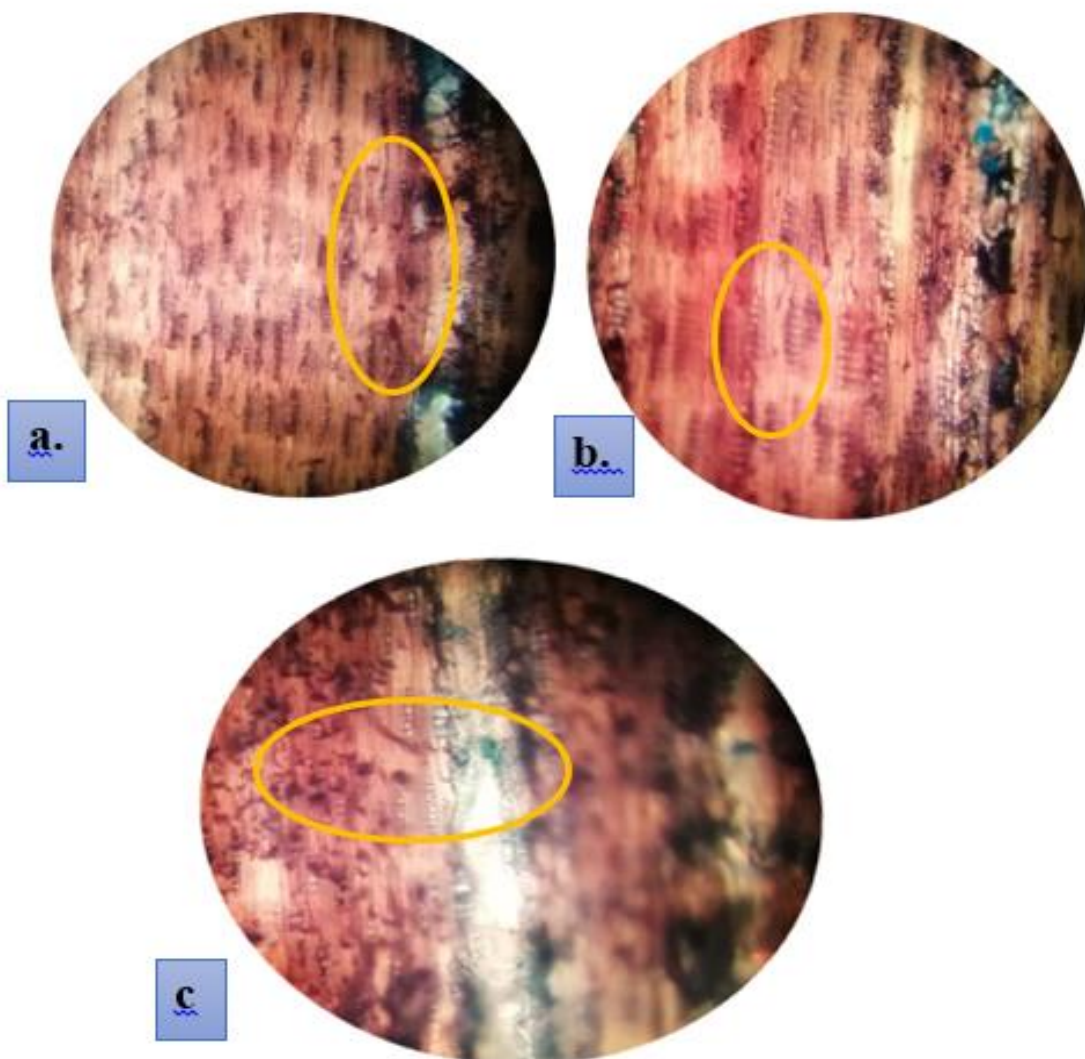
#### Corte transversal



**Figura 21.** Corte Transversal *Senna macrophylla* (Caoba).

**a.** Con la tinción astrablue, observado con el lente óptico de 10x, poro múltiplo de dos con parénquima paratraqueal aliforme de ala ancha y corta, radios finos. **b.** Con la tinción Safranina, observado con el lente 10x, poros múltiplo de dos y tres. **c.** Observado con el lente de 4 x y la tinción combinada disposición de los poros sin patrón definido, poros solitarios con parénquima paratraqueal vasicéntrico y poros múltiplos de 2 parénquima paratraqueal vasicéntrico confluyente.

### Corte tangencial

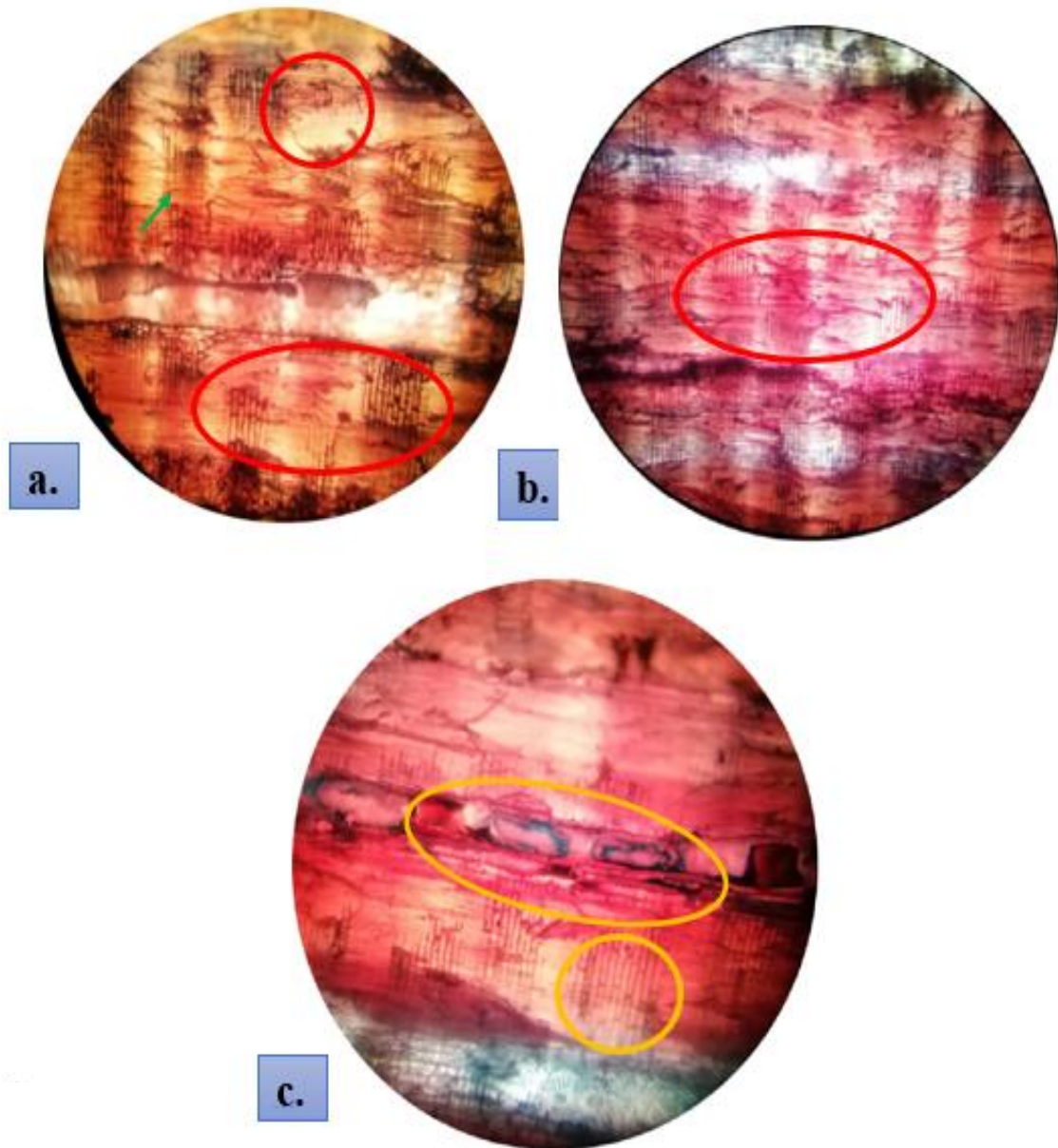


**Figura 22.** Corte tangencial *Senna macrophylla* (Caoba).

**a.** Observado con el lente de 4x, con tinción (safranina + astrablue), se observa radios uniseriados con presencia de células envolventes de los radios y se observa el miembro del vaso con punteaduras ornadas. **b.** Observado con el lente de 4x, con tinción (safranina + astrablue), radios multiseriados opuestos. **c.** Observado con el lente de 10x, con tinción (safranina + astrablue), radios uniseriados heterogéneos y miembros del vaso con puntuaduras.



### Corte longitudinal

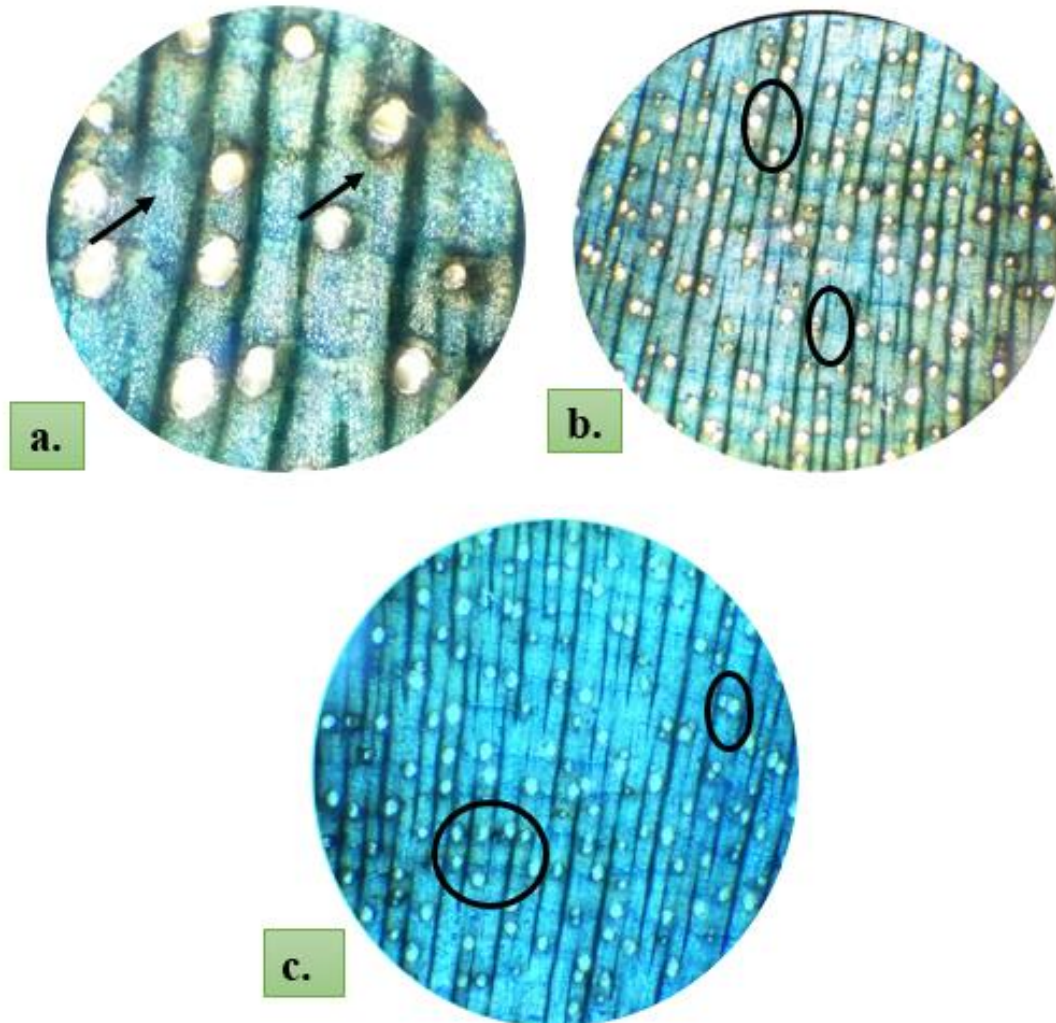


**Figura 23.** Corte radial o longitudinal *Senna macrophylla* (Caoba).

- a.** Observado con el lente óptico 10x, con la tinción safranina + astrablue, célula procumbente del radio, radios homogéneos. **b.** Observado con el lente óptico 4x, con la tinción safranina, se puede apreciar la fibra de los radios no septadas y septadas. **c.** Observado con el lente óptico 4x, fibras septadas, células parenquimáticas.

## 2. *Cordia alliodora* (Laurel)

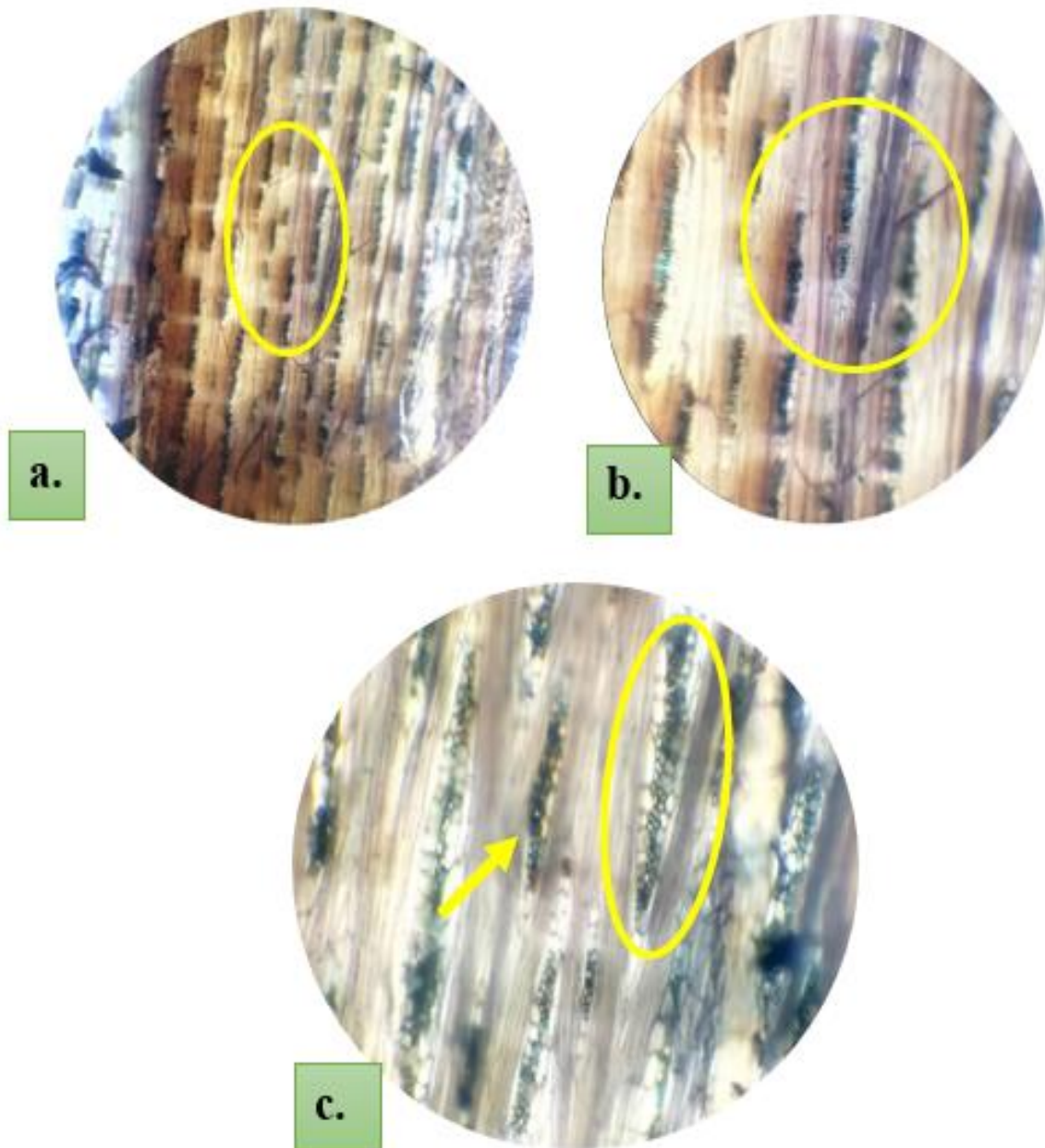
### Corte transversal



**Figura 24.** Corte transversal *Cordia alliodora* (Laurel).

**a.** Observado con el lente óptico 10x, poro solitario con parénquima paratraqueal vasicentrico, radios gruesos, con la tinción safranina + astrablue **b.** Observado con el lente óptico 4x, con la tinción astrablue + safranina, poros múltiples de dos es su mayoría, seguido de poros solitarios con parénquima paratraqueal vasicentrico. **c.** Observado con el lente óptico 4x, con el tinte astrablue, poros solitarios y múltiples de dos, con porosidad difusa uniforme.

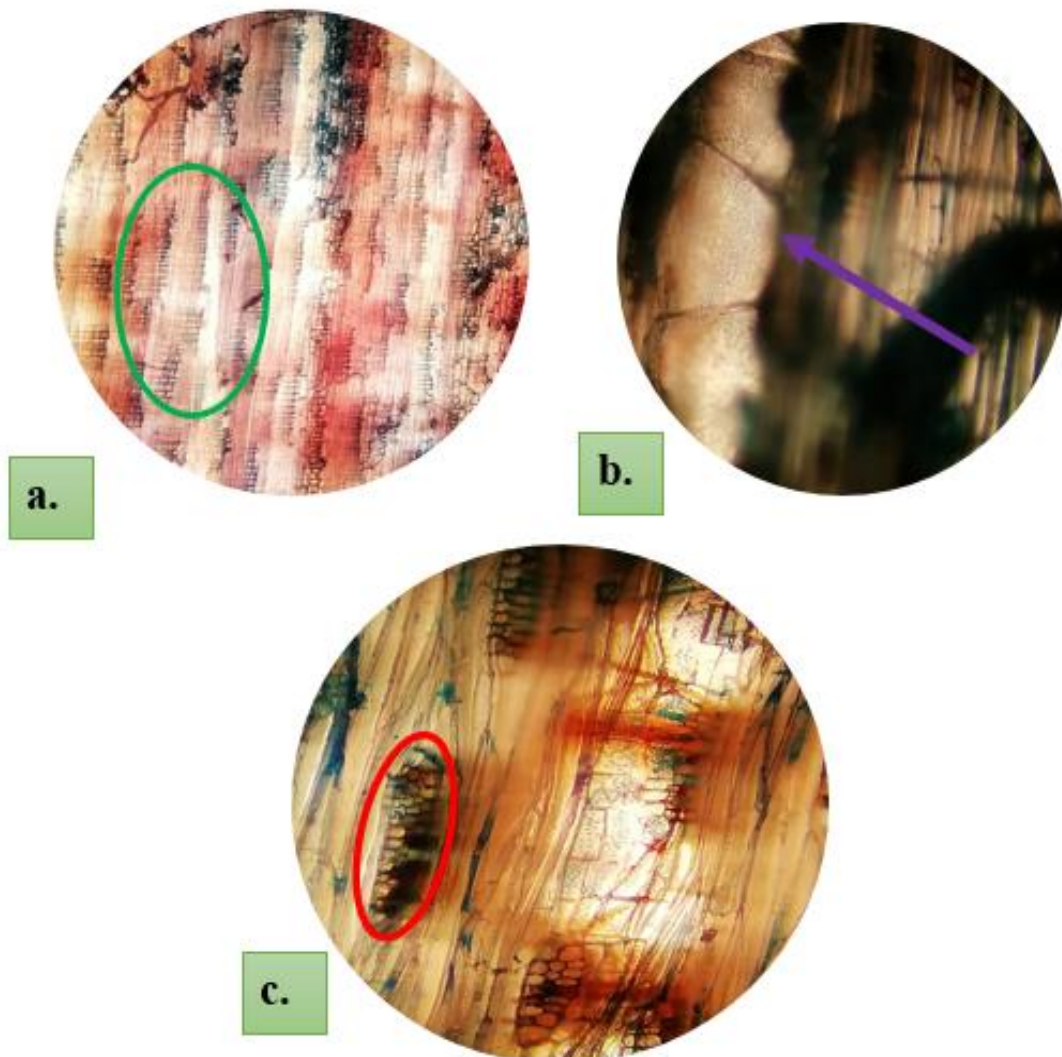
### Corte tangencial



**Figura 25.** Corte tangencial *Cordia alliodora* (Laurel).

**a.** Observado con el lente 4x radios biseriados y multiseriados, con la tinción safranina + astrablue **b.** Distinguido con el lente óptico de 10x, radios multiseriados con células envolventes, observado con el tinte safranina + astrablue **c.** Observado con el lente óptico 40x, radios multiseriados con células envolventes y radios agregados, con la tinción astrablue.

### Corte longitudinal

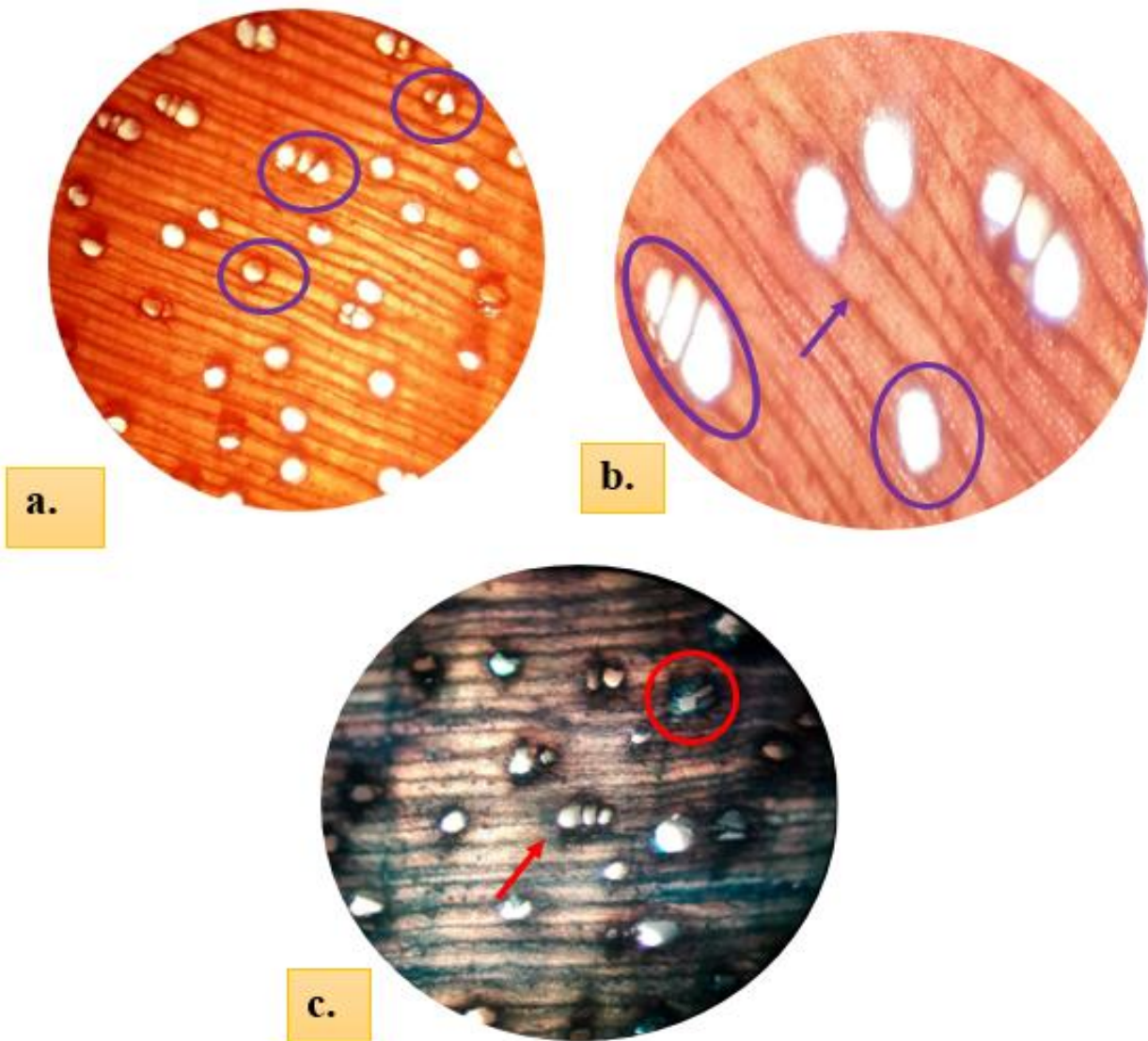


**Figura 26.** Corte radial o longitudinal *Cordia alliodora* (Laurel).

**a.** Observado con el lente óptico 10x observado con el lente de 10x con fibras septadas, con la tinción safranina + astrablue. **b.** Observado con el lente óptico 40x, presencia de punteaduras en el vaso, visto con el lente 10x. **c.** Observado con el lente óptico radios con células envolventes y con fibras septadas.

### 3. *Centrolobium ochoxylum* (Amarillo)

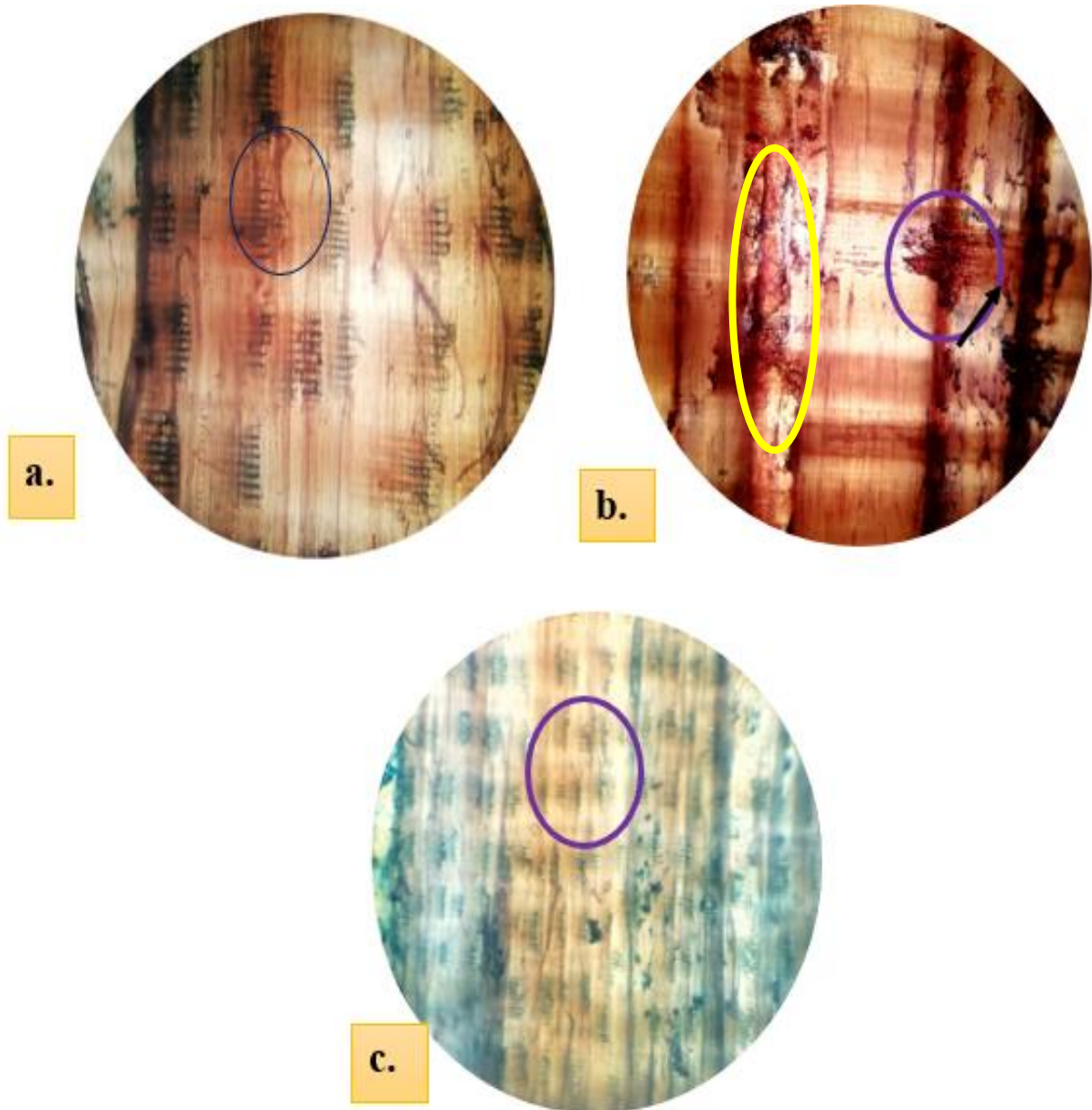
#### Corte transversal



**Figura 27.** Corte transversal *Centrolobium ochoxylum* (Amarillo).

**a.** Observado con el lente óptico 4x, con la tinción safranina, poros múltiples de tres en su gran mayoría, seguidos de poros solitarios y muy escasos poros múltiples de dos de tamaño medio. **b.** Observado con el lente óptico 4x y con la tinción safranina, radios de tamaño medio y poros múltiples de tres en su gran mayoría. **c.** observado con el lente 10x y la tinción safranina + astrablue, poros con parénquima paratraqueal vasicéntrico confluyente, poro solitario con presencia de tílides.

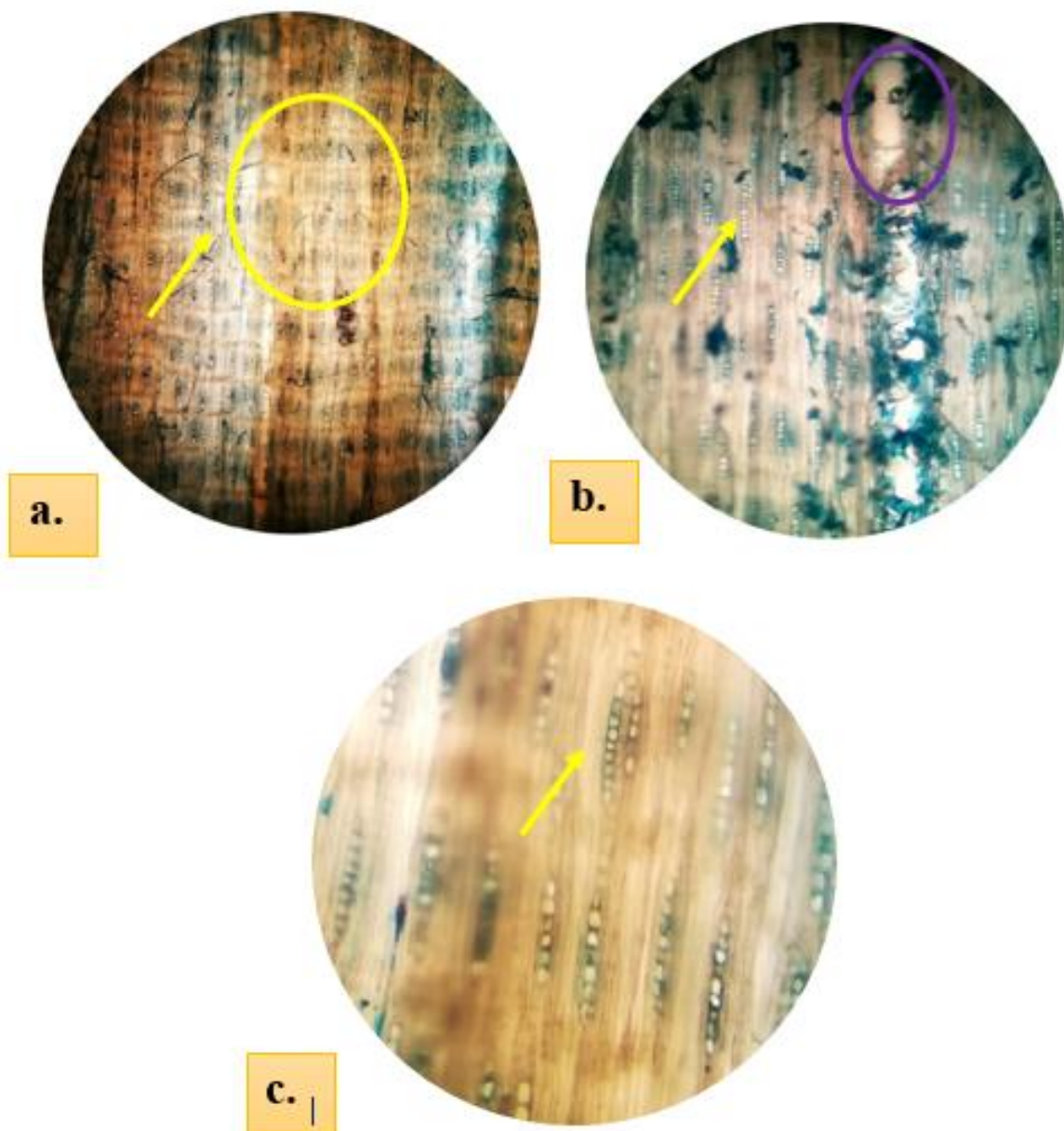
### Corte longitudinal



**Figura 28.** Corte longitudinal de *Centrolobium ochoxylum* (Amarillo).

**a.** Observado con el lente óptico 4x, con la tinción safranina+ astrablue se puede distinguir células parenquimáticas. **b.** Observado con el lente óptico 10x, células parenquimáticas con fibras septadas heterogéneas. **c.** Distinguido con el lente de 10x, células parenquimáticas con fibras septadas, y radios homogéneo.

### Corte tangencial

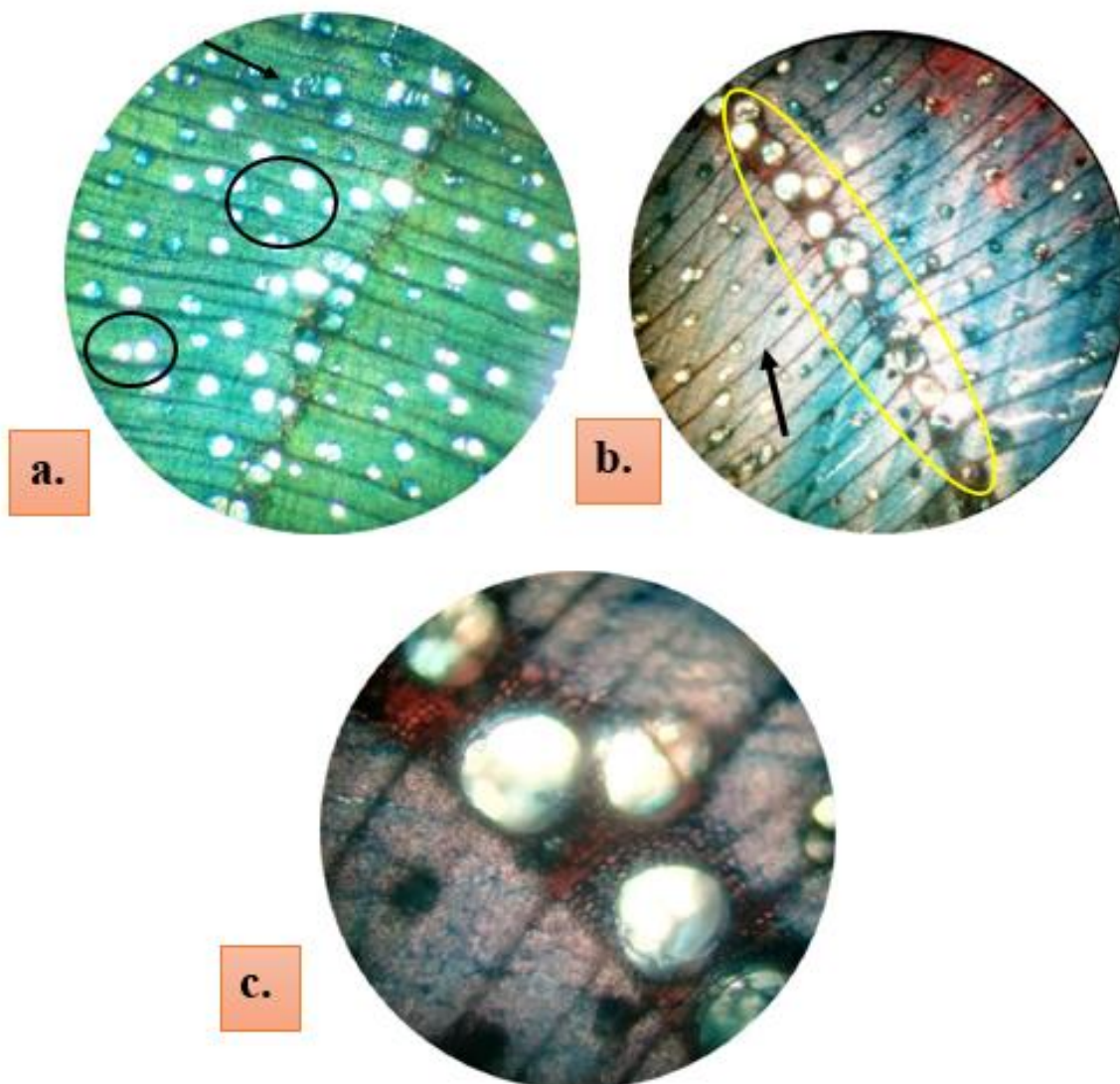


**Figura 29.** Corte tangencial de *Centrolobium ochoxylum* (amarillo)

**a.** Observado con el lente óptico de 4x y la tinción safranina+ astrablue, radios homogéneos compuestos con células procumbentes. **b.** Con el lente 10x con la tinción astrablue, se observa radios homogéneos compuestos junto a esto puntiaduras ornadas. **c.** Con el lente óptico 40x se distingue mejor los radios hemogeneo.

#### 4. *Tectona grandis* (Teca)

##### Corte transversal

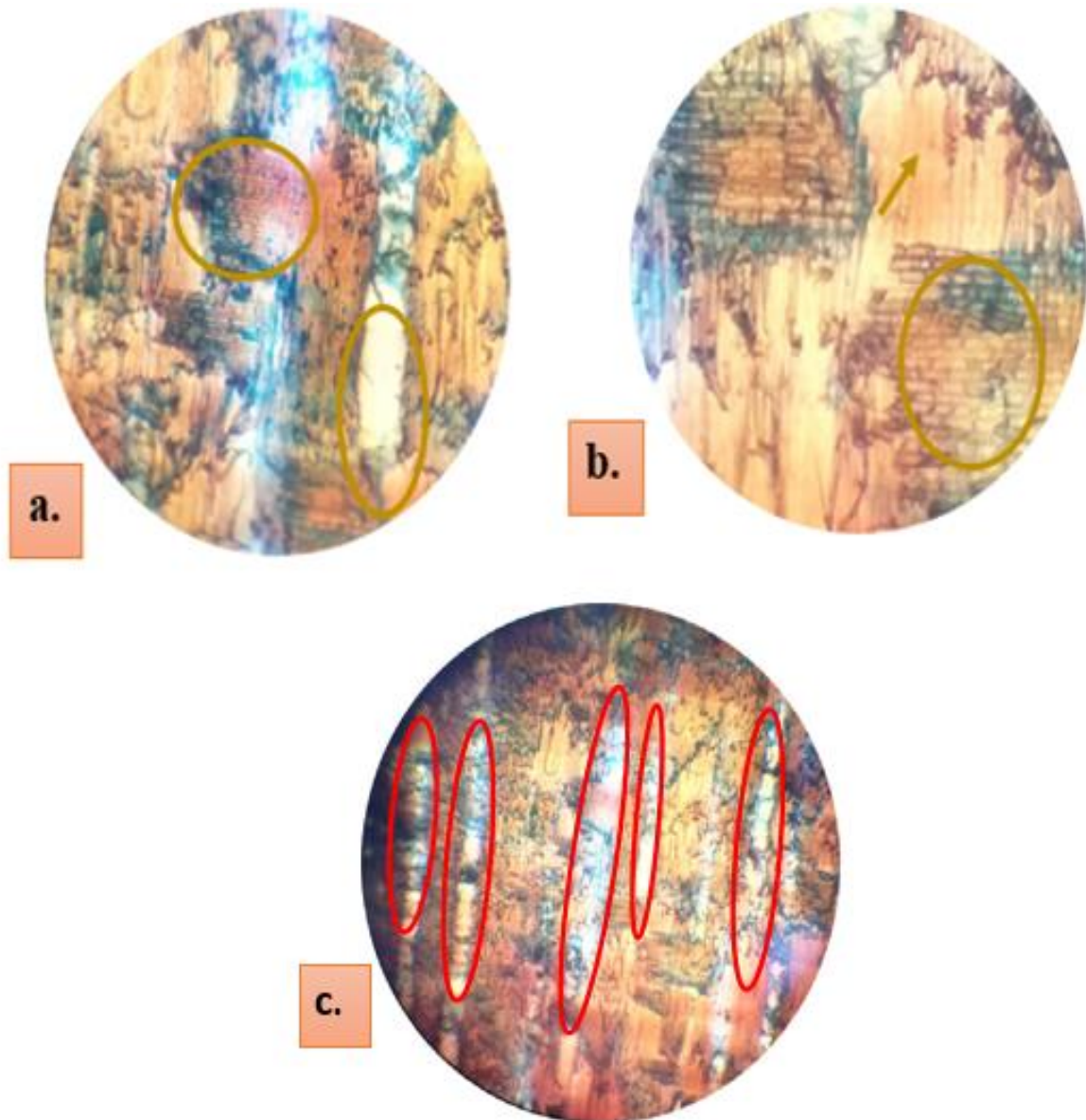


**Figura 30.** Corte transversal de *Tectona grandis* (Teca)

**a.** Con el lente óptico de 4x y la tinción astrablue, se puede distinguir poros múltiplo de dos en su gran mayoría seguido de poros solitarios, con presencia de tílides. **b.** Observado con el ente 10x, con la tinción safranina + astrablue, una porosidad circular donde los poros de mayor tamaño están en orientación a los anillos de crecimiento. **c.** Observado con el lente 40x y la tinción safranina + astrablue, poros solitario con parénquima paratraqueal vasicentrico y múltiplo de dos con parénquima paratraqueal vasicentrico confluyente.



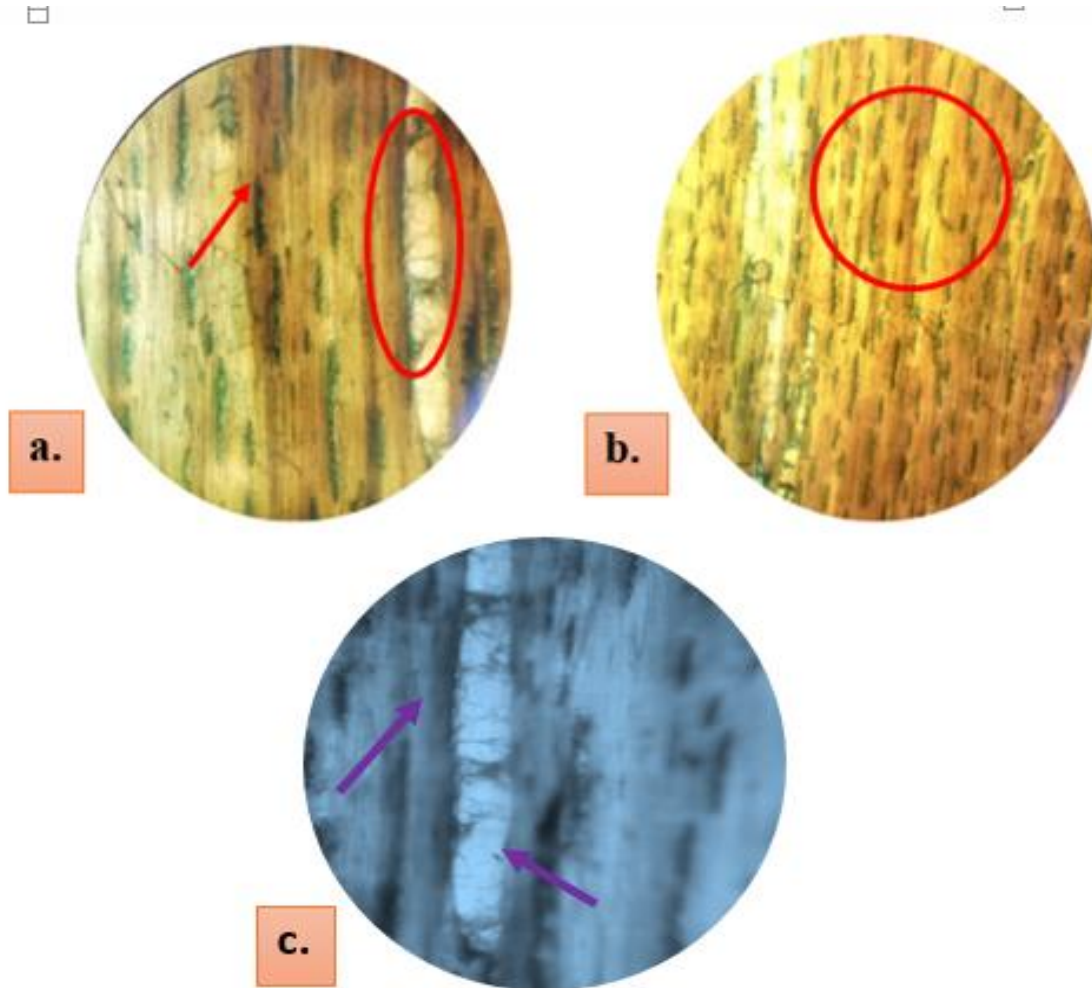
### Corte longitudinal



**Figura 31.** Corte longitudinal de *Tectona grandis* (Teca)

- a.** Con el lente 4x y la tinción combinada se puede observar radios multiseriados, presencia de puntiaduras. **b.** con el lente óptico de 10x y la tinción combinada se puede observar radios multiseriados y la intersección de las fibras con las células procumbentes. **c.** elementos del vaso con escasa presencia de punteaduras.

## Corte tangencial

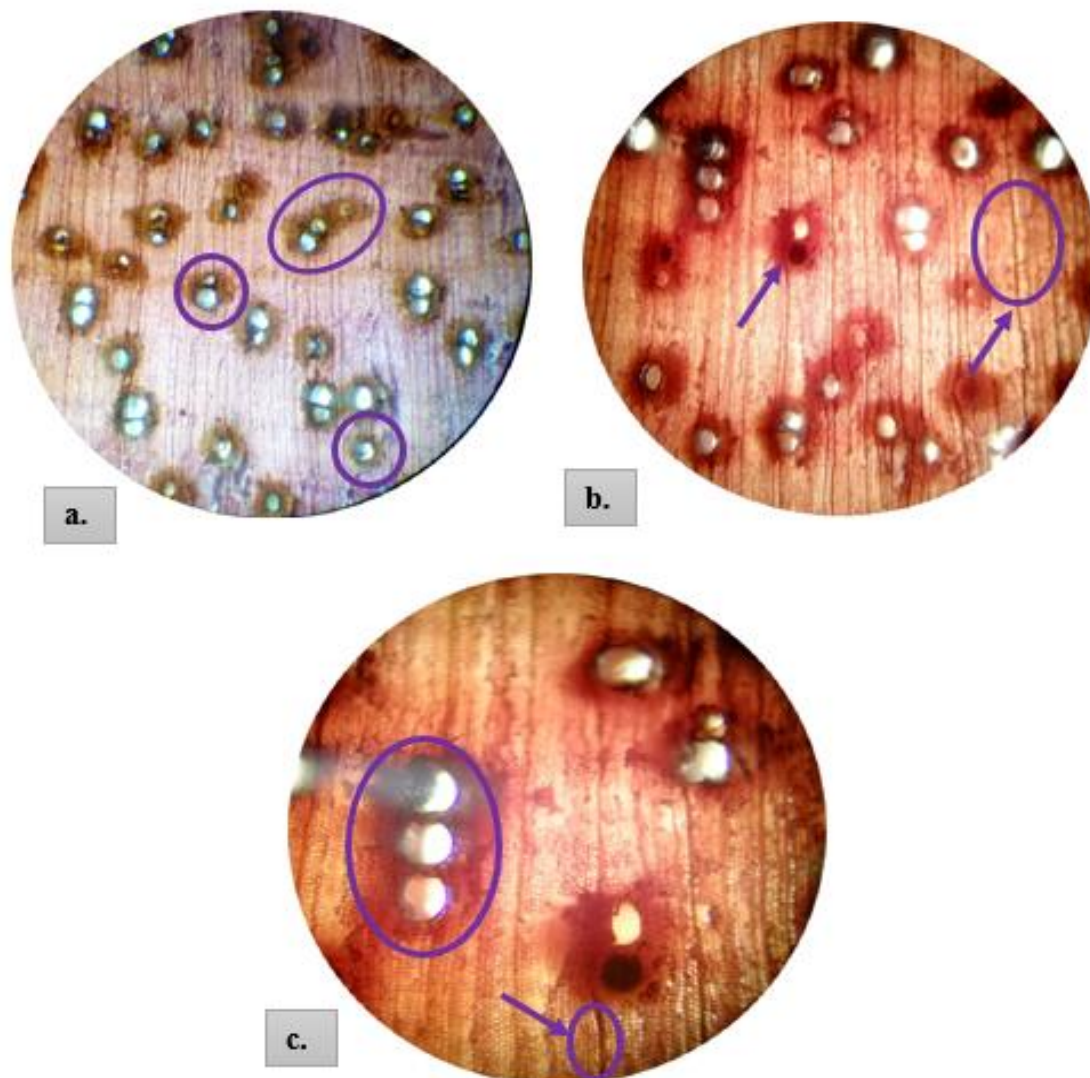


**Figura 32.** Corte tangencial de *Tectona grandis* (Teca).

- a.** Observado con el lente 10x y la tinción combinada, se observa elementos de vaso con muy pocas puntiaduras y radios heterogéneos. **b.** Con el lente óptico 4x se observan radios multiseriados. **c.** Con la tinción astrablue y el lente óptico de 10x se logra distinguir elementos del vaso con muy poca cantidad de puntiaduras.

## 5. *Leucaena trichodes* (Guachapali)

### Corte transversal

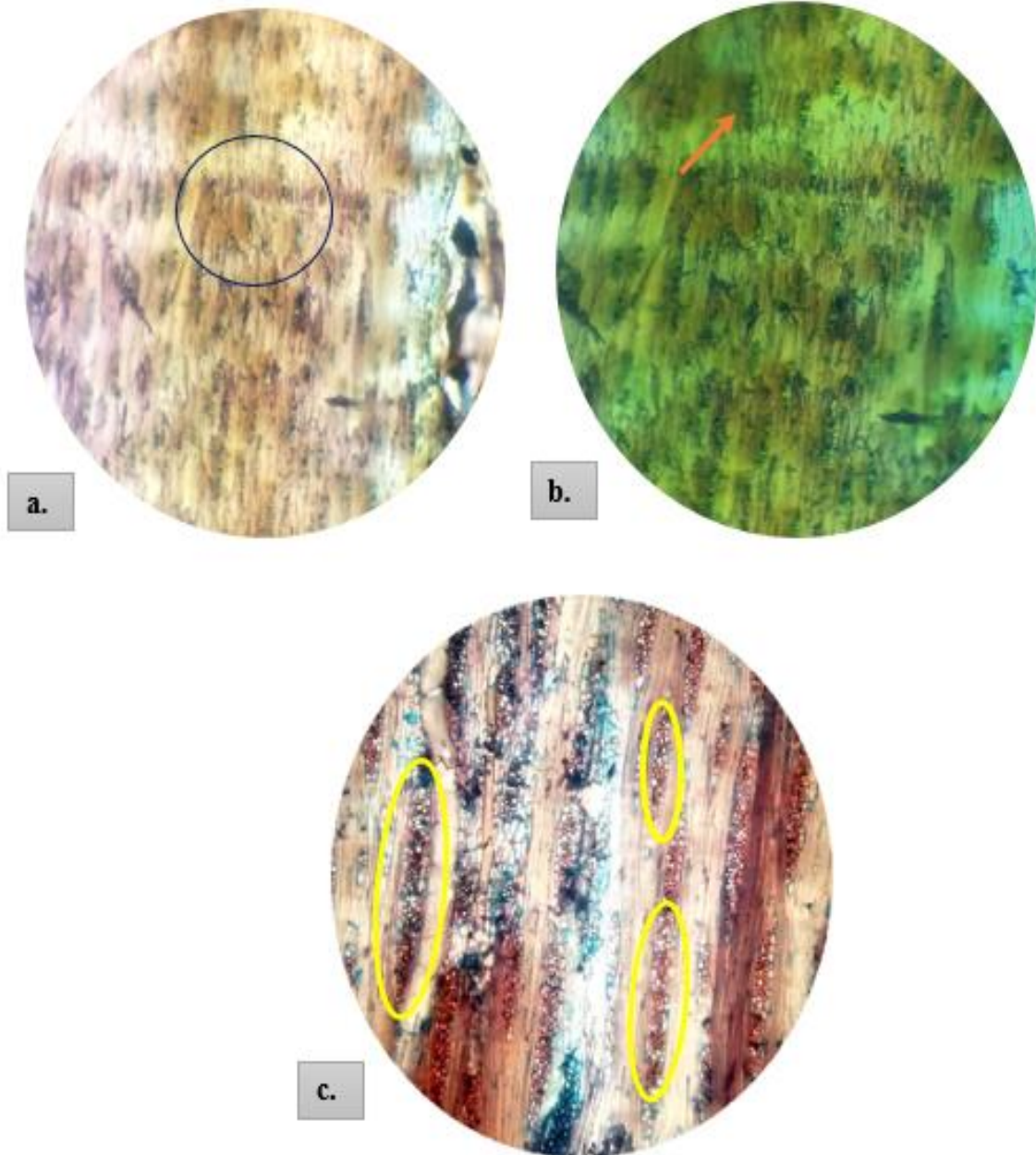


**Figura 33.** Corte transversal de *Leucaena trichodes* (Guachapeli) |

**a.** Observado con el lente óptico 4x y la tinción combinada, poros múltiples de dos en su mayoría, seguido de poros múltiples de tres con parenquima paratraqueal vasicentrico confluyente y en menor cantidad poros solitarios con parénquima paratraqueal vasicentrico. **b.** Observado con el lente óptico de 10 x, radios medianamente finos y un poro obstruido. **c.** Observado con el lente 10x, radios medianos con fibras de paredes medianas.

### Corte tangencial

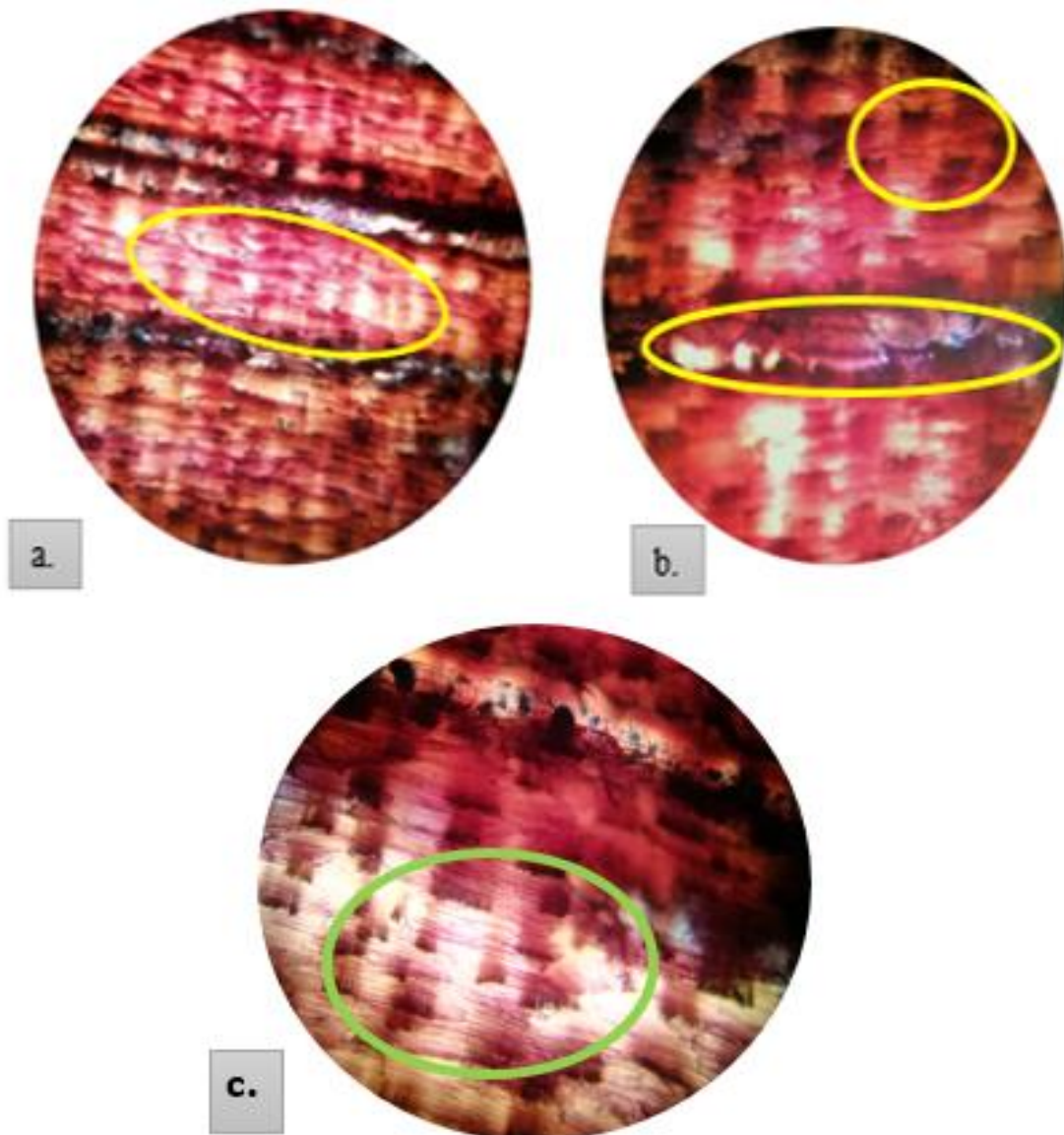
□



**Figura 34.** Corte tangencial de *Leucaena trichodes*. (Guachapeli)

**a.** Observado con el lente 4x y la tinción combinada, radios heterogéneos multiseriados. **b.** Observado con la tinción astrablue y el lente óptico 4x, radios multiseriados. **c.** Observado con el lente 10x y la tinción combinada radios multiseriados estratificados.

### Corte longitudinal



**Figura 35.** Corte longitudinal de *Leucaena trichodes*. (Guachapeli)

**a.** Con el lente óptico 4x y la tinción combinada, se puede observar radios heterocelulares. **b.** Observado con el lente 4x y la tinción combinada, presencia del vaso con escasas punteaduras.

**Tabla 5.** Resumen de la cantidad de poros solitarios y múltiples con sus repeticiones.

TRATAMIENTO	REPETICION	VARIABLE			
		SALITARIOS	MULT. 2	MULT.3	MULT.4
teca	1	739	62	17	
teca	2	733	59	14	
teca	3	750	63	16	
teca	4	747	68	18	
caoba	1	687	95	3	
caoba	2	725	86	1	
caoba	3	695	105	2	
caoba	4	688	114	1	
guachapelí	1	244	81	9	
guachapelí	2	275	77	11	
guachapelí	3	271	69	8	
guachapelí	4	269	57	7	
amarillo	1	1271	82	88	33
amarillo	2	1215	77	81	20
amarillo	3	1256	91	97	38
amarillo	4	1258	98	102	44
laurel	1	1010	118	38	
laurel	2	990	111	31	
laurel	3	982	129	25	
laurel	4	996	119	19	

**Elaborado por:** Chila, J. 2020

De acuerdo a las características de cada especie en el corte transversal, se pudo determinar el número de poros solitarios, múltiplos de tres y en una sola especie (amarillo) se observó poros múltiplos de cuatro. Observándose también que *Senna macrophylla* (Caoba), *Leucaena trichodes* (guachapeli) y *Centrolobium ochoxylum* (Amarillo) presentaron poros de tamaño mediano, *Cordia alliodora* (laurel) presentó poros pequeños; por último *Tectona grandis* (teca) mostró que sus poros tiene tamaño variado donde los poros de mayor tamaño están en orientación a los anillos de crecimiento y los que se encuentran difusos son de tamaño mediano.

## Análisis estadístico.

Para este segmento de la investigación se utilizó en el programa estadístico InfoStat en donde se seleccionaron los datos de los poros solitarios y múltiples, posteriormente se efectuó el análisis de varianza y se observó que existen diferencias significativas en los datos, respecto a las especies. Luego se realizó la prueba de normalidad según Shapiro-Wilks y se comprobó que los datos siguen una distribución normal, es decir  $p > 0,05$  y de acuerdo a esto, se realizó la prueba de Tukey para comparar los datos de cada especie.

## SOLITARIOS

**Tabla 6.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) para poros solitarios en las cinco especies estudiadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2159657,70	4	539914,43	2069,56	<0,0001
TRATAMIENTO	2159657,70	4	539914,43	2069,56	<0,0001
Error	3913,25	15	260,88		
Total	2163570,95	19			

Elaborado por: Chila, J. 2020

Existe suficiente evidencia para rechazar  $H_0$  es decir existe diferencia significativa entre los tratamientos con un alfa del 0.05

**Tabla 7.** Prueba de Tukey para poros solitarios en las cinco especies estudiadas.

Tratamiento	Medias	N	E.E.	
<i>Centolobium ochoxylum</i>	1250,00	4	8,08	A
<i>Cordia alliodora</i>	994,50	4	8,08	B
<i>Tectona grandis</i>	742,25	4	8,08	C
<i>Senna macrophylla</i>	698,75	4	8,08	D
<i>Leucaena trichodes</i>	264,75	4	8,08	E

Elaborado por: Chila, J. 2020

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

De acuerdo a la prueba de Tukey de poros solitarios presento cinco categorías A, B, C, D y E, donde ninguna de las especies presentan la misma categoría y todas las especies son significativamente diferentes. El tratamiento *Centolobium ochoxylum* (amarillo) con mayor cantidad de poros solitarios que se puede encontrar es el tratamiento y que se encuentra en categoría A, con una media de 1250 y el tratamiento con menor cantidad de poros es de *Leucaena trichodes* (guachapelí) con una media de 264.75 en categoría E, a un 95% de confianza.

## MULTIPLS DE 2

**Tabla 8.** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I) para poros múltiples de 2 en las cinco especies estudiadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8142,20	4	1246,75	24,49	<0,0001
TRATAMIENTO	8142,20	4	2035,55	24,49	<0,0001
Error	1246,75	15	83,12		
Total	9388,95	19			

Elaborado por: Chila, J. 2020

Existe suficiente evidencia para rechazar H0 es decir existe diferencia significativa entre los tratamientos con un alfa del 0.05

**Tabla 9.** Prueba de Tukey para poros múltiples de 2 en las cinco especies estudiadas.

Tratamiento	Medias	N	E.E.	
<i>Cordia alliodora</i>	119,25	4	4,56	A
<i>Senna macrophylla</i>	100,00	4	4,56	A B
<i>Centolobium ochoxylum</i>	87,00	4	4,56	B C
<i>Tectona grandis</i>	71,00	4	4,56	C D
<i>Leucaena trichodes</i>	63,00	4	4,56	D

Elaborado por: Chila, J. 2020

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

De acuerdo a la prueba de Tukey de poros múltiples de 2 presento cuatro categorías A, B, C y D, donde *Cordia alliodora* (laurel) y *Senna macrophylla* (caoba) comparten la misma categoría (A), *Senna macrophylla* (caoba) y amarillo *Centolobium ochoxylum* (amarillo) comparten la



misma categoría (B), *Centolobium ochoxylum* (amarillo) y *Leucaena trichodes* (guachapelí) comparten la misma categoría (C); y *Leucaena trichodes* (guachapelí) y *Tectona grandis* (teca) comparten la misma categoría (D), las especies que se encuentran en las misma categoría no presentan diferencia significativas, pero si son significativamente diferentes entre las dos categorías. El tratamiento con mayor cantidad de poros solitarios que se puede encontrar es el tratamiento *Cordia alliodora* (laurel) y que se encuentra en categoría A, con una media de 119,25 y el tratamiento con menor cantidad de poros es de *Tectona grandis* (teca) con una media de 63,00 en categoría D, a un 95% de confianza.

### MULTIPLS DE 3

**Tabla 10.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) para poros múltiples de 3 en las cinco especies estudiadas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21135,80	4	5283,95	164,78	<0,0001
TRATAMIENTO	21135,80	4	5283,95	164,78	<0,0001
Error	481,00	15	32,07		
Total	481,00	19			

Elaborado por: Chila,J. 2020

Existe suficiente evidencia para rechazar H0 es decir existe diferencia significativa entre los tratamientos con un alfa del 0.05

**Tabla 11.** Prueba de Tukey para poros múltiples de 3 en las cinco especies estudiadas.

Tratamiento	Medias	N	E.E.	
<i>Centolobium ochoxylum</i>	92,00	4	2,83	A
<i>Cordia alliodora</i>	28,25	4	2,83	B
<i>Tectona grandis</i>	16,25	4	2,83	B C
<i>Leucaena trichodes</i>	8,75	4	2,83	C D
<i>Senna macrophylla</i>	<u>1,75</u>	4	2,83	D

Elaborado por: Chila,J. 2020

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

De acuerdo a la prueba de Tukey de poros múltiples de 3 presentó cuatro categorías A, B, C y D, donde *Centolobium ochoxylum* (amarillo) se encuentra en categoría A, *Cordia alliodora*

(laurel) y *Tectona grandis* (teca) en categoría B, *Tectona grandis* (teca) y *Leucaena trichodes* (guachapelí) comparten la misma categoría (C), *Leucaena trichodes* (guachapelí) y *Senna macrophylla* (caoba) comparten la misma categoría (D), las especies que se encuentran en la misma categoría no presentan diferencia significativas, pero si son significativamente diferentes entre las dos categorías. El tratamiento con mayor cantidad de poros múltiples de 3 que se puede encontrar es *Centolobium ochoxylum* (amarillo) y que se encuentra en categoría A, con una media de 92,00 y el tratamiento con menor cantidad de poros es *Senna macrophylla* (caoba) con una media de 1,75 en categoría D, a un 95% de confianza.

No se realiza procedimiento estadístico para poros múltiplo de cuatro ya que solo una especie presenta esta característica y no hay otra especie para su comparación.

#### Determinación de la densidad de la madera.

**Tabla 12.** Densidades de las cinco especies estudiadas

Especie	Masa (g)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Densidad $d = g / cm^3$
<i>Centolobium ochoxylum</i> (amarillo)	<b>8,67</b>	<b>9,89</b>	<b>0,87</b>
<i>Senna macrophylla</i> (caoba)	<b>7,74</b>	<b>9,46</b>	<b>0,81</b>
<i>Tectona grandis</i> (teca)	<b>7,33</b>	<b>9,8</b>	<b>0,74</b>
<i>Leucaena trichodes</i> (guachapelí)	<b>5,87</b>	<b>10,03</b>	<b>0,58</b>
<i>Cordia alliodora</i> (laurel)	<b>3,76</b>	<b>10,12</b>	<b>0,37</b>

Elaborado por: Chila, J. 2020

Al determinar la densidad de las cinco especies estudiadas se pudo notar que *Centolobium ochoxylum* (amarillo) presento mayor densidad y *Cordia alliodora* (laurel) fue de menor densidad.

### Determinación del Potencial de hidrógeno (Ph).

**Tabla 13.** Potencial de hidrógeno (pH) de las cinco especies estudiadas.

Especie	pH	Descripción
<i>Senna macrophylla</i>	5,37	Ácido
<i>Tectona grandis</i>	5,91	Ácido
<i>Centolobium ochoxylum</i>	5,93	Ácido
<i>Cordia alliodora</i>	6,54	Ácido
<i>Leucaena trichodes</i>	7,27	Alcalino

Elaborado por: Chila,J. 2020

En los casos de *Senna macrophylla*, *Tectona grandis*, *Centolobium ochoxylum*, *Cordia alliodora* se presentó un potencial de hidrógeno ácido y únicamente en *Leucaena trichodes* el potencial de hidrógeno fue ligeramente alcalino, esto debido a la composición de cada especie estudiada.

### **Determinar que tinción permite una mejor observación de las características anatómicas para cada especie forestal en estudio.**

Para determinar que tinción permite una mejor observación de las estructuras anatómicas se realizó un análisis de la calidad de imagen con el programa Motic images Plus 2.0. Y a través de ello se pudo también determinar la calidad de imagen por tinción (safranina + astrablue, safranina y astrablue), creando tablas y dando una calificación de 0 si no se observó claramente, 1 si su observación fue buena y de 2 si se observaban claramente las estructuras (a nuestro criterio). Luego utilizamos el programa infostat para realizar un análisis y se pudo determinar que tinte permite mostrar fotos de mejor calidad por cada uno de los cortes histológicos de acuerdo a las categorías A, B o C.

**Tabla 14.** Comparación de las tinciones en corte transversal de *Senna macrophylla*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
SAFRA+ASTRA	2,00	4	0,00	A
ASTRABLUE	1,00	4	0,00	B
SAFRANINA	1,00	4	0,00	B

**Elaborado por:** Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Senna macrophylla* en el corte transversal es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de ATRABLUE y SAFRANINA.

**Tabla 15.** Comparación de las tinciones en el corte radial de *Senna macrophylla*

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	3,00	4	0,14	A
ASTRABLUE	2,00	4	0,14	B
SAFRANINA	1,25	4	0,14	C

**Elaborado por:** Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Senna macrophylla* en el corte radial es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A, seguido ASTRABLUE que se encuentra en categoría B y SAFRANINA en la última categoría C.

**Tabla 16.** Comparación de las tinciones en el corte tangencial de *Senna macrophylla*

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	3,00	4	0,14	A
ASTRABLUE	2,00	4	0,14	B
SAFRANINA	1,25	4	0,14	C

**Elaborado por:** Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Senna macrophylla* en el corte radial es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A, seguido ASTRABLUE que se encuentra en categoría B y SAFRANINA en la última categoría C.

**Tabla 17.** Comparación de las tinciones en el corte transversal de *Centolobium ochoxylum*.

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	2,00	4	0,00	A
ASTRABLUE	1,00	4	0,00	B
SAFRANINA	1,00	4	0,00	B

**Elaborado por:** Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Centolobium ochoxylum* en el corte transversal es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de ASTRABLUE y SAFRANINA.

**Tabla 18.** Comparación de las tinciones en el corte radial de *Centolobium ochoxylum*

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	3,00	4	0,14	A
SAFRANINA	2,00	4	0,14	B
ASTRABLUE	1,75	4	0,14	B

Elaborado por: Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Centolobium ochoxylum* en el corte radial es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de SAFRANINA y ASTRABLUE pero si existe diferencia entre ellas.

**Tabla 19.** Comparación de las tinciones en el corte tangencial de *Centolobium ochoxylum*

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	3,00	4	0,17	A
SAFRANINA	2,00	4	0,17	B
ASTRABLUE	1,50	4	0,17	B

Elaborado por: Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Centolobium ochoxylum* en el corte tangencial es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de SAFRANINA y ASTRABLUE pero si existe diferencia entre ellas.

**Tabla 20.** Comparación de las tinciones en el corte transversal de *Cordia alliodora*.

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	2,00	4	0,00	A
ASTRABLUE	1,00	4	0,00	B
SAFRANINA	1,00	4	0,00	B

Elaborado por: Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Cordia alliodora* en el corte transversal es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de ASTRABLUE y SAFRANINA.

**Tabla 21.** Comparación de las tinciones en el corte radial de *Cordia alliodora*.

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	3,00	4	0,20	A
ASTRABLUE	1,25	4	0,20	B
SAFRANINA	1,25	4	0,20	B

Elaborado por: Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Cordia alliodora* en el corte radial es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de ASTRABLUE y SAFRANINA.

**Tabla 22.** Comparación de las tinciones en el corte tangencial de *Cordia alliodora*.

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	3,00	4	0,14	A
SAFRANINA	2,00	4	0,14	B
ASTRABLUE	1,75	4	0,14	B

Elaborado por: Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Cordia alliodora* en el corte tangencial es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de ASTRABLUE y SAFRANINA pero si existe diferencia entre ellas.

**Tabla 23.** Comparación de las tinciones en el corte transversal de *Tectona grandis*

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	2,00	4	0,00	A
ASTRABLUE	1,00	4	0,00	B
SAFRANINA	1,00	4	0,00	B

Elaborado por: Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Tectona grandis* en el corte transversal es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de ASTRABLUE y SAFRANINA.

**Tabla 24.** Comparación de las tinciones en el corte radial de *Tectona grandis*.

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	3,00	4	0,14	A
SAFRANINA	2,25	4	0,14	B
ASTRABLUE	2,00	4	0,14	B

Elaborado por: Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Cordia alliodora* en el corte radial es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de ASTRABLUE y SAFRANINA pero si existe diferencia entre ellas.

**Tabla 25.** Comparación de las tinciones en el corte transversal de *Leucaena trichodes*

TRATAMIENTO	Medias	N	E.E.	
SAFRA+ASTRA	2,00	4	0,00	A
ASTRABLUE	1,00	4	0,00	B
SAFRANINA	1,00	4	0,00	B

Elaborado por: Chila,J. 2020

El mejor tratamiento para *Leucaena trichodes* en el corte transversal es SAFRA+ASTRA ya que se encuentra en categoría A y las medias con una letra común no son significativamente diferentes como es el caso de ASTRABLUE y SAFRANINA.

De acuerdo al análisis realizado mediante las tablas comparativas se pudo observar que la tinción que reacciona de mejor manera en las cinco especies forestales es la combinación de safranina más astrablue en todos los cortes histológicos.

**Tabla 26.** Calificación de las tinciones por categorías.

<b>Tinción</b>	<b>Cortes</b>	<b>Caoba</b>	<b>Laurel</b>	<b>Teca</b>	<b>Amarillo</b>	<b>Guachapelí</b>
<b>Safranina</b>	Transversal	B	B	B	B	A
	Longitudinal	C	B	B	B	B
	Tangencial	C	B	B	B	C
<b>Astrablue</b>	Transversal	B	B	B	B	A
	Longitudinal	B	B	B	B	C
	Tangencial	B	B	B	B	B
<b>Safra+ astra</b>	Transversal	A	A	A	A	A
	Longitudinal	A	A	A	A	A
	Tangencial	A	A	A	A	A

Se realizó una recodificación quedando 1 como regular, 2 como bueno y 3 muy bueno, para que los datos puedan ser aceptados en el programa infostat (esto para el corte longitudinal), en donde se realizó también la prueba de tukey ya que si existió normalidad en los datos ingresados.



## VI. DISCUSIÓN

Según Macías, (2015), argumenta que *Cordia alliodora* presenta hojas simples, alternas, ambas caras con bellos (ásperas), y sus ramas presentan nudos engrosados donde habitan hormigas, en esta investigación las características difieren debido a que las hojas no presentaban vellos en ninguna de sus caras y sus ramas no poseen nudos engrosados.

Según Limongi, R., Guiracocha, G., y Yopez, C. (2011), argumentan en su investigación que *Centolobium ochoxylum* presenta las hojas alternas, compuesta, imprarimpinadas con grandes pinas. El haz de color verde oscuro, el envés de color verde a gris mate con puntos glandulosos rojizo y escamas amarillentas; y su fruto es una sámara alada de color verde cuando se encuentra en desarrollo y de color café en su etapa de madurez. La investigación realizada comparte características similares con nuestro estudio.

Según Bhat (2001) en investigaciones realizadas en características organolépticas, argumenta que en *Tectona grandis* en la albura presenta un color de blanco a amarillo pálido, mientras que el duramen de blanquecino a castaño, en ello indica que la madera proviene de árboles de mayor edad. La investigación realizada comparte características similares con nuestro estudio de características organolépticas, comparando así que la muestra obtenida perteneció a un árbol adulto por el color blanquecino castaño del duramen.

Richter & Dallwitz (2000), manifiesta en su investigación acerca de las características anatómicas de *Tectona grandis*, menciona que es una madera de porosidad semi-anular y porosidad anular, fibras de paredes medianas septadas o no septadas, presenta un parénquima axial en bandas, radios tipos homocelulares y la presencia de tílides en el interior de las paredes. Presenta similitud en las características microscópicas, a excepción del parénquima, en nuestra investigación muestra parénquima paratraqueal vasicéntrico.

Ecuador forestal (2012) menciona las características dendrológicas sobre *Tectona grandis*, árbol que alcanza alturas mayores a 30 m de altura y 80 cm de DAP. Fuste recto, con tendencia a bifurcarse o ramificarse en exceso si crece aislado. Corteza externa castaño claro, escamosa y agrietada; corteza interna blanquecina. Hojas simples opuestas, ovales, grandes, verde oscuro.

Flores blancas, pequeñas, agrupadas en grandes panículas. Fruto drupa café cuadrilobulada con una semilla pequeña, oleaginosa bastante dura. Los resultados concuerdan con los obtenidos a nuestra investigación.

Según Richter & Dallwitz (2000), manifiestan acerca de las características anatómicas de *Cordia alliodora*, en su estudio realizado presento porosidad semicircular, parénquima axial en bandas, parénquima paratraqueal vasicéntrico confluyente y radios multiseriados. La investigación realizada comparte características similares con nuestro estudio a excepción del parénquima axial en bandas, en los resultados obtenidos se adquirió un parénquima paratraqueal unilateral.

## VII. CONCLUSIONES

En el análisis comparativo de las cinco especies en estudio, se cumple la hipótesis alternante H1; ya que por lo menos difieren en al menos una características y se niega la hipótesis nula H0, las características anatómicas de la madera de las cinco especies forestales son iguales en el estudio mediante tinciones.

Se logró identificar dendrológicamente las familias de las especies en estudio en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (CHEP). Las mismas que reposaran en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, las cinco especies pertenecen a familias diferentes pero presentan ciertas características en común como la forma cilíndrica y recta de su fuste.

Las características organolépticas que mostraron las especies son diferentes en cada una de las especies estudiadas, tratándose del veteado cuatro de las cinco especies presentaron una veta jaspeada, excepto *Cordia alliodora* (Laurel) con veteado en arcos superpuestos. Respecto a la textura *Cordia alliodora* (Laurel) y *Tectona grandis* (Teca) presentaron textura media y las demás textura gruesa. Dos de las especies presentaron grano entrecruzado *Cordia alliodora* y *Leucaena trichodes*. Refiriéndonos al brillo todas las especies presentaron brillo de medio a alto. Cuatro de las cinco especies presentaron la característica de sabor ausente y la quinta *Leucaena trichodes* sabor a frijoles. En la última característica en describir que fue el olor se determinó agradable no distintivo para *Senna macrophylla*, *Leucaena trichodes* y *Centrolobium ochoxylum* y olor ausente en *Tectona grandis* y *Cordia alliodora*.

Las cinco especies en estudio presentan cierta similitud en cuanto a los poros, presentan en su mayoría solitarios, múltiples de dos y tres, cabe mencionar que *Centrolobium ochoxylum* presenta escasos múltiples de cuatro. El parénquima de cuatro especies es similar en paratraqueal vasicéntrico, excepto *Senna macrophylla* que posee parénquima paratraqueal aliforme de ala ancha y corta. Las cinco especies presentan radios no estratificados. El tamaño de los poros varía entre cada especie en estudio.

En cuanto la densidad si hay diferencias entre las cinco especies, pero cabe indicar que *Centrolobium ochoxylum* fue la de mayor y *Cordia alliodora* la de menor densidad. El pH no

fue muy variado, cuatro de las cinco especies estudiadas presentaron potencial de hidrógeno (pH) ácido y una presentó pH alcalino.

Las tres tinciones utilizadas en esta investigación son efectivas; pero entre ellas la que sobresale es la combinación de safranina más atrablue ya que reaccionó de mejor manera en las cinco especies forestales y en sus diferentes cortes.

## **VIII. RECOMENDACIONES.**

Realizar estudios anatómicos y organolépticos de las mismas especies que se encuentren en diferentes localidades del país y comparar sus características, de acuerdo al tipo de suelo y a las diferentes condiciones climáticas.

Para el ablandamiento de *Cordia alliodora* (laurel) se recomienda que sea un ciclo de cinco minutos cuando se trate de un árbol joven para evitar las láminas se rompan.

Para próximos estudios se recomienda realizar pruebas con tintes puros y realizando combinaciones entre ellos y junto a esto diferentes tiempos en la aplicación de la tinción.

Se recomienda para futuros estudios realizar un estudio fenológico de las especies, con el propósito de ampliar la información en la identificación de las mismas, y junto a esto propiedades físicas y mecánicas de las especies forestales con el fin de generar información completa y real al sector forestal de la provincia de Esmeraldas y del país.

Realizar diferentes concentraciones de tinte en diferentes tiempos, esto ayudara a una mejor observación de las características anatómicas.

## IX. RESUMEN

En el Ecuador existen grandes áreas de bosque nativo y desde hace algunos años grandes áreas de bosque han sido explotadas indiscriminadamente en la provincia de Esmeraldas. Esta investigación propone: Describir organoléptica y anatómicamente la madera de cinco especies forestales, procedentes de la parroquia Tabiázo, cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas; para generar un extraordinario contenido sobre las características macro y microscópicas de diferentes especies forestales. Para identificar dendrologicamente las cinco especies forestales en estudio se utilizó el herbario de la ESPOCH. Para describir las características anatómicas de las cinco especies las muestras de la madera de las cinco especies se expusieron a un proceso de ablandamiento, luego en el micrótopo se realizaron cortes histológicos, obtenidas las láminas se procedió a colocarlas en la tinción (combinada Safranina/Astrablue, safranina y astrablue), para describir las características organolépticas se apreciaron utilizando los sentidos. Para determinar que tinción permite una mejor observación de las características anatómicas se utilizó Motic Images 2.00. En la identificación ninguna de las especies pertenecen a la misma familia. En las características organolépticas y anatómicas se demostró que las especies son diferentes y todas las especies presentaron poros solitarios y múltiples de dos y tres y una de ellas presentó poros de cuatro. La mejor la tinción en este estudio fue combinada ya que se observan estructuras con mejor calidad.

**Palabras clave:** CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS - CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS - ESPECIES FORESTALES - TINCIONES - CORTES HISTOLÓGICOS.

Por: Janella Chila



Revisado  
20 Feb 2020  
C. Chila

## ABSTRACT

In Ecuador there are large areas of native forest and for some years large areas of forest have been indiscriminately exploited in the Esmeraldas province. This research proposes: To describe organoleptically and anatomically the wood of five forest species, from the Tabiázo parish, Esmeraldas canton, Esmeraldas province; to generate extraordinary content on the macro and microscopic characteristics of different forest species. The ESPOCH herbarium was used to identify dendrologically the five forest species under study. To describe the anatomical characteristics of the five species, the samples of the wood of the five species were exposed to a softening process, then in the microtome, histological cuts were made, and the sheets were placed in the staining (combined Safranina / Astrablue, safranine and astrablue), to describe the organoleptic characteristics were appreciated using the senses. To determine which staining allows a better observation of the anatomical characteristics, Motic Images 2.00 was used. In the identification none of the species belong to the same family. In the organoleptic and anatomical characteristics it was demonstrated that the species are different and all the species presented solitary and multiple pores of two and three and one of them presented pores of four. The best staining in this study was combined since structures with better quality are observed.

**Keywords:** ANATOMICAL CHARACTERISTICS - ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS - FOREST SPECIES - STAINING - HISTOLOGICAL CUTS.



## X. BIBLIOGRAFIAS

- Acosta, I. (1967). Descripción 'anatómica. propiedades físicas. Costa Rica: *Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de La OEA*. p. 201.
- Agila, S., Burneo, A., Narvaes, L., & Pucha-Cofrep, D. (2018). Propiedades físicas y características anatómicas de la madera de tres especies de Guayacán al sur de Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 1–15.
- Aguilar, J., & Guzowski, E. (2011). *Materiales y materias primas*. Buenos Aires, República Argentina.: Colección Encuentro Inet.
- Aguirre Sánchez, H. I. (2012). *Colorante safranina O*. Investigación en Discapacidad, 1(2), 83–85.
- Álvarez, H., & Fernández, J. (1992). *Fundamentos teóricos del secado de la madera*. Madrid. España: INIA.
- Aróstegui, A. (1982). *Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas*. Documento de Trabajo N° 2. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Lima, Perú. p. 57.
- Bhat, K., Priya, P., & Rugmini, P. (2001). *Characterization of juvenile wood in teak*. Wood Science and Technology 34(6):517-532.
- Bonilla, J. (2006). *Determinación del pH y su relación con el contenido de humedad y densidad anhidra de la madera de Guazuma crinita Mart. (Boliana Blanca) de Pucallpa*. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú.
- Caranqui, J. (2011). *Manual de operaciones herbario politécnico (CHEP)*. Recuperado el 15 de diciembre de 2018, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/504>
- Chavesta, C. (2006). *Separata de capacitación sobre identificación de madera*. Perú. pp. 8-13.
- Cloquell, V. A., Contreras, W., & Owen, M. (2005). *La madera y los productos forestales en sistemas estructurales*. Madrid, España.
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas. (1972). *Normas técnicas, 458 maderas de selección y colección de muestras*. New York: COPANT



- Díaz-Vaz, J. (2003). *Anatomía de maderas*. Ed. Marisa Cuneo Ediciones, Universidad Austral de Chile. Valdivia Chile. p. 151.
- Donoso, C. (1978). *Dendrología. Árboles y arbustos chilenos*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Chile. p. 142.
- Ecuador Forestal. (2012). *Ficha técnica N°1. Teca*. Recuperado el 05 de diciembre del 2019, de: <https://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-1-teca/>
- Feijoo, C. E., Pucha, A. D., & Ramon, D. D. (2018). *Guía para cortes anatómicos de la madera*. Loja, Ecuador.
- Giménez, A., Moglia, J., Hernández, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía de madera*. Recuperado el 5 de enero de 2020, de <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-1-anatomia-de-madera.pdf>
- Giménez, A., Moglia, J., Hernández, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía de madera*. Recuperado el 5 de enero de 2020, de <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-1-anatomia-de-madera.pdf>
- Hoadley, B. (1990). *Identifying Wood*. The Taunton Press, Inc. Newtown. U.S.A. Recuperado el 17 de enero de 2019, de [https://www.researchgate.net/publication/44368335\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_Williams\\_Jose\\_Leon\\_Hernandez\\_Narcisana\\_Espinoza\\_de\\_Pernia](https://www.researchgate.net/publication/44368335_Anatomia_de_la_madera_Williams_Jose_Leon_Hernandez_Narcisana_Espinoza_de_Pernia)
- Katinas, L. (2001). *El herbario, significado, valor y uso*. La Plata, República de Argentina: PROBIOTA.
- León, J. (2014). *Herbario HCIB*. Recuperado de <https://www.cibnor.gob.mx/investigacion/colecciones-biologicas/herbario-hcib/ique-es-un-herbario>
- Limongi, R., Guiracocha, G., & Yopez, C. (2011). Amarillo de Guayaquil *Centrolobium ochroxylum* Rose ex Rudd: Especie de uso múltiple del bosque seco del Ecuador. Guayaquil, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Litoral Sur. Programa Nacional de Forestería. (Boletín Técnico 148).

- Macías Murillo, R. D. (2015). *Regeneración natural de las especies forestales laurel (Cordia alliodora) y cedro (Cedrela odorata) en el bosque húmedo de la comuna el Pital de cantón Puerto López*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Universidad Técnica de Manabí. Manabí, Ecuador
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. (2016). *Atlas de histología vegetal y animal. Técnicas histológicas*. Tinción. Universidad de Vigo. Recuperado de: <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/tecnicas-tincion.pdf>
- Moglia, J. G., Bravo, S., & Giménez, A. M. (2014). *Tomo II macroscopia de la Madera*. Santiago del Estero, Argentina.
- Pérez, J., & Gardey, A. (2016). *Definición de tinción*. Recuperado el 6 de enero de 2020, de: <https://definicion.de/tincion>
- Portal, A. (2008). *Propiedades físico-mecánico y características anatómicas de la especie Crepidospermum goudotianum triana & planch-proveniente del Tahuamanu-Madre de Dios*.
- Pulido, G., & Tapia, P. (2007). *Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en Guasca, Cundinamarca*. Colombia forestal, 10(20), 180-206.
- Richter, G., & Dallwitz, M. (2000) Onwards. *Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish*. Version: 9th April 2019.
- Rodríguez Rojas, M., & Sibille Martina, A. M. (1996). *Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina*. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Organización Internacional de las Maderas Tropicales, Lima – Perú. p. 489.
- Tknika. (2006). *Manual técnico de formación para la característica de la madera de uso estructural*. Recuperado el 6 de enero de 2020, de: <http://normadera.tknika.net/es/content/identificación-de-la-madera>
- Tuset, R., & Duran, F. (1986). *Manual de maderas comerciales, Equipos y procesos de utilización*. Uruguay.

Valencia, S., & Vargas, J. (1997). *Método empírico para estimar la densidad básica en muestras pequeñas de madera. Madera y Bosques*, 3(1).

Vignote, S. (1996). *Tecnología de la madera*. Madrid, España: Goopas. p. 412.

Viscarra, S. (1998). *Guía para el secado de la madera en hornos*. Santa Cruz, Bolivia.

Zuñiga, T. (1993). *Principales Estadísticas Forestales del Ecuador*. Dirección General de Planificación. Quito, Ecuador.

## **XI. ANEXOS**

### **Anexo 1. Recolección de muestras**



### **Anexo 2. Corte y dimensión de las muestras**



### **Anexo 3. Cubos de madera de 2x2x2 cm**

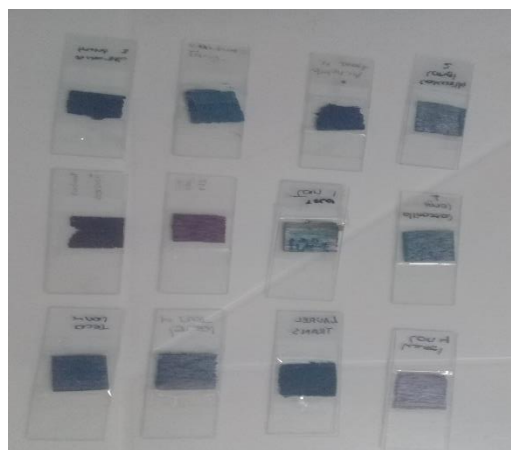


**Anexo 4.** Preparación de muestras para el ingreso a la autoclave**Anexo 5.** Muestras en la autoclave**Anexo 6.** Muestras blandas listas para el corte

### Anexo 7. Cortes de láminas en el micrótom



### Anexo 8. Montado de láminas de cada corte



### Anexo 9. Mezcla homogénea para calcular el pH



**Anexo 10.**Calculo del pH**Anexo 11.**Árbol de *Tectona grandis***Anexo 12.** Árbol de *Centrolobium ochoxylum*

**Anexo 13.** Árbol de *Cordia alliodora*



**Anexo 14.** Árbol de *Leucaena trichodes*



**Anexo 15.** Arbol de *Senna macrophylla*





### Anexo 16. Coordenadas de las especies en estudio

ESPECIE	X	Y	H(m)
CAOBA	646408	91687	227
CAOBA	646493	91654	225
CAOBA	646160	91787	174
CAOBA	646388	91692	221
AMARILLO	646072	91880	143
AMARILLO	646484	91615	230
AMARILLO	646397	91689	222
AMARILLO	646465	91627	225
TECA	645992	92039	77
TECA	646013	92045	80
TECA	646021	92044	75
LAUREL	646263	91752	202
LAUREL	646336	91713	215
LAUREL	646316	91727	203
GUACHAPELI	646123	91820	163
GUACHAPELI	646486	91640	236

### Anexo 17. Tinciones (Astrablue y safranina)



**Anexo 18.** Muestras para la colección. (Laurel, guachapelí, caoba, amarillo y teca)



**Anexo 19.** Observación de muestras en el microscopio.



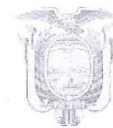
**Anexo 20.** Limpieza de placas.



**Anexo 21.** Determinación de la masa de los prismas de madera

**Anexo 22. Autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica.**

MINISTERIO DEL AMBIENTE



EL GOBIERNO DE TODOS

**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 298**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

**1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA****2.- CÓDIGO**

MAE-ARSFC-2020-0298

**3.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

FECHA INICIO	FECHA FIN
2020-03-18	2020-09-18

**4.- COMPONENTE A RECOLECTAR**

Plantae
---------

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

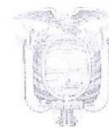
**5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION**

Nº de C.I./Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0803598135	CHILA TENORIO JANELLA CAROLINA	Ecuatoriana	No aplica	No aplica	Magnoliopsida
0602312407	ESPINOZA VICTOR MANUEL	Ecuatoriana	1002-10-1025022	docente en dendrologia	Magnoliopsida
0602669772	SALAZAR CASTAÑEDA EDUARDO PATRICIO	Ecuatoriana	1014-16-86077669	manejo forestal	Magnoliopsida

**6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:**

**Nombre del Proyecto:** DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TABIAZO CANTÓN

MINISTERIO DEL AMBIENTE



EL GOBIERNO DE TODOS

ESMERALDAS PROVINCIA DE ESMERALDAS.

**7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:**

Describir organoléptica y anatómicamente la madera de cinco especies forestales, procedentes de la parroquia Tabiazo, cantón Esmeraldas, provincia de Esmeraldas.
Identificar dendrologicamente las cinco especies forestales en estudio utilizando el herbario de la ESPOCH.
Describir las características organolépticas y anatómicas de las cinco especies forestales en estudio.
Determinar que tinción permite una mejor observación de las características anatómicas para cada especie forestal en estudio.

**8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECÍMENES:**

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
ESMERALDAS	NA	NA

**9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR**

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Senna	Senna macrophylla	ESPECIMEN VEGETAL	1	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Leucaena	Leucaena trichodes	ESPECIMEN VEGETAL	1	
Magnoliopsida	Boraginales	Boraginaceae	Cordia	Cordia alliodora	ESPECIMEN VEGETAL	1	
Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Centrolobium	Centrolobium ochroxylum	ESPECIMEN VEGETAL	1	
Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Tectona	Tectona grandis	ESPECIMEN VEGETAL	1	

**10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO**

FASE DE RECOLECCIÓN:	a) Se realizará la georreferenciación del predio y se registrará la coordenada de cada una de las especies con sus cuatro repeticiones para esto se utilizará un GPS (Garmin), para elegir cada una de las especies se aplica el método al azar. b) Luego se colectarán muestras arborizadas completas como: hojas, flores, frutos y corteza de cada especie forestal, colocando una etiqueta con su nombre común (teca, guachapeli, laurel de monte, caoba y amarillo) para la investigación.
FASE DE	Una vez que se coleccionen las muestras de cada especie se las colocara en papel periódico doblada a la mitad,



<b>PRESERVACIÓN:</b>	encima ponemos papel absorbente y una capa más de cartón, tanto en la parte inferior, como en la superior. Luego las ubicamos en la prensa y aseguramos con una cuerda, realizamos esto para conseguir un mejor secado de las muestras, además se debe cambiar el periódico diariamente para evitar pudriciones ocasionadas por hongos. Una vez conseguido el secado de las muestras herborizadas, debemos llevarlas al herbario de la Espoch para realizar la respectiva identificación.
----------------------	---

### 11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

<b>MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:</b>	Se debe separar un cubo de madera de (2cm x 2cm x 2cm) según la norma COPANT 458 y secarlo a temperatura ambiente, una vez seco totalmente se debe pesarlo. Posteriormente el mismo cubo se colocará en un recipiente con agua en un volumen conocido por 7 a 8 días aproximadamente (depende de la especie) y se lo pesará para obtener un peso en húmedo. Para el cálculo de la densidad se deberá pesar el cubo de (2cm x 2cm x 2cm) y se realizará la relación para el volumen. b) Para determinar el pH se debe obtener aserrín fresco de la madera de cada especie, luego en una balanza digital se debe pesar una cantidad de aserrín y se ubica en vasos estériles. Después se debe colocar agua destilada con un volumen conocido, agitar hasta formar una solución homogénea y posteriormente se toma la medición con un pH metro, donde se va a obtener el valor de pH de la solución de cada especie. c) Se debe colocar los cubos en los frascos de vidrio y se añade agua destilada en volumen conocido hasta cubrir los cubos, posteriormente se coloca papel aluminio para tapar los frascos y después colocarlos en la autoclave (Biobase, USA), con temperatura 121°C por ciclo (una hora), cabe mencionar que hay especies que necesitan un solo ciclo (maderas blandas) y otras que requieren más de uno (maderas duras). d) Después se deben realizar los cortes (tangencial, radial y longitudinal) en el micrótopo (tipo Spencer "820") a 0,3 micras cada muestra. Cada muestra obtenida es necesario colocarlas en los mismos frascos con el agua que salieron de la autoclave (Biobase, USA) para mantener la humedad, cabe señalar que mientras más muestras se obtiene es mejor para el estudio de las estructuras. Posteriormente se debe colocar las tinciones en las cajas Petri, y luego ubicar las láminas de madera obtenida de los cubos hasta que esté cubierta totalmente con la tinción (se debe realizar el mismo procedimiento con cada especie). Se debe dejar reposar las muestras de 5 a 8 minutos para que estas absorban.
---	---

### 12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCIÓN.

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Magnoliopsida	RAÍZ, TIJERAS DE PODAR, MACHETE	Material en Campo
Magnoliopsida	PARA COLECTAS: PODADORA AÉREA Y DE MANO, TREPADORES DE ÁRBOLES, BINOCULARES, GPS, CINTA DIAMÉTRICA O MÉTRICA, CÁMARA DIGITAL, COMPUTADORA PORTÁTIL. PARA SECADO E IDENTIFICACIÓN: SECADORA ELÉCTRICA, E	Equipo en Campo

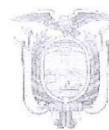
### 13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Magnoliopsida	Herbario Escuela superior Técnica del Chimborazo
---------------	--

### 14.- RESULTADOS ESPERADOS

Al concluir la investigación se espera proporcionar a la provincia información real sobre las características organolépticas y anatómicas de las cinco especies forestales, además de una identificación dendrológica para beneficiar directamente la industria maderera en Esmeraldas.

MINISTERIO DEL AMBIENTE

EL GOBIERNO  
DE TODOS

**15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.**

METAS	DESCRIPCIÓN
Resultado04.19El Ecuador, bajo la coordinación del Instituto de Investigaciones de la Biodiversidad, impulsa la investigación científica aplicada y la gestión del conocimiento sobre el patrimonio natural y desarrolla procesos tecnológicos innovadores que sustentan el cambio de la matriz productiva	La presente investigación pretende generar información real de las características anatómicas y organolépticas de la madera de cinco especies forestales y así contribuir en la conservación de la biodiversidad de la provincia.

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **CHILA TENORIO JANELLA CAROLINA**
2. Institución Nacional Científica : **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2020/09/03**
4. Valoración técnica del proyecto: **TELLO RAMOS FANNY ELIZABETH**
5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente.
7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**
8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.

**OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.**

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del ministerio del ambiente, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas

MINISTERIO DEL **AMBIENTE**



EL GOBIERNO  
DE TODOS

por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.

- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

10. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se recolecto el material biológico.

11. Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

12. Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

13. Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

14. Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **CHILA TENORIO JANELLA CAROLINA**.

**DIRECTOR NACIONAL DE BIODIVERSIDAD**  
SANCHEZ UVIDIA MARIA FERNANDA  
2020-02-10



**Anexo 23.** Certificado de identificación de las cinco especies forestales.**Ofc.No.009.CHEP.2020**

Riobamba, 21 de febrero del 2020

María Fernanda Sanchez Mgs.  
**DIRECTORA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD**

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que la señorita Janella Carolina Chila Tenorio con CI: 080359813-5, entregó 5 muestras botánicas fértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; según autorización de recolección de especímenes de especies de la diversidad biológica No. 298. Las muestras fértiles ingresaron a la colección del herbario para los fines pertinentes..

Familia	Especie	Estado
Caesalpinioideae	<i>Senna macrophylla</i> . Kunt	fétil
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> ( Ruiz & Pav) Cham.	fétil
Leguminosae	<i>Centrolobium ochroxylum</i> (Rose ex Rudd)	fétil
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> . L	fétil
Mimosoidae	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq. ) Benth.	fétil

Me despido, atentamente



  
 Ing. Jorge Caranqui  
 BOTÁNICO HERBARIO CHEP