



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL**

**“IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE CARACTERISTICAS  
ANATÓMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA DE  
CINCO ESPECIES COMERCIALES PROCEDENTES DEL  
CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO”**

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

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

**JESSICA MARGARITA INCHIGLEMA AUCANCELA**

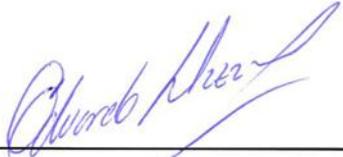
**RIOBAMBA – ECUADOR**

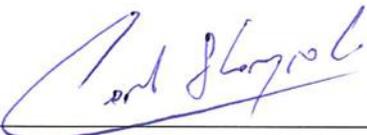
**2019**

## HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de la investigación titulado: **“IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES COMERCIALES PROCEDENTES DEL CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO”**, de responsabilidad de la Srta. Jessica Margarita InchiglemaAucancela, ha sido prolijamente revisado quedando autorizado su presentación.

### TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

1.   
\_\_\_\_\_ 09-04-2019  
ING. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA  
**DIRECTOR**

2.   
\_\_\_\_\_ 09-04-2019  
ING. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA  
**ASESOR**

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jessica Margarita InchiglemaAucancela, 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 autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 09 de abril del 2019

  
.....  
Jessica Margarita InchiglemaAucancela  
065005443-0

## **AUTORÍA**

La autoría del presente trabajo es de propiedad intelectual de la autora y de la Escuela de Ingeniería Forestal de la ESPOCH

## DEDICATORIA

***A Dios.***

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

***A mis padres.***

*Que sin ellos no hubiera logrado una meta más en mi vida.*

***Mami,** por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante y el entusiasmo que me brindo para seguir cuando ya no podía más pero más que nada por su amor tan incondicional*

***Papi,** porque a pesar de todo siempre estuvo a mi lado en los buenos y malos momentos, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.*

## AGRADECIMIENTO

*A Dios Por haberme brindado la paciencia, sabiduría, salud y la fortaleza para poder culminar esta etapa de mi vida poder cumplir este sueño, pero sobre todo por poder estar rodeada de personas tan maravillosas como es mi familia y amigos.*

*A mi madre, por su esfuerzo, sacrificio y amor infinito, por ser mi soporte y mi contención fundamental en esta etapa por estar conmigo siempre.*

*A mi padre, por su gran cariño y apoyo incondicional.*

*A mis hermanos y hermanas, por creer en mí y por su cariño incondicional.*

*A mis amigo/as, quienes, a pesar de altos y bajos en nuestras vidas, siempre están apoyándome en cada paso que doy.*

*Al Sr. Víctor Caicedo y esposa por todo el apoyo recibido. Pues sin ustedes tampoco hubiese sido posible culminar esta meta.*

*Al Ing. Eduardo Salazar, al Ing. Carlos Carpio por su tiempo, colaboración, motivación, y aporte desinteresado para la elaboración y culminación de este trabajo.*

*A la Ing. Ana Cunachi por su apoyo y paciencia brindada.*

*De manera especial y con mucho amor a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Escuela de Ingeniería Forestal, por haberme brindado la oportunidad de formarme académicamente en tan prestigiosa institución.*

*Margarita*

<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b>	<b>v</b>
<b>TÍTULO</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>A. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>B. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
<b>1. Objetivo General</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivos Específicos</b>	<b>4</b>
<b>C. HIPÓTESIS</b>	<b>5</b>
<b>1. HIPÓTESIS NULA - H0</b>	<b>5</b>
<b>2. HIPÓTESIS ALTERNANTE – H1</b>	<b>5</b>
<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>6</b>
<b>A. HERBARIO</b>	<b>6</b>
Técnica de colecta	6
Técnica de montaje	7
<b>B. ESPECIES FORESTALES COMERCIALES EN EL ECUADOR</b>	<b>8</b>
<b>C. INDUSTRIAS MADERERAS EN EL ECUADOR</b>	<b>8</b>
<b>D. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA SEGÚN SU USO</b>	<b>9</b>
<b>E. ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA MADERA</b>	<b>12</b>
1. Planos en que se estudia la madera	12

2.	Partes de una sección transversal de la madera	13
3.	Características Organolépticas o Macroscópicas	14
4.	Características Microscópicas o anatómicas	18
<b>F.</b>	<b>TINCIONES</b>	<b>19</b>
	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>21</b>
<b>A.</b>	<b>CARACTERISTICAS DEL LUGAR</b>	<b>21</b>
	Localización	21
	Ubicación Geográfica	22
	Condiciones Climatológicas	22
	Clasificación Ecológica	22
<b>B.</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>23</b>
2.	Determinar las características macro y microscópicas de la madera de las 5 especies forestales comerciales.	24
3.	Evaluar diferentes tinciones en las especies en estudio para una caracterización anatómica	27
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>29</b>
	<b>Identificar dendrológicamente cinco especies arbóreas en investigación.</b>	<b>29</b>
1.	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav).	29
2.	<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	30
3.	<i>Ruagea glabra</i> Triana y Planchon.	30
4.	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees.	31
5.	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemao	31
	<b>Determinar las características macro y microscópicas de la madera de las 5 especies forestales comerciales.</b>	<b>32</b>
<b>A.</b>	<b>Análisis de características macroscópicas</b>	<b>32</b>
<b>B.</b>	<b>Análisis de características microscópicas</b>	<b>41</b>
<b>C.</b>	<b>ANÁLISIS DE POROS</b>	<b>59</b>

1. Cantidad de Poros	59
2. Análisis de los Perímetros de los Poros por especie.	60
3. Determinación de la Densidad	63
<b>Evaluar diferentes tinciones en las especies en estudio para una caracterización anatómica</b>	<b>64</b>
<b>VI. DISCUSIÓN</b>	<b>69</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>72</b>
<b>IX. RESUMEN</b>	<b>73</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>75</b>
<b>XI. ANEXOS.</b>	<b>81</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de <i>Cordia alliodora</i> .....	29
<b>Tabla 2.</b> Taxonomía de <i>Chimarrhis glabriflora</i> . .....	30
<b>Tabla 3.</b> Taxonomía de <i>Ruagea glabra</i> .....	31
<b>Tabla 4.</b> Taxonomía de <i>Nectandra laurel</i> .....	31
<b>Tabla 5.</b> Taxonomía de <i>Hyeronima alchorneoides</i> .....	32
<b>Tabla 6.</b> Identificación de las características macroscópicas de <i>Cordia alliodora</i> .....	32
<b>Tabla 7.</b> Identificación de las características macroscópicas de <i>Chimarrhis glabriflora</i> . .....	34
<b>Tabla 8.</b> Identificación de las características macroscópicas de <i>Ruagea glabra</i> . .....	35
<b>Tabla 9.</b> Identificación de las características macroscópicas de <i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees .....	37
<b>Tabla 10.</b> Identificación de las características macroscópicas de <i>Hyeronima</i> <i>alchorneoides</i> .....	38
<b>Tabla 11.</b> Características macroscópicas de las especies estudiadas. ....	40
<b>Tabla 12.</b> Cantidad total de poros y porcentaje por tipo de poro en cada una de las especies estudiadas.....	59
<b>Tabla 13.</b> Prueba Tukey para el total de poros solitarios de las cinco especies estudiadas. .....	60
<b>Tabla 14.</b> Prueba Tukey para el total de poros múltiples de dos de las cinco especies estudiadas.....	61
<b>Tabla 15.</b> Prueba Tukey para el total de poros de las cinco especies estudiadas.....	61
<b>Tabla 16.</b> Prueba Tukey para los perímetros ( $\mu\text{m}$ ) de poros solitarios de las cinco especies estudiadas.....	62
<b>Tabla 17.</b> Prueba Tukey para los perímetros ( $\mu\text{m}$ ) de poros múltiples de las cinco especies estudiadas.....	62
<b>Tabla 18.</b> Densidad de las 5 especies en estudio .....	63
<b>Tabla 19.</b> Evaluación de las tinciones en <i>Cordia alliodora</i> .....	64
<b>Tabla 20.</b> Evaluación de las tinciones en <i>Chimarrhis glabriflora</i> ducke .....	65
<b>Tabla 21.</b> Evaluación de las tinciones en <i>Ruagea glabra</i> . .....	66
<b>Tabla 22.</b> Evaluación de las tinciones en <i>Nectandra laurel</i> .....	67
<b>Tabla 23.</b> Evaluación de las tinciones en <i>Hyeronima alchorneoides</i> . .....	68

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación del Cantón Tena, Parroquia Muyuna. ....	21
<b>Figura 2.</b> Cortes de <i>Cordiaalliodora</i> (Laurel) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado bandas paralelas d. Corte radial. ....	33
<b>Figura 3.</b> Cortes de <i>Chimarrhis glabriflora</i> (Intachi) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado bandas paralelas d. Corte radial. ....	35
<b>Figura 4.</b> Cortes de <i>Ruagea glabra</i> (Cedrillo) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado en arcos superpuestos d. Corte radial.....	36
<b>Figura 5.</b> Cortes de <i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees (Canelo) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado jaspeado d. Corte radial. ....	38
<b>Figura 6.</b> Cortes de <i>Hyeronima alchorneoides</i> (Mascarey) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado bandas paralelas d. Corte radial.	39
<b>Figura 7.</b> Corte en la sección transversal de <i>Cordiaalliodora</i> (Laurel), con Verde Brillante a. Poros en lente de 10 x. b. Poro solitario circular irregular, poros múltiples radial del 2 ovalados irregulares y poros múltiples de 3 ovalados (4x). c. Presencia de ti.....	42
<b>Figura 8.</b> Corte en la sección tangencial de <i>Cordia alliodora</i> (Laurel), con safranina g. Corte tangencial observado con lente de 10x. h. Fibras septadas en corte tangencial y radios multiseriados (4x). i. Punteaduras intervasculares alternas (4x). ....	43
<b>Figura 9.</b> Corte en la sección radial de <i>Cordia alliodora</i> (Laurel), con azul 1 j. Corte radial observada con el lente 10x.k. Fibras no septadas en corte radial (4x). l. Radios uniseriados (4 x).....	44
<b>Figura 10.</b> Corte en la sección transversal <i>Chimarrhis glabriflora</i> (Intachi), con safranina <b>a.</b> Poros en lente de 10 x. <b>b.</b> Poro solitario ovalado irregular, poros múltiples radial de 2, ovalados irregulares y poros múltiples de 3 ovalados, (4x). <b>c.</b> Poros radiales y racemiformes de 2, forma ovalada irregular (4x). <b>d.</b> Poros radiales de 4, circulares (4x) <b>e.</b> Parénquima paratraquealvasicéntrico, forma del poro ovalado irregular (4 x) <b>f.</b> Parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, forma del poro ovalado irregular (4x). ....	46
<b>Figura 11.</b> Corte en la sección tangencial de <i>Chimarrhis glabriflora</i> (Intachi) con safranina <b>g.</b> Corte tangencial con lente de 10x. <b>h.</b> Fibras septadas en corte tangencial y radios envolventes (4x). <b>i.</b> Punteaduras intervasculares opuestas (4x).....	47

Figura 12. Corte en la seccion radial de <i>Chimarrhis glabriflora</i> (Intachi) con Azul1	<b>j.</b> Corte radial en lente de 10 x. <b>k.</b> Fibras no septadas en corte radial y radios uniseradios (4x). <b>l.</b> Radios multiseradios.y con celulas envolventes (4x). .....	48
Figura 13. Corte en la seccion transversal <i>Ruagea glabra</i> Triana y Planchon (Cedrillo) con Azula.	<b>a.</b> Poros en lente de 10 x. <b>b.</b> Poro solitario circular irregular, poros múltiples radial de 2, (4x). <b>c.</b> Parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, forma del poro ovalado irregular (4x). <b>d.</b> Presencia de tilides (4x). .....	49
Figura 14. Corte en la seccion tangencial de <i>Ruagea glabra</i> (Cedrillo), con safraninae.	Corte transversal con lente de 10x. <b>f.</b> Fibras septadas en corte tangencial (4x), radios de celulas envolventes y radios multiseriados (4x). <b>g.</b> Radios uniseriados (4x) .....	50
Figura 15. Corte en la seccion radial de <i>Ruagea glabra</i> (Cedrillo) con azul1 en lente de 4x.	<b>h.</b> Fibras no septadas en corte radial (4x). , radios de celulas envolventes ; Lumen del vaso, punteaduras intervasculares opuestas <b>i.</b> Radios uniseradios.....	51
Figura 16. Corte en la sección transversal <i>Nectandra laurel</i> (Canelo) con safraninaa.	<b>a.</b> Poros en lente de 10 x. <b>b.</b> Poro solitario circular, poros múltiples radial de 2, circulares irregulares y poros múltiples radial de 3, ovalados irregulares (4x). <b>c.</b> Parénquima paratraquealvasicéntrico, forma del poro ovalado irregular(4x) <b>d.</b> Presencia de tilides. <b>e.</b> Parénquima apotraquealen línea(4x). .....	53
Figura 17. Corte en la seccion tangencial de <i>Nectandra laurel</i> (Canelo) con Safraninaf.	Corte tangencial con lente de 4x. <b>g.</b> Fibras septadas en corte tangencial (4x), radios de celulas envolventes y radios multiseriados(4x). <b>h.</b> Punteaduras intervasculares opuestas(4x). .....	54
Figura 18. Corte en la seccion radial de <i>Nectandra laurel</i> (Canelo) con azul 1	<b>i.</b> Corte radial en lente de 10x. <b>l.</b> Fibras septadas corte radial (4x). <b>j.</b> Radios parenquimáticos y campos de cruzamiento (4x). .....	55
Figura 19. Corte en la sección transversal <i>Hyeronima alchorneoides</i> (Mascarey), con verde brillantea.	<b>a.</b> Poros en lente de 10 x. <b>b.</b> Poro solitario ovalado irregular, poros múltiples radial de 2, ovalados irregulares(4x). <b>c.</b> Parénquima paratraquealvasicéntrico, forma del poro ovalado irregular y Parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, forma del poro ovalado irregular(4x). .....	57
Figura 20. Corte en la seccion tangencial de <i>Hyeronima alchorneoides</i> . (Mascarey) con azul 1	<b>d.</b> Corte tangencialcon lente de 10x. <b>e.</b> Fibras septadas en corte tangencial (4x), radios de celulas envolventes y radios multiseriados. <b>f.</b> Punteaduras intervasculares opuestas.....	58

Figura 21. Corte en la sección radial de <i>Hyeronimaalchorneoides</i> . (Mascarey), con safraninag. Corte radial en lente de 10x. <b>h.</b> Fibras septadas corte radial (4x) y radiosuniseradios(4x). .....	59
<b>Figura 22.</b> Calidad de Imagen de <i>Cordia alliodora</i> ( Laurel). Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.....	64
<b>Figura 23.</b> Calidad de Imagen de <i>Chimarrhis glabriflora</i> ( Intachi ). Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.....	65
<b>Figura 24.</b> Calidad de Imagen de <i>Ruagea glabra</i> ( Cedrillo ). Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.....	66
<b>Figura 25.</b> Calidad de Imagen de Nectandra laurel ( Canelo). Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.....	67
<b>Figura 26.</b> Calidad de Imagen de <i>Hyeronima alchorneoides</i> ( Mascarey).Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.....	68

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Identificación de las muestras dendrológicas. ....	81
<b>Anexo 2.</b> Preparación de las muestras para el ablandamiento. ....	81
<b>Anexo 3.</b> Peso de las muestras para obtener la densidad de la madera. ....	81
<b>Anexo 4.</b> Corte de las láminas de madera. ....	82
<b>Anexo 5.</b> Preparación y coloración de las láminas de madera. ....	82
<b>Anexo 6.</b> Placas de las muestras, medición de los poros y identificación de colores de la madera en la tabla Munsell. ....	82
<b>Anexo 7.</b> Corte de la sección transversal en <i>Chimarrhis glabriflora</i> ducke con azul 1 .....	
<b>Anexo 8.</b> Corte de la sección transversal en <i>Ruagea glabra</i> con azul 1.....	
<b>Anexo 9.</b> Corte de la sección transversal en <i>Nectandra laurel</i> con azul 1. ....	
<b>Anexo 10.</b> Corte de la sección transversal en <i>Hyeronima alchorneoides</i> con azul 1.....	
<b>Anexo 11.</b> Perímetro de los poros solitarios de <i>Cordiaalliodora</i> .....	84
<b>Anexo 12.</b> Perímetro de los poros múltiples de <i>Cordiaalliodora</i> .....	84
<b>Anexo 13.</b> Total de los poros de <i>Cordiaalliodora</i> . ....	85
<b>Anexo 14.</b> Total de los poros solitarios de <i>Cordiaalliodora</i> . ....	85
<b>Anexo 15.</b> Total de los poros múltiples de dos de <i>Cordiaalliodora</i> .....	85
<b>Anexo 16.</b> Perímetro de los poros solitarios de <i>Chimarrhis glabriflora</i> . ....	85
<b>Anexo 17.</b> Perímetro de los poros múltiples de <i>Chimarrhis glabriflora</i> . ....	85
<b>Anexo 18.</b> Total de poros de <i>Chimarrhisglabriflora</i> . ....	85
<b>Anexo 19.</b> Total de poros solitarios de <i>Chimarrhisglabriflora</i> . ....	85
<b>Anexo 20.</b> Total de poros múltiples de dos de <i>Chimarrhisglabriflora</i> . ....	86
<b>Anexo 21.</b> Total de poros múltiples de tres de <i>Chimarrhisglabriflora</i> . ....	86
<b>Anexo 22.</b> Perímetros de poros solitarios de <i>Ruagea glabra</i> . ....	86
<b>Anexo 23.</b> Perímetros de poros múltiples de <i>Ruagea glabra</i> . ....	86
<b>Anexo 24.</b> Total de poros de <i>Ruagea glabra</i> .....	86
<b>Anexo 25.</b> Total de poros solitarios de <i>Ruagea glabra</i> .....	86
<b>Anexo 26.</b> Total de poros múltiples de dos de <i>Ruagea glabra</i> . ....	86
<b>Anexo 27.</b> Total de poros múltiples de tres de <i>Ruagea glabra</i> . ....	87
<b>Anexo 28.</b> Total de poros múltiples de cuatro de <i>Ruagea glabra</i> . ....	87
<b>Anexo 29.</b> Perímetros de los poros solitarios de <i>Nectandra laurel</i> . ....	87
<b>Anexo 30.</b> Perímetros de los poros múltiples de <i>Nectandra laurel</i> .....	87
<b>Anexo 31.</b> Total de poros de <i>Nectandra laurel</i> . ....	87

<b>Anexo 32.</b> Total de poros solitarios de <i>Nectandra laurel</i> . .....	87
<b>Anexo 33.</b> Total de poros múltiples de dos de <i>Nectandra laurel</i> . .....	87
<b>Anexo 34.</b> Total de poros múltiples de tres de <i>Nectandra laurel</i> . .....	88
<b>Anexo 35.</b> Total de poros múltiples de cuatro de <i>Nectandra laurel</i> . .....	88
<b>Anexo 36.</b> Perímetro de los poros solitarios de <i>Hyeronima alchorneoides</i> . .....	88
<b>Anexo 37.</b> Perímetro de los poros múltiples de <i>Hyeronima alchorneoides</i> . .....	88
<b>Anexo 38.</b> Total de poros de <i>Hyeronimaalchorneoides</i> . .....	88
<b>Anexo 39.</b> Total de poros solitarios de <i>Hyeronima alchorneoides</i> . .....	88
<b>Anexo 40.</b> Total de poros múltiples de dos de <i>Hyeronima alchorneoides</i> . .....	88
<b>Anexo 41.</b> Permiso otorgado por el MAE. .....	89
<b>Anexo 42.</b> Certificado de Identificación del Herbario de la ESPOCH .....	90
<b>Anexo 43.</b> Certificado de Identificación del Herbario de la Universidad Católica .....	91

# **I. “IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES COMERCIALES PROCEDENTES DEL CANTÓN TENA, PROVINCIA DEL NAPO”**

## **II. INTRODUCCIÓN**

A nivel mundial , nacional y local los bosques son recursos importantes ya que desempeñan muchas funciones ambientales y socioeconómicas, que con el paso del tiempo se ah ido generando una gran destrucción de estas áreas, por la tala indiscriminada de árboles ,ganadería, la agricultura y de incendios forestales además existe la demanda de madera fina que procede de los bosques primarios destruyendo así la biodiversidad existente dentro del mismo con un porcentaje de extracción de la madera comercial de un 45 % a nivel del país (Diario el Comercio, 2015); dentro de los bosques naturales existen una gran variedad de especies forestales que carecen de estudios tecnológicos de su madera ya sea por falta de interés o equipamiento de laboratorios especializados , asi la falta de conocimiento de las propiedades de dichas especies es uno de los principales problemas para las empresas madereras ya que existe una gran variedad de especies con características similares pero no iguales y esto ocasiona fraude al momento de procesar la madera en materia prima , por lo que su calidad no es la misma además de generar fuertes perdidas económicas para las industrias (Acosta, 1967).

Las actividades de sobreexplotación del bosque a genera un daño severo, ya que se realiza una explotación sin sostenibilidad, talando árboles por lo general de diámetros muy pequeños, lo que trae como consecuencia que en un futuro no se cuente con la presencia de una cobertura forestal protectora y productora de madera, ya que su dinámica sucesional está siendo alterada aceleradamente. Sabiendo que la mayoría de las especies utilizadas para estas actividades cuentan con poca o ninguna información tecnológica reportada, que permita una certera identificación de las mismas (Lozano & Pineda, 2015). El conocimiento de la estructura anatómica de la madera es de suma importancia para la actividad industrial del el país ya que es la única forma de conocer sus características microscópicas y mejorara el valor económico , la información que se obtiene de una caracterización dendrológica y anatómica de las especies forestales desempeñan un papel muy importante como una herramienta fundamental para el conocimiento y diferenciación de los materiales leñosos en distintas especies tanto en el campo

ecológico, educativo o industrial. A nivel industrial el Ministerio del Ambiente Ecuatoriano (MAE) supervisa las etapas primarias de producción, tenencia, aprovechamiento y comercialización de materias primas forestales (MAE, 2014)

## **A. JUSTIFICACIÓN**

El país no cuenta con muchos estudios sobre la caracterización anatómica de especies forestales y este va a constituir un factor muy importante en la industria maderera porque que va influir en la determinación de la calidad de las especies arbóreas, para la elaboración de diferente productos madereros como por ejemplo en la construcción, ambientación de interiores o ebanistería , etc. Con este estudio se podrá crear Xilotecas con especies del Ecuador que cumpliría la misma función de un Herbario, brindándonos información adecuada y precisa de las especies forestales existentes para poder realizar estudios posteriores con mejores resultados. La determinación y el conocimiento de las propiedades anatómicas de las especies maderables aprovechadas industrialmente tienen una importancia primordial, ya que éstas varían según la procedencia y las condiciones de crecimiento. De este conocimiento depende en gran medida darles el uso adecuado (Navarro, J., Borja, A., & Machuca, R, 2005).

La presente investigación tiene como finalidad aportar con información consistente y real de las características organolépticas y anatómicas de las diferentes maderas; para un aprovechamiento forestal.

El trabajo se realizará en el Herbario y el laboratorio de Ciencias biológicas de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH empleando el método de tinciones, con el objetivo de teñir sus células para conseguir una observación adecuada a nivel microscópico en cortes radiales, tangenciales y transversales de la madera.

## **B.OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General**

- Identificar y describir las características anatómicas y organolépticas de la madera de cinco especies comerciales procedentes del Cantón Tena, Provincia del Napo.

### **2. Objetivos Específicos**

- Identificar dendrológicamente cinco especies arbóreas en investigación.
- Determinar las características macro y microscópicas de la madera de las 5 especies forestales comerciales.
- Evaluar diferentes tinciones en las especies en estudio para una caracterización anatómica.

## **C. HIPÓTESIS**

### **1. Hipótesis Nula - H0**

Las características anatómicas y organolépticas de la madera de las 5 especies comerciales en estudio, son iguales.

### **2. Hipótesis Alternante – H1**

Las características anatómicas y organolépticas de la madera de las 5 especies comerciales en estudio, no son iguales.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### A. HERBARIO

Los herbarios son herramientas de mucha importancia para la taxonomía, entre otras razones porque proveen el material comparativo que es primordial para descubrir o confirmar la identidad de una especie, o determinar si la misma es nueva para la ciencia, es decir que no ha sido descrita con anterioridad (Vinuesa, 2015).

Por otra parte, los herbarios son primordiales para realizar investigaciones en áreas tales como Sistemática, Ecología, Evolución, Morfología, Anatomía, Etnobotánica, conservación de recursos naturales, Biogeografía, Medicina, Criminalística, Paleobotánica, Palinología, Genética y para proveer materiales de referencia en jardinería y educación (Vinuesa, 2015).

Los herbarios son una fuente de información acerca de las plantas y del medio en el que habitan y suponen en sí mismos un registro permanente de la biodiversidad (Vinuesa, 2015).

#### **Técnica de colecta**

Según Abachri (2007) manifiesta que, para obtener una buena muestra dendrológica se siguen los siguientes pasos:

**El prensado:** El objetivo del prensado es que las plantas eliminen agua, se conserven sin perder sus características principales y su aspecto sea lo más similar posible al que tienen en la naturaleza, las plantas colectadas se colocarán en la mitad de una hoja de papel periódico. Este punto es muy importante, ya que el prensado de los ejemplares dará una buena calidad de montaje; debe evitarse destruir elementos importantes para la identificación. Recordemos que, al prensar, se tiene que respetar la dirección de todas las partes del ejemplar (tallos, hojas, flores, frutos). También se acomodarán la mayoría de las hojas con el haz hacia arriba y algunas con el envés visible

**Elaboración de la prensa.** Es muy fácil de hacer y con un costo bajo. Lo único que se necesita son unas tiras delgadas de madera de aproximadamente 5 cm de ancho, con ellas se elabora un par de enrejados de 43 x 30 cm. La presión que se le da a la prensa se logra con un par de correas o mecates.

**El secado:** Una vez prensadas las plantas se pondrán a secar a una temperatura de entre 35°C y 45°C. El periodo de secado varía entre 18 horas a cuatro días según las especies, por tal motivo es necesario revisar continuamente y cambiar el periódico, ya que algunas plantas como las orquídeas o cactáceas son muy carnosas y tienen una mayor cantidad de agua

**El montaje:** Una vez secas las plantas se pasa al montaje, para ello es muy importante seguir el siguiente orden: pegar, coser, encintar y colocar la ficha de colecta.

### **Técnica de montaje**

1. El montaje se realizará pegando la planta de manera armoniosa en una cartulina blanca de 28 x 40 cm.
2. Se elige el mejor lado del ejemplar para mostrarlo. Éste debe tener todas las características (tallo, hojas, flores y/o frutos) y se deja libre la parte inferior derecha de la cartulina para colocar la ficha de colecta.
3. Se muestran las flores ocultas y los frutos, removiendo las hojas y colocándolas en un sobre junto con cualquier otra estructura suelta.
4. Se muestran ambos lados de las hojas, si es necesario se desprende y voltea una hoja. También se puede colocar una de las hojas en un sobre.
5. Una vez pegada la planta se cose la parte más gruesa del ejemplar y se dan otras puntadas en los extremos.
6. Por último se coloca cinta adhesiva en las puntadas para que el hilo no se vea.

**Etiqueta de herbario:** Para finalizar el montaje se coloca una etiqueta con todos los datos de campo posibles, ya que esto permitirá una buena identificación del ejemplar. La ficha debe tener los siguientes datos:

- Nombre de la escuela
- Número de colecta
- Fecha de colecta
- Localidad
- Municipio

- Nombre del colector(a)
- Determinó
- Nombre científico
- Familia
- Nombre común
- Suelo y uso
- Altitud
- Forma biológica
- Descripción de la planta
- Uso de la planta

## **B. ESPECIES FORESTALES COMERCIALES EN EL ECUADOR**

### **1. Recurso Forestal Maderable**

El recurso forestal maderable es el recurso maderero de los bosques naturales y plantados, está compuesto por todas las existencias del mismo dentro del país. Los recursos madereros pueden estar disponibles para diferentes usos como principalmente es la extracción y así proporcionar insumos para la construcción y para la manufactura de productos diversos de madera o papel, es un activo ambiental que provee a la economía del país insumos para diversas industrias, es fuente de energía y un sumidero importante de o a su vez, puede que no sea factible su extracción. Las razones por las cuales el recurso maderero puede no estar disponible para su aprovechamiento pueden ser: a) por formar parte de áreas bajo categorías de conservación donde se prohíba la tala; b) por estar en áreas inaccesibles donde su aprovechamiento no sea económicamente rentable; c) por no ser especies de interés comercial (MAE,2014).

## **C.INDUSTRIAS MADERERAS EN EL ECUADOR**

En el país el principal sector de la economía nacional pertenece a la industria madera la cual interviene en la economía mediante la creación de empleo y las actividades enlazadas a este aspecto como son los pagos de salarios y sueldos, los aportes a la seguridad social, la generación de divisas por las exportaciones, esta es la que más impuesto a la renta genera después del petróleo (Peralta, 2009).

Ecuador es un paraíso forestal por su situación geográfica y diversidad de climas, con disponibilidad de tierras que son muy aptas y tienen una ubicación estratégica en relación a mercados demandantes como Estados Unidos y Japón; su producción de madera es de aproximadamente 421.000 TM y está concentrada principalmente en variedades como madera fina, madera regular, madera para construcción, de pallets (estibas) y otros; en promedio por cada hectárea se siembran 2 500 árboles; la producción de cada metro cúbico de madera puede costar hasta USD 60 (Superintendencia de Bancos, 2017).

Las empresas forestales en el Ecuador se clasifican de acuerdo al grado de transformación de la madera, en industrias primarias, aquellas que utilizan directamente la madera para la construcción esta proviene directamente del bosque o plantación (Ej. Aglomerados Cotopaxi, Novopan Ecuador entre otros), y en industrias secundarias, son aquellas que aprovechan como materia prima la madera aserrada o los tableros (Ej. Carpinterías, mueblerías entre otros (Lema, 2018).

En los bosques naturales como las plantaciones forestales existe un gran aprovechamiento de la madera, siendo que es un material multiuso por las diferentes propiedades físicas y químicas, que resaltan por sobre otros materiales como su maleabilidad, calidez, belleza, y durabilidad, adicionalmente destacan otras propiedades como la flexión y resistencia de la madera, que hacen de este material una extraordinaria elección para diferentes usos, otra característica que sobresale en el campo maderero es el acceso a diferentes productos para la madera, haciendo más llamativa su durabilidad, apariencia y la versatilidad de dimensiones (La madera, 2018)

La recolección y extracción de productos forestales silvestres distintos de la madera, de tal manera que de las actividades silvícolas aplicadas se obtienen productos que demandan poca transformación, como carbón vegetal, leña, astillas de madera entre otros (Superintendencia de Bancos, 2017).

#### **D. CARACTERISTICAS DE LA MADERA SEGÚN SU USO**

Según Alcantara & Cerrón, (1987) manifiesta que, las características que deben reunir las maderas según sus aplicaciones:

**- Carrocerías, carretas e implementos agrícolas**

Alta resistencia a la flexión, alta resistencia a la tenacidad igual o mayor de 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>, buen comportamiento al secado, buen comportamiento a los clavos y tornillos y peso específico básico de 0,5 a 0,8 (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Cubiertas, buques y naves**

Buen comportamiento al secado, baja contracción o moderadamente baja, dureza media a dura, pesos específico básico de 0,4 a 0,6 buena resistencia al deterioro por la acción atmosférica, durable, resistente al ataque de hongo e insectos (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Construcción pasada en general**

Peso específico básico de 0,5 a 0,8 moderadamente a baja contracción, menos de 12%, buen comportamiento al secado. T/R igual o menor a 2,0 y de dimensiones adecuadas (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Pisos**

Buen comportamiento al secado, buen comportamiento al trabajo de maquinarias de carpintería, buena apariencia, baja contracción o moderadamente baja menor 12%, dura a muy dura (Peso específico básico mayor de 0,6 y poca tendencia a torcerse y agrietarse (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Construcción estructural en los trópicos**

Fácil de trabajar, buena estabilidad en los que respecta a los cambios dimensionales, buen comportamiento a los clavos, resistente al ataque de hongos e insectos o tome bien un tratamiento preservador y de dimensiones adecuadas (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Muebles y ebanistería**

Buen comportamiento a las propiedades de carpintería (cepillado, lijado), ser aptas para tornear fresas y permitir uniones, suficientemente dura y resistente, baja contracción, de buena apariencia y buen comportamiento al encolado y acabado (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Instrumentos**

Baja contracción menos del 12%, buen comportamiento al secado, relación T/R menor de 1,6 estructura fina y uniforme, Buen acabado y apariencia, buen comportamiento al trabajo con maquinarias de carpintería y grano recto, moderadamente dura, sin inclusiones (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Pilotes-construcciones marítimas sumergidas**

Resistente al ataque de perforados marinos y buena resistencia mecánica, dimensiones adecuadas (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Encofrados**

Peso específico básica 0,4 a 0,6 estabilidad dimensional (relación T/R menor de 1,6) buen comportamiento al clavado, baja absorción de humedad, color uniforme, adecuada resistencia mecánica, textura uniforme y fácil de trabajar (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Mangos de herramientas, artículos atléticos y deportivos**

Peso específico básico entre 0,55 a 0,65 y 12% de humedad, tenacidad no menor de 2,5 Kg/ cm<sup>3</sup>, grano recto, buena dureza, buena apariencia, fácil de trabajar mecánicamente y cizallamiento igual o mayor de 30 kg. /cm<sup>3</sup> (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Chapas y madera compensada**

Buena resistencia mecánica, buen comportamiento al secado, relación T/R igual o menor de 2.0, buena apariencia (veteado pronunciado), buen veteado de medio ha pronunciado y trozas de dimensiones adecuadas, ausencia de sílice (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Obras de exteriores**

Resistente al deterioro por acción atmosférica, baja contracción o moderadamente baja, T/R igual o menor a 2,0 baja absorción de humedad, alto grado de permeabilidad, regular comportamiento al secado, alta resistencia al ataque de hongos e insectos y buen comportamiento al pintado (Alcantara & Cerrón, 1987).

**- Obras interiores**

Buen comportamiento al trabajo con maquinarias de carpintería, buen comportamiento al secado, baja contracción o moderadamente baja, menor de 12%, buena apariencia, textura

media a fina, acabado regular a bueno y preferiblemente sin olor u olor agradable (Alcantara & Cerrón, 1987).

#### **- Cajonerías-Embalaje**

Suficiente resistencia mecánica, peso específico básico de 0,3 a 0,6 liviana a moderadamente pesada, fácil de aserrío, buen comportamiento al clavado y exenta de olores y secreciones (Alcantara & Cerrón, 1987).

### **E. ESTRUCTURA ANATÓMICA DE LA MADERA**

La madera no es un elemento homogéneo ya que está formado por diversos tipos de células especializadas que forman tejidos. Estos tejidos sirven para realizar las funciones fundamentales del árbol como conducir la savia, transformar y almacenar los alimentos y formar la estructura resistente o portante del árbol. La heterogeneidad de la madera es la causa de sus propiedades (Anaya, 2013).

Se considera a la madera como un conjunto de células alargadas en forma de tubos, paralelos al eje del árbol, muy variables, tanto en longitud y forma, como en el espesor de sus paredes y en las dimensiones interiores, estas células están unidas entre sí por una sustancia llamada materia intercelular o laminilla media que se encuentran colocadas perpendicularmente a las anteriores y en el sentido radial del tronco, formando los llamados radios leñosos (Anaya, 2013).

#### **1. Planos en que se estudia la madera**

Según Giménez, Moglia, Hernández & Gerez, (2005), manifiesta que, por referirse a un organismo heterogéneo constituido por células dispuestas y organizadas en diferentes direcciones, el aspecto de la madera varía de acuerdo con la sección observada. Para estudios anatómicos se adoptan los siguientes planos convencionales de corte.

**Corte Transversal (X):** perpendicular al eje del árbol (Anaya, 2013).

**Corte Radial (R):** paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento (Anaya, 2013).

**Corte Tangencial (T):** 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 (Anaya, 2013).

## **2. Partes de una sección transversal de la madera**

### **a) Corteza exterior, súber o corteza propiamente dicha**

Protege al árbol contra los peligros que existen en el exterior. Se renueva constantemente, este no permite que pase el agua de lluvia y evita que, la influencia del sol produzca una evaporación muy fuerte. Sirve también para la protección contra el frío, el calor y la invasión de varios patógenos como son los hongos e insectos (Presa, 2015).

### **b) Corteza interna, floema o líber**

Está constituido por tejido vivo y transporta de manera descendente, hasta llegara a las raíces, los alimentos fabricados en la fotosíntesis y el oxígeno absorbido del aire usado en la respiración. El floema puede tener fibras de líber, que son muy fuertes, y en algunas especies constituyen la materia prima de la que se obtienen fibras comerciales. Estas células tienen un periodo de vida muy pequeño, de tal manera mueren y se convierten en suber para poder finalmente formar parte de la corteza externa protectora (Presa, 2015).

### **c) Cambium Vascular**

En medio de la corteza interna o floema y la madera o xilema se encuentra la capa de una sola célula de ancho, que sólo puede observarse en el microscopio, razón por la que no es de gran relevancia desde el punto de vista de la descripción macroscópica. Su importancia va a radicar en que sus células meristemáticas dan paso a la creación de nuevos tejidos celulares, entre ellos la xilema, originando de esta manera el incremento del diámetro en el tronco (Vásquez & Ramírez, 2011).

### **d) Xilema y Duramen**

Es la agrupación de tejidos que se da por la división, hacia el lado interno, de las células del cambium vascular. En el xilema se desarrolla tres funciones como es la conducción, soporte y almacenamiento de sustancias alimenticias. Cada una de estas funciones es realizada por células especializadas. A medida que se desarrolla el tallo, se van produciendo una serie de cambios en la porción xilemática, de manera tal que en la parte interna del xilema (duramen) sólo se cumple la función de soporte; mientras que hacia la

parte periférica (albura) se desempeñan funciones de conducción, almacenamiento y soporte. (León & Espinoza, 2001).

El Duramen o Corazón es la parte central y sustentadora del árbol, pero no está viva, no se descompone, sino que conserva su fuerza sustentadora en tanto viven las capas exteriores está constituido por un sistema de células de celulosa huecas unidas o conectadas por un producto similar a una cadena química, es decir la lignina, es en muchos aspectos muy fuerte como el acero (Presa, 2015).

#### **e) Médula**

Se encuentra demarcada por un pequeño núcleo central, siendo su función la de almacenar sustancias nutritivas en los primeros períodos de crecimiento del árbol, caracterizándose por una menor densidad en comparación con los otros tejidos del tronco y una mayor susceptibilidad al ataque de hongos e insectos xilófagos, de la misma manera que la albura. Puede constituirse en una característica determinante en cuanto a la identificación y diferenciación de especies a escala macroscópica (Vásquez & Ramírez, 2011).

#### **f) Anillos de Crecimiento**

Al observar la sección transversal de un trozo de madera se pueden diferenciar una infinidad de círculos concéntricos a los cuales se les otorga el nombre de anillos o incrementos de crecimiento. Cada uno de estos anillos representa la cantidad de madera producida por el cambium vascular cuando se da condiciones favorables para el crecimiento. Este tipo de incrementos presenta una apariencia diferente según el plano de corte en el cual se observan: en sección transversal aparecen como una serie de círculos concéntricos si se tiene toda la sección transversal de la troza, en sección radial aparecen como una serie de líneas aproximadamente rectas y paralelas entre sí, mientras que en sección tangencial se presentan como conos los cuales se encuentran incluidos uno dentro de otro (León & Espinoza, 2001).

### **1. Características Organolépticas o Macroscópicas**

En este grupo de características se encuentran las siguientes: color, olor, sabor, lustre, textura, grano, peso y dureza. Se debe señalar que estas características se utilizan como complementarias en el proceso de identificación ya que muchas de ellas tienden a sufrir variaciones con las condiciones de exposición al medio ambiente (Vásquez & Ramírez, 2011).

**a) Color**

El color de la madera va a depender 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 van existir dos razones básicas por las que aparecen cambios de color en las maderas, una se debe a la impregnación de sustancias bien sean orgánicas e inorgánicas, en los lúmenes de las células, que se depositan de manera más abundante en el duramen. Otro motivo por la que cambia el color de una madera, es la variación del espesor de las paredes celulares en sus diferentes tipos de células. En la descripción de la madera observamos que, en las latifoliadas, al parénquima como un tejido claro; formado por células cuya función principal es almacenar sustancias, para lo que cuentan con paredes celulares delgadas y lúmenes amplios. De manera distinta, las fibras se reconocen como un tejido oscuro, especializadas en dar resistencia mecánica, por lo que presentan paredes celulares muy gruesas. En otro caso las coníferas observamos una coloración más clara, por estar formado de células con paredes celulares delgadas y lúmenes muy amplios. La parte final del anillo de crecimiento o leño final, se caracteriza por una coloración más oscura, porque está formado por células con paredes más gruesas (Vásquez & Ramírez, 2011).

**b) Olor**

Las maderas tienen un olor distintivo el cual es producido por las sustancias de infiltración presentes en el duramen. Por este motivo, la presencia de un olor distintivo es una característica que debe buscarse en la porción de madera correspondiente al duramen, en ciertas ocasiones se pueden producir olores en la madera como consecuencia del ataque de hongos, mohos o bacterias y, en estos casos, dichos olores son más acentuados en la albura debido a los altos contenidos de sustancias de reserva, principalmente almidón, presentes en la misma. Este último tipo de olor no debe ser tomado en cuenta para la descripción de especies. El olor es más fuerte en material fresco, recién cortado y puede acentuarse con el humedecimiento del material maderable (Hoadley, 1990).

**c) Sabor**

El sabor de la madera se debe a la presencia de sustancias de infiltración; por tanto, es más distintivo en trozos frescos y más notorios en el duramen que en la albura. El sabor no se debe tomar como una característica de mucha relevancia en la identificación debido

en el cambio que se produce en el mismo ante las condiciones de exposición (León & Espinoza, 2001).

#### **d) Lustre**

El lustre es la característica de la madera de reflejar la luz, quiere decir que, es la propiedad que posee la madera de exhibir cierto resplandor, esto va a depender, del ángulo de incidencia de luz y del tipo de células expuesto en dicha superficie. Ya que, una de las causas más importantes de la presencia o ausencia de brillo es la naturaleza de las infiltraciones presentes en el duramen. La presencia de sustancias aceitosas o cerosas en el duramen reduce el lustre (Pashin & de Zeeuw, 1980).

#### **e) Grano**

Según (Vásquez & Ramírez, 2011) manifiesta que la característica observable en los planos longitudinales radial y tangencial, es producida por la disposición que tienen los elementos axiales (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.) con respecto al eje del árbol o a la arista de la pieza aserrada. Esto se produce por el proceso de crecimiento como por el aserrado de la madera y pueden ser:

**Recto:** Es considerado el más común, se presenta en la dirección de los elementos paralela al eje del árbol o a la arista de la pieza aserrada (Vásquez & Ramírez, 2011).

**Entrecruzado:** Cuando los elementos axiales forman un arreglo irregular en dirección transversal. Produce un veteado y brillo muy atrayente y decorativo en el plano **longitudinal tangencial:** cuando la madera ha sido pulida. A partir del rajado de la pieza, es posible observar más claramente la orientación de los diferentes elementos leñosos.

**Ondulado o crespo:** Cuando los elementos axiales forman un arreglo irregular y sinuoso en dirección longitudinal, con un brillo característico que ocasiona un bellissimo efecto decorativo.

**Oblicuo, diagonal o inclinado:** Se ocasiona en el proceso de aserrío de las piezas de madera, muestra los elementos del leño en ángulo agudo con respecto al eje de la misma, no siendo posible en este caso, ubicar correctamente los tres planos de corte en la madera (Vásquez & Ramírez, 2011).

**f) Textura**

Es el tamaño y cantidad proporcional de células leñosas presentes en una troza de madera, esta característica es determinada en la sección transversal de la misma. Aquellas maderas que poseen poros pequeños, radios finos y escaso parénquima son consideradas como de textura fina y cuando se presentan poros grandes, gran cantidad de parénquima y radios anchos; la madera es de textura gruesa (León & Espinoza de Pernía 1995).

**g) Veteado**

Son las características que se produce por la figura o el diseño de la veta que se origina en la superficie longitudinal pulida, debido a la disposición, tamaño y volumen de los elementos xilemáticos, además estas figuras se forman por la variación en la intensidad e colores y por la dirección del corte radial y tangencial. Siendo el veteado un indicador que tiene importancia en la identificación y sobre todo en la clasificación de la madera. El tipo de figura depende de la sección de corte, así como el tipo de grano que presenta una madera. (Chavesta, 2006); (Taquire, 2003); (Barañao, et al; 2008).

**h) Densidad de la madera**

La densidad de la madera, es la relación de la masa por unidad de volumen a un determinado contenido de humedad; desde cualquier incremento de contenido de humedad (CH), se incrementará la masa de la madera en mayor proporción que su incremento en volumen. Este momento ocurre en gran proporción arriba del PSF porque la hinchazón ha cesado. (Aylas, 2004); (Silva, 2006).

**i) Determinación de la densidad**

La determinación de la densidad en maderas está estandarizada por la norma (INEN, 2015), en la cual se toma en consideración el volumen y la masa de la madera considerando los espacios porosos (macro y microporos), la utilización de probetas cúbicas de 20 mm de lado, secadas al aire libre con las caras limpias y pulidas; y la determinación de la masa y el volumen, la masa se determina con una balanza analítica de 0,01 gramos de precisión y para la medición del volumen mediante el método de desplazamiento de fluidos para posteriormente aplicar la formula respectiva (Vásquez & Ramírez, 2011).

## 1. Características Microscópicas o anatómicas

Para estudiar la estructura microscópica de la madera, ya que tiene una gran heterogeneidad, se fijan tres planos o secciones para estudiarlas que son la transversal, la radial y la tangencial (Vásquez & Ramírez, 2011).

### a) Parénquima

Según Arostegui, (1982) sostiene que el parénquima es el tejido que ayuda con la conducción y almacenamiento de sustancia de reserva este es parte del tejido longitudinal del tronco y está dispuesto en forma muy característico; por ello, el parénquima tiene importancia en la identificación. De acuerdo a la forma y disposición, el parénquima se clasifica en tres tipos:

**Apotraqueal:** aquellos que no están junto a los poros.

**Paratraqueal:** aquellos que están alrededor de los poros.

**Marginal:** forman líneas anchas y angostas en el límite de los anillos de crecimiento.

### b) Poros

Según Barañao, Penón, Craig, Cucciufio, & Flaco (2008) manifiesta que, la clase de poro, el tamaño, la cantidad es una parte del reconocimiento necesario y se clasifican en:

**Solitarios:** Están aislados, separados unos de otros por elementos de otra categoría.

**Múltiples:** Están unidos, comprimidos unos contra otros, en líneas paralelas a los radios hasta cuatro poros por línea son múltiples cortos por encima de cuatro poros, múltiples largos.

**Agrupados o en racimos:** Son poros reunidos en grupo, orientados en sentido tangencial y rodeado por elementos de otras categorías.

**En cadena:** Estos poros están unidos en forma paralela a los radios, al igual que los múltiples, pero diferenciados de aquellos porque no están tan deformados o comprimidos entre sí.

De manera complementaria a la clase de poros que caracteriza una especie, se agrega tamaño y cantidad. En cuanto a tamaño se clasifican en poros pequeños o medianos o

grandes y en lo que hace a cantidad, como numerosos, medianamente numerosos o escasos (Vásquez & Ramírez, 2011).

### **c) Radios**

Los radios tienen mucha importancia en las propiedades de la madera, como elemento de identificación y como responsables en las propiedades de contracción de la madera. Por otro lado, la discontinuidad de tejido que representan se hace más señalada en la hienda y raja de las frondosas, por ser estas las que los tienen más desarrollados. Así, la resistencia a la raja en el sentido radial es inferior que, en el tangencial, y esta diferencia es tanto más marcada, cuanto más abundantes y desarrollados sean los radios leñosos. Por el contrario, en compresión, los radios leñosos tienen un efecto positivo, aumentando la resistencia a la compresión radial de las frondosas con radios leñosos gruesos (Díaz, 2003).

### **d) Fibras**

Estas son células largas, fusiformes existentes solamente en latifoliadas, provistas de perforaciones laterales denominadas punteaduras que facilitan el paso de nutrientes. Su función principal es de sostén del leño o resistencia mecánica. Se observan con una lupa de 10 aumentos o al microscopio. (Sibille, 2006).

Constituyendo el mayor porcentaje de su leño y con función única de sustentación. Su proporción en el volumen total y el espesor de sus paredes influyen directamente en el peso específico, grado de variación volumétrica e indirectamente en las propiedades mecánicas de la madera. Se clasifican en: fibrotraqueidas y fibras libriformes. La base de la distinción de ellas es la naturaleza de las puntuaciones, las fibrotraqueidas poseen puntuaciones areoladas y las fibras libriformes puntuaciones simples. (García, 2003); (Paucar C, 2002).

## **F.TINCIONES**

En la apreciación de las muestras, es de gran utilidad el poder de resolución del microscopio, el cual se define como la capacidad que posee un objetivo para distinguir la distancia mínima entre dos puntos del objeto para que se puedan visualizar como dos

puntos separados. Un colorante se define como una sustancia capaz de dar color a células, tejidos, fibras entre otras (López, Hernández, Colín, Ortega, Cerón & Franco, 2014).

El colorante químicamente se encuentra constituido de un componente cromóforo y un auxócromo. El cromóforo es todo grupo aislado, covalente e insaturado, que tiene una absorción característica en la región ultravioleta o visible quiere decir que es la capacidad que tiene la molécula para que sus electrones absorban energía o luz visible, se exciten y emitan diversos colores de acuerdo con la longitud de emitida como resultado del cambio en el nivel energético. Los cromóforos se pueden presentar en dos formas fundamentales: en sistemas conjugados o complejos metálicos estos tienen la función de aumentar la formación de color mediante la acción de grupos de átomos no saturados (López, Hernández, Colín, Ortega, Cerón & Franco, 2014).

Según Megías, Molist, Pombal (2018) mencionan lo siguiente:

Los colorantes se pueden dividir en:

**Básicos:** Son aquellos que se denomina sales en las que la base, normalmente una amina, aporta el color, mientras que la parte ácida es incolora. Ejemplos de colorantes básicos son la tionina, safranina, azul de toluidina, el azul de metileno o la hematoxilina (Vásquez & Ramírez, 2011).

**Ácidos:** son sales con el anión coloreado y la base incolora. Ejemplos de colorantes ácidos son la fucsina ácida, verde rápido, naranja G o la eosina (Vásquez & Ramírez, 2011).

**Colorantes mordientes:** son aquellos que se usan en combinación con sales metálicas, que actúan como mordiente. Estas sales se pueden emplear junto con el colorante, antes o después. Por ejemplo, la hematoxilina férrica de Heidenhain (Vásquez & Ramírez, 2011).

**Neutros:** poseen una porción ácida y otra básica, ambas con capacidad para aportar color. Por ejemplo, el eosinato de azul de metileno (Vásquez & Ramírez, 2011).

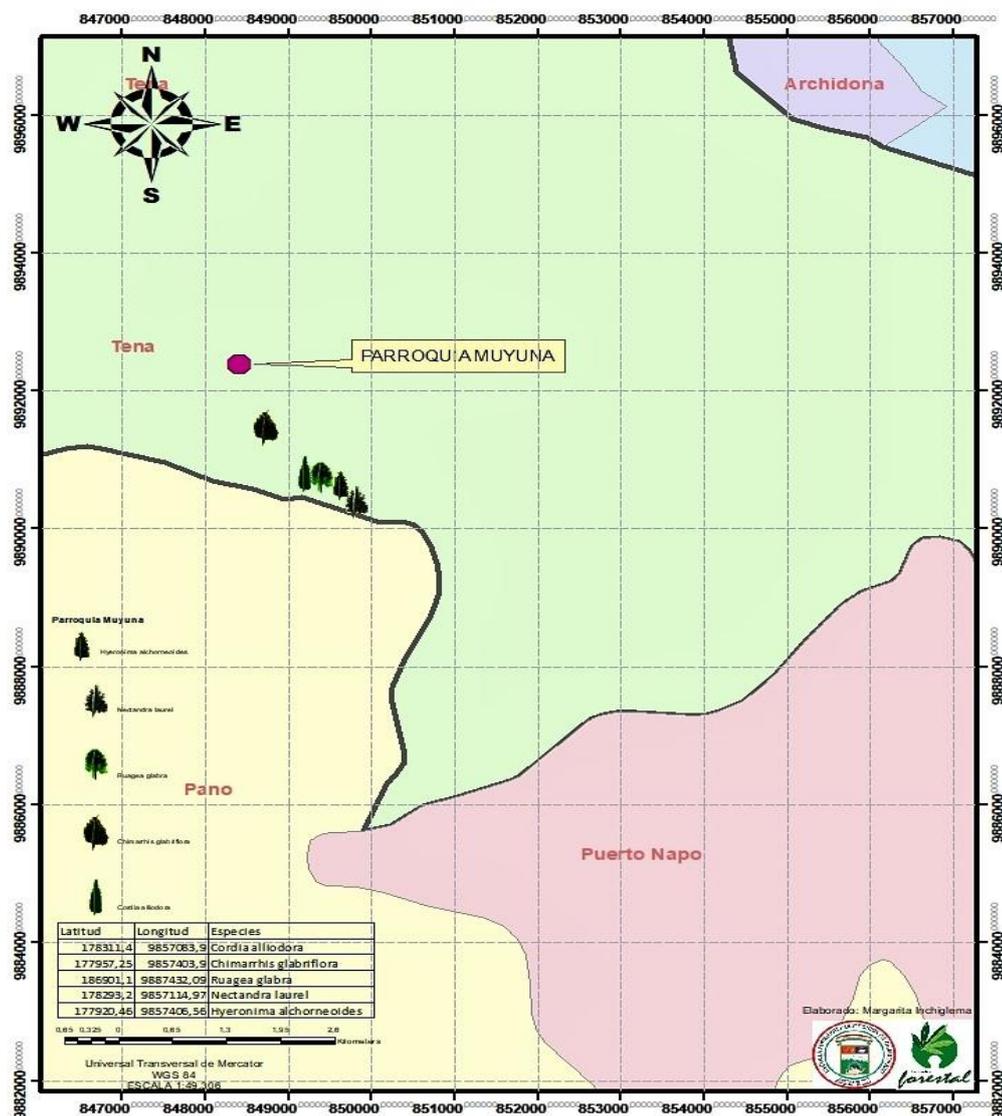
**Indiferentes o hidrofóbicos:** realmente no se unen a elementos de los tejidos por afinidad química sino porque se disuelven en ellos. Por ejemplo, el colorante sudán se disuelve en los lípidos y por tanto teñirá a las gotas de lípidos, especialmente en los adipocitos (Vásquez & Ramírez, 2011).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

#### Localización

El cantón Tena se encuentra en la provincia de Napo, región Amazónica, dentro del Cantón se encuentra la parroquia Muyuna.



Elaborado por: Inchiglema, J. 2019.

**Figura 1.** Mapa de ubicación del Cantón Tena, Parroquia Muyuna.

**Ubicación Geográfica**

Se localiza al centro-norte de la Región amazónica del Ecuador

Coordenadas Geográficas: 0°59'20"S; 77°48'57"O

Coordenadas UTM: X 9889262; Y 185280,1 Zona 18

Altitud: 510 m.s.n.m. (Alvarado, 2018).

**Condiciones Climatológicas**

Temperatura máxima: 29,6 °C

Temperatura media: 22,2°C

Temperatura mínima: 16,9 °C

Precipitación promedio anual: 5451,1mm. (INAMHI, 2015)

**Clasificación Ecológica**

A escala regional se distinguen cuatro grandes tipos de vegetación como son los bosques de tierra firme, los bosques inundables por ríos de origen amazónico y andino, los bosques inundados localmente llamados moretales o pantanos y los bosques en sistemas lacustres-riparios de aguas negras comúnmente llamados igapós, estos tipos de ecosistemas demuestran existe una gran variación florística y que la composición y abundancia dentro de las comunidades de árboles pueden cambiar drásticamente en distancias muy cortas (MAE, 2013).

## **B. METODOLOGÍA**

### **1. Identificar dendrológicamente cinco especies arbóreas en investigación.**

Antes de iniciar la investigación se obtuvieron los permisos respectivos de recolección solicitados por el Ministerio del Ambiente, como ente de control.

Según Casante (2008), la recolección correcta de una muestra botánica es muy importante para realizar una mejor identificación de las especies arbórea se sigue el siguiente proceso:

- a. Cortar la muestra del tamaño apropiado y colocar en el pliego de papel periódico.
- b. Evitar que las partes se superpongan entre sí, ya sea cortando o doblándolas
- c. Para doblar los tallos y hojas compuestas u hojas simples de lámina grande o gruesa se puede golpear levemente con la podadora de mano los tejidos gruesos para flexibilizarlos sin tener que quebrarlos.
- d. Mostrar la disposición de las hojas sobre el tallo o rama y evitar que las láminas queden dobladas. Se debe mostrar tanto el haz como el envés para poder notar características relacionadas con la venación o pubescencia.
- e. Extender los pétalos de flores medianas o grandes para que queden visibles las estructuras internas
- f. Colocar unas cuantas flores dentro de un sobre cuando son pequeñas o se nota que se desprende con facilidad.
- g. Cortar de forma longitudinal los frutos muy gruesos para reducir el volumen y facilitar el proceso de prensado y secado. Dependiendo del grosor se puede cortar en dos o tres partes, manteniendo la parte central y separando las partes laterales
- h. Colocar la muestra entre un pliego adicional de papel periódico.
- i. Identificar la muestra con un número único que se escribe sobre el papel en una de las esquinas de la parte externa.

Una vez obtenidas las muestras dendrológicas de (Canelo, Cedrillo, Mascarey, Intachi y Laurel) especies conocidas por su nombre común; se procedió a tomar puntos GPS y transportar las mismas ya prensadas anteriormente en fundas plásticas hacia el herbario de la ESPOCH en donde se procedió a identificar con ayuda del Ing. Jorge Caranqui, curador y responsable del Herbario, luego se comparó con las muestras dendrológicas que se encuentran en el lugar donde se conoció los nombres científicos de solo 4 especies.

Una de las muestras se la llevó al herbario de la Pontificia Universidad Católica de Quito, con la ayuda del Blgo. Alvaro Pérez, curador de Angiospermas Herbario QCA, se realizó su identificación.

Finalmente, estas muestras reposan en el herbario de la EsPOCH para futuras investigaciones.

## **2. Determinar las características macro y microscópicas de la madera de las 5 especies forestales comerciales.**

### **2.1 Análisis de las características macroscópicas**

Según la Norma COPANT 458 (como se citó en Salvador, 2010) en el que señala que el tamaño de la muestra dependerá del grado de precisión que se desee lograr en los diferentes ensayos, por el cual se obtuvo probetas con dimensiones de 2 cm espesor x 5 cm ancho x 15 cm largo (COPANT 458, 1972)

#### **2.1.1 Observación de características macroscópicas**

- Para describir características a simple vista (organolépticas), color de la albura y color del duramen se utilizó la tabla de Munsell.

Según Pashanasi (2012), las características macroscópicas se clasifican de la siguiente manera:

- Para brillo o lustre se las catalogó en: alto, medio o bajo
- Textura, se las catalogó en: fina, media o gruesa
- Veteado, se las catalogó en: arcos superpuestos, jaspeados satinados o en bandas paralelas
- Olor, se las catalogó olfato en: aromático, agradable, dulce, fragante, astringente
- Sabor, se las catalogó en: dulce, agradable o desagradable, picante, agrio, amargo.

## **2.2 Análisis de las características microscópicas**

Para el estudio de las características microscópicas se realizará 4 repeticiones por cada especie arbórea , después de obtener las probetas se cortaron en cubos de 2\*2\*2 cm (COPANT 458, 1972), los cuales pasaran por un proceso de ablandamiento de la siguiente manera :

Los cubos de madera se colocarán en frascos de vidrio debidamente etiquetadas con agua destilada y selladas con papel aluminio y estas se introdujieron en el autoclave (Caprones, Japón) a una presión de 1,2 Kg/cm<sup>2</sup> ó 11,61 atm, a una temperatura 121°C por ciclos con periodos de una hora (maderas más blandas) a tres horas (maderas de mayor grado de dureza).

### **2.2.1 Preparación de las láminas histológicas**

- a. Una vez obtenidas las muestras ya ablandadas se cortó láminas correspondientes a las tres secciones (transversal, tangencial y radial) con el micrótopo rotatorio( Spencer 820, Alemania) , con cortes de 0,3 micras.
- b. Se depositó las láminas obtenidas en las cajas Petri con sus etiquetas correspondientes.
- c. Se realizó la preparación de las soluciones con la ayuda de pipetas, probetas para cada tinte, safranina al 1%; de verde brillante al 0,5 % y azul 1 al 1 %.
- d. Se realizó la tinción de las respectivas láminas con una inmersión de 30 segundos para safranina , azul 1 y verde brillante.
- e. Se dejó secar la muestra por un tiempo de 10 minutos sobre papel absorbente para que no exista acumulación del tinte.
- f. Luego se ubicó las láminas preparadas en un portaobjeto con su respectivo cubreobjetos con ayuda de la pinza de metal y para sellar las placas se utilizó cinta adhesiva.
- g. Finalmente se observó en el microscopio, las secciones radiales y tangenciales con los aumentos 10x y 40x, y en la sección transversal con el aumento de 10x, se tomaron fotografías de las imágenes observadas con la cámara An Scope incorporada al software Motic Images plus 2.0 instalada en el microscopio.

### 2.2.2 Medicion del perimetro de los poros

- a. Para la medición de los poros, se preparó doce placas tinturadas por especie de corte tangencial (cuatro por cada tinte), para los cuales en cada una se procedió a tomar medidas de los perímetros de los poros con ayuda de programa Moticimagesplus 2.0
- b. Se tomó las respectivas fotografías la cámara AnScope incorporada microscopio ( Motic BA310E)
- c. Con estas fotografías se pudo observar el parénquima de cada especie clasificándolo de diversa manera.
- d. Los datos de medición se lo realizaron del 50% del total de poros encontrados en toda el área de la muestra en la placa, 400 mm<sup>2</sup>, con un lente ocular micrométrico instalado en el microscopio, así dependiendo de la morfología o forma del poro lo clasificamos de la siguiente manera:

**Poros solitarios:** diámetros (circulares) o largos y anchos (elípticos, ovalados)

**Poros múltiples de dos y tres poros:** largos y anchos (elípticos, ovalados)

**Poros múltiples racemiformes:** largo y ancho de cada poro presente.

- e. La morfología o forma de los poros fueron designados de manera subjetiva relacionándolas en base a las formas geométricas más comunes para una mejor orientación y comprensión de los resultados.
- f. Para describir las variables inter-específicas de cada especie, a los datos se los examinaron por medidas de resumen; para verificar la normalidad se aplicó la prueba de Shapiro-Wilks. Una vez comprobada la normalidad se aplicó un ANOVA, y para comprobar las diferencias entre los tratamientos se aplicó la prueba de TUKEY 5%.

### 2.2.3 Análisis de los cortes transversales y radiales

Una vez obtenido las doce placas por especie se procedió a observar en el microscopio que estructuras se encontraron en los diferentes cortes donde se pudo observar las punteaduras, los radios entre otras.

### 2.3 Determinación de la densidad

- Se procedió a pesar individualmente en una balanza analítica (Mettler Toledo, Alemania) de 0,01 gramos de precisión, un trozo cúbico cortados a 2 cm de arista por cada especie
- Se midió los lados de los cubos con un pie de rey
- Se procedió a realizar cálculos algebraicos para sacar el volumen de la especie y se aplicó la fórmula de la densidad.

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

en donde:

**d:** densidad

**m:** masa

**v:** volumen

## 3. Evaluar diferentes tinciones en las especies en estudio para una caracterización anatómica

### 1.1 Preparación de tintes

Según (MilliporeCorporation, 2017a, MilliporeCorporation 2017c, MilliporeCorporation 2017d; Negroni, Guelfand, & Perrone, 2011) recomiendan la preparación para cada tinte al 100%, pero se preparó al 50% y 25% como se detalla a continuación:

Azul 1 al 100%

- Azul brillante 25 mg (12,5mg al 50%)
- Alcohol 95% 12,5 ml (6,75 ml al 50%)
- Ácido fosfórico 25ml (12,5ml al 50%)
- Agua destilada 62,5 ml (31,25ml al 50%)

Verde brillante al 100%

- Verde brillante 1 mg (0,5 mg al 50%)
- Agua destilada 100ml (50 ml al 50%)

Safranina al 100%

- Safranina 10 ml (2,5 ml al 25%)
- Agua destilada 90 ml (22,5 ml al 25%)

Si el tinte presenta alta concentración en su solución, se diluye a 1:9 con agua destilada tal fue el caso de los tintes azul 1 y safranina y en el caso del verde brillante la solución es 0,5:9,5.

- a. Una vez realizadas las respectivas soluciones se filtró el tinte ya que no estaba bien disuelto, así, safranina, verde brillante y azul 1 se filtró una sola vez.
- b. Posterior se preparó placas con los cuatro tintes en cada uno de los cortes, un total de 12 placas en cada especie.
- c. Se observó las variables categorizadas o cualitativas y se las catalogó en: bueno o malo las respectivas características encontradas en las secciones transversales, radiales y tangenciales, de esta manera se seleccionó el mejor tinte.

## V. RESULTADOS

### Identificar dendrológicamente cinco especies arbóreas en investigación.

#### 1. *Cordia alliodora*(Ruiz & Pav).

Esta especie se encuentra localizada en las siguientes coordenadas X: 9857083,90 Y: 178311,40 a una altitud de 769,69 ms.n.m esta es conocida como Aguardientillo, Palo de hormigas , Laurel entre otras, este árbol mide 15 m con un diametro a la altura del pecho de 45cm.

La copa es pequeña y abierta por lo que permite el paso de la luz, sus hojas son alternas de 7 a 10cm de largo y de ancho de 4 cm estas son ovalas , margen es entero sus hojas tienen un olor característico a ajo; Su fuste es recto y cilíndrico , ramas ascendentes y extendidas, corteza es fina fisurada con un color pardo grisácea al momento de cortar las ramas exuda una sabia incolora; sus flores son de color blancas verduscas, de aroma agradable ; en esta especie no se encontro semillas , frutos y no se pudo observar la raiz pero en estudios de Ruiz&Quitio, ( 2008) manifiesta que ,los frutos de esta especie son nuececillas (drupas) de 12 a 3 cm de largo por 3 a 4 cm de ancho, con todas las partes florales persistentes, lospétalos convertidos en alas papiráceas, café claros a grisáceos, pequeños redondos, dispuestos en racimos; semillas de 4 a 13 mm de largo por 4 a 9mm de ancho, blancas, turbinada y los tipos de enraizamiento en esta especie son bastante variables. En algunos ambientes el sistema radical esextenso y superficial, pudiendo competir seriamente con los cultivos agrícolas adyacentes; en otros casos esprofundo y extenso, a veces con una raíz central profunda.

**Tabla 1.** Taxonomía de *Cordia alliodora*

<b>Phyllum</b>	Plantae
<b>Subphyllum</b>	Spermathophyta
<b>Clase</b>	Magnoliophytina
<b>Subclase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Asteridas
<b>Familia</b>	Boraginaceae

Elaborado por: Inchiglema,J.2019

## 2. *Chimarrhis glabriflora* Ducke

Esta especie se encuentra localizada en las siguientes coordenadas X: 9857403,90 Y: 177957,25 a una altitud de 714,26 ms.n.m esta es conocida como Jicopo, Intachi , Mecha entre otras, este arbol mide 16 m con un diametro a la altura del pecho de 55 cm.

Su copa es densa, fuste recto , sus hojas son opuestas, decusadas de 12 a 15cm de largo y de 7 cm de ancho estas son lisas por el haz mientras q por el envez tiene unos pelitos , su base y apice son de forma aguda; su corteza es poco fisurada de color crema parda y facilmente desprendible con los dedos; sus ramas som opuestas ; sus flores son de color blanquecino ; en esta especie no se encontro semillas pero en estudios de Palacios,2008 manifiesta que sus semillas sondiminutas, aladas.

**Tabla 2.** Taxonomía de *Chimarrhis glabriflora*.

<b>Phyllum</b>	Plantae
<b>Subphyllum</b>	Spermathophyta
<b>Clase</b>	Magnoliophytina
<b>Subclase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Gentianales
<b>Familia</b>	Rubiacea

**Elaborado por:** Inchiglema,J.2019

## 3. *Ruagea glabra* Triana y Planchon.

Esta especie se encuentra localizada en las siguientes coordenadas X: 9887432,09 Y: 186901,10 a una altitud de 596,26 ms.n.m esta es conocida como Cedrillo, Quillo Sisa, entre otras, este árbol mide 18 m con un diametro a la altura del pecho de 60 cm.

Esta especie tiene una copa poco densa , un fuste recto y cilíndrico; su corteza es agrietada con un color marrón claro y esta se oxida fácilmente tornándose su corteza a una tonalidad crema oscura; sus hojas son alternas paripinnadas de 45 cm de largo y de 25cm de ancho; en esta especie no se encontró ni flores ni frutos pero según las investigaciones de Aguirre & Mendoza, 2012manifiestan que, las flores son pequeñas y unisexuales por atrofia de uno de los sexos, de 10 a 12 mm de largo, con cáliz y corola presente mientras que los frutos tienen forma de cápsula globosa, de 4 a 5 cm de diámetro, superficie

lenticelar y glabra, se abre en cinco valvas y en cada una de ellas se encuentran 1 o 2 semillas superpuestas.

**Tabla 3.** Taxonomía de *Ruagea glabra*

<b>Phyllum</b>	Plantae
<b>Subphyllum</b>	Spermathophyta
<b>Clase</b>	Magnoliophytina
<b>Subclase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Sapindales
<b>Familia</b>	Meliaceae

**Elaborado por:** Inchiglema, J. 2019

#### 4. *Nectandra laurel* Klotzsch ex Nees.

Esta especie se encuentra localizada en las siguientes coordenadas X: 9857114,97 Y: 178293,20 a una altitud de 771,25 ms.n.m esta es conocida como Canelo , Canelon , este árbol mide 20 m con un diametro a la altura del pecho de 62.5 cm.

Su copa es densa con un fuste cilíndrico y recto; su corteza es de color gris blanquecinas; sus hojas son simples alternas de forma elípticas; sus flores son de color blancas de 26 cm de largo y de 15 cm de ancho con inflorescencia paniculada; en esta especie no se encontró fruto, pero en estudios de Vásquez, 1997; Palacios, 2011; Gentry, 1993 manifiestan que, los frutos son bayas color rojo generalmente encerrado.

**Tabla 4.** Taxonomía de *Nectandra laurel*

<b>Phyllum</b>	Plantae
<b>Subphyllum</b>	Spermathophyta
<b>Clase</b>	Magnoliophytina
<b>Subclase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Laurales
<b>Familia</b>	Lauraceae

**Elaborado por:** Inchiglema, J. 2019

#### 5. *Hyeronima alchorneoides* Allemao

Esta especie se encuentra localizada en las siguientes coordenadas X: 9857406,56 Y: 177920,46 a una altitud de 722,55 ms.n.m esta es conocida como Zapatero, Cuero,

Pantano, Palo Curtidor, Palo de rosa, Tinto, Morado, Mascarey este árbol mide 17 m con un diametro a la altura del pecho de 47 cm.

Su copa es redondeada; su corteza es marron; hojas simples y alternas de 15 cm de largo y de 12 cm de ancho estas son elípticas y anchas su apice es acuminado y su base es redondeada , bordes enteros ; su flores son verde amarillentas y pequeñas mientras q sus frutos son drupas pequeñas de color verde y al madurar se vuelven de color negro.

**Tabla 5.** Taxonomía de *Hyeronima alchorneoides*

<b>Phyllum</b>	Plantae
<b>Subphyllum</b>	Spermathophyta
<b>Clase</b>	Magnoliophytina
<b>Subclase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Malpighiales
<b>Familia</b>	Phyllanthaceae

**Elaborado por:** Inchiglema,J.2019

**Determinar las características macro y microscópicas de la madera de las 5 especies forestales comerciales.**

### **A. Análisis de características macroscópicas**

#### **1. *Cordia alliodora***

**Tabla 6.** Identificación de las características macroscópicas de *Cordia alliodora*.

<b>Descripción Macroscópica</b>	
<b>Características</b>	<b>Propiedades</b>
Color albura	10 YR 5/6 (Marrón Amarillento)
Color duramen	10YR 7/3 (Pálido Marrón)
Olor	Ligeramente fragante
Sabor	No distintivo
Brillo o lustre	Mediano a alto
Grano	Recto a Inclinado
Textura	Mediana
Veteado	Bandas paralelas

**Elaborado por:** Inchiglema,J.2019

Esta especie es conocida como Laurel en la provincia del Napo.



Elaborado por: Inchiglema, J. 2019

**Figura 2.** Cortes de *Cordia alliodora* (Laurel) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado bandas paralelas d. Corte radial.

## 2. *Chimarrhis glabriflora*

**Tabla 7.** Identificación de las características macroscópicas de *Chimarrhis glabriflora*.

Descripción Macroscópica	
Características	Propiedades
Color albura	2.5Y 8/3 (Marrón pálido)
Color duramen	2.5Y 7/3 (Amarillo)
Olor	Ausente
Sabor	Ausente
Brillo o lustre	Mediano a alto
Grano	Recto a Inclinado
Textura	Mediana a fina
Veteado	Bandas paralelas

Elaborado por: Inchiglema, J. 2019

Especie conocida como Intachi en la Provincia del Tena.





Elaborado por :Inchiglema, J.2019

**Figura 3.** Cortes de *Chimarrhis glabriflora* (Intachi) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado bandas paralelas d. Corte radial.

### 3. *Ruagea glabra* Triana y Planchon

**Tabla 8.** Identificación de las características macroscópicas de *Ruagea glabra*.

#### Descripción Macroscópica

Características	Propiedades
Color albura	10YR 6/3 ( Pálido marrón)
Color duramen	10YR 8/3 (Muy pálido marrón)
Olor	Fragante
Sabor	Ausente
Brillo o lustre	Mediano
Grano	Recto
Textura	Fina a mediana
Veteado	Arcos superpuestos

Elaborado por: Inchiglema,J.2019

Esta especie es conocida como Cedrillo en la provincia del Napo.



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

**Figura 4.** Cortes de *Ruagea glabra* (Cedrillo) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado en arcos superpuestos d. Corte radial.

#### 4. *Nectandra laurel*.

**Tabla 9.** Identificación de las características macroscópicas de *Nectandra laurel* Klotzsch ex Nees

Descripción Macroscópica	
Características	Propiedades
Color albura	2.5Y 6/4 ( marrón amarillento claro)
Color duramen	5Y 8/4 (amarillo pálido)
Olor	Desagradable
Sabor	Amargo
Brillo o lustre	Medio a alto
Grano	Recto
Textura	Media
Veteado	Jaspeado

**Elaborado por:** Inchiglema, J. 2019

Esta especie es conocida como Canelo en la provincia del Napo.





Elaborado por :Inchiglema, J.2019

**Figura 5.** Cortes de *Nectandra laurel* Klotzsch ex Nees (Canelo) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado jaspeado d. Corte radial.

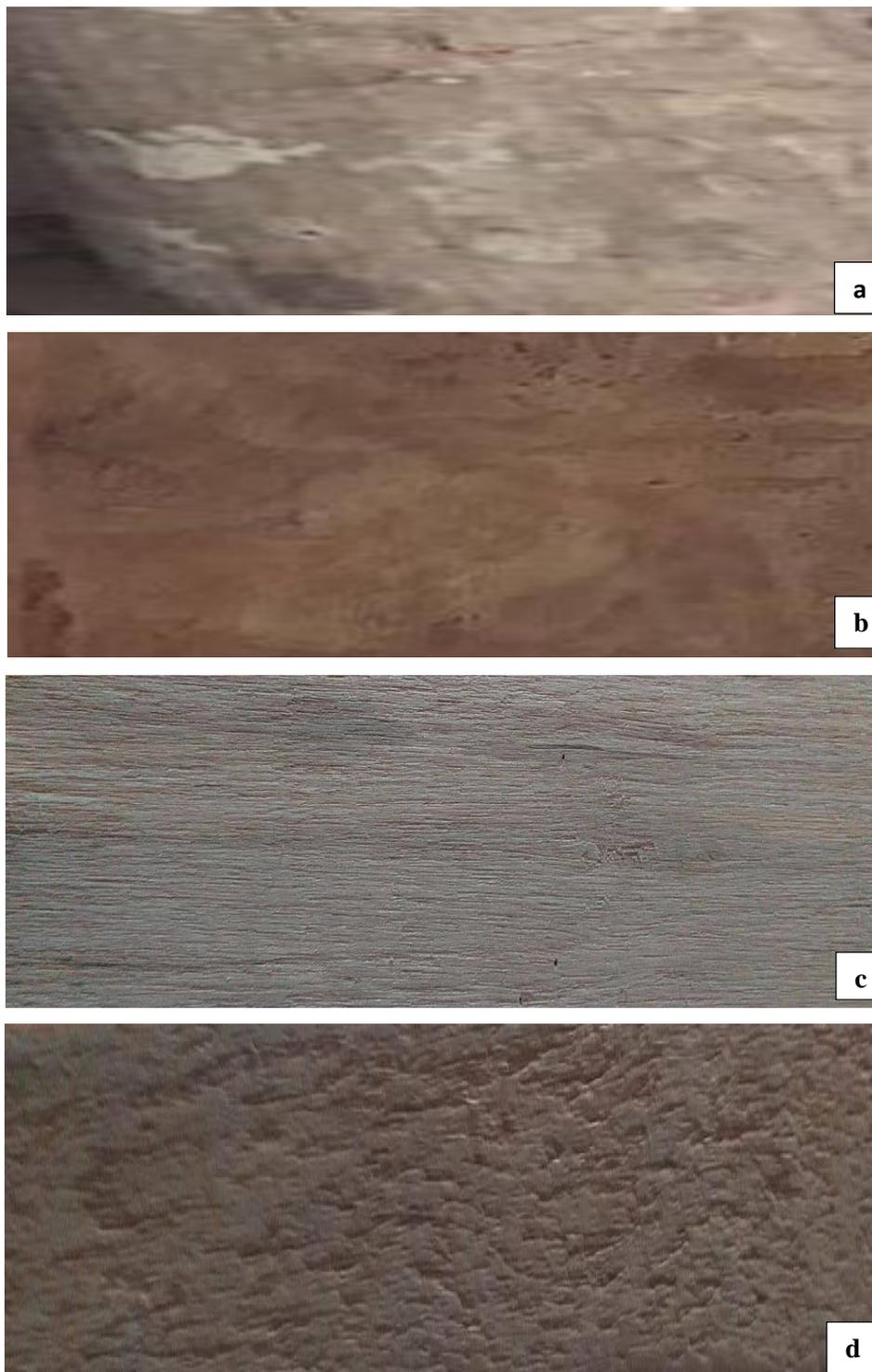
### 5. *Hyeronima alchorneoides*.

**Tabla 10.** Identificación de las características macroscópicas de *Hyeronima alchorneoides*

Descripción Macroscópica	
Características	Propiedades
Color albura	5YR 8/2 ( blanco rosáceo)
Color duramen	5YR 5/3 (marrón rojizo)
Olor	Ausente
Sabor	Ausente
Brillo o lustre	Medio
Grano	Recto
Textura	Media
Veteado	Bandas paralelas

Elaborado por: Inchiglema, J.2019

Esta especie es conocida como Mascarey en la provincia del Napo.



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

**Figura 6.** Cortes de *Hyeronima alchorneoides* (Mascarey) a. Corteza. b. Corte transversal. c. Corte tangencial grano recto y vetado bandas paralelas d. Corte radial.

**Tabla 11.** Características macroscópicas de las especies estudiadas.

<i>Características</i>	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	<i>Ruagea glabra</i>	<i>Nectandra laurel</i>	<i>Hyeronima alchorneoides</i>
<b><i>Albura</i></b>	Marrón Amarillento	Marrón pálido	Pálido marrón	Marrón amarillento claro	Blanco rosáceo
<b><i>Duramen</i></b>	Pálido Marrón	Amarillo	Muy pálido marrón	Amarillo pálido	Marrón rojizo
<b><i>Olor</i></b>	Ligeramente fragante	Ausente	Fragante	Desagradable	Ausente
<b><i>Sabor</i></b>	No distintivo	Ausente	Ausente	Amargo	Ausente
<b><i>Brillo</i></b>	Mediano a alto	Mediano a alto	Mediano	Medio a alto	Medio
<b><i>Grano</i></b>	Recto a Inclinado	Recto a Inclinado	Recto	Recto	Recto
<b><i>Textura</i></b>	Mediana	Mediana a fina	Fina a mediana	Media	Media
<b><i>Veteado</i></b>	Bandas paralelas	Bandas paralelas	Arcos superpuestos	Jaspeado	Bandas paralelas

Elaborado por :Inchiglema, J.2019

## **B. Análisis de características microscópicas**

### ***1. Cordia alliodora***

#### **Sección transversal (Fig. 7. a-f)**

En las características que se aprecian en el plano o sección transversal con tinte verde brillante la morfología de sus poros son en una proporción de ovalados irregulares , circulares y circulares irregulares, predominando los ovalados irregulares en cuanto al tipo de agrupamiento de los poros, predominan los poros solitarios en forma lineal , es decir en dirección de los radios, seguidamente se observa poros múltiples de 2, poros diagonales múltiples de dos y de tres y poros múltiples de 3 radiales; su porosidad es difusa y de radios no estratificados.

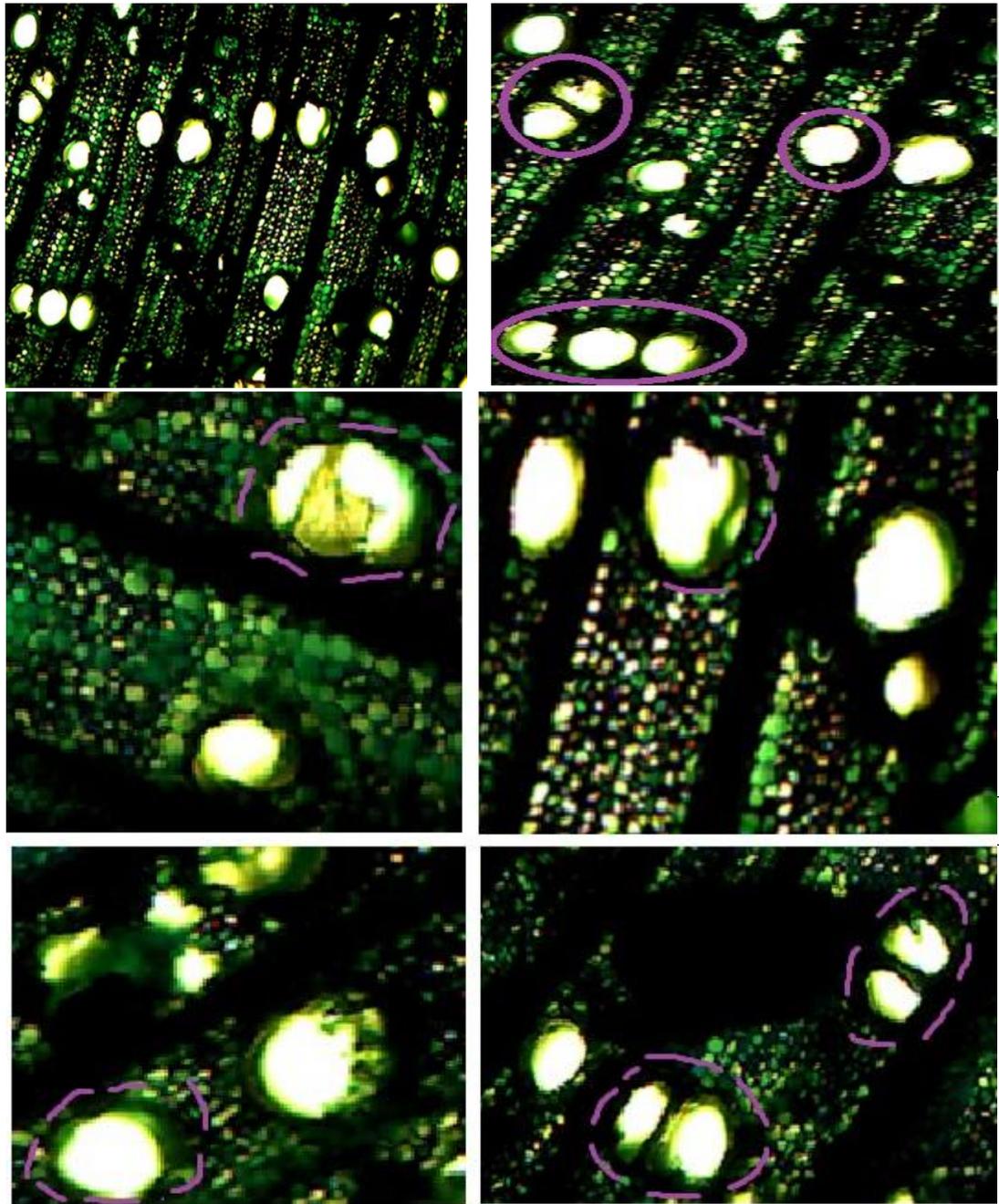
El parénquima, paratraqueal unilateral vasicéntrico el más abundante, en menos proporción se encuentra el paratraquealvasicéntrico.

#### **Sección tangencial (Fig. 8. g-h)**

En el corte tangencial con tinte de safranina, se visualiza fibras rectas y septadas en estas últimas los septos consisten en una lámina media con pared primaria a cada lado, interrumpida por numerosos plasmodesmos lo cual les dan su apariencia, también se aprecia los radios con células envolventes. En los elementos de los vasos las punteaduras son de tipo alternas, además parénquima radial uniseriado.

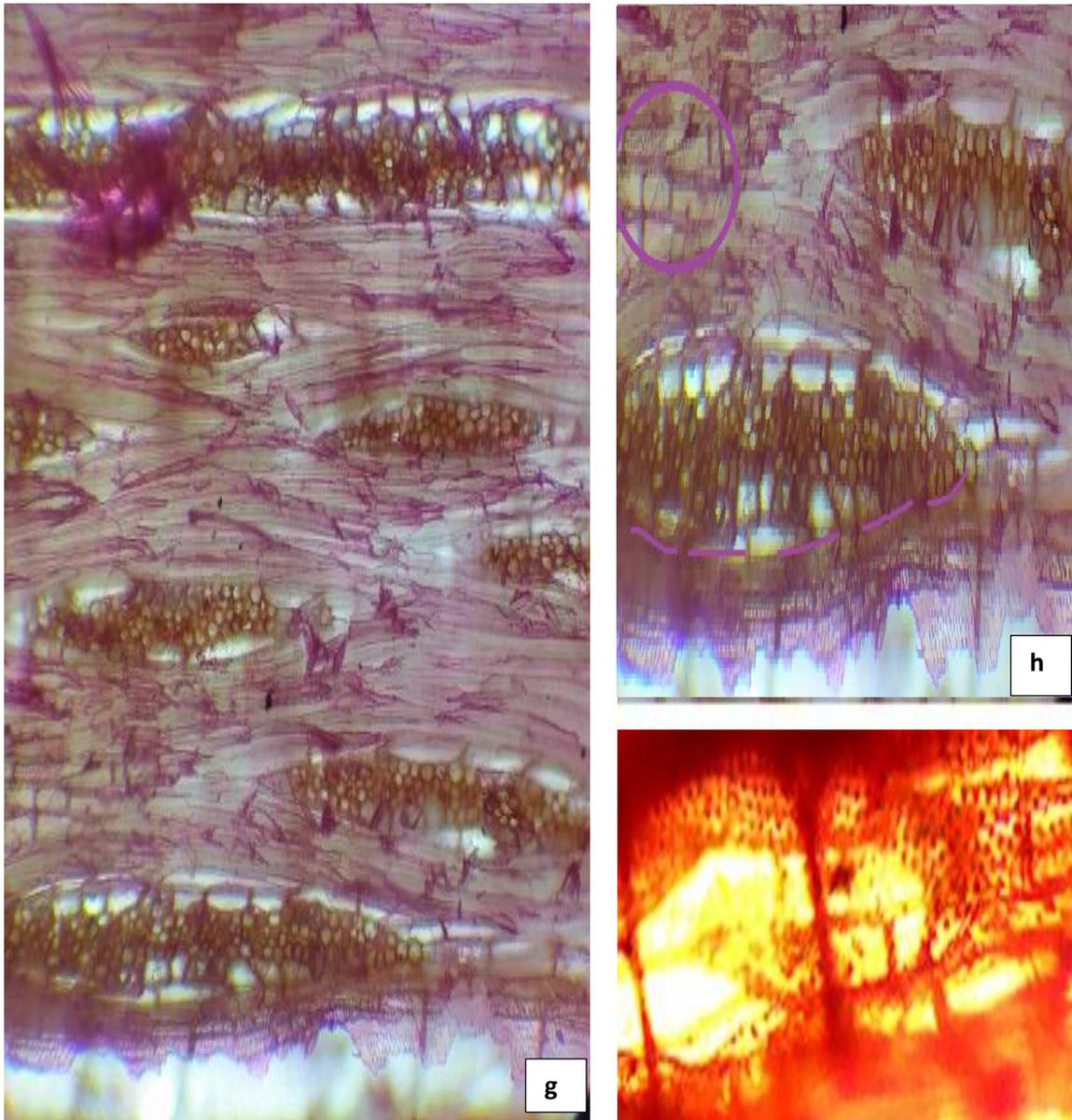
#### **Sección radial (Fig. 9. j-l)**

Se visualiza el corte radial con azul 1, radios uniseriados, multiseriados y con células envolventes además radios parenquimáticos y campos de cruzamiento.



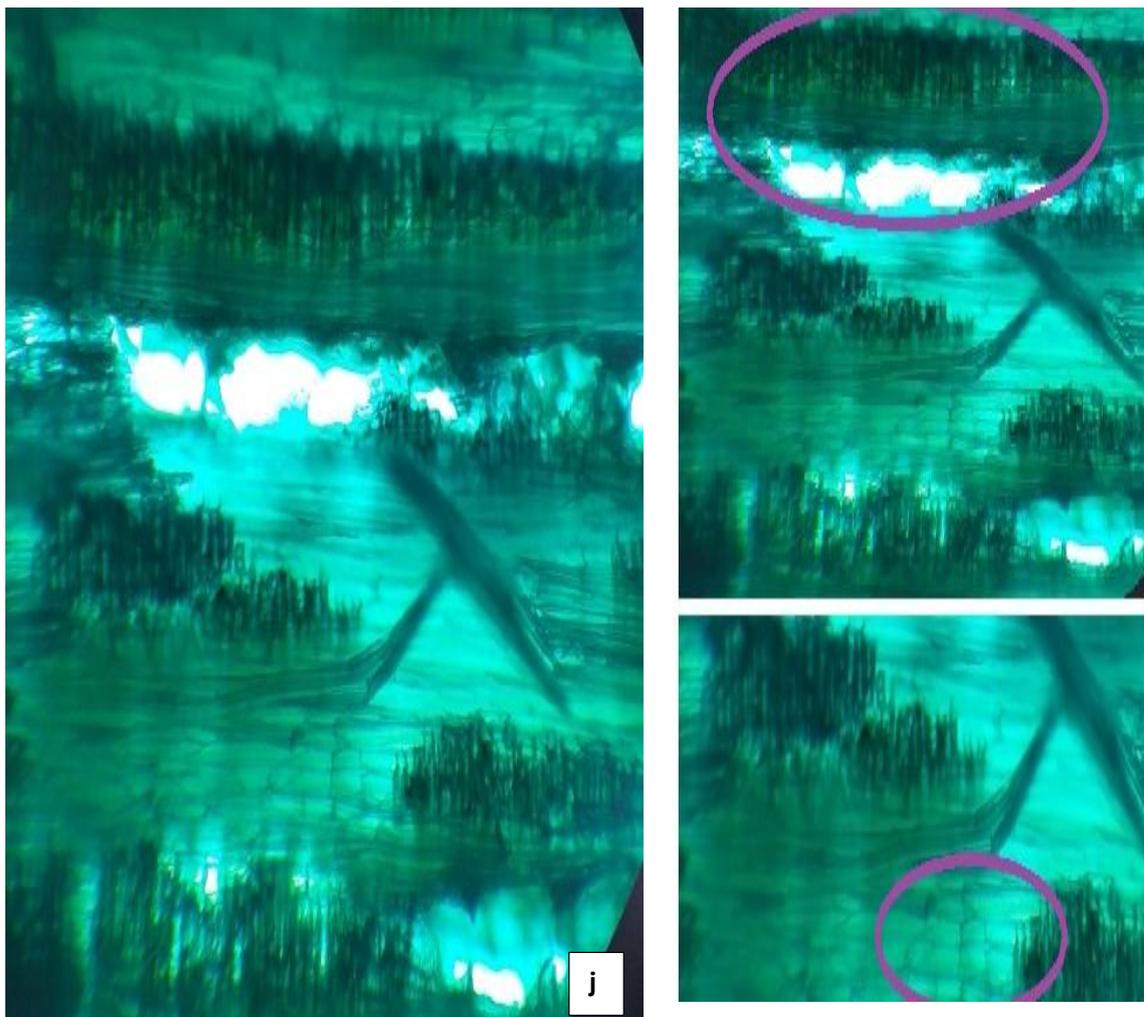
Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 7. Corte en la sección transversal de *Cordia alliodora* (Laurel), con Verde Brillante  
 a. Poros en lente de 10 x. b. Poro solitario circular irregular, poros múltiples radia del 2 ovalados irregulares y poros múltiples de 3 ovalados (4x). c. Presencia de ti



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 8. Corte en la seccion tangencial de *Cordia alliodora* (Laurel), con safranina g. Corte tangencial observado con lente de 10x. h. Fibras septadas en corte tangencial y radios multiseriados (4x). i. Punteaduras intervasculares alternas (4x).



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

**Figura 9.** Corte en la sección radial de *Cordia alliodora* (Laurel), con azul 1 j. Corte radial observada con el lente 10x.k. Fibras no septadas en corte radial (4x). l. Radios uniseradios (4 x).

## 2. *Chimarrhis glabriflora*

### **Sección transversal** (Fig. 10. a-f)

En las características que se aprecian en el plano o sección transversal con tinte safranina la morfología de sus poros son en una proporción de ovalados, circulares, raciformes y ovalados irregulares, predominando los ovalados irregulares en cuanto al tipo de agrupamiento de los poros, predominan los poros múltiples de dos en forma lineal, es decir en dirección de los radios, seguidamente se observa poros múltiples de 3 y múltiples de 4 radiales; su porosidad es difusa y de radios no estratificados.

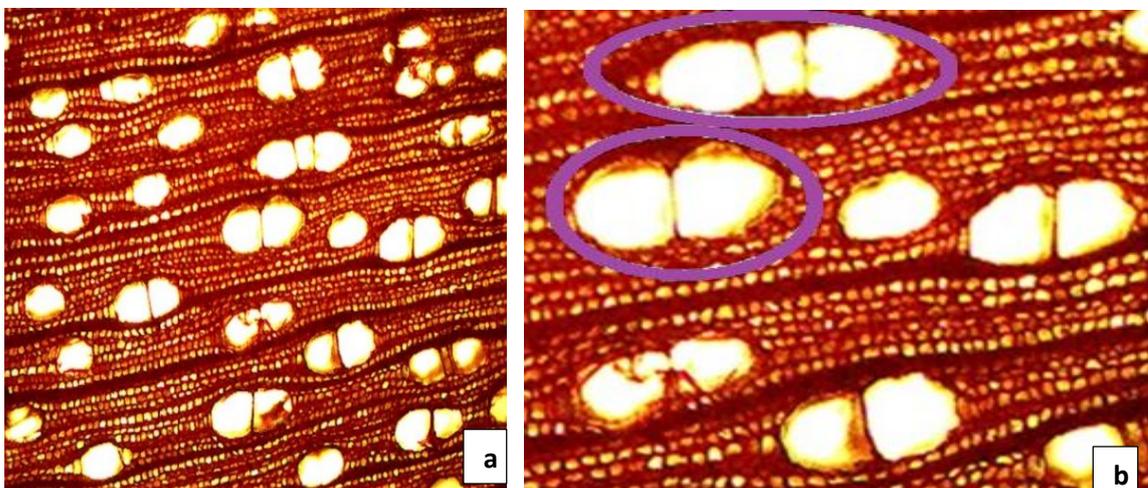
El parénquima, siendo el más abundante el parénquimaparatraquealvasicéntrico, en menos proporción parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico.

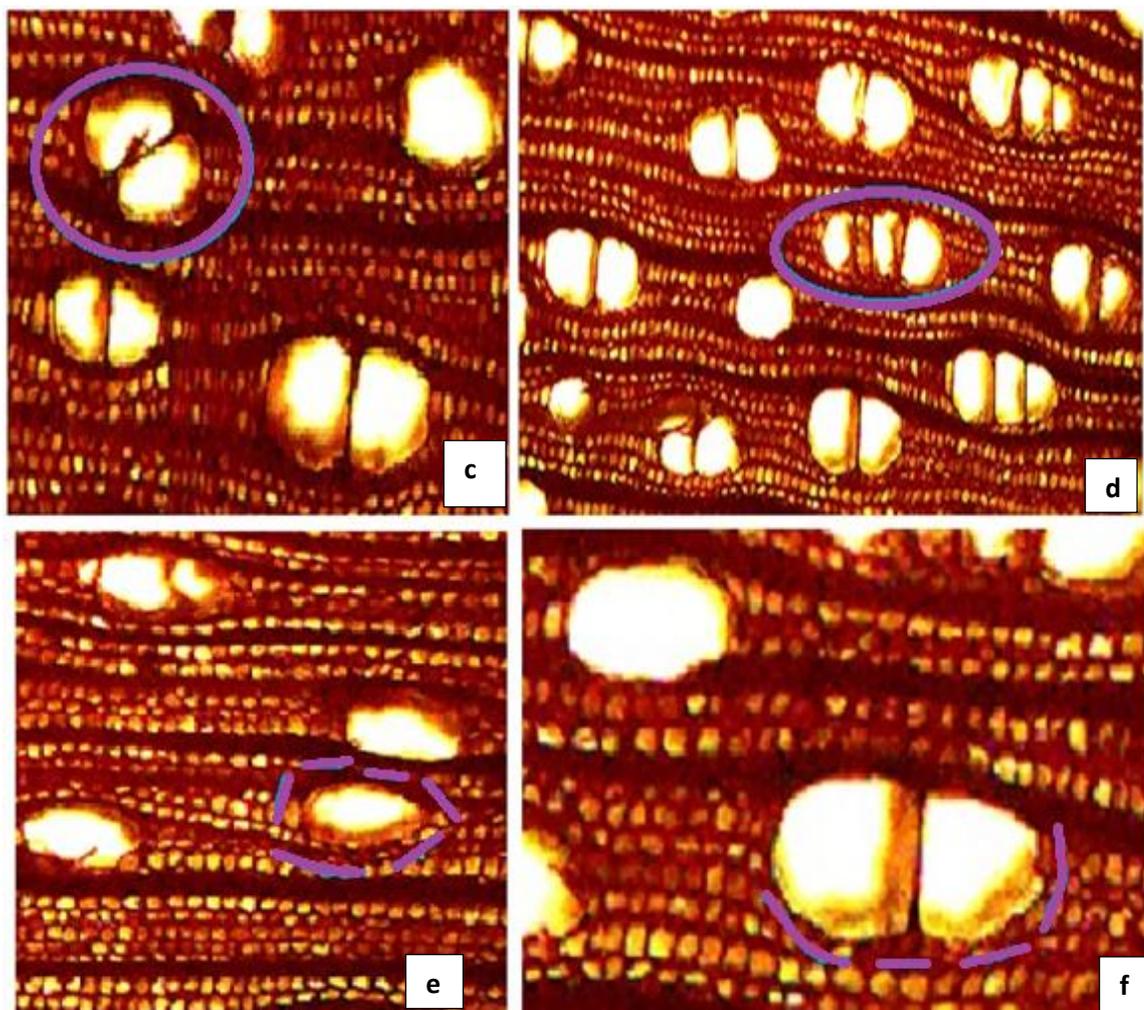
### **Sección tangencial** (Fig. 11. g-i)

En el corte tangencial con tinte de safranina, se visualiza fibras rectas y septadas también se aprecia los radios con células envolventes. En los elementos de los vasos las punteaduras son de tipo alternas, además parénquima radial uniseriado.

### **Sección radial** (Fig. 12. j-l)

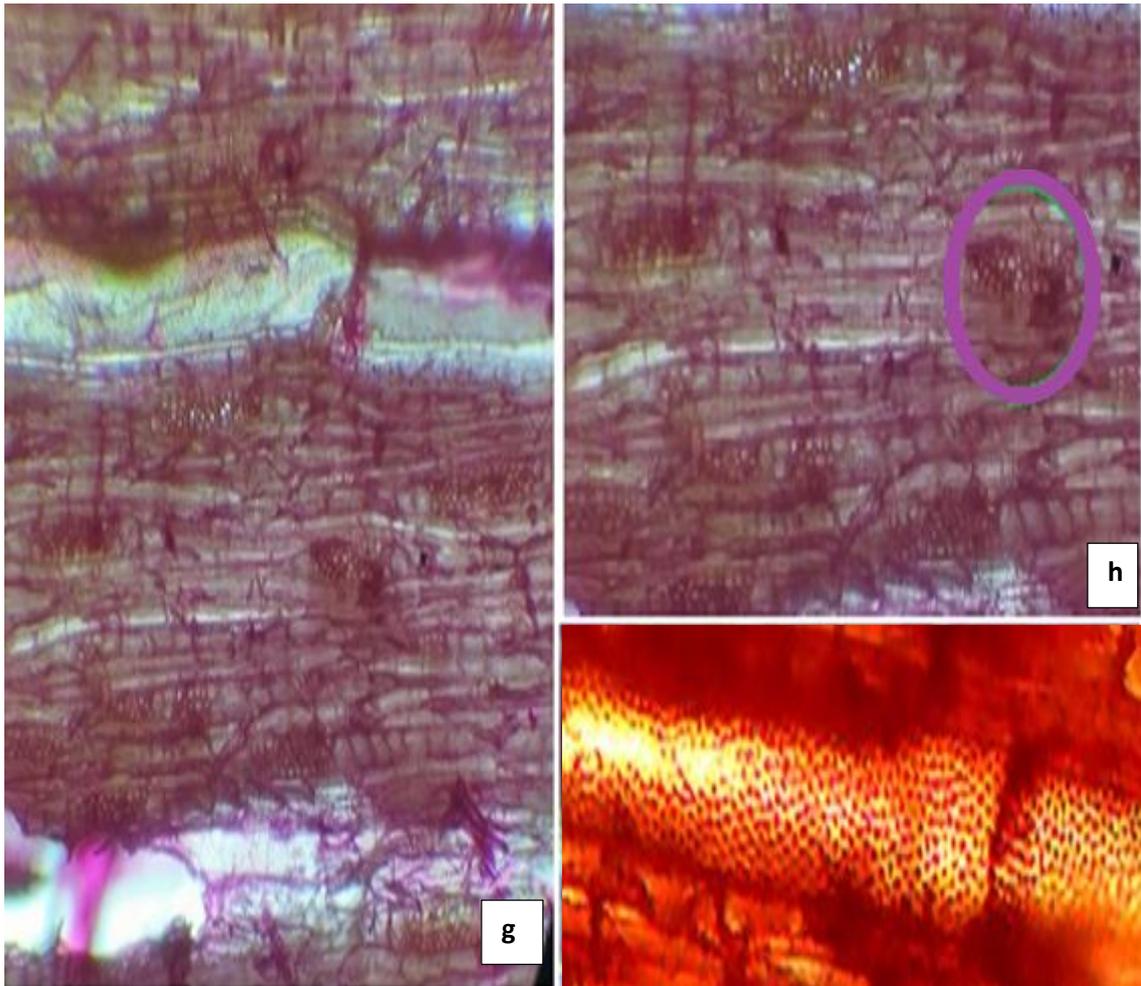
Se visualiza el corte radial con azul 1, fibras no septadas radios uniseriados, multiseriados y con células envolventes además radios parenquimáticos y campos de cruzamiento.





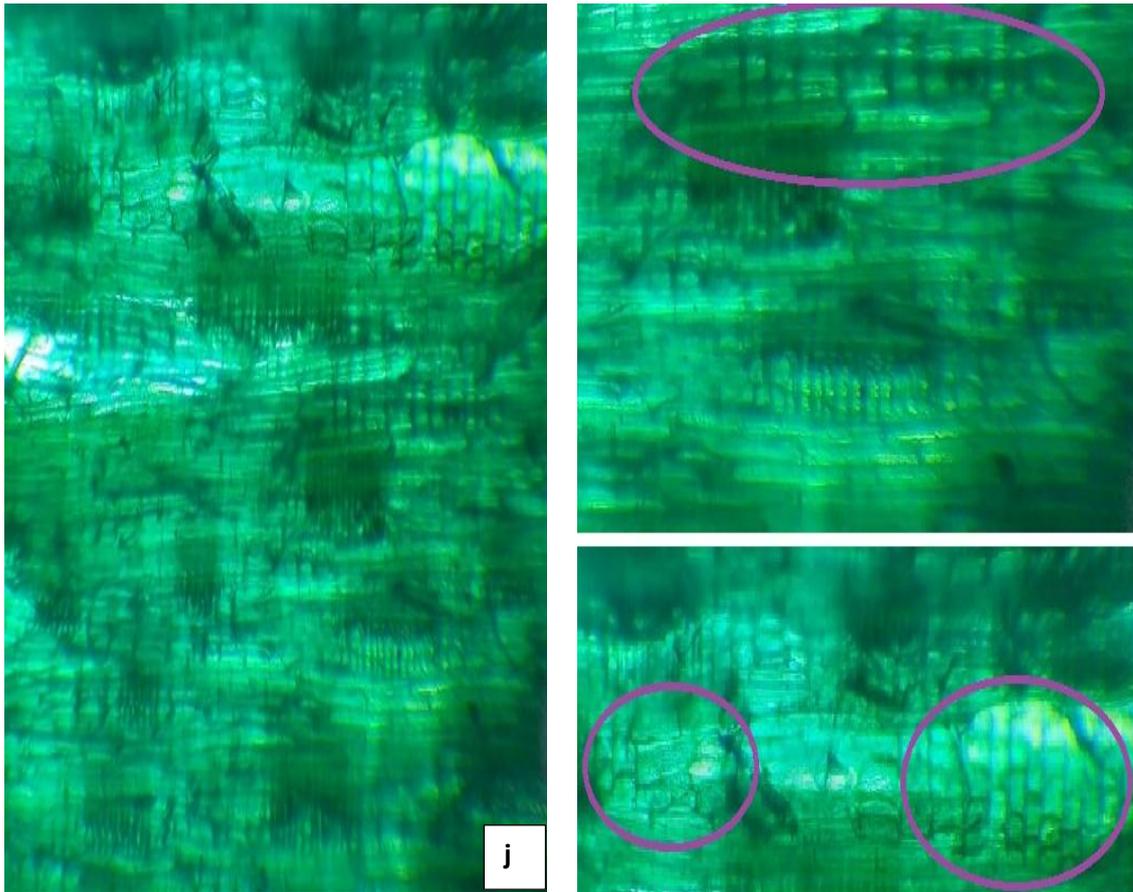
Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 10. Corte en la sección transversal *Chimarrhis glabriflora* (Intachi), con safranina  
**a.** Poros en lente de 10 x. **b.** Poro solitario ovalado irregular, poros múltiples radial de 2, ovalados irregulares y poros múltiples de 3 ovalados, (4x). **c.** Poros radiales y racemiformes de 2, forma ovalada irregular (4x). **d.** Poros radiales de 4, circulares (4x) **e.** Parénquima paratraquealvasicéntrico, forma del poro ovalado irregular (4 x) **f.** Parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, forma del poro ovalado irregular (4x).



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 11. Corte en la seccion tangencial de *Chimarrhis glabriflora* (Intachi) con safranina  
**g.** Corte tangencial con lente de 10x. **h.** Fibras septadas en corte tangencial y radios envolventes (4x). **i** Punteaduras intervasculares opuestas (4x).



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 12. Corte en la sección radial de *Chimarrhis glabriflora* (Intachi) con Azul1j. Corte radial en lente de 10 x. **k.** Fibras no septadas en corte radial y radios uniseradios (4x). **l.** Radios multiseradios.y con celulas envolventes (4x).

### 3. *Ruagea glabra*

#### Sección transversal (Fig. 13. a-d)

En las características que se aprecian en el plano o sección transversal con tinte azul 1 las morfologías de sus poros son en una proporción de circulares, irregulares y ovalados irregulares, predominando los circulares irregulares en cuanto al tipo de agrupamiento de los poros, predominan los poros solitarios en forma lineal, es decir en dirección de los radios, seguidamente se observa poros múltiples de 2; su porosidad es difusa y de radios no estratificados.

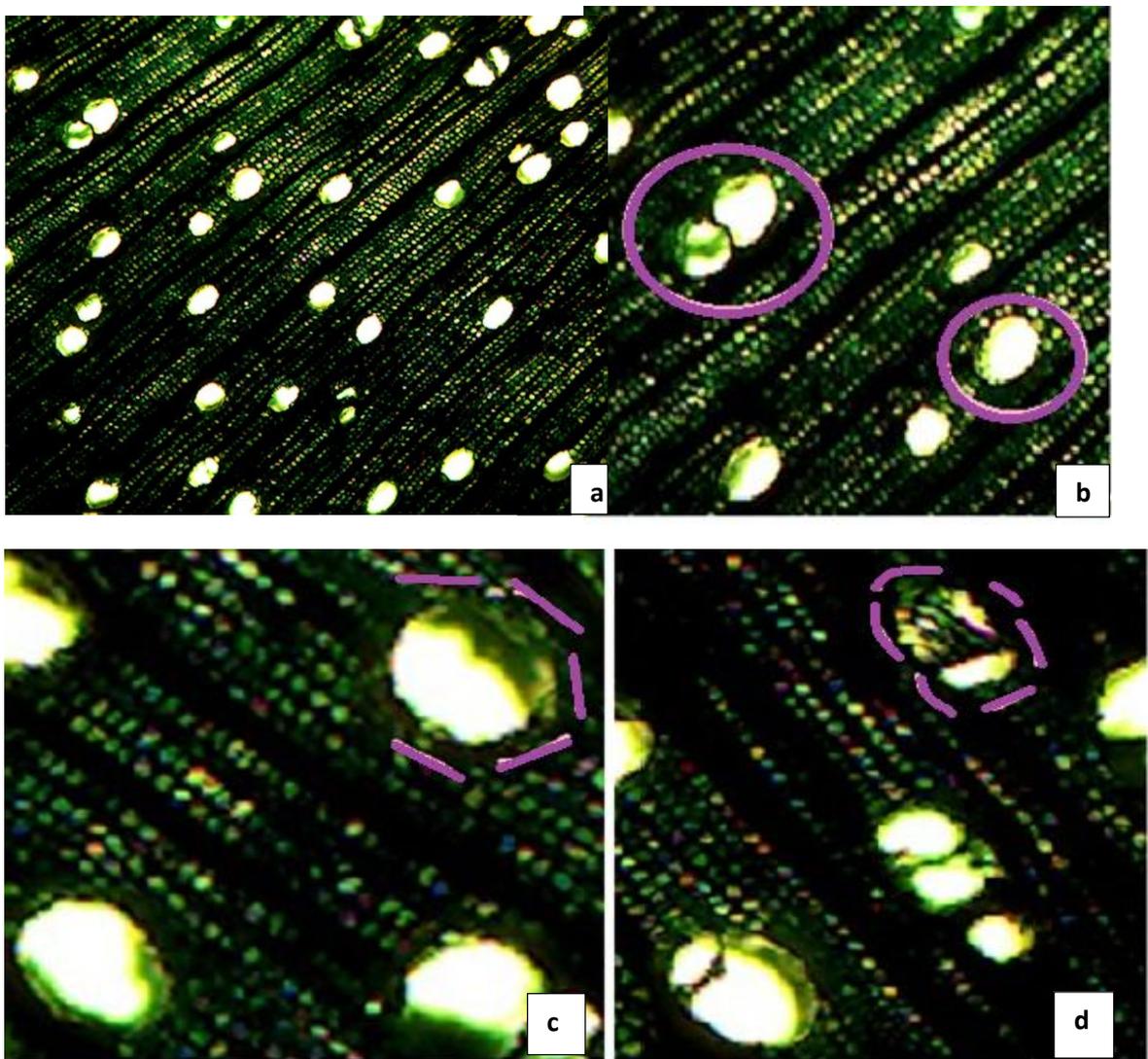
El parénquima, siendo el más abundante el parénquima unilateral vasicéntrico en bandas, en menos proporción paratraquealvasicéntrico,

**Sección tangencial** (Fig. 14. e-f)

En el corte tangencial con tinte de safranina, se visualiza los radios con células envolventes y radios multiseriados.

**Sección radial** (Fig. 15. g-i)

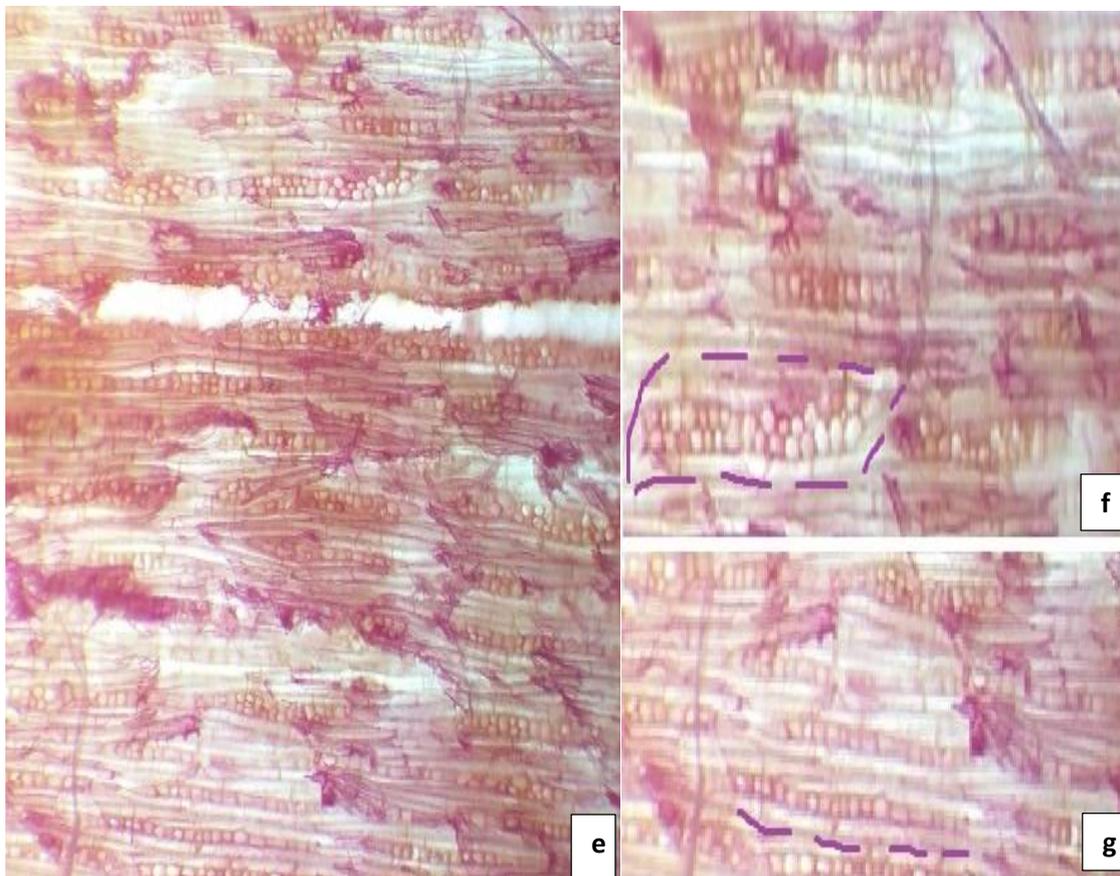
Se visualiza el corte radial con safranina, fibras no septadas, el lumen del vaso, punteaduras intervasculares opuestas y radios uniseriados, multiseriados y con células envolventes.



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

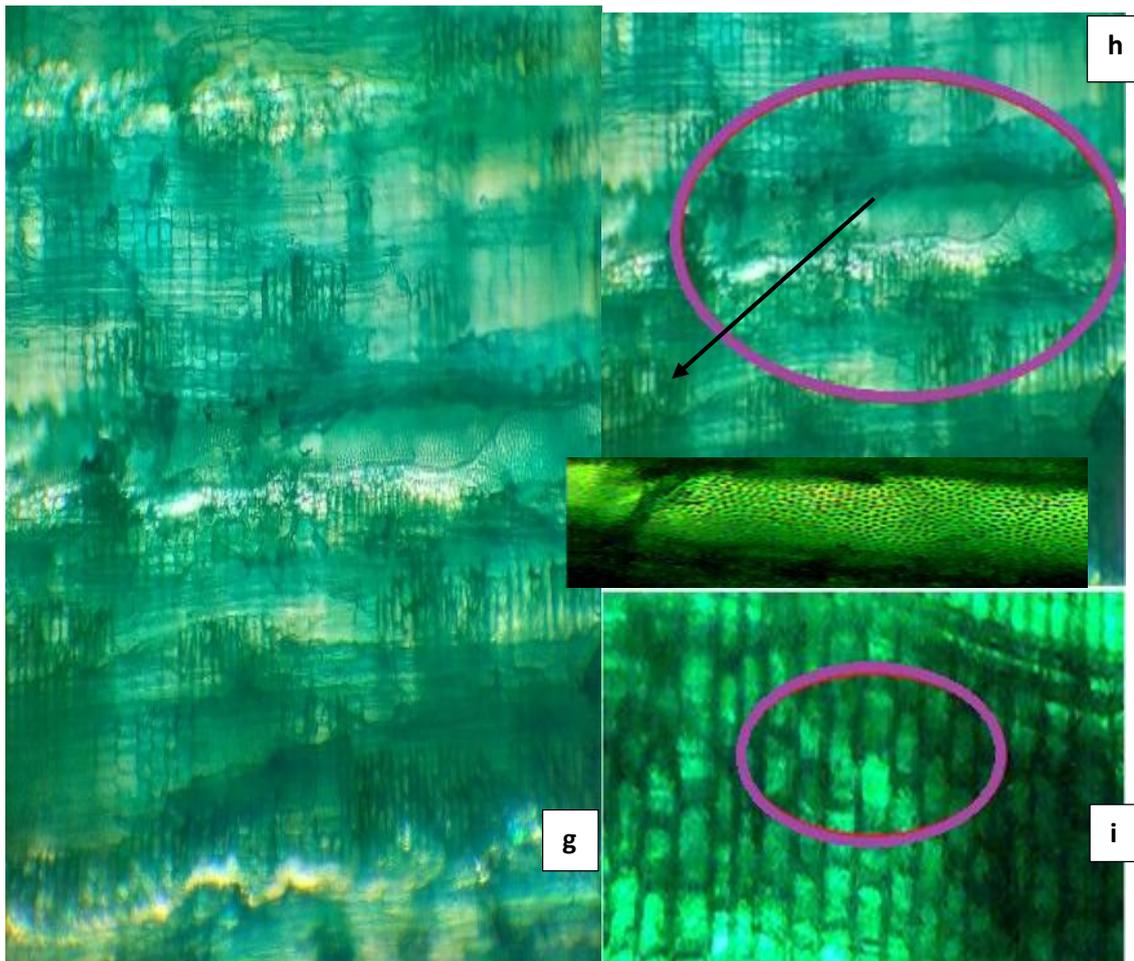
Figura 13. Corte en la sección transversal *Ruagea glabra* Triana y Planchon (Cedrillo) con Azula. Poros en lente de 10 x. **b.** Poro solitario circular irregular, poros múltiples radial

de 2, (4x). **c.** Parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, forma del poro ovalado irregular (4x). **d.** Presencia de tilides (4x).



**Elaborado por :Inchiglema, J.2019**

Figura 14. Corte en la sección tangencial de *Ruagea glabra* (Cedrillo), con safraninae. Corte transversal con lente de 10x. **f.** Fibras septadas en corte tangencial (4x), radios de células envolventes y radios multiseriados (4x). **g.** Radios uniseriados (4x)



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 15. Corte en la seccion radial de *Ruagea glabra* (Cedrillo) con azul1 en lente de 4x. **h.** Fibras no septadas en corte radial (4x). , radios de celulas envolventes ; Lumen del vaso, punteaduras intervasculares opuestas **i.** Radios uniseradios.

#### 4. *Nectandra laurel* Klotzsch ex Nees

##### **Sección transversal** (Fig. 16. a-e)

En las características que se aprecian en el plano o sección transversal con tinte safranina la morfología de sus poros son en una proporción de ovalados, circulares irregulares y ovalados irregulares, predominando los ovalados irregulares en cuanto al tipo de agrupamiento de los poros, predominan los poros solitarios en forma lineal, es decir en dirección de los radios, seguidamente se observa poros múltiples de 2 y poros múltiples de 3 radiales; su porosidad es difusa y de radios no estratificados.

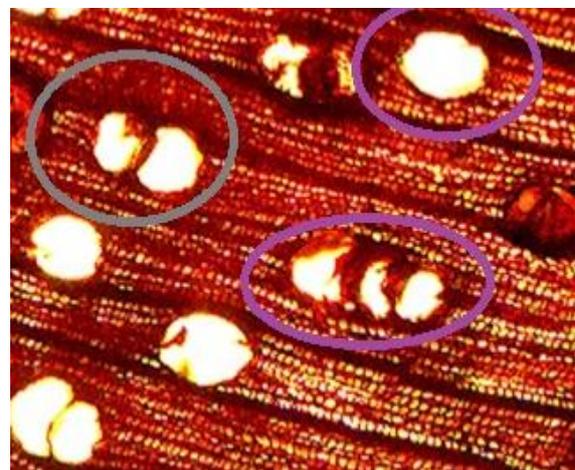
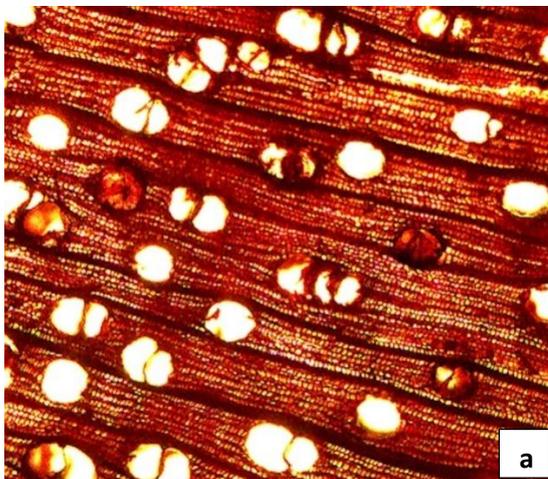
El parénquima, siendo el más abundante el parénquima paratraquealvasicéntrico, existe la presencia de tilides y en menor proporción parénquima apotraqueal en línea.

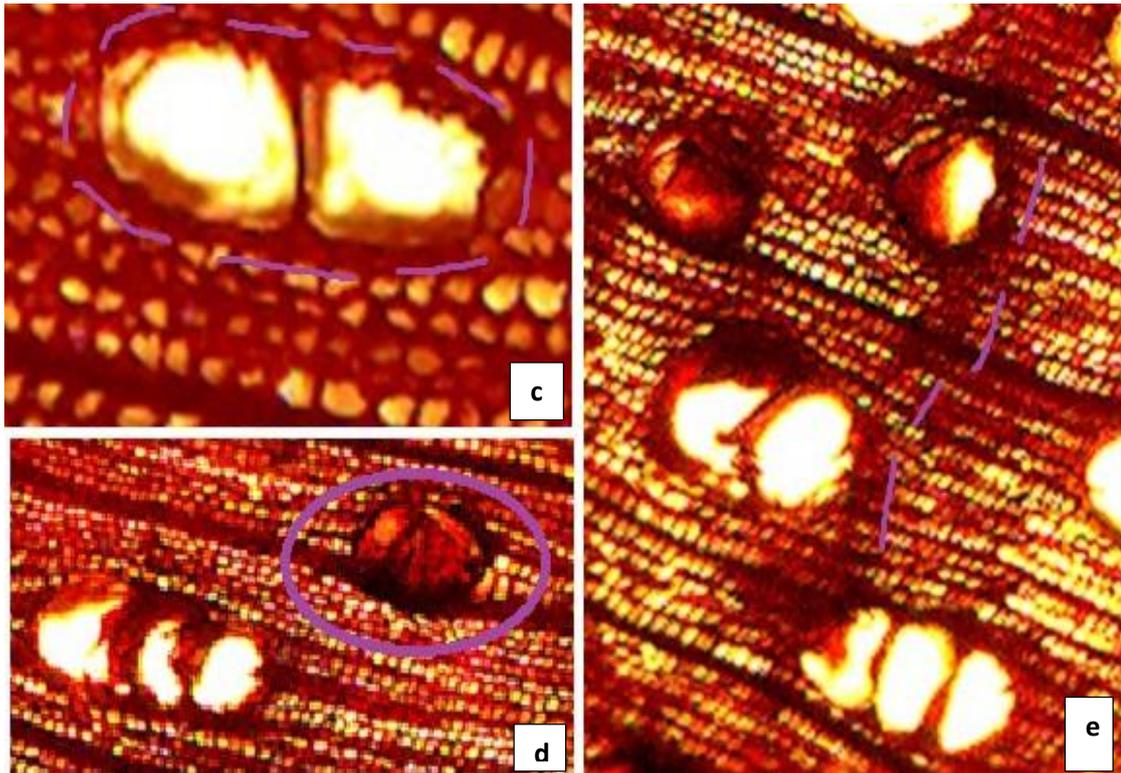
##### **Sección tangencial** (Fig. 17. g-h)

En el corte tangencial con tinte de safranina, se visualiza fibras rectas y septadas también se aprecia los radios con células envolventes y radios multiseriados En los elementos de los vasos las punteaduras intervasculares opuestas.

##### **Sección radial** (Fig. 18. i-j)

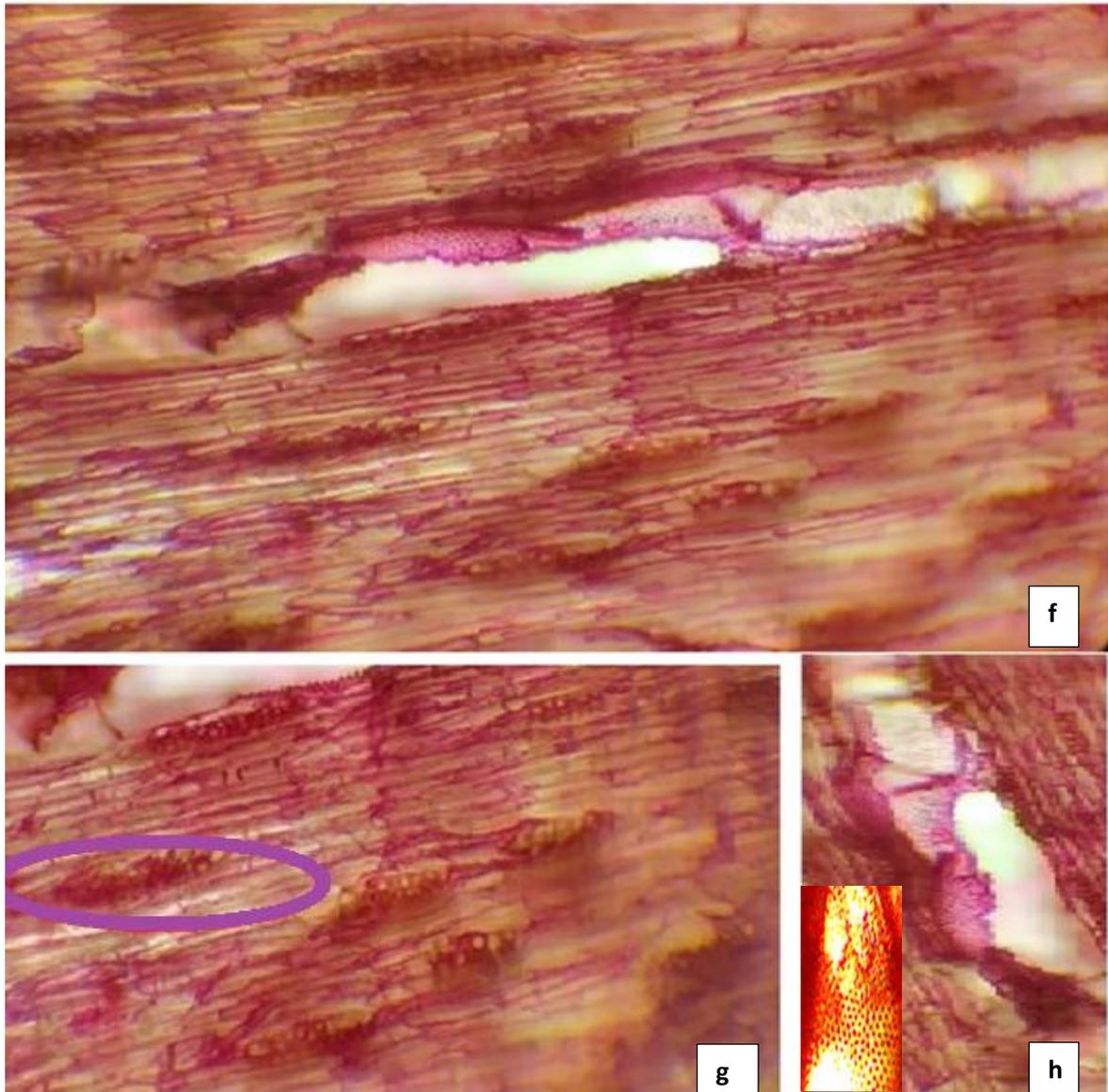
Se visualiza el corte radial con azul 1, fibras septadas, radios parenquimáticos y campos de cruzamiento.





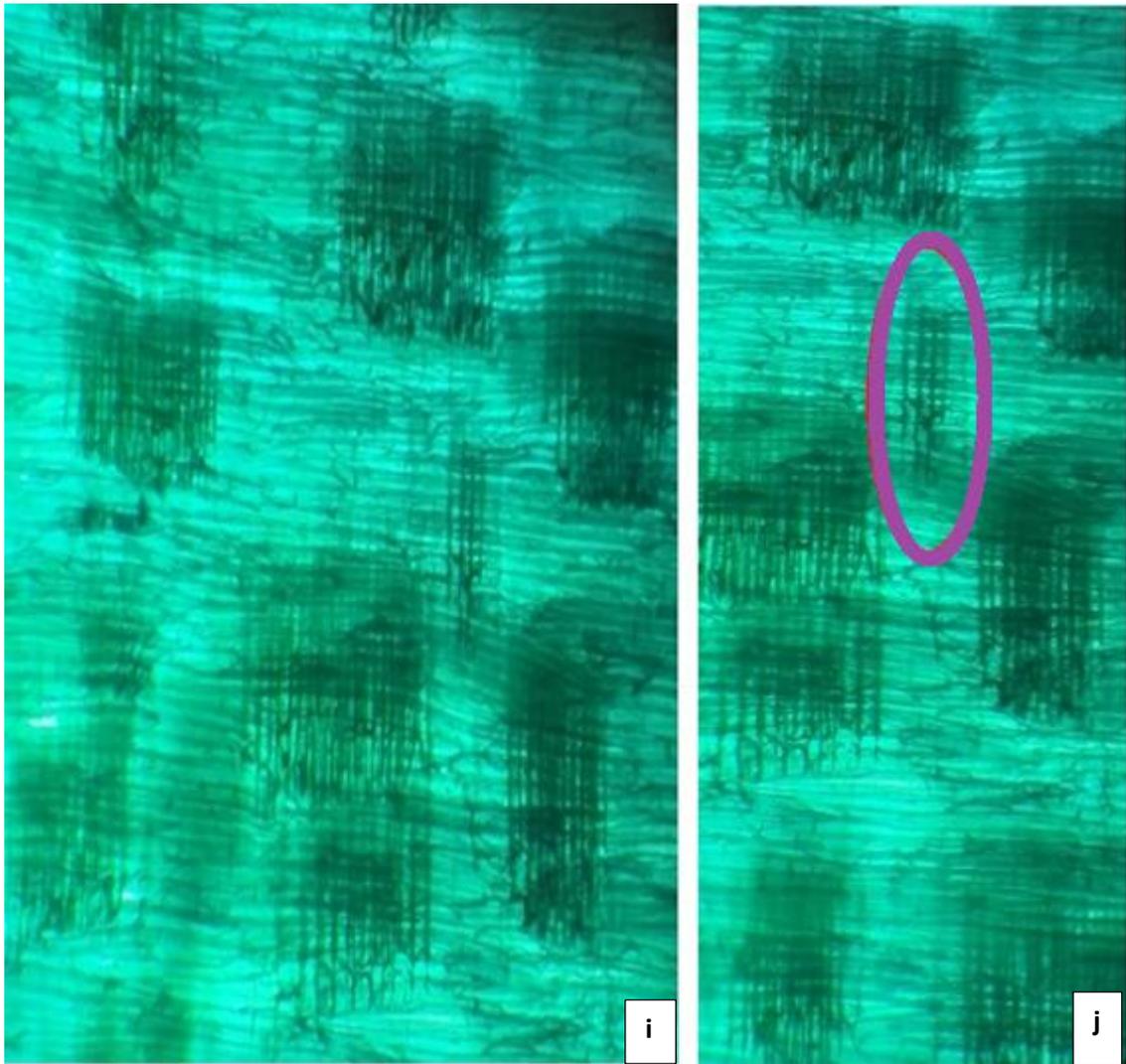
Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 16. Corte en la sección transversal *Nectandra laurel* (Canelo) con safranina. **a.** Poros en lente de 10 x. **b.** Poro solitario circular, poros múltiples radial de 2, circulares irregulares y poros múltiples radial de 3, ovalados irregulares (4x). **c.** Parénquima paratraquealvasicéntrico, forma del poro ovalado irregular(4x) **d.** Presencia de tilides. **e.** Parénquima apotraqueal en línea(4x).



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 17. Corte en la seccion tangencial de *Nectandra laurel* (Canelo) con Safranina **f**. Corte tangencial con lente de 4x. **g**. Fibras septadas en corte tangencial (4x), radios de celulas envolventes y radios multiseriados(4x). **h**. Punteaduras intervasculares opuestas(4x).



Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 18. Corte en la seccion radial de *Nectandra laurel* (Canelo) con azul **i**. Corte radial en lente de 10x. **i**. Fibras septadas corte radial (4x). **j**. Radios parenquimáticos y campos de cruzamiento (4x).

### 5. *Hyeronima alchorneoides*.

#### **Sección transversal** (Fig. 19. a-c)

En las características que se aprecian en el plano o sección transversal con tinte verde brillante la morfología de sus poros son en una proporción de ovalados circulares irregulares y ovalados irregulares, predominando los circulares irregulares en cuanto al tipo de agrupamiento de los poros, predominan los poros solitarios en forma lineal, es decir en dirección de los radios, seguidamente se observa poros múltiples de 2 radiales; su porosidad es difusa y de radios no estratificados.

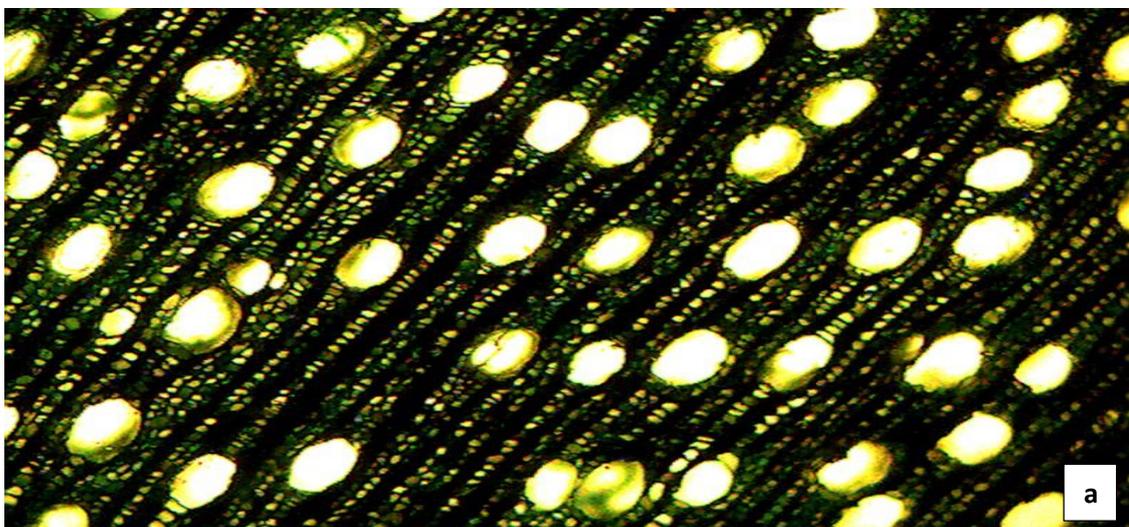
El parénquima, siendo el más abundante el parénquima paratraquealvasicéntrico, y en menos proporción parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico.

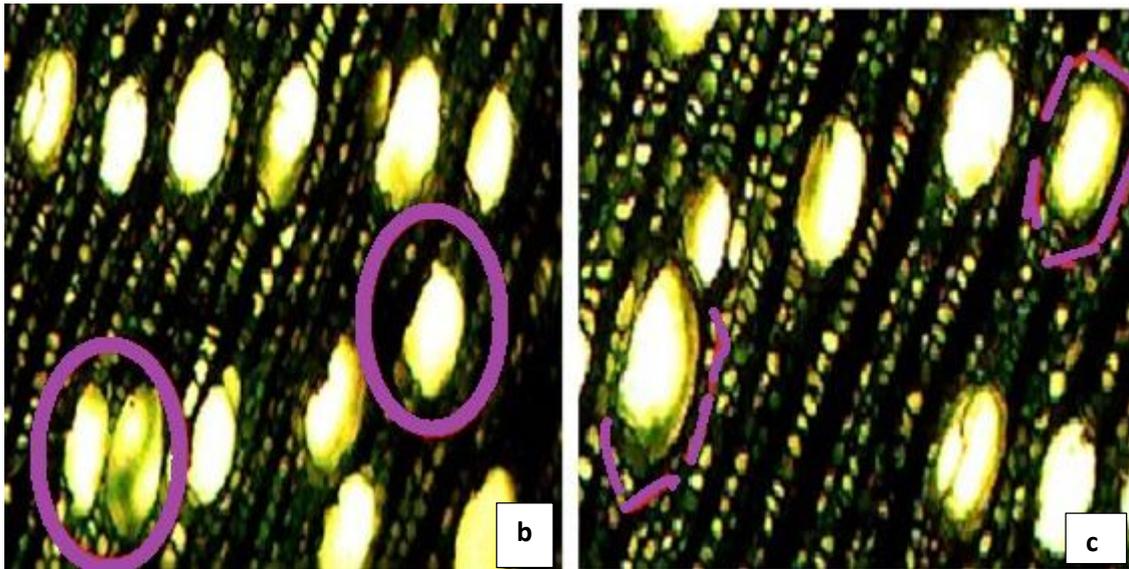
#### **Sección tangencial** (Fig. 20. d-f)

En el corte tangencial con tinte de azul 1, se visualiza fibras septadas en corte radios de células envolventes y radios multiseriados . En los elementos de los vasos las punteaduras opuestas.

#### **Sección radial** (Fig. 21. g-h)

Se visualiza el corte radial con safranina, radios uniseriados, multiseriados y con células envolventes además radios parenquimáticos y campos de cruzamiento.

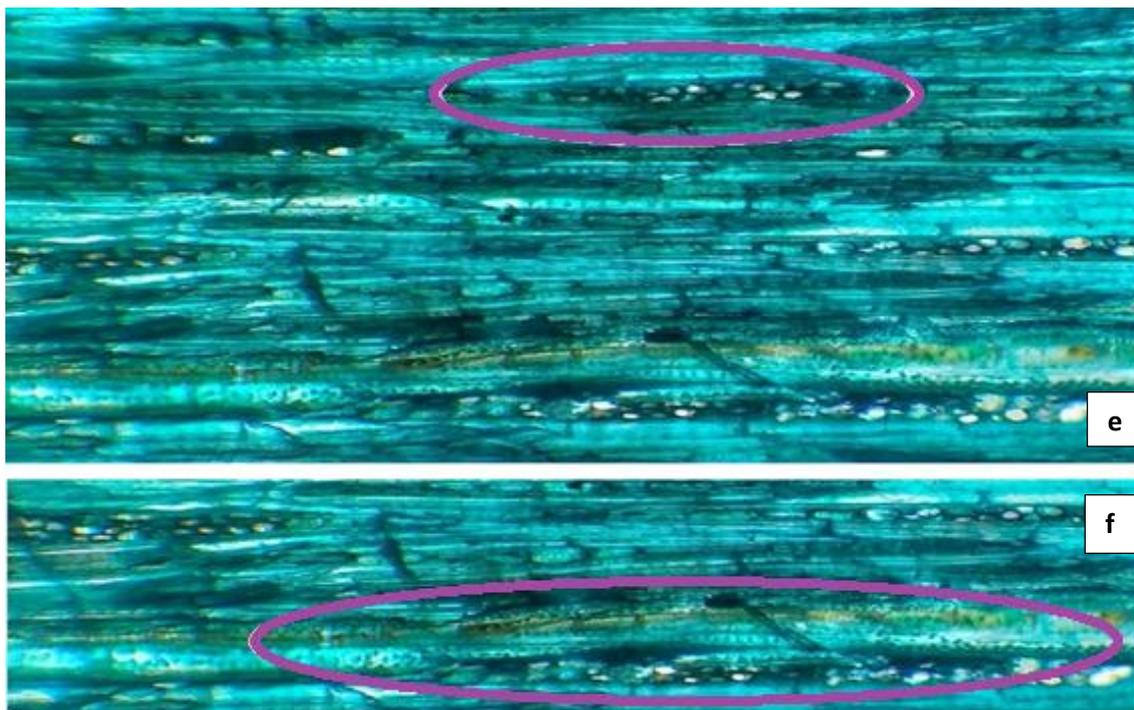




Elaborado por :Inchiglema, J.2019

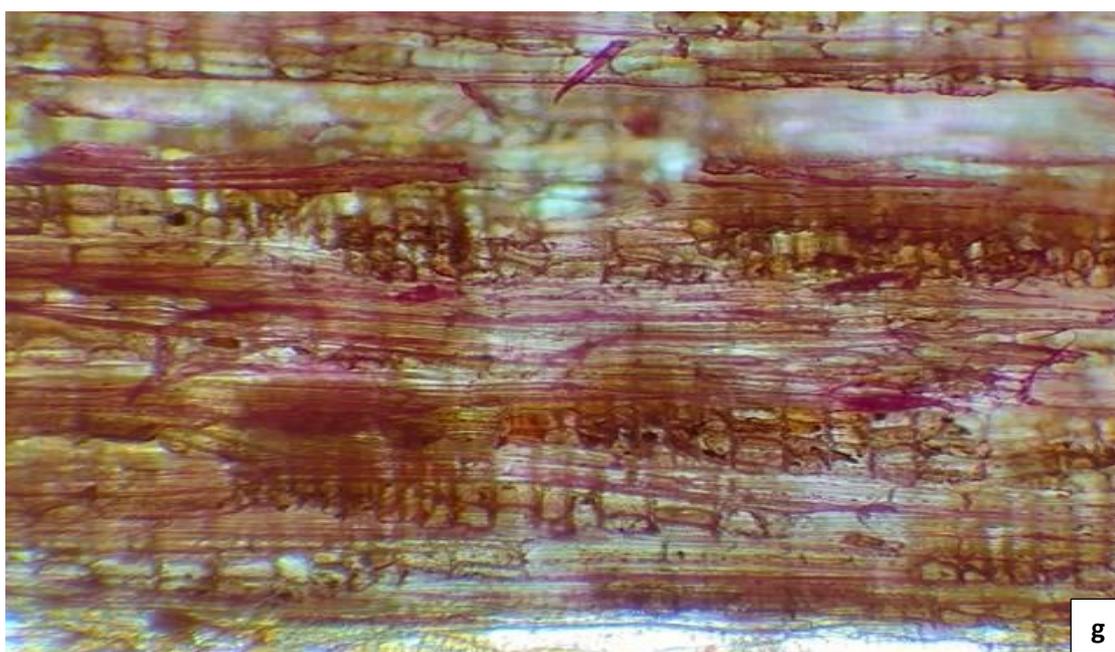
Figura 19. Corte en la sección transversal *Hyeronima alchorneoides* (Mascarey), con verde brillante. Poros en lente de 10 x. **b.** Poro solitario ovalado irregular, poros múltiples radial de 2, ovalados irregulares(4x). **c.** Parénquima paratraquealvasicéntrico, forma del poro ovalado irregular y Parénquima paratraqueal unilateral vasicéntrico, forma del poro ovalado irregular(4x).

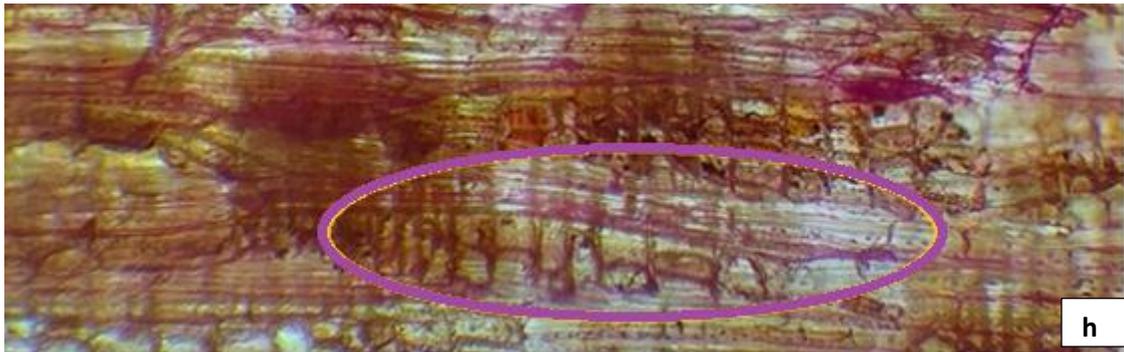




Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 20. Corte en la seccion tangencial de *Hyeronima alchorneoides*. (Mascarey) con azul 1d. Corte tangencial con lente de 10x. **e.** Fibras septadas en corte tangencial (4x), radios de celulas envolventes y radios multiseriados. **f.** Punteaduras intervasculares opuestas.





Elaborado por :Inchiglema, J.2019

Figura 21. Corte en la sección radial de *Hyeronimaalchorneoides*. (Mascarey), con safraninag. Corte radial en lente de 10x. **h.** Fibras septadas corte radial (4x) y radiosuniseradios(4x).

## B.ANÁLISIS DE POROS

### 1.Cantidad de Poros

**Tabla 12.** Cantidad total de poros y porcentaje por tipo de poro en cada una de las especies estudiadas

Total de Poros	<i>Cordiaalliodora</i>	<i>Chimarrhisglabriflora</i>	<i>Ruagea glabra</i>	<i>Nectandra laurel</i>	<i>Hyeronimaalchorneoides</i>
Poros /mm <sup>2</sup>	1040	2400	200	1600	1840
% Poros solitarios	79.12	46.90	60.18	50.13	97.06
% Poros múltiple 2	18.86	52.06	25.04	26.18	2.94
% Poros múltiple 3	2.02	1.04	12.95	18.05	-
% Poros múltiple 4	-	-	1.83	5.64	-

Elaborado por: Inchiglema,J .2019

En la tabla 12 en cuanto al total de poros, presentó una mayor cantidad de poros y con una menor cantidad de poros *Cordiaalliodora*; el mayor porcentaje de poros se concentran en el grupo de los poros solitarios dentro de los cuales presentó en *Hyeronimaalchorneoides* un mayor porcentaje de poros mientras que el menor porcentaje fue en *Chimarrhisglabriflora*; en el grupo de poros múltiples de 2, *Chimarrhisglabriflorase* presenta con un mayor porcentaje, mientras que el menor porcentaje *Hyeronimaalchorneoides*; en el grupo de poros múltiples de 3 presenta un mayor porcentaje *Nectandra laurel*, mientras que el menor porcentaje presenta *Chimarrhisglabriflora*; en el grupo de poros múltiples de 4, *Nectandra laurel* , se evidenció este tipo de poro, esta especie presenta un mayor porcentaje, mientras que el menor porcentaje presenta *Ruagea glabra*.

## 2. Análisis de los Perímetros de los Poros por especie.

Tabla 13. Prueba Tukey para el total de poros solitarios de las cinco especies estudiadas.

Tratamiento	Medias n	E.E.			
<i>Nectandra laurel</i>	35,50	4	3,86	A	
<i>Chimarrhis glabriflora</i>	40,75	4	3,86	A	<i>Cordiaalliodora</i> 83,75
4	3,86			B	
<i>Ruagea glabra</i>	89,00	4	3,86		B
<i>Hyeronimaalchorneoides</i>	129,75	4	3,86		C

Elaborado por: Inchiglema, J. 2019

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), al aplicar la prueba de comparaciones de Tukey del total de poros solitarios se observa que se forman tres grupos que son estadísticamente diferentes: donde *Nectandra Laurel* y *Chimarrhis glabriflora ducke* presentan un menor total poros que; *Cordiaalliodora* y *Ruagea glabra* y con un mayor total de poros *Hyeronimaalchorneoides* (Tabla 12).

**Tabla 14.** Prueba Tukey para el total de poros múltiples de dos de las cinco especies estudiadas.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Hyeronimaalchorneoides</i>	2,75	4	2,03	A
<i>Cordiaalliodora</i>	10,25	4	2,03	A
<i>Nectandra laurel</i>	21,00	4	2,03	B
<i>Ruagea glabra</i>	28,00	4	2,03	B
<i>Chimarrhis glabriflora</i>	47,25	4	2,03	C

**Elaborado por: Inchiglema, J. 2019**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), al aplicar la prueba de comparaciones de Tukey del total de los poros múltiple dos se observa que se forman tres grupos que son estadísticamente diferentes: donde *Hyeronimaalchorneoides* y *Cordiaalliodora* presentan un menor total de los poros que; *Nectandra laurel* y *Ruagea glabra* y con un mayor total de poros *Chimarrhis glabriflora* (Tabla 13).

**Tabla 15.** Prueba Tukey para el total de poros de las cinco especies estudiadas.

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
<i>Cordiaalliodora</i>	100,25	4	8,55	A	
<i>Nectandra laurel</i>	114,50	4	8,55	A	
<i>Hyeronimaalchorneoides</i>	132,50	4	8,55	A	B
<i>Chimarrhis glabriflora ducke</i>	152,50	4	8,55		B C
<i>Ruagea glabra</i>	184,50	4	8,55		C

**Elaborado por: Inchiglema, J. 2019**

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), al aplicar la prueba de comparaciones de Tukey el total de los poros de las cinco especies estudiadas se observa que se forman tres grupos: *Cordia alliodora* con menor número de poros, *Nectandra laurely* *Hyeronima alchorneoides*; *Hyeronima alchorneoides* y *Chimarrhis glabriflora*; *Chimarrhis glabriflora* y con un mayor número de poros *Ruagea glabra* son estadísticamente diferentes (Tabla 14).

**Tabla 16.** Prueba Tukey para los perimetros ( $\mu\text{m}$ ) de poros solitarios de las cinco especies estudiadas.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Ruagea glabra</i>	1937,29	4	105,24	A
<i>Nectandra laurel</i>	2176,82	4	105,24	A
<i>Chimarrhis glabriflora</i>	2799,03	4	105,24	B
<i>Cordia alliodora</i>	2841,61	4	105,24	B
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	4027,40	4	105,24	C

Elaborado por: Inchiglema, J. 2019

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), al aplicar la prueba de comparaciones de Tukey el total de los poros de las cinco especies estudiadas se observa que se forman tres grupos: *Ruagea glabra* con menor diámetro de poros solitarios, *Nectandra laurely* *Chimarrhis glabriflora*; *Chimarrhis glabriflora* y *Cordia alliodora* y con un mayor diámetro de poros solitarios *Hyeronima alchorneoides* son estadísticamente diferentes (Tabla 15).

**Tabla 17.** Prueba Tukey para los perimetros ( $\mu\text{m}$ ) de poros múltiples de las cinco especies estudiadas.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Ruagea glabra</i>	1879,79	4	126,79	A
<i>Nectandra laurel</i>	1978,81	4	126,79	A
<i>Chimarrhis glabriflora</i>	2615,88	4	126,79	B
<i>Cordia alliodora</i>	2782,61	4	126,79	B

*Hyeronimaalchorneoides* 4112,39      4      126,79      C

Elaborado por: Inchiglema, J. 2019

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), al aplicar la prueba de comparaciones de Tukey el total de los poros de las cinco especies estudiadas se observa que se forman tres grupos: *Ruagea glabra* con menor diámetro de poros múltiples, *Nectandra laurel*, *Chimarrhis glabriflora*; *Chimarrhis glabriflora* y *Cordia alliodora* con un mayor diámetro de poros múltiples. *Hyeronimaalchorneoides* son estadísticamente diferentes (Tabla 16).

### 3. Determinación de la Densidad

**Tabla 18.** Densidad de las 5 especies en estudio

Densidad	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	<i>Ruagea glabra</i>	<i>Nectandra laurel</i>	<i>Hyeronimaalchorneoides</i>
masa (gr)	3.23	4.58	4.07	4.00	3.83
volumen (cm <sup>3</sup> )	8	8	8	8	8
total gr/cm <sup>3</sup>	0.40	0,57	0,50	0,49	0,47
densidad	madera semi-liviana	madera media	madera semi-liviana	madera semi-liviana	madera semi-liviana

Elaborado por: Inchiglema, J. 2019

En la tabla 18 presenta los valores de la densidad tenemos que la especie *Chimarrhis glabriflora* es la madera con mayor densidad; se podría decir que es la madera más dura de las 5 especies en estudio; mientras las otras cuatro especies en estudio se las cataloga como maderas semi-livianas, siendo asignaciones según (Spavento, Keil, & Monteoliva, 2008) en donde *Cordia alliodora* obtuvo el valor más bajo.

## Evaluar diferentes tinciones en las especies en estudio para una caracterización anatómica

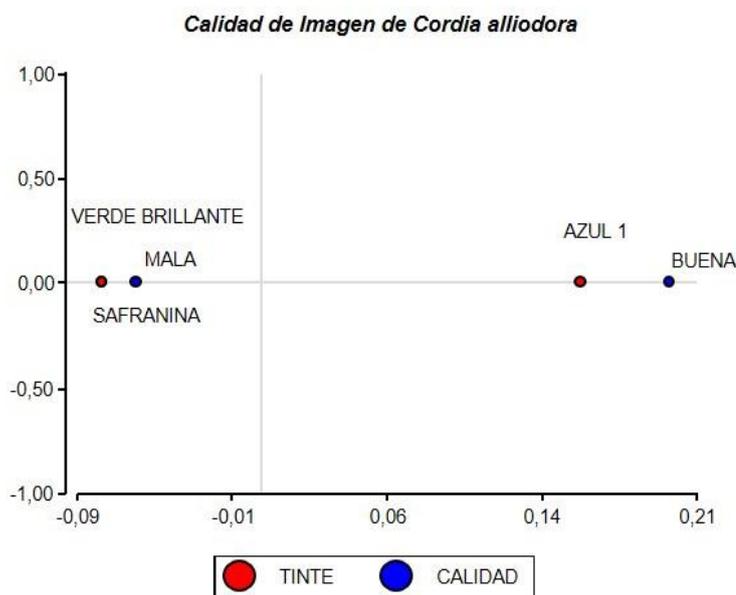
### *Cordia alliodora*

**Tabla 19.** Evaluación de las tinciones en *Cordia alliodora*

	Buena	Mala	Total
Safranina	0,20	0,80	1,00
Verde brillante	0,20	0,80	1,00
Azul 1	0,30	0,70	1,00
Total	0,23	0,77	1,00

Elaborado por: Inchiglema, J. 2019

Para esta especie el mejor tinte fue Azul 1 con una media de 0,30 para las tres secciones donde se pueden ver las estructuras claramente en cuanto a Safranina y Verde Brillante tienen una media de 0,20 donde se pueden observar las diferentes estructuras solo en la sección radial y transversal (Tabla 18).



Elaborado por: Inchiglema, J. 2019

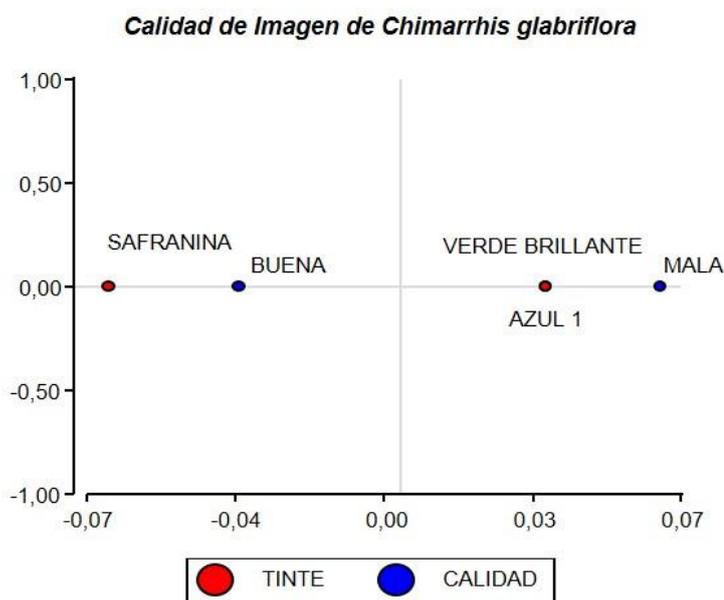
**Figura 22.** Calidad de Imagen de *Cordia alliodora* (*Laurel*). Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.

*Chimarrhis glabriflora***Tabla 20.** Evaluación de las tinciones en *Chimarrhis glabriflora* ducke

	Buena	Mala	Total
Safranina	0,65	0,35	1,00
Verde brillante	0,60	0,40	1,00
Azul 1	0,60	0,40	1,00
Total	0,62	0,38	1,00

**Elaborado por:** Inchiglema,J .2019

Para esta especie el mejor tinte fue Safranina con una media de 0,65 para las tres secciones donde se pueden ver las estructuras claramente en cuanto a Azul 1 y Verde Brillante tienen una media de 0,60 donde se pueden observar las diferentes estructuras solo en la sección tangencial y transversal (Tabla 19).



**Elaborado por:** Inchiglema,J .2019

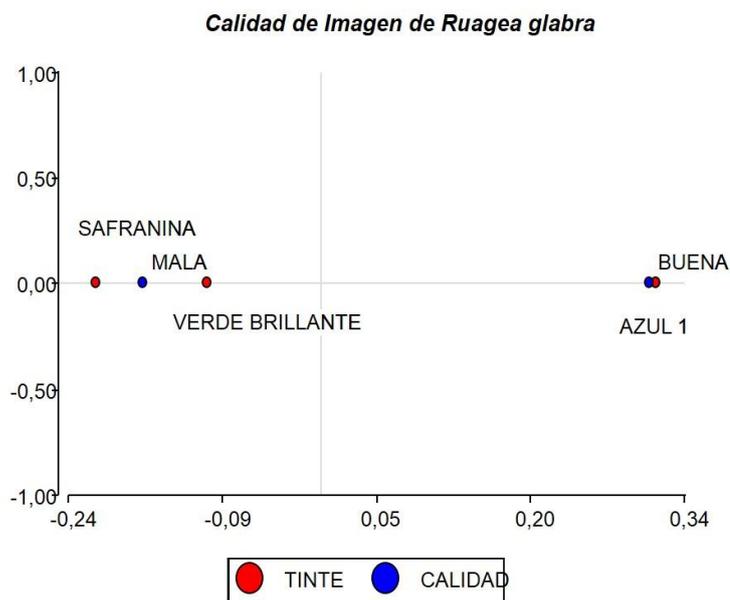
**Figura 23.** Calidad de Imagen de *Chimarrhis glabriflora*( Intachi ). Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul

***Ruagea glabra*****Tabla 21.** Evaluación de las tinciones en *Ruagea glabra*.

	Buena	Mala	Total
Safranina		0,25	0,75
Verde brillante	0,30	0,70	1,00
Azul 1	0,50	0,50	1,00
Total		0,35	0,65

**Elaborado por:** Inchiglema,J .2019

Para esta especie el mejor tinte fue Azul 1 con una media de 0,50 para las tres secciones donde se pueden ver las estructuras claramente en cuanto a Safranina con una media de 0,25 y Verde Brillante tienen una media de 0,30 donde se pueden observar las diferentes estructuras solo en la sección transversal (Tabla 20).



**Elaborado por:** Inchiglema,J .2019

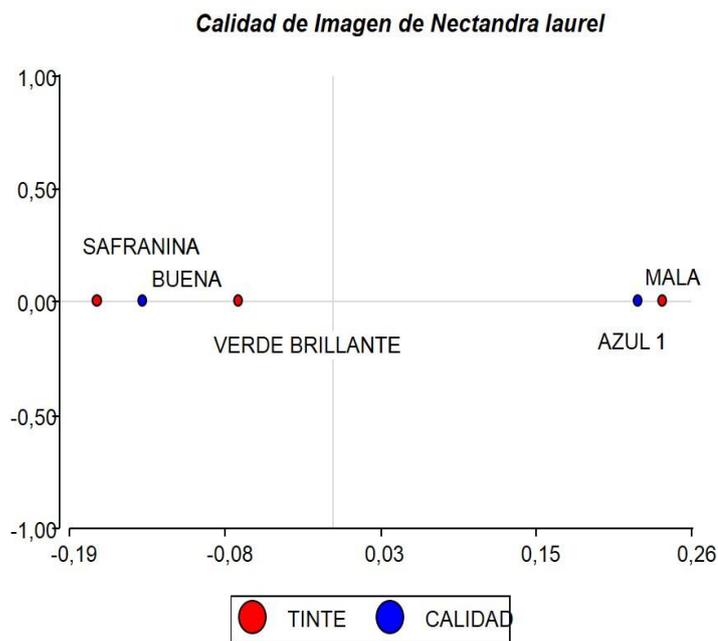
**Figura 24.** Calidad de Imagen de *Ruagea glabra* ( Cedrillo ). Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.

*Nectandra laurel***Tabla 22.** Evaluación de las tinciones en *Nectandra laurel*

	Buena	Mala	Total
Safranina	0,70	0,30	1,00
Verde brillante	0,65	0,35	1,00
Azul 1	0,50	0,50	1,00
Total	0,62	0,38	1,00

**Elaborado por:** Inchiglema, J. .2019

Para esta especie el mejor tinte fue Safranina con una media de 0,70 para las tres secciones donde se pueden ver las estructuras claramente en cuanto a Azul 1 con una media de 0,50 y Verde Brillante tienen una media de 0,65 donde se pueden observar las diferentes estructuras solo en la sección transversal y radial (Tabla 21).



**Elaborado por:** Inchiglema, J. .2019

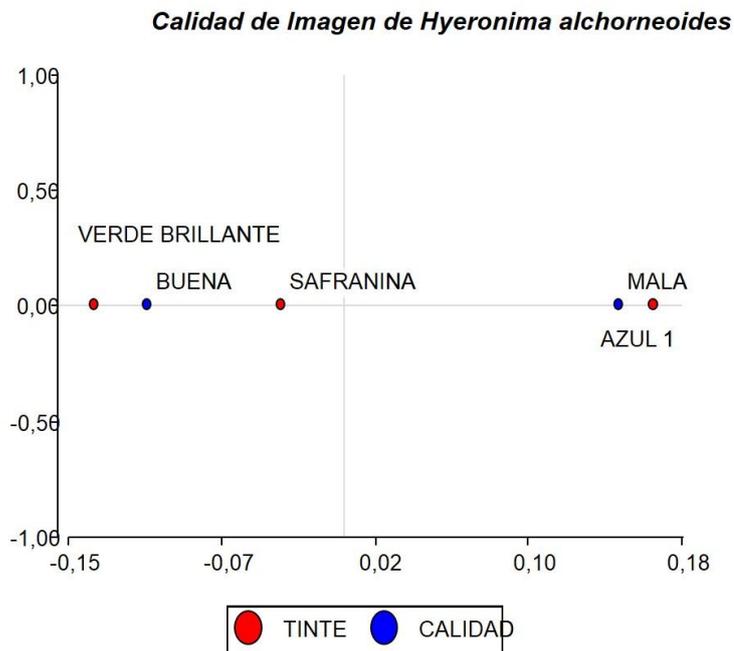
**Figura 25.** Calidad de Imagen de *Nectandra laurel* ( Canelo). Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.

***Hyeronimaalchorneoides*****Tabla 23.** Evaluación de las tinciones en *Hyeronima alchorneoides*.

	Buena	Mala	Total	
Safranina		0,60	0,40	1,00
Verde brillante	0,65	0,35	1,00	
Azul 1	0,50	0,50	1,00	
<b>Total</b>	<b>0,58</b>	<b>0,42</b>	<b>1,00</b>	

**Elaborado por:** Inchiglema,J .2019

Para esta especie el mejor tinte fue Verde Brillante con una media de 0,65 para las tres secciones donde se pueden ver las estructuras claramente en cuanto a Azul 1 con una media de 0,50 y Safranina tienen una media de 0,60 donde se pueden observar las diferentes estructuras solo en la sección transversal y tangencial (Tabla 22).



**Elaborado por:** Inchiglema,J .2019

**Figura 26.** Calidad de Imagen de *Hyeronima alchorneoides* ( Mascarey).Colorantes representados por el color rojo y calidad de imagen con el color azul.

## VI. DISCUSIÓN

En el presente estudio se identificaron 5 especies comerciales de diferente familia; *Cordia alliodora* en cuanto a copa, hoja, fuste, corteza y ramas son características similares encontradas en (Solano, 2014); en esta especie no se encontró semillas, frutos y no se pudo observar la raíz pero en estudios de (Ruiz & Quitio, 2008), manifiesta que los frutos de esta especie son nuececillas (drupas); *Chimarrhis glabriflora* en cuanto a copa, fuste, hojas datos similares encontrados en (Vinuesa, 2010); en esta especie no se encontró semillas pero en estudios de (Palacios, 2008) manifiesta que sus semillas son diminutas, aladas, en cuanto a las otras tres especies todas sus características son similares de acuerdo a estudios realizados anteriormente.

A nivel de las características macroscópicas se encontró que *Cordia alliodora* en relación al color; según (Montero, 2005), son diferentes según la tabla de Munsell albura con un color marrón amarillento y el color de duramen es pálido marrón, su grano recto a inclinado, estas características difieren con los estudios encontradas en (León, H. 2014), su madera presentó una densidad 0,40 g/cm<sup>3</sup>, semi liviana, frente a los rangos de densidad 0,89 – 0,39 g/cm<sup>3</sup> descritos en (MAE & FAO, 2014), probablemente su variabilidad está dada por el cambio de condiciones edáficas, hidrológicas del lugar de donde procedan las especies, como lo menciona Ingaramo, (Paz, & Dugo 2003) que los valores que puede tomar la densidad aparente depende de muchos factores.

A nivel de las características macroscópicas en *Chimarrhis* en referencia a las características microscópicas observadas, en el corte transversal, de porosidad difusa, morfología ovalada irregular sobresaliente, presencia de poros múltiples de dos en su gran mayoría, seguido por múltiples radiales de 3 y 4 poros, resultados similares fueron encontrados en la investigación que menciona (Moya, Gómez, & Rivero, 2007); de acuerdo con los datos extraídos de la metodología, se describe el número de poros/mm<sup>2</sup> poco abundantes y tamaño de diámetros grandes, posiblemente el número de los poros/mm<sup>2</sup> varía dependiendo del tipo de especie y de vegetación del que procedan (Quintanar, Angeles, & Zavala, 2009), además el número de poros/mm<sup>2</sup> disminuye a menor edad en la que se encuentra el árbol (Gimenez, Ríos, & Moglia, 2000), en la presente investigación no se estimó edades al respecto.

A nivel de las características macroscópicas *Nectandra laurel* presenta un color de albura en fresco muy amarillento claro y en seco marrón amarillento mientras que el color del duramen en fresco marrón amarillento y en seco fue marrón palido estas características difieren a los resultados encontradas en ( Gonzales, Muñoz & Bravo , 2010); Según (H. 2014), estas variaciones pueden ocurrir por la localización de la especie y condiciones climáticas en la que se desarrolle, a nivel de las características microscópicas se encontró que presenta una porosidad difusa, parénquima, siendo el más abundante el parénquima paratraqueal vasicéntrico, existe la presencia de tilides y en menor proporción parénquima apotraqueal en línea estos resultados similares fueron encontrados en la investigación que menciona ( Gonzales, Muñoz & Bravo , 2010).

Estudios realizados con respecto a las 5 especies estudiadas según (León, 2015; Moya, Gómez, & Rivero, 2007; León, 2007), manifiestan que el uso del tinte de safranina en sus metodologías para la observación de estructuras microscópicas obtuvieron resultados de observaciones muy exitosas, frente a los resultados en el presente trabajo en el que se describe que además de ser el tinte de safranina el mayor utilizado fue el mejor calificado frente a los otros dos tintes, posiblemente reaccionó porque las especies por ser materiales leñosos en sus estructuras poseen presencia de lignina, en el cual, el tinte reacciona ante esta, tincionando sus paredes celulares secundarias (Megías, Molist, & Pombal, 2018), en menos selección aunque muy importantes también se tincionaron con los tintes azul 1 y verde brillante posiblemente este dado por que los tintes cumplen cada uno con la función de ser previsible en cuanto a qué estructuras van a teñir considerando su naturaleza química, además tamaño de la molécula y su capacidad para formar agregados son a veces importantes por la diferente capacidad de penetración en el tejido vegetal (Megías, Molist, & Pombal, 2018)

## VII. CONCLUSIONES

1. En el presente estudio las 5 especies son de familias diferentes; pero presentan una cierta similitud en la forma del fuste y corteza; mientras que en la forma de las hojas, copa y frutos tiene una gran heterogeneidad.
2. Las características macroscópicas u organolépticas descritas de las cinco especies en estudio difieren tanto en el color de la albura, como del duramen y el olor y sabor ; mientras que en textura, grano, veteado, brillo presentan una homogeneidad.
3. Las características microscópicas o anatómicas; a nivel de género las cinco especies estudiadas presentaron cierta variación de poros/mm<sup>2</sup>, en cuanto al diámetro de poros; para *Chimarrhis glabriflora* fueron pequeños y con mayor densidad a diferencia de *Ruagea glabra* y *Nectandra laurel* fueron medianos y de *Cordia alliodora* y *Hyeronima alchorneoides* que presentaron un diámetro grande de poros.
4. En la determinación del mejor tinte existió una gran variabilidad ,para *Cordia alliodora* fue azul 1, para *Chimarrhis glabriflora* reaccionó ante safranina , para *Ruagea glabra* fue azul 1 , para *Nectandra laurel* reacciono safraninay para *Hyeronima alchorneoides* tinctoria fue verde brillante.
5. Con los resultados obtenidos se cumple la hipótesis alternate ya que las características anatomicas y organolepticas de la madera no son iguales.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio fenológico de *Hyeronima alchorneoides* para conocer la época de floración y fructificación para obtener muestras dendrológicas completas con el propósito de obtener mejores resultados al momento de identificar en los herbarios.
2. Para evitar posibles presencias de hongos en las maderas, ponerlas en una cámara de flujo con luz ultravioleta por alrededor de 20 min.
3. Optar por otra variedad de tintes para la observación de las características microscópicas , ya que por ser materiales leñosos en sus estructuras poseen presencia de lignina y se podría observar de mejor manera las estructuras.
4. Actualizar y complementar la información con un estudio de propiedades físicas y mecánicas de la madera con la finalidad de proporcionar al sector forestal una base tecnológica completa que posibilite un aprovechamiento más rentable de estas especies.

## IX. RESUMEN

La presente investigación propone: identificar y describir las características anatómicas y organolépticas de la madera de cinco especies comerciales procedentes del cantón Tena, provincia del Napo; donde se obtuvieron 5 muestras dendrológicas conocidas por su nombre común como Laurel, Intachi, Cedrillo, Canelo y Mascarey. Estas fueron identificadas en el Herbario de la ESPOCH, donde se reconoció 4 especies como: *Cordia alliodora*, *Chimarrhis glabriflora ducke*, *Ruagea glabra* y *Nectandra laurel*; mientras que la última se identificó en el herbario de la Universidad Católica de Quito siendo esta *Hyeronima alchorneoides*. Para la descripción de las características macroscópicas, se obtuvieron probetas de madera de 2\*10\* 15 cm las cuales se utilizaron para la determinación de características como color de la albura y duramen, textura, veteado, grano, sabor, olor; para las características microscópicas se obtuvo cubos de 2\*2\*2 mismos que fueron utilizados para la determinación de la densidad y posteriormente fueron ablandados en el autoclave a una presión de 11,61 atm y 121°C dentro de envases de vidrio sellados con papel aluminio durante 1 ciclo para maderas blandas y 3 ciclos para las maderas duras, posteriormente se realizó cortes de 0.3 micras en un micrótopo rotatorio de los cubos identificando los planos tangencial, transversal y radial , estas muestras fueron colocadas en cajas Petri donde se las hidrato con agua destilada esterilizada, luego se sumergió en los tintes Safranina al 1 % Verde brillante 0,5 % y azul 1 al 1% por un tiempo de 30 s , a su vez se determino cual es el mejor tinte para observar las características microscópicas de la madera de cada especie, inmediatamente se procedió a medir y contabilizar los perímetros de los poros de cada especie también se identificó la forma de los poros, el parénquima y demás estructuras de las especies.

**Palabras clave:** MADERAS COMERCIALES - MUESTRAS DENDROLOGÍCAS- CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS - CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS - TINCIONES

**Por: Jessica Inchiglema**

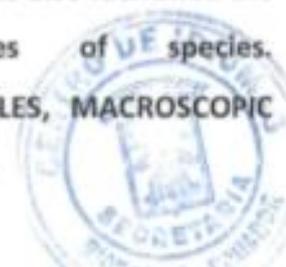


## SUMMARY

The present research proposes: To identify and describe the anatomical and organoleptic characteristics of the five commercial wood types from Tena Canton, Napo Province: where five dendrological samples were gathered, known by their common names such as Laurel, Intachi, Cedrillo, Canelo and Mascarey . They were identified in the Herbarium of the ESPOCH, where 4 species were recognized as: *Cordia alliodora*, *Chimarrhis glabriflora* ducke, *Ruagea glabra* and *Nectandra laurel*; while the last of the species was identified in the herbarium of the Quito Catholic University being *Hyeronima alchorneoides* plant. For the description of the macroscopic characteristics, were obtained wood specimens of 2 \* 10 \* 15 cm which were used for the determination of characteristics such as sapwood and heartwood color, texture, veining, grain, flavor, smell; for the microscopic characteristics, were obtained cubes of 2 \* 2 \* 2 that were used for the density determination and later were softened in the chemical machine at a pressure of 11.61 atm and 121 ° C inside glass containers that are sealed with paper aluminum during 1 cycle for soft woods and 3 cycles for hardwoods, then 0.3 micron cuts were made in a rotary microtome of the cubes identifying the tangential, transversal and radial planes, those samples were placed in Petri boxes where they were hydrated with sterilized distilled water, then immersed in the dyes biological coloring at 1% bright green 0.5% and blue 1 at 1% for a time of 30 s, in turn was determined which is the best dye to observe the microscopic characteristics for each species of wood, immediately was proceeded to measure and account for the perimeter of the pores of each species was also identified the pore shape, the parenchyma and structures of species.

Key words: COMMERCIAL WOODS, DENDROLOGIC SAMPLES, MACROSCOPIC CHARACTERISTICS, MICROSCOPIC CHARACTERISTICS, STAINS.

Por: Margarita Inchiglema



## X. BIBLIOGRAFÍA

- Abachri, J (2007). *El herbario y su importancia*. Recuperado el 04 de marzo del 2019. de [http://reservaeleden.org/plantasloc/alumnos/manual/07a\\_el-herbario.html](http://reservaeleden.org/plantasloc/alumnos/manual/07a_el-herbario.html).
- Acosta, I. (1967). *Descripción anatómica, propiedades físicas y algunos usos de la madera*. (Tesis de maestría). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba - Costa Rica.
- Alcántara, D., & Cerrón, R. (1987). *Modelos matemáticos para determinar las propiedades físicas-mecánicas y usos de la madera* FCFA – UNCP. Huancayo – Perú.
- Alvarado, M. (2018). *Tena-Ecuador*. Recuperado el 04 de marzo del 2019, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Tena\\_\(Ecuador\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Tena_(Ecuador)).
- Aguirre, M., & Mendoza Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Guía dendrológica para su identificación y caracterización. Proyecto Manejo Forestal Sustentable ante el cambio climático. MAE/FAO/Finlandia. Quito, Ecuador. pp. 140
- Arostegui, A. (1982). *Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de la madera peruana*. Documento de Trabajo N° 02. Proyecto PNUD/FAD/PER/81/002. Fortalecimiento de los Programas de Desarrollo Forestal en la Selva central. Lima – Perú.
- Anaya, C. (2013). *Estructura microscópica de la madera*. Recuperado el 04 de marzo del 2019, de <https://es.scribd.com/document/139089127/ESTRUCTURA-MICROSCOPICA-DE-LA-MADERA>
- Aylas, A. (2004). *Manual de propiedades físicas de la madera*. Huancayo-Perú: UNCP.
- Barañao, J., Penón, E., Craig, E., Cucciufio, E., & Flaco, P. (2008). *Manual para la identificación de maderas con aumentos de hasta 10x*. Lujan: Universidad Nacional de Lujan Departamento de Tecnología Producción Vegetal IV Dasonomía. Buenos Aires – Argentina
- Casante, A. (2008), *Guía para la recolecta y preparación de muestras botánicas*. Recuperado el 04 de marzo del 2019, de <http://www.museocostarica.go.cr/herbario/pdf/Guia-para-recolectar.pdf>
- Catie. (1997). *Nota técnica sobre manejo de semillas forestales*. No.16. Turrialba, Costa Rica.

- Chavesta, C. (2006). *Separata de capacitación sobre identificación de madera*. Lima-Perú.
- Coseforma. (1998). *Pilón en la Zona Norte de Costa Rica*. San José, Costa Rica. pp.20.
- Díaz, E. (2003). *Anatomía de maderas*. Ed. Marisa Cuneo Ediciones, Universidad Austral de Chile. Valdivia Chile. pp.151.
- Dirección Nacional Forestal. (2011). *Estimación de la tasa de deforestación del Ecuador Continental*. Quito.
- García, L. (2003). *La madera y su anatomía*. Madrid-España: Mundi-Prensa.
- Gentry A. (1993). *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America* (Colombia, Ecuador, Perú). Conservation International. USA. pp.895. ISBN. 1-881173-01-1.
- Giménez, M., Moglia, G., Hernández, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía de la madera*. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero.
- Gonzales, E., Muñoz, T., & Bravo, N. (2010). *Ecología forestal*. Recuperado el 06 de marzo del 2019, de <http://2984-http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/327/1/ANATOMIA%20MACROSCOPICA.pdf>
- Grande, C., & Polanco, C. (2015). *Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en guasca, Cundinamarca*. Recuperado el 06 de marzo del 2019, de <http://2984-Texto%20del%20art%C3%ADculo-6102-1-10-20110913.pdf>
- Hernandez, R. (2001). *Propiedades y usos de la madera de HyeronimaalchorneoidesAllem*. Recuperado el 06 de marzo del 2019, de [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2286/Technical/pd47-94-1b%20rev3\(I\)%20s\\_Rosita\\_S.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2286/Technical/pd47-94-1b%20rev3(I)%20s_Rosita_S.pdf)
- Hoadley, B. (1990). *Identifying Wood*. The Taunton Press, Inc. Newtown. U.S.A.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2015). *Boletín de vigilancia climática del Ecuador*. Recuperado el 06 de marzo del 2019, de [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol\\_anu.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/meteorologia/boletines/bol_anu.pdf)
- Jimenez, A. (2018). *Características y variedades*. Mas.ec. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de <http://comprar.mas.ec/la-madera-caracteristicas-variedades/>
- Lema, E. (2018). *Caracterización anatómica de (trophis caucana, macluratinctoria, rolliniadolichopetalay clarisiaracemosa), mediante tinciones procedentes del parque botánico regional Sucúa ubicado en la Provincia de Morona Santiago*

- (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba- Ecuador.
- León, H., & Espinoza de Pernía, N. (1995). *Descripción Macroscópica y Clave de Identificación de 73 Especies de la Unidad Experimental de la Reserva Forestal de Caparo*. (Edo. Barinas). Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Comodato ULA\_MARNR. Cuaderno de Comodato N° 24. Mérida, Venezuela
- León, W. (2015). *Antomía de la madera de 25 especies de la familia moraceae en Venezuela*. *Ernstia*, 97-134.
- León, W. (2007). *Anatomía xilemática de 26 especies de la familia annonaceae en Venezuela*. *Revista forestal venezolana*.
- León, W., & Espinoza de Pernia, N. (2001). *Anatomía de la madera*. *Universidad de los Andes*. Recuperado el 03 de marzo del 2019, de: [https://www.researchgate.net/profile/Williams\\_Leon/publication/44368335\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_Williams\\_Jose\\_Leon\\_Hernandez\\_Narcisana\\_Espinoza\\_de\\_Pernia/links/5694272e08ae820ff072b78c/Anatomia-de-la-madera-W](https://www.researchgate.net/profile/Williams_Leon/publication/44368335_Anatomia_de_la_madera_Williams_Jose_Leon_Hernandez_Narcisana_Espinoza_de_Pernia/links/5694272e08ae820ff072b78c/Anatomia-de-la-madera-W)
- León, H. (2014). *Anatomía de la Madera de 9 Especies del Género Cordia L. (Boraginaceae - Cordioideae) que Crecen en Venezuela*. Recuperado el 03 de marzo del 2019, de: [https://Anatomia\\_de\\_la\\_Madera\\_de\\_9\\_Especies\\_del\\_Genero\\_Cor%20\(1\).pdf](https://Anatomia_de_la_Madera_de_9_Especies_del_Genero_Cor%20(1).pdf)
- Lozano, D., & Pineda, Y. (2015). *Descripción anatómica y no anatómica de la madera de cuatro especies procedentes del Bajo Calima, Buenaventura*. (Tesis de grado. Ingeniería Forestal). Universidad de Tolima, Tolima-Colombia.
- López, L., Hernández., Colín, C., Ortega, S., Cerón, G., Franco, R. (2014). *Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología*. *Ceniaq*. 3(1),10-18.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2014). *Plan Nacional de restauración forestal 2014-2017*. Recuperado el 05 de marzo del 2019, de <http://sociobosque.ambiente.gob.ec/files/images/articulos/archivos/amrPlanRF.pdf>
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2014). *Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional, Exploración inicial 2008-2012*. Recuperado el 05 de marzo del 2018, de

<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/242984/3.+Cuenta+Forestal+Maderable.pdf/b5847284-adf6-4fdc-803e-a88b9a26980e;jsessionid=b69ZV43Nra9sgsArl++eMlps?version=1.0>.

- Ministerio del Ambiente del Ecuador & Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2014). *Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales*. Quito: MAE
- MilliporeCorporation. (2017a). *Azul de cresilo brillante en solución*. Ficha técnica. Recuperado el 14 de marzo de 2019, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/101384s.pdf
- MilliporeCorporation.. (2017c). *Verde brillante (hidrógeno sulfato)*. Recuperado el 14 de marzo de 2019, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/101374s%20(3).pdf
- MilliporeCorporation. (2017d). *Safranina O*. Recuperado el 14 de marzo de 2019, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/115948s%20(1).pdf
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. (2018). *Tinciones generales*. Atlas de histología vegetal y animal. Recuperado el 20 de marzo del 2019, de <https://mmegias.webs.uvigo.es/6-tecnicas/5-general.php>
- Moya, R., Gómez, M., & Rivero, J. (2007). *Clave de identificación macroscópica para 22 especies maderables de Bolivia*. Revista forestal venezolana, pp. 179-193.
- Munsell. (1994). *MunsellSoil Color Charts*. Venezuela
- Navarro, J., Borja, A., & Machuca, R. (2005). *Características tecnológicas de la madera de palo morado (Peltogyne mexicana Martínez) de tierra colorada, Guerrero, México*. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Recuperado el 05 de marzo del 2019, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62911110>
- Negroni, R., Guelfand, L., & Perrone, M. (2011). *Manual de medios y reactivos del laboratorio de micología*. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires\_Red de Micología, Buenos Aires.
- Palacios W. (2011). *Familias y géneros arbóreos del Ecuador*. Ministerio del Ambiente del Ecuador/FAO/Finlandia. Quito, Ecuador. pp .122.
- Pashin, A., & Zeeuw, C. (1980). *Textbook of Wood Technology*. McGraw-Hill Series in Forest Resources. McGraw-Hill Book Company. New York.

- Pashanasi, H. (2012). *Características organolépticas de la madera*. Recuperado el 08 de marzo del 2019, de <https://es.scribd.com/doc/80922796/Caracteristica-organoleptica-de-la-madera>.
- Peralta, N. (2009). *La industria maderera nacional, incidencia tributaria en su proceso productivo y de comercialización hasta el año 2009*. (Tesis de grado. Ingeniero Agronomo), Universidad Andina Simón Bolívar. Quito.
- Presa, J. (2015). *Estructura, composición y clasificación de la madera*. Cedria. 1(1),3-5
- Ruiz, O., & Quitio, M. (2008). *Cordia alliodora*. Recuperado el 21 de marzo del 2019, de [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/16-borag1m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/16-borag1m.pdf)
- Salvador, M. (2010). *Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales*. Chile.
- Silva, J. (2006). *Fichas técnicas sobre características de la madera*. Colonia San Juan de Ocotán: Tomo I.
- Sibille, A. (2006). *Guía de procesamiento industrial. Fabricación de muebles con maderas poco conocida*. Estados Unidos. LKS.
- Spavento, E., Keil, G., & Monteoliva, S. (2008). *Propiedades físicas de la madera*. Curso de Xilotecología. Recuperado el 20 de marzo de 2019, de [http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/1689/mod\\_resource/content/0/Propiedades\\_Fisicas\\_2008.pdf](http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/1689/mod_resource/content/0/Propiedades_Fisicas_2008.pdf)
- Superintendencia de Bancos. (2017). *Explotación de viveros forestales y madera en pie*. Recuperado el 08 de marzo del 2019, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/Ficha-Sectorial-Viveros-y-Madera-en-Pie.pdf>
- Taquire, A. (2000). *Anatomía de la madera*. Huancayo-Perú.
- Vásquez, R. (1997). *Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú*. Missouri Botanical Garden Press/Volumen 63/Herbario Reinaldo Espinoza de la Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador. pp.1046 .
- Vásquez, M., & Ramírez, M. (2011). *Curso de anatomía e identificación de maderas*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Vinuesa, C. (2015). *Herbario*. Recuperado el 02 de marzo del 2019, de <https://www.ecured.cu/Herbario>.



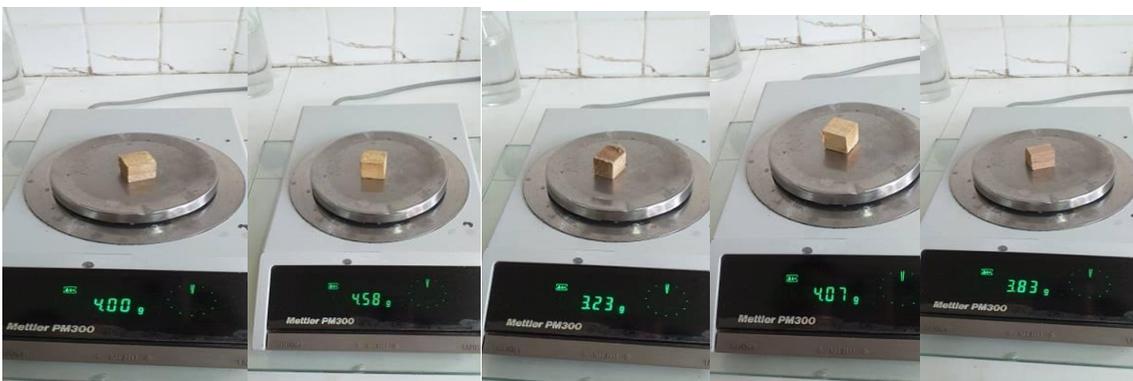
## XI. ANEXOS.



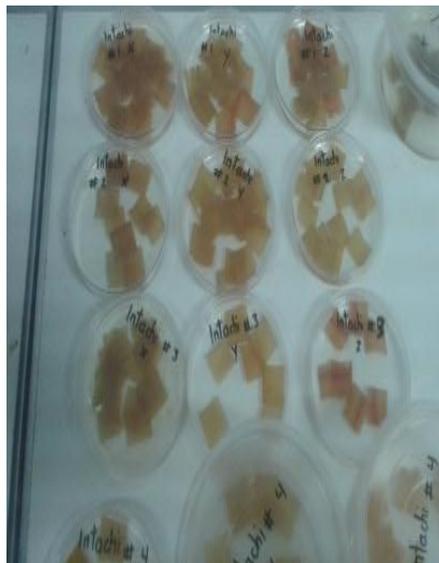
**Anexo 1.** Identificación de las muestras dendrológicas.



**Anexo 2.** Preparación de las muestras para el ablandamiento.



**Anexo 3.** Peso de las muestras para obtener la densidad de la madera.



**Anexo 4.** Corte de las láminas de madera.

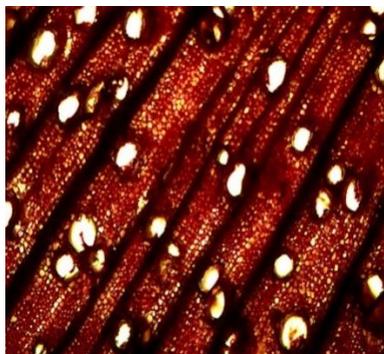


**Anexo 5.** Preparación y coloración de las láminas de madera.



**Anexo 6.** Placas de las muestras, medición de los poros y identificación de colores de la madera en la tabla Munsell.

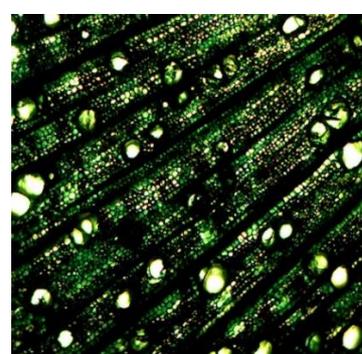
**Anexo 7.** Corte de la sección transversal en *Cordia alliodora* con safranina



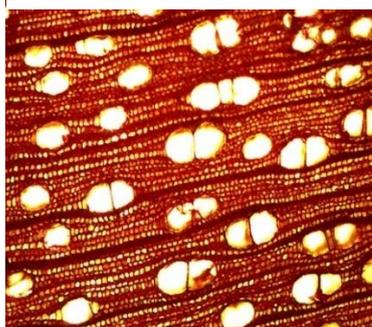
**Anexo 8.** Corte de la sección transversal en *Cordia alliodora* con azul 1



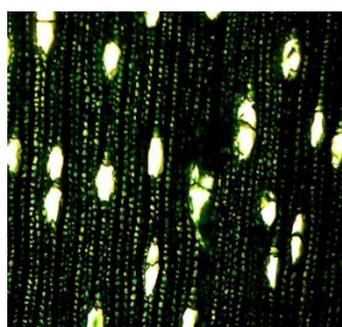
**Anexo 9.** Corte de la sección transversal en *Cordia alliodora* con Verde brillante.



**Anexo 10.** Corte de la sección transversal en *Chimarrhis glabriflora* ducke con safranina



**Anexo 7.** Corte de la sección transversal en *Chimarrhis glabriflora* ducke con azul 1



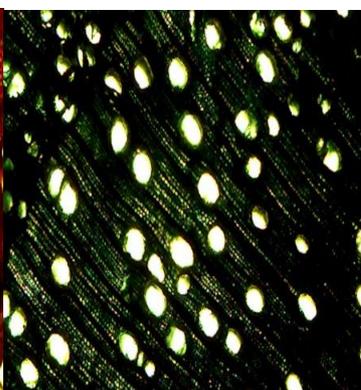
**Anexo 12.** Corte de la sección transversal en *Chimarrhis glabriflora* ducke con verde brillante



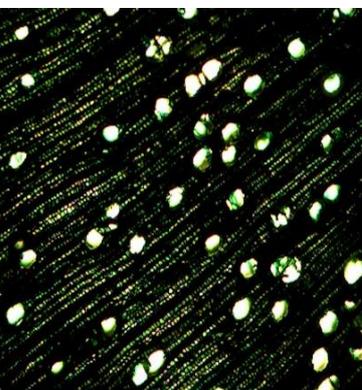
**Anexo 13.** Corte de la sección transversal en *Ruagea glabra* con safranina



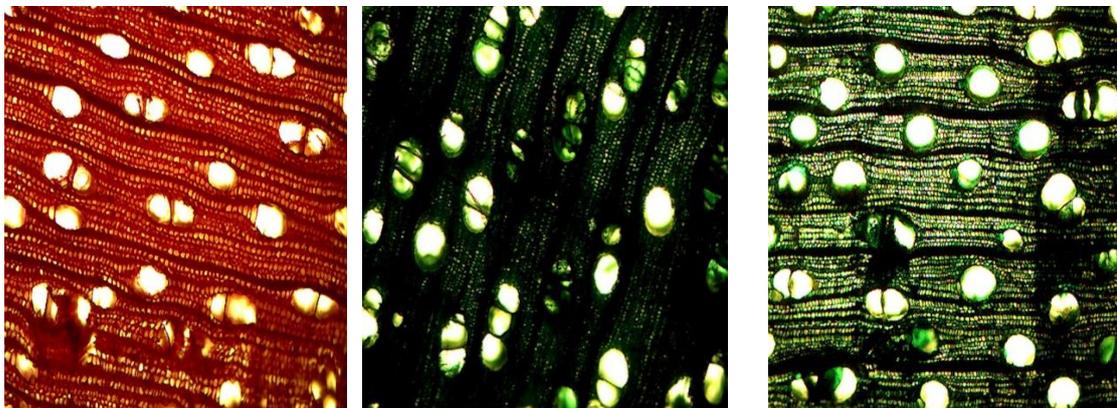
**Anexo 8.** Corte de la sección transversal en *Ruagea glabra* con azul 1



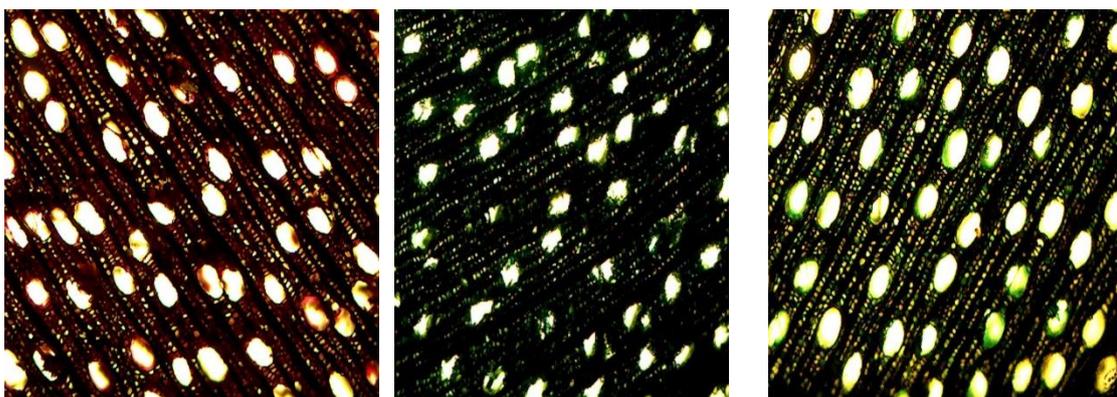
**Anexo 15.** Corte de la sección transversal en *Ruagea glabra* con verde brillante.



**Anexo 16.** Corte de la sección transversal en *Nectandra laurel* con safranina  
**Anexo 9.** Corte de la sección transversal en *Nectandra laurel* con azul 1  
**Anexo 18.** Corte de la sección transversal en *Nectandra laurel* con verde brillante



**Anexo 19.** Corte de la sección transversal en *Hyeronima alchorneoides* con safranina  
**Anexo 10.** Corte de la sección transversal en *Hyeronima alchorneoides* con azul 1  
**Anexo 21.** Corte de la sección transversal en *Hyeronima alchorneoides* con verde brillante



**Anexo 11.** Perímetro de los poros solitarios de *Cordia alliodora*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	2672,45	4	76,53 A
2	2728,09	4	76,53 A
1	2841,61	4	76,53 A

**Anexo 12.** Perímetro de los poros múltiples de *Cordia alliodora*

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
2	2751,53	4	154,38 A
1	2782,61	4	154,38 A
3	2996,05	4	154,38 A

**Anexo 13.** Total de los poros de *Cordiaalliodora*.

TRATAMIENTO			Medias n	E.E.
1	90,50	4	4,66	A
2	97,75	4	4,66	A
3	100,25	4	4,66	A

**Anexo 14.** Total de los poros solitarios de *Cordiaalliodora*.

TRATAMIENTO			Medias n	E.E.
1	71,25	4	3,34	A
2	78,25	4	3,34	A
3	83,75	4	3,34	A

**Anexo 15.** Total de los poros múltiples de dos de *Cordiaalliodora*.

TRATAMIENTO			Medias n	E.E.
3	8,50	4	1,27	A
2	9,75	4	1,27	A
1	10,25	4	1,27	A

**Anexo 16.** Perímetro de los poros solitarios de *Chimarrhis glabriflora*.

TRATAMIENTO			Medias n	E.E.
2			2474,77	4 105,67 A
3	2548,21		4 105,67	A
1			2799,03	4 105,67 A

**Anexo 17.** Perímetro de los poros múltiples de *Chimarrhis glabriflora*.

TRATAMIENTO			Medias n	E.E.
2	2320,92		4 94,03	A
3	2337,39		4 94,03	A
1			2615,88	4 94,03 A

**Anexo 18.** Total de poros de *Chimarrhisglabriflora*.

TRATAMIENTO			Medias n	E.E.
2	146,00	4	7,25	A
3	150,75	4	7,25	A
1	152,50	4	7,25	A

**Anexo 19.** Total de poros solitarios de *Chimarrhisglabriflora*.

TRATAMIENTO			Medias n	E.E.
2	33,00	4	4,27	A
3	37,50	4	4,27	A
1	40,75	4	4,27	A

**Anexo 20.** Total de poros múltiples de dos de *Chimarrhisglabriflora*.

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
3	45,25	4	2,45 A
1	47,25	4	2,45 A
2	47,50	4	2,45 A

**Anexo 21.** Total de poros múltiples de tres de *Chimarrhisglabriflora*.

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
2	6,00	4	1,26 A
1	6,00	4	1,26 A
3	6,25	4	1,26 A

**Anexo 22.** Perímetros de poros solitarios de *Ruagea glabra*.

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
3	1883,13	4	60,01 A
1		1937,29	4 60,01 A
2		1961,25	4 60,01 A

**Anexo 23.** Perímetros de poros múltiples de *Ruagea glabra*.

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
1	1739,30	4	31,79 A
3	1755,45	4	31,79 A B
2	1879,79	4	31,79 B

**Anexo 24.** Total de poros de *Ruagea glabra*.

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
1	149,00	4	7,84 A
2	168,50	4	7,84 A B
3	184,50	4	7,84 B

**Anexo 25.** Total de poros solitarios de *Ruagea glabra*

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
1	84,75	4	3,37 A
3	87,50	4	3,37 A
2	89,00	4	3,37 A

**Anexo 26.** Total de poros múltiples de dos de *Ruagea glabra*.

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
1	21,25	4	1,96 A
3	27,00	4	1,96 A
2	28,00	4	1,96 A

**Anexo 27.** Total de poros múltiples de tres de *Ruagea glabra*.

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
1	5,50	4	1,52 A
2	6,50	4	1,52 A
3	10,50	4	1,52 A

**Anexo 28.** Total de poros múltiples de cuatro de *Ruagea glabra*.

TRATAMIENTO	Medias n		E.E.
2	0,75	4	0,75 A
1	1,25	4	0,75 A
3	3,25	4	0,75 A

**Anexo 29.** Perímetros de los poros solitarios de *Nectandra laurel*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	2091,38	4	52,68 A
2	2132,34	4	52,68 A
1	2176,82	4	52,68 A

**Anexo 30.** Perímetros de los poros múltiples de *Nectandra laurel*.

TRATAMIENTO	Medias n	E.E.
3	1834,00 4	57,24 A
1	1845,86 4	57,24 A
2	1978,81 4	57,24 A

**Anexo 31.** Total de poros de *Nectandra laurel*.

TRATAMIENTO	Medias n	E.E.
2	109,75 4	8,62 A
3	114,50 4	8,62 A
1	125,00 4	8,62 A

**Anexo 32.** Total de poros solitarios de *Nectandra laurel*.

TRATAMIENTO	Medias n	E.E.
2	30,75 4	2,81 A
3	35,50 4	2,81 A
1	41,25 4	2,81 A

**Anexo 33.** Total de poros múltiples de dos de *Nectandra laurel*.

TRATAMIENTO	Medias n	E.E.
3	21,00 4	1,98 A
2	22,50 4	1,98 A
1	24,00 4	1,98 A

**Anexo 34.** Total de poros múltiples de tres de *Nectandra laurel*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
1	8,00	4	1,25 A
3	9,00	4	1,25 A
2	9,00	4	1,25 A

**Anexo 35.** Total de poros múltiples de cuatro de *Nectandra laurel*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
2	1,75	4	1,00 A
3	2,50	4	1,00 A
1	3,00	4	1,00 A

**Anexo 36.** Perímetro de los poros solitarios de *Hyeronima alchorneoides*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	3592,64	4	169,47 A
1	4027,40	4	169,47 A
2	4035,96	4	169,47 A

**Anexo 37.** Perímetro de los poros múltiples de *Hyeronima alchorneoides*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	3504,54	4	248,81 A
2	3986,21	4	248,81 A
1	4112,39	4	248,81 A

**Anexo 38.** Total de poros de *Hyeronimaalchorneoides*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	129,00	4	4,47 A
2	131,50	4	4,47 A
1	132,50	4	4,47 A

**Anexo 39.** Total de poros solitarios de *Hyeronima alchorneoides*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	126,50	4	4,44 A
2	128,25	4	4,44 A
1	129,75	4	4,44 A

**Anexo 40.** Total de poros múltiples de dos de *Hyeronima alchorneoides*.

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
3	2,50	4	0,68 A
1	2,75	4	0,68 A
2	3,2		

## Anexo 41. Permiso otorgado por el MAE.

MINISTERIO DEL AMBIENTE



### AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA N° 04- 19-IC-FAU/FLO-DPAN/MA

FLORA X

FAUNA

VARIOS

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:

Investigador/es	C.I.C.C/ Pasaporte	Nacionalidad
Josita Margarita Inchigema Asesora	06150034430	Ecuatoriano

Para que lleve a cabo la investigación "IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES COMERCIALES PROCEDENTES DEL CANTÓN TENA, PROVINCIA DEL NAPO".

#### De acuerdo a las siguientes especificaciones

Solicitud de: Ing. Nirma Lara Vasconez, Directora de la carrera de Ingeniería Forestal ESPOCH

Auspicio de Institución Científica Nacional: ESPOCH

Auspicio de Institución Científica Internacional: Ninguna

Institución que financia la investigación: ESPOCH

Contraparte del Ministerio del Ambiente: Asistente de Vida Silvestre de la Dirección Provincial.

Inicio y final de investigación: 11 de Febrero de 2019 al 30 de Junio de 2019.

Entrega de informe final: 30 de Junio de 2019.

Valoración técnica del proyecto: Dr. José Osorio Guayasamín M.Sc.

Esta Autorización NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA/FAUNA, previa autorización de la Dirección Provincial del Ambiente de Napo.

Esta Autorización NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA/FAUNA O MICROORGANISMOS, sin la correspondiente autorización de la Dirección Provincial del Ambiente de Napo.

Los especímenes no podrán ser utilizados en cualquier actividad de bioprospección ni **ACCESO A RECURSO GENÉTICO**, la competencia de Acceso a Recurso genético es exclusiva del MAE, Unidad de Recursos Genéticos.

De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genético sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.

#### Complementos autorizados para llevar a cabo la Investigación en campo

- En el desarrollo de la investigación se establecerá 4 parcela permanente donde se muestrearán todos los individuos mayores o igual a 10cm de DAP
- Se colecta 3 muestras botánicas por cada árbol-especie, cosechadas para realizar una colección de referencia, y determinar el nivel taxonómico posible (familia, género o especie)
- En caso de tener flores o fruto se colecta 5 muestras por árbol-especie
- Se colocará una placa de aluminio con numeración para su seguimiento

#### Obligaciones del Investigador

1. Entregar al Ministerio del Ambiente-Direcciones Provinciales correspondientes, (02) dos copias del informe final (impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de

**Anexo 42.** Certificado de Identificación del Herbario de la ESPOCH



**HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)**  
 ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO  
 Panamericana sur Km 1, fono: (03) 2 998-200 ext. 700123, jcaranqui@yahoo.com  
 Riobamba Ecuador

**Ofc.No.022.CHEP.2019**

Riobamba, 27 de febrero del 2019

Ing. Carlos Rivadeneyra.

**DIRECTOR PROVINCIAL DE NAPO "MAE"**

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente Certifico que la señorita Inchiglema Aucancela Jessica Margarita con CI: 065005443-0, Tesista de Ingeniería Forestal, entregó 3 muestras botánicas fértiles y 2 muestras infértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; según autorización de Investigación Nro.004-19-IC-FAU/FLO-DPAN/MA-MA. Todas las muestras fértiles en un tiempo no determinado serán ingresadas a la colección del herbario y las infértiles serán archivadas por el lapso de un año.

Familia	Especie	Estado
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Infertil
RUBIACEA	<i>Chimarrhis glabriflora</i> ducke	Fertil
MELIACEAE	<i>Ruagea glabra</i> Triana & Planchon.	Fertil
LAURACEAE	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees.	Fertil
PHYLLANTHACEAE	<i>Hyeronima alcheomoides</i> Allemao	Infertil

Me despido, atentamente



  
 Ing. Jorge Caranqui  
 BOTÁNICO  
 HERBARIO ESPOCH

**Anexo 43.** Certificado de Identificación del Herbario de la Universidad Católica.

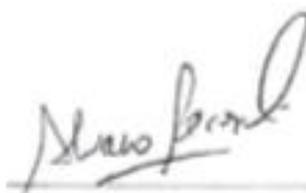
Quito, 20 de Febrero del 2019

**CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN**

El espécimen examinado corresponde a:

***Hieronyma alchorneoides* Allemão**

- Clase: Equisetopsida C. Agardh
- Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- Superorden: Rosanae Takht.
- Orden: Malpighiales Juss. ex Bercht. & J. Presl
- Familia: Phyllanthaceae Martinov
- Género: *Hieronyma* Allemão
- Especie: *Hieronyma alchorneoides* Allemão
- Nombre común: mascarey



Álvaro J. Pérez



Curador de Angiospermas Herbario QCA