



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

**“DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS  
ANATÓMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE CUATRO ESPECIES  
FORESTALES COMERCIALES EN LA PARROQUIA SAN JACINTO DEL  
BÚA, CANTÓN SANTO DOMINGO, PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS  
TSÁCHILAS”.**

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

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

**CRISTIAN DANIEL NEVÁREZ VÁSQUEZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**  
**2019**

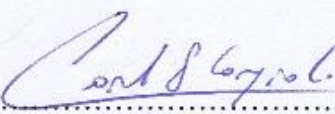
## HOJA DE CERTIFICACIÓN

El tribunal de trabajo de titulación certifica, que el trabajo de investigación titulado: **“DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE CUATRO ESPECIES FORESTALES COMERCIALES EN LA PARROQUIA SAN JACINTO DEL BÚA, CANTÓN SANTO DOMINGO, PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”**, de responsabilidad del señor Cristian Daniel Nevárez Vásquez, ha realizado las correcciones correspondientes señaladas por el tribunal y se encuentra apto para su presentación y sustentación.

### TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

1.   
.....  
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda  
**DIRECTOR**

02-04-2019  
.....  
Fecha

2.   
.....  
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba  
**ASESOR**


02-04-2019  
.....  
Fecha

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

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

Riobamba, 02 de abril de 2019



---

Cristian Daniel Nevárez Vásquez

C.C. 172332182-2

## **AUTORÍA**

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

## DEDICATORIA

*A mis padres, Jenny Marisol Vásquez Vera y Roosevelt Daniel Nevárez Vera por guiarme siempre en los caminos de Dios, educación y tener el privilegio de recibir su amor incondicional día a día, enseñarme valores para conseguir todas mis metas desde niño; a mi amada esposa Liseth Abril por su amor incondicional y ser mi apoyo y luz en mi vida, mi bella hija Sarahí Nevárez mi base fundamental para seguir adelante y concluir mi carrera profesional, a mi hermano Andrés Andrade por su cariño y apoyo en todo momento, a mis suegros Oscar y Georgina y mi querida Erika Abril por su apoyo en todo momento y mi familia Nevárez-Vásquez por su amor y consejos continuos, y sin dejar de lado el cariño de mis amigos Leonardo, Holger y Karina.*

*Cristian Daniel Nevárez Vásquez*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por todas sus bendiciones en mi vida y permitirme disfrutar cada día de sus bondades.*

*De manera muy especial agradezco a la Escuela de Ingeniería Forestal, a los docentes, personal directivo y administrativo, y mayor énfasis al Ing. Eduardo Salazar, Ing. Carlos Carpio y la Ingeniera Ana Cunachi por ser excelentes personas quienes me han brindado una cálida amistad, por su tiempo y ayuda para lograr culminar este trabajo.*

## ÍNDICE GENERAL

|   |   |
|---|---|
| I. “DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE CUATRO ESPECIES FORESTALES COMERCIALES EN LA PARROQUIA SAN JACINTO DEL BÚA, CANTÓN SANTO DOMINGO, PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”..... | 1 |
| II. INTRODUCCIÓN.....   | 1 |
| A. JUSTIFICACIÓN.....   | 2 |
| B. OBJETIVOS.....   | 3 |
| 1. General.....   | 3 |
| 2. Específicos.....   | 3 |
| C. HIPÓTESIS.....   | 4 |
| 1. Hipótesis Nula.....  | 4 |
| 2. Hipótesis Alternante.....  | 4 |
| III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....  | 5 |
| 1. Definición de herbario.....  | 5 |
| 2. Procesos del herbario.....   | 5 |
| a. Colecta de plantas.....  | 5 |
| b. Secado de plantas.....   | 5 |
| c. Identificación.....  | 6 |
| d. Elaboración de etiquetas.....  | 6 |
| e. Montaje.....   | 6 |
| f. Catalogación (Archivo colección).....  | 6 |
| g. Intercambio.....   | 6 |
| h. Determinaciones.....   | 7 |
| i. Base de datos.....   | 7 |
| 3. Dendrología.....   | 7 |
| 4. Importancia del estudio anatómico de la madera.....  | 7 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 5.  | Características anatómicas de la madera ..... | 8  |
| a.  | Poros.....                                    | 8  |
| b.  | Radios .....                                  | 9  |
| 6.  | Planos anatómicos de corte.....               | 10 |
| a.  | Corte Transversal (X).....                    | 10 |
| b.  | Corte Radial (R) .....                        | 10 |
| c.  | Corte Tangencial (T).....                     | 10 |
| 7.  | Madera .....                                  | 11 |
| 8.  | Propiedades organolépticas de la madera ..... | 11 |
| 9.  | Árbol forestal .....                          | 12 |
| 10. | Recurso maderero.....                         | 13 |
| 11. | Tinciones .....                               | 13 |
| a.  | Básicos .....                                 | 13 |
| b.  | Safranina.....                                | 14 |
| 12. | Densidad de la madera .....                   | 14 |
| a.  | Método de desplazamiento de agua .....        | 14 |
| IV. | MATERIALES Y MÉTODOS.....                     | 15 |
| 1.  | Caracterización del lugar .....               | 15 |
| a.  | Localización del sitio .....                  | 15 |
| b.  | Ubicación geográfica.....                     | 16 |
| c.  | Características climáticas .....              | 16 |
| d.  | Clasificación ecológica.....                  | 16 |
| 2.  | Materiales.....                               | 16 |
| a.  | Materiales de campo .....                     | 16 |
| b.  | Materiales de laboratorio .....               | 16 |
| c.  | Materiales de oficina .....                   | 17 |
| d.  | Materiales informáticos .....                 | 17 |



|  |    |
|--|----|
| e. Materiales en el herbario .....   | 17 |
| 3. Metodología .....   | 17 |
| A. Para cumplir el primer objetivo: Identificar dendrológicamente cuatro especies forestales comerciales.....  | 17 |
| B. Para cumplir el segundo objetivo: Describir las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales. ....         | 18 |
| 1. Características anatómicas .....  | 18 |
| 2. Características organolépticas.....   | 19 |
| 3. Determinación de la densidad.....   | 20 |
| C. Para cumplir el tercer objetivo: Evaluar y comparar las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales. .... | 21 |
| V. RESULTADOS .....  | 22 |
| A. Para cumplir el primer objetivo: Identificar dendrológicamente cuatro especies forestales comerciales.....  | 22 |
| B. Para cumplir el segundo objetivo: Describir las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales. ....         | 24 |
| 1. Características anatómicas.....   | 24 |
| 2. Características organolépticas .....  | 37 |
| 3. Determinación de la densidad .....  | 43 |
| C. Para cumplir el tercer objetivo: Evaluar y comparar las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales. .... | 43 |
| VI. DISCUSIÓN .....  | 53 |
| VII. CONCLUSIONES .....  | 55 |
| VIII. RECOMENDACIONES.....   | 57 |
| IX. RESUMEN .....  | 58 |
| X. SUMMARY .....   | 59 |
| XI. BIBLIOGRAFÍAS .....  | 60 |
| XII. ANEXOS .....  | 67 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Identificación Dendrológica de las cuatro especies en estudio.....  | 22 |
| <b>Tabla 2.</b> Ciclos de ablandamiento de las cuatro especies en estudio. ....   | 24 |
| <b>Tabla 3.</b> Densidades de las cuatro especies en estudio .....  | 43 |
| <b>Tabla 4.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo III), del total de poros de las especies en estudio.<br>.....                    | 44 |
| <b>Tabla 5.</b> Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks (modificado), del total de poros de las<br>especies en estudio.....         | 44 |
| <b>Tabla 6.</b> Resultados de la prueba de Tukey, en el total de poros de las cuatro especies en<br>estudio.....                  | 44 |
| <b>Tabla 7.</b> Resultados de la prueba de Tukey, en los perímetros de poros solitarios de las<br>cuatro especies en estudio..... | 45 |
| <b>Tabla 8.</b> Resultados de la prueba de Tukey, en los perímetros de poros múltiples de las<br>cuatro especies en estudio.....  | 45 |
| <b>Tabla 9.</b> Resultados de la prueba de Tukey, en el total de poros solitarios de las cuatro<br>especies en estudio.....       | 45 |
| <b>Tabla 10.</b> Resultados de la prueba de Tukey, del total de poros múltiples de 2, de las<br>cuatro especies en estudio.....   | 46 |
| <b>Tabla 11.</b> Resultados del análisis de correspondencias de Fernán Sánchez ( <i>Triplaris<br/>cumingiana</i> ). ....          | 46 |
| <b>Tabla 12.</b> Resultados del análisis de correspondencias de Guayacán Blanco<br>( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ). ....  | 47 |
| <b>Tabla 13.</b> Resultados del análisis de correspondencias de Laurel Blanco ( <i>Cordia<br/>alliodora</i> ).....                | 48 |
| <b>Tabla 14.</b> Resultados del análisis de correspondencias de Laurel Negro ( <i>Cordia<br/>alliodora</i> ).....                 | 48 |
| <b>Tabla 15.</b> Características de las especies estudiadas según el tipo y cantidad de poros en<br>1 cm <sup>2</sup> . ....      | 49 |
| <b>Tabla 16.</b> Estructuras observadas con los tres tintes en la sección transversal de las cuatro<br>especies en estudio.....   | 50 |
| <b>Tabla 17.</b> Estructuras observadas con los tres tintes en la sección tangencial de las cuatro<br>especies en estudio.....    | 50 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 18.</b> Estructuras observadas con los tres tintes en la sección radial de las cuatro especies en estudio..... | 51 |
| <b>Tabla 19.</b> Resumen de las características anatómicas de las cuatro especies en estudio.....                       | 51 |
| <b>Tabla 20.</b> Resumen de las características organolépticas de las cuatro especies en estudio.<br>.....              | 52 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Croquis .....   | 15 |
| <b>Figura 2.</b> Corte transversal en Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ). A. Observada con el lente de 4x, con la tinción safranina la disposición de los poros y la presencia de radios. B. Observada con el lente 10x. Se puede apreciar la presencia de túlides en el poro solitario. C. Observada con el lente 10x. Se observa poros solitarios, múltiples de 2, parénquima paratraqueal vasicéntrico. Radios muy finos. ....  | 25 |
| <b>Figura 3.</b> Corte tangencial en Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ). A. Observado con lente de 10x, con tinción azul #1, se observa el miembro del vaso con punteaduras ornadas. B. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, presenta radios multiseriados, observado con el lente de 10x. C. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa radio uniseriados con presencia de células envolventes de los radios.....                                      | 26 |
| <b>Figura 4.</b> Corte radial Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ). A. Observada con el lente de 4x, con tinción azul #1, se puede apreciar radios incompletas con una pared divisoria. B. Observada con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa radios con fibras septadas. C. Observada con el lente de 10x, se puede apreciar radios entrecruzados. ...  | 27 |
| <b>Figura 5.</b> Corte transversal en Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ). A. Observado con el lente 4x, con tinción azul #1, se observa la disposición difusa de los poros. B. Observado con el lente 10x, se puede apreciar poros solitarios, múltiples de 2 y de 3, además parénquima paratraqueal unilateral. C. Observado con el lente de 10x, radios medianamente finos, visibles.....   | 28 |
| <b>Figura 6.</b> Corte tangencial de la especie Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ). A. Observado con el lente de 10x, con tinción safranina, se puede apreciar el miembro del vaso con punteaduras. B. Observado con el lente de 4x, con la tinción azul #1, se observa radios parenquimáticos multiseriados. C. Observado con el lente de 10x, con tinción verde malaquita, se observa el vaso entrecruzado, radios con células envolventes, radios con fibras no septadas. .... | 29 |
| <b>Figura 7.</b> Corte radial de Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ). A. Observado con el lente de 4x, tinción azul #1, se puede apreciar la fibra de los radios no septadas. B. Observado con el lente de 10x, con la tinción azul #1, se puede observar claramente las células parenquimáticas bien definidas. C. Observado con el lente de 10x,   |    |

se puede notar claramente el campo de intersección de las células parenquimáticas con las fibras. .... 30

**Figura 8.** Corte transversal de Laurel blanco (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 4x con tinción azul #1, se puede apreciar porosidad que siguen los anillos de crecimiento. B. Observado con el lente de 10x, con tinción safranina, se observa poro solitario con parénquima paratraqueal vasicéntrico. C. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa poro múltiple de 2 con parénquima vasicéntrico unilateral, además de puede apreciar los radios, también poros con tílides. .... 31

**Figura 9.** Corte tangencial en Laurel blanco (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 10x, con la tinción verde malaquita, se observa el vaso trenzado con células septadas. B. Observado con el lente de 10x, con tinción de safranina, radios parenquimáticos. C. Observado con el lente de 10x, con tinción verde malaquita, se presenta el miembro del vaso con punteaduras. .... 32

**Figura 10.** Corte radial en Laurel blanco (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente 10x, con tinción safranina, se observa la transición entre las células parenquimáticas y las fibras. B. Observado con el lente 10x, con tinción azul #1, se observa los radios con fibras no septadas. C. Observada con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa células parenquimáticas poco definidas. .... 33

**Figura 11.** Corte transversal en Laurel Negro (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 4x, con tinción azul #1, se observa porosidad que siguen los anillos de crecimiento. B. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa poros solitario y múltiple de 2, además presenta parénquima paratraqueal vasicéntrico. C. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa radios visibles medianamente gruesos, además poro con tílides. .... 34

**Figura 12.** Corte tangencial en Laurel Negro (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 10x, con tinción verde malaquita, se observa el miembro del vaso con células parenquimáticas septadas. B. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa radios multiseriados con presencia de células parenquimáticas. C. Observado con el lente de 10x, con tinción safranina, se puede apreciar el miembro del vaso con presencia de punteaduras. .... 35

**Figura 13.** Corte radial en Laurel Negro (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 10x, con tinción verde malaquita, se observa la fase de transición entre las células parenquimáticas y las fibras. B. Observado con el lente 10x, con tinción safranina, se

|  |    |
|--|----|
| observan las células parenquimáticas bien definidas. C. Observado con el lente 10x, con tinción verde malaquita, se aprecia los radios estratificados y septadas. .... | 36 |
| <b>Figura 14.</b> Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ), corteza. ....  | 37 |
| <b>Figura 15.</b> Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ), corte transversal. ....  | 37 |
| <b>Figura 16.</b> Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ), corte tangencial. ....   | 38 |
| <b>Figura 17.</b> Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ), corte radial. ....   | 38 |
| <b>Figura 18.</b> Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ), corteza. ....   | 38 |
| <b>Figura 19.</b> Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ), corte transversal. ....   | 39 |
| <b>Figura 20.</b> Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ), corte tangencial. ....  | 39 |
| <b>Figura 21.</b> Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ), corte radial. ....  | 39 |
| <b>Figura 22.</b> Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ), corteza. ....   | 40 |
| <b>Figura 23.</b> Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ), corte transversal. ....   | 40 |
| <b>Figura 24.</b> Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ), corte tangencial. ....  | 40 |
| <b>Figura 25.</b> Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ), corte radial. ....  | 41 |
| <b>Figura 26.</b> Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ), corteza. ....  | 41 |
| <b>Figura 27.</b> Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ), corte transversal. ....  | 42 |
| <b>Figura 28.</b> Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ), corte tangencial. ....   | 42 |
| <b>Figura 29.</b> Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ), corte radial. ....   | 42 |

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

|   |    |
|---|----|
| <b>Gráfico 1.</b> Tinción/Calidad de foto de Fernán Sánchez.....  | 47 |
| <b>Gráfico 2.</b> Tinción/Calidad de foto de Guayacán Blanco..... | 47 |
| <b>Gráfico 3.</b> Tinción/Calidad de foto de Laurel Blanco.....   | 48 |
| <b>Gráfico 4.</b> Tinción/Calidad de foto de Laurel Negro.....    | 49 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1.</b> Resultado de Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ) con la prueba de Kruskal Wallis, con los tres tintes en el total de poros.....                 | 67 |
| <b>Anexo 2.</b> Resultado de Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros solitarios. ....          | 67 |
| <b>Anexo 3.</b> Resultado de Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros múltiples.....            | 67 |
| <b>Anexo 4.</b> Resultado de Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 2. ....          | 68 |
| <b>Anexo 5.</b> Resultado de Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 3. ....          | 68 |
| <b>Anexo 6.</b> Resultado de Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros. ....                | 68 |
| <b>Anexo 7.</b> Resultado de Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros. ....                | 69 |
| <b>Anexo 8.</b> Resultado de Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 2. .... | 69 |
| <b>Anexo 9.</b> Resultado de Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 3. .... | 69 |
| <b>Anexo 10.</b> Resultado de Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros solitarios..... | 69 |
| <b>Anexo 11.</b> Resultado de Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros múltiples.....  | 70 |
| <b>Anexo 12.</b> Resultado de Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros.....                              | 70 |
| <b>Anexo 13.</b> Resultado de Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros solitarios. ....                  | 70 |
| <b>Anexo 14.</b> Resultado de Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 2. ....              | 71 |
| <b>Anexo 15.</b> Resultado de Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros solitarios.....               | 71 |
| <b>Anexo 16.</b> Resultado de Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros múltiples.....                | 71 |



|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 17.</b> Resultado de Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros.....                | 72 |
| <b>Anexo 18.</b> Resultado de Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros solitarios.....     | 72 |
| <b>Anexo 19.</b> Resultado de Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 2..... | 72 |
| <b>Anexo 20.</b> Resultado de Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes del perímetro de poros solitarios. ....  | 73 |
| <b>Anexo 21.</b> Resultado de Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ) con la prueba de Tukey, con los tres tintes del perímetro de poros múltiples.....    | 73 |
| <b>Anexo 22.</b> Árbol en pie de Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ). ....   | 73 |
| <b>Anexo 23.</b> Árbol en pie de Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ). ....  | 74 |
| <b>Anexo 24.</b> Árbol en pie de Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ).....  | 74 |
| <b>Anexo 25.</b> Árbol en pie de Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ). ....  | 75 |
| <b>Anexo 26.</b> Ablandamiento en autoclave de las cuatro especies en estudio. ....   | 75 |
| <b>Anexo 27.</b> Muestras herborizadas completas para identificación dendrológica. ....   | 76 |
| <b>Anexo 28.</b> Corte y tinturado de las muestras de las cuatro especies en estudio.....   | 76 |
| <b>Anexo 29.</b> Pesaje de los cubos para determinar la densidad. ....  | 77 |
| <b>Anexo 30.</b> Fernán Sánchez ( <i>Triplaris cumingiana</i> ) con safranina, observada con el lente 4x. ....  | 77 |
| <b>Anexo 31.</b> Guayacán Blanco ( <i>Roseodendron donnell-smithii</i> ) con azul #1 con el lente de 4x. ....   | 78 |
| <b>Anexo 32.</b> Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ) con azul #1, observada con el lente de 4x. ....  | 78 |
| <b>Anexo 33.</b> Laurel Negro ( <i>Cordia alliodora</i> ) con safranina, observada con el lente de 4x. ....   | 79 |
| <b>Anexo 34.</b> Permiso de investigación otorgado por el Ministerio del Ambiente Santo Domingo de los Tsáchilas.....                                       | 80 |
| <b>Anexo 35.</b> Certificado otorgado por el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.....   | 83 |

# **I. “DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE CUATRO ESPECIES FORESTALES COMERCIALES EN LA PARROQUIA SAN JACINTO DEL BÚA, CANTÓN SANTO DOMINGO, PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”.**

## **II. INTRODUCCIÓN**

El Ecuador cuenta con ecosistemas vegetales muy ricos en biodiversidad se conoce aproximadamente 18198 especies, que se reparten en vasculares, nativas y algunas endémicas (Armijos, et al., 2017). Dentro de esta biodiversidad se encuentra los ecosistemas forestales cerca de 5000 especies arbóreas (Ecuador Forestal, 2012). El principal problema que se da actualmente y en tiempos anteriores es la utilización de la madera de especies forestales sin un control adecuado. Cuando nos referimos a madera, hablamos de materia prima para las grandes industrias, y demás juega un papel muy importante en la reserva de carbono en la vida del árbol (Zanne et al., 2009).

Es por eso que para garantizar la permanencia de nuestros bosques es necesario un aprovechamiento óptimo de la madera. Es por ello que es necesario conocer las características anatómicas y organolépticas de la madera para garantizar y ofrecer un mejor uso de la madera, ya que en la actualidad se exige en el mercado maderas de excelente calidad ya que cada especie tiene diferentes características macro y microscópicas que difieren entre ellas (Cresppo, 2012). Con ello se espera comprender el funcionamiento anatómico de la madera con el fin de brindar mejoras en el desarrollo industrial forestal.

Según Kollmann (1959), el estudio anatómico de las especies forestales permite una información real para la identificación dendrológica y es de gran importancia para sector industrial.

## **A. JUSTIFICACIÓN**

En nuestro país la utilización de especies forestales comerciales en las industrias madereras es muy alto, pero las producciones de muchas de estas se ven mermadas debido a la falta de información de las características anatómicas, organolépticas e inclusive dendrológica. Es por ello la importancia de la investigación con el fin de proporcionar información veraz sobre las características anatómicas y organolépticas para garantizar en las industrias de Santo Domingo de los Tsáchilas productos de mejor calidad.

La utilización de la madera como materia prima en la industria es de gran importancia para la elaboración de múltiples productos. Diversos factores tales como la falta de interés, laboratorios forestales equipados conllevan a no tener una información confiable e inclusive sobre las características anatómicas y organolépticas de la madera, además se pierde credibilidad en los productos finales en las industrias madereras de Santo Domingo, pueden utilizar especies distintas a las que ofertan y esto influye directamente en la calidad del producto.

Además, es de vital importancia señalar que en la presente investigación existen dos especies que en la parroquia San Jacinto del Búa se las tiene como diferentes, pero comparten el mismo nombre científico, pero debido al sitio (cercana a los ríos) donde se desarrolla una de ellas difiere en el desarrollo de sus estructuras anatómicas

Es por ello que la presente investigación es con el fin de brindar información sobre las características anatómicas y organolépticas de 4 especies forestales comerciales de Santo Domingo de los Tsáchilas y además de promover a que se sigan realizando estudios sobre este tema que es de vital importancia para desarrollo industrial de nuestra ciudad y contribuir para un mejor mercadeo maderero en nuestro país.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. General**

Describir las características anatómicas y organolépticas de cuatro especies forestales comerciales en la Parroquia San Jacinto del Búa, Cantón Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas.

### **2. Específicos**

- Identificar dendrológicamente cuatro especies forestales comerciales.
- Describir las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales.
- Evaluar y comparar las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales.

## **C. HIPÓTESIS**

### **1. Hipótesis Nula**

Las características anatómicas y organolépticas de la madera de las cuatro especies forestales comerciales son iguales.

### **2. Hipótesis Alternante**

Las características anatómicas y organolépticas de la madera de las cuatro especies forestales comerciales son diferentes al menos en una característica.

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1. Definición de herbario**

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

Según Cerón (2003), un herbario es una muestra representativa de las especies vegetales de características visibles (morfológicas), la ubicación y su historia a través del tiempo de un país, región o resto del mundo.

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

#### **2. Procesos del herbario**

Según Caranqui (2011), los procesos del herbario son:

##### **a. Colecta de plantas**

Se debe tener muestras de calidad (fértiles) es decir que en la misma rama contenga la disposición de las hojas, flores y si hay posibilidad frutos. Además, debe tener información del lugar de recolección y características de la planta.

##### **b. Secado de plantas**

Se colocarán las muestras en una prensa, estas van intercaladas con papel secante y corrugados de aluminio, debe ejercer presión. Luego se las colocará en la secadora de plantas a gas a una temperatura de 70 °C por 8 horas.

### **c. Identificación**

Una vez seca las muestras se realizan la identificación por comparación de muestras existentes. Si se diera el caso que no exista en el herbario una muestra identificada se enviará un duplicado a herbarios de mayor experiencia como el Nacional y la Universidad Católica en Quito y al especialista para su identificación.

### **d. Elaboración de etiquetas**

Con la información que se tiene en la libreta de campo se realiza las etiquetas de acuerdo a formatos internacionales.

### **e. Montaje**

Consiste en pegar la muestra con goma blanca en una cartulina de (29x41 cm), además se añade la etiqueta en el lado inferior derecho, el sello del herbario en el lado superior derecho y un sobre en el lado superior izquierdo (para guardar semillas, frutos), luego se cocerá la parte leñosa para sujetar la muestra.

### **f. Catalogación (Archivo colección)**

Una vez concluido el montaje se efectúa un pre archivo de las muestras por familias, y luego se coloca en sus casilleros de Familia, género y especie según el caso.

### **g. Intercambio**

Los duplicados se envían a los distintos Herbarios del Ecuador, principalmente el Herbario Nacional del Ecuador(QCNE), Herbario Universidad Católica (QCA), Herbario Universidad Central, Escuela de Biología (QAP), y también a especialistas de las distintas Familias de plantas que se encuentran en el exterior, por intermedio del Herbario Nacional.

## **h. Determinaciones**

Luego de un tiempo los Herbarios mencionados anteriormente envían la identificación de la muestra intercambiada. Esta información se coloca en etiquetas de determinación para describir la identificación. También debe constatar el nombre de la especie, el nombre del botánico que actualizó la información, institución perteneciente y fecha. Esta información también debe estar en la libreta de campo.

## **i. Base de datos**

A partir de la libreta de campo de los colectores, se procede a ingresar la información correspondiente. Toda la información nos sirve para sistematizar las muestras del Herbario y la información correspondiente a las especies que se desarrollan en un área dada, su distribución, estado de conservación, etc.

## **3. Dendrología**

Es una rama de la botánica que la palabra es de origen griego que Dendron que significa árbol y logos estudio. Se encarga del estudiar la identificación, distribución y clasificación de los arboles principalmente y arbustos y sus maderas, se desempeña en la corteza, sus hojas y los aspectos más relevantes del árbol, ramificación y morfología y su hábito (Ampuero, 2013).

## **4. Importancia del estudio anatómico de la madera**

La anatomía de la madera es una rama de la botánica, del estudio de las características anatómicas de la madera permite brindar información útil para el aprovechamiento óptimo de la madera, para el uso en las industrias y hasta para la evolución de las especies (León & Espinoza, 2001).

Según Hugues (1973), citado por Giménez (2005, p. 3) menciona que, la importancia de la investigación anatómica es fomentar la relación que hay entre las características



estructurales y su utilidad para la industria. Es necesario conocer las variables dendrométricas, físicas y anatómicas para una mejor comprensión de estas variaciones.

Aróstegui (1982), argumenta que las características anatómicas explican los factores a los cambios dimensionales y al comportamiento de trabajos mecánicos en la madera. La contracción radial y tangencial es un indicador de estabilidad de la madera, esto es de gran importancia, mientras más se acerca a la unidad permite un secado más eficiente.

En fin, las características anatómicas de la madera demuestran la diversidad cuando se realizan estudios de flora a nivel regional. Estas variaciones se ven reflejadas con la familia a la que pertenecen, además la altitud como la latitud, precipitación y temperatura (Aguilar et al., 2014).

## 5. Características anatómicas de la madera

El parénquima casi siempre tiene una coloración blanquecina, se puede observar en la parte transversal de la madera a veces a simple vista y en otras ocasiones se necesita una lupa de 10X sobre la muestra de madera humedecida (Rodríguez & Sibille, 1996).

Aróstegui (1982), define que el parénquima es el tejido que sirve para la conducción y almacenamiento de sustancia de reserva. Forma 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).

### a. Poros

Según Donosco (1978), argumenta que los anillos anuales se observan con facilidad, y es muy importante por a través de esto se analiza la calidad y el tipo de madera anatómicamente de la especie. Las coníferas y frondosas, difieren en que las primeras no

poseen vasos y las segundas con vasos. Consecuentemente los poros se pueden observar cuando realizamos un corte transversal, pueden estar agrupados (múltiples radiales) o solos (solitarios). Los poros solitarios poseen pared gruesa. Cuando 2 o más poros se hallan en contacto los poros son aplanados y más gruesos.

#### **b. Radios**

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

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

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

#### **c. Fibras**

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

#### **d. Tilosis o tñlides**

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

### **e. Punteaduras**

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

## **6. Planos anatómicos de corte**

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

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

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

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

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

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

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

Según Gimenez et. al., (2005), tangencial a los anillos de crecimiento o perpendicular a los radios. Además de la apariencia, también el comportamiento físico- mecánico de la

madera difiere en cada uno de estos sentidos, fenómeno conocido como anisotropía. Por presentar esta particularidad, la madera es un material anisotrópico.

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

## **7. Madera**

Se comprende por madera de un árbol que brinda un beneficio económico, que se pueda aprovechar, se presentan por lo general en forma de troncos, y en ciertas ocasiones en ramas y raíces. Se puede dar múltiples usos a la madera: como láminas, como chapas finas, triturada en tableros y como macizo para obras de construcción y carpintería, y de otros usos como celulosa, nitrocelulosa, aceites y ácidos que son aprovechados en la industria química. La madera forma parte de los árboles que sirve como sostén de la planta, almacén de sustancias y de productos procesados en las hojas, por ella transitan tejidos vasculares que ayudan a la circulación de agua y sustancias nutritivas de vital importancia para la planta. Todas estas funciones determinan la naturaleza de la madera caracterizada por su porosidad y elevada resistencia en relación con su peso, propiedades éstas que la hacen, totalmente, diferente a otros materiales de construcción (Aguilar & Guzowski, 2011).

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

## **8. Propiedades organolépticas de la madera**

**Belleza natural** de la madera se define en su color, diseño, olor y brillo. Estos, en particular, le confieren, a cualquier ambiente que posea incorporado la madera, un toque de calidez y armonía (Aguilar & Guzowski, 2011).

**Color** está dado por la presencia de extractivos. Además, la mayoría de componentes de la pared celular, con excepción de la celulosa, pueden contribuir al color de la superficie

expuesta de madera a través de la oxidación. Propiedad muy variable entre especies, en el mismo árbol y muchas veces en la misma pieza de madera. En combinación con el grano y la figura, hacen que sus cualidades decorativas sean únicas para una especie de madera. Con propósito de identificación, el color de la madera se refiere al duramen (Chalán & Fernando, 2015).

**Olor** se puede percibir cuando realizamos un corte en la madera, esto se debe a la cantidad de elementos químicos que se encuentran en el duramen, esta característica está ligada con el color. En ciertas especies el olor puede ser momentáneo y en otros muy duradero, consecuentemente tenemos de olores agradables y también se perciben olores muy desagradables en ciertas especies (Fuentes et al., 2014).

**El sabor** esta característica no se puede notar en todas las especies, está ligada con el olor, es decir también el contenido químico es vital para determinar el sabor (Aguilar & Guzowski, 2011).

**Textura:** Esta característica se debe a los elementos leñosos como están distribuidos, la proporción y su tamaño, estas se observan en la sección transversal de la madera. Es muy importante para la industria para el acabado de la madera (Lluncor Mendoza, 2011).

**Veteado:** Se define como la figura de la parte longitudinal de la madera cuando esta es expuesta al cepillado por la constitución de elementos del árbol. El veteado depende de factores combinados como parénquima, anillos de crecimiento, radios bien marcados y además por el grano (Barañaño et al., 2008).

**Grano:** Característica dada por la disposición que tienen los elementos xilemáticos (vasos, fibras, traqueidas, parénquima, etc.); con respecto al eje longitudinal del tronco (Lluncor Mendoza, 2011).

## 9. Árbol forestal

Planta perenne (aquella que vive más de dos años), de tronco leñoso y elevado (referido a las diferentes alturas que alcanzan los árboles dependiendo de la especie y el sitio), que se ramifica a mayor o menor altura del suelo, que es fuente de materia prima para los

diferentes tipos de industria forestal como aserraderos, fábricas de tableros, de chapas, de fósforos, de celulosa, de aceites esenciales, de resinas y taninos (Sirefor, 2013).

## **10. Recurso maderero**

El recurso maderero consiste en la totalidad de existencias medido en volumen y excluye los otros productos del bosque que no son maderables como, por ejemplo, los frutos silvestres, las resinas, fauna, servicios ambientales, entre otros. El recurso maderero, es un activo ambiental que provee a la economía del país insumos para diversas industrias, es fuente de energía y un sumidero importante de carbono (Sirefor, 2013).

## **11. Tinciones**

La tinción es un método sencillo para incrementar el contraste entre la célula y su entorno y por lo tanto contribuye a mejorar la imagen observada. Las técnicas de tinción con diversos colorantes facilitan la observación al aumentar notablemente el contraste (Vázquez et al., 2010).

La formación de una molécula de un colorante o tinción es de dos componentes: uno que se encarga de contrastar con el color que se denomina cromógeno y otro encargado de la unión de los elementos al tejido auxócromo. Los colorantes son casi siempre hidrosolubles, pero también hay otros que no presentan una cara ionizable que sirven para teñir grasas como los lípidos (Megías et al., 2017).

Según la naturaleza química los colorantes se clasifican en:

### **a. Básicos**

Son colorantes netamente catiónicos, tienen afinidad por sectores ácidos del tejido tales como el ADN, generalmente están formados por una base (amina), que se encarga de aportar color, y otra parte ácida que es incolora. Entre los colorantes básicos más conocidos son: tionina, safranina, azul de toluidina, el azul de metileno o la hematoxilina (Megías et al., 2017).

## **b. Safranina**

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

## **12. Densidad de la madera**

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

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

### **a. Método de desplazamiento de agua**

Según Valencia Manzo et al., (1997), consiste en colocar las muestras en un recipiente con agua, hasta que esta se hunda por si sola en el fondo del recipiente, antes de esto se debe conocer el peso exacto del recipiente y la cantidad de agua (se debe pesar en una balanza analítica). La cantidad de agua desplazada, considerando la densidad del agua como unidad, para luego aplicar la siguiente fórmula:

$$Pe = \frac{Pe = p0 - pf}{v0 - vf}$$

**P0:** masa inicial

**Pf:** masa final

**v0:** volumen inicial

**vf:** volumen final

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Caracterización del lugar

#### a. Localización del sitio

La presente investigación se efectuará en la parroquia San Jacinto del Búa, cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Se ubica a 25 km, entrando por el Km. 5 de la vía a Chone, margen derecho.

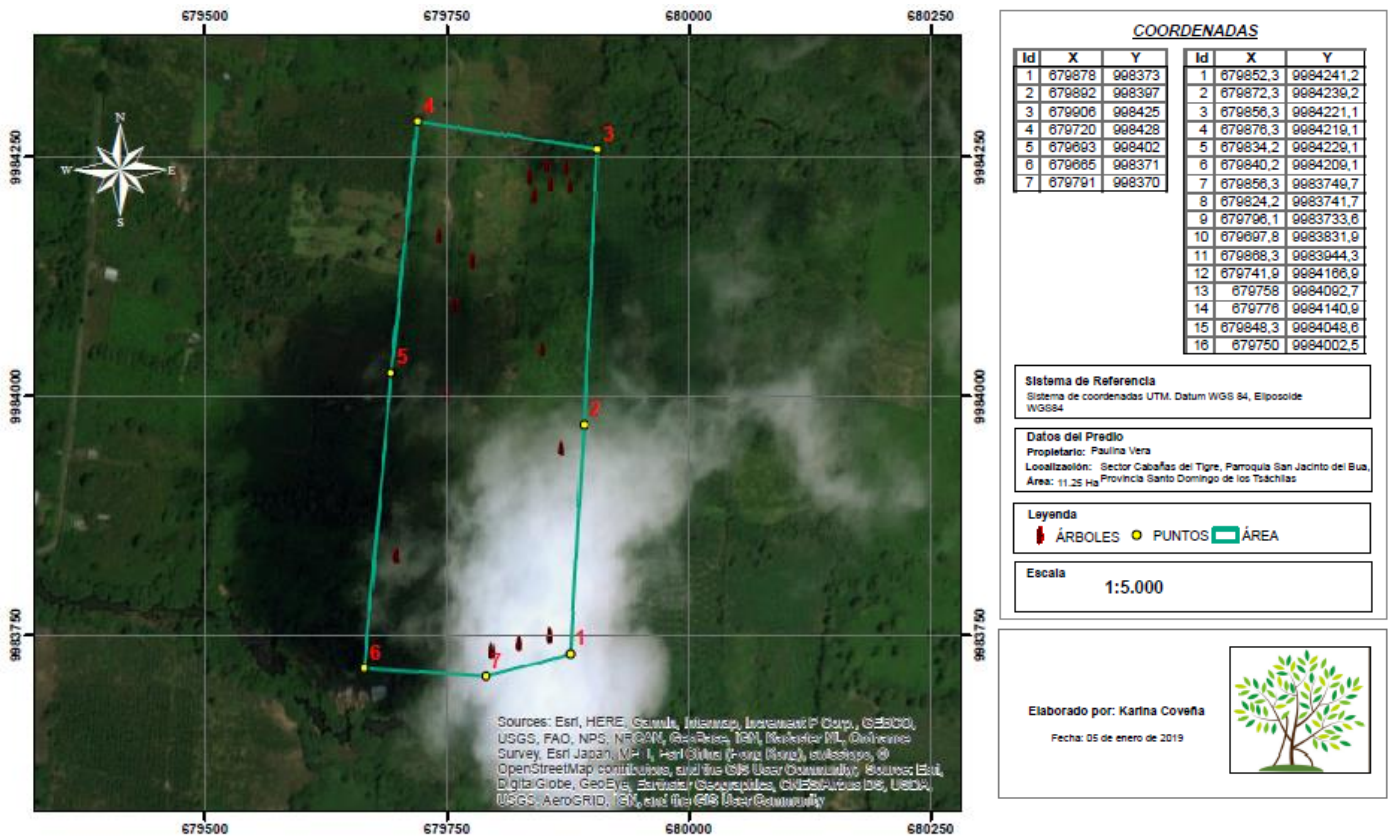


Figura 1. Croquis



**b. Ubicación geográfica**

Región: Costa

Coordenadas geográficas: 0°08'45''S 79°23'06''W

Altitud: 265 msnm

**c. Características climáticas**

Precipitación: 2658 mm anuales

Temperatura: 23 grados centígrados

**d. Clasificación ecológica**

Según la clasificación de los ecosistemas del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2013) corresponde al sitio: Bosque siempre verde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes.

**2. Materiales****a. Materiales de campo**

Lápiz, libreta de campo, cinta métrica, GPS (Garmin), cámara fotográfica, motosierra, forcípula e hipsómetro.

**b. Materiales de laboratorio**

Cubos de madera cada especie de 2 (cm<sup>3</sup>), guantes, mandil, pinzas de manipulación, placas porta y cubre objetos, esmalte transparente, alcohol industrial, frascos de vidrio, agua destilada, papel absorbente, papel aluminio, cajas Petri, marcador de vidrio, autoclave, microscopio, micrótopo (tipo Spencer), tabla de Munsell, probeta (50 ml), tinciones y balanza digital.

### **c. Materiales de oficina**

Computadora, impresora, hojas de papel bond.

### **d. Materiales informáticos**

Microsoft office, Microsoft Excel, Infostat, Motic Images plus 2.0, programa (ArcGIS 10.5)

### **e. Materiales en el herbario**

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

## **3. Metodología**

### **A. Para cumplir el primer objetivo: Identificar dendrológicamente cuatro especies forestales comerciales.**

1. Se realizó una georreferenciación del predio y del área para la investigación, para ello se utilizó un GPS (Garmin) y además marcó los puntos para registrar cada una de las especies con sus cuatro repeticiones respectivamente.
2. Definidas las especies forestales conocidas por su nombre común en la parroquia San Jacinto del Búa como Guayacán blanco, laurel blanco, laurel negro y Fernán Sánchez, para la investigación se obtuvieron las muestras arborizadas completas (hojas, flores, frutos) además se cortó con la ayuda de un serrucho rama con diámetro considerable para el estudio anatómico. Cabe señalar que también se utilizaron ramas que estaban caídas que se encontraban en perfecto estado.
3. Luego se obtuvo las muestras herborizadas de cada especie y se colocó en papel periódico doblada a la mitad y encima colocamos papel absorbente y una capa más de cartón, tanto en la parte inferior como la superior y luego colocamos en la prensa y aseguramos con una cuerda, se efectuó con cada especie para un mejor secado de las

muestras, además se cambió el periódico diariamente para evitar pudriciones ocasionadas por hongos.

4. Una vez que se obtuvo el secado de las muestras herborizadas, procedimos al herbario de la Espoch para la identificación, donde se identificaron dos de las cuatro especies como laurel blanco (*Cordia alliodora*) y Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) y las otras dos se identificaron en el Herbario de la Universidad Católica, las cuales fueron Laurel Negro (*Cordia alliodora*) y Guayacán blanco (*Roseodendron donnell-smithii*).

**B. Para cumplir el segundo objetivo: Describir las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales.**

**1. Características anatómicas**

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

- a) Para el estudio de las características anatómicas obtuvimos muestras de 30 cm de largo de las 4 especies (Guayacán blanco, laurel blanco, laurel negro y Fernán Sánchez), posteriormente se realizó cubos de madera de 2 cm<sup>3</sup> para la realización de los cortes en el micrótopo rotatorio (modelo Spencer “820”).
- b) Se colocaron los cubos en los frascos de vidrio y se añade agua destilada en volumen conocido hasta cubrir los cubos, posteriormente se coloca papel aluminio para tapar los frascos y después colocarlos en la autoclave a 1,2 Kg/cm<sup>2</sup>, con temperatura 121°C por ciclo (una hora), cabe señalar que hay especies que necesitan un solo ciclo (maderas blandas) y otras que requieren más de uno (maderas duras). Una vez finalizado cada ciclo se debe verificó que los cubos estén blandos raspándolos. Todas las labores de ablandamiento de la madera se efectuaron en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales (ESPOCH).
- c) Después en el laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales (ESPOCH), se realizaron los cortes histológicos (tangencial, radial y longitudinal) en el micrótopo rotatorio (modelo Spencer “820”) a 0,3 micras cada muestra. Cada

muestra de los cortes realizados se colocó en los mismos frascos con el agua que salieron de la autoclave para mantener la humedad, cabe señalar que mientras más muestras se obtiene es mejor para el estudio de las estructuras.

- d) Posteriormente se colocaron las tinciones (azul #1, verde malaquita y safranina) en las cajas Petri, luego se colocaron las láminas histológicas (radial, transversal y longitudinal) obtenida de los cubos hasta que esté cubierta totalmente con la tinción (se realizó el mismo procedimiento con cada especie), además se dejó reposar las muestras por un minuto para que estas absorban la tinción, luego se retiraron las muestras y se colocan en la placa porta y cubre objetos y se debe fijarla el cubre objetos con esmalte transparente.
- e) Por último, se observaron en el microscopio (Quimis Motic, de marca China) cada una de las estructuras anatómicas la cantidad en la que se encontraron como: poros, parénquima, radio, punteduras, disposición de los radios, células envolventes de los radios, tálides, etc., con los lentes 4x y 10x. Luego se tomaron fotografías de las imágenes observadas con la cámara An Scope que es parte del Software incorporado en el microscopio.

## **2. Características organolépticas**

- a) Para esta fase Según la norma COPANT 458 (1972), las probetas serán de 5 x 5 x 10 cm de acuerdo a lo que se vaya a determinar, para este estudio se realizó muestras de madera con la siguiente dimensión de 15 x 9 x 2 cm que se obtuvieron buenos resultados para realizar el análisis de las características con nuestros sentidos (tacto, vista, gusto, olfato).
- b) Según el criterio León Williams & Espinoza Narcisana (2001) Las características organolépticas a observar en las muestras se utilizan los sentidos es decir son apreciables a simple vista, estas características son: color, olor, brillo vetado.
- c) Para la determinación del color se utilizó la tabla de Munsell. Para el olor se evaluó en aromático, astringente, fragante y dulce. En cuanto al sabor se evaluó en picante, agrio,

dulce, desagradable, agradable y amargo, cabe señalar que en algunas especies el olor y sabor suele estar ausentes. Para el lustre se evaluó en alto medio y bajo. Para el veteado se catalogó en jaspeados satinados o bandas paralelas y arcos superpuestos (Lema Saigua, 2018).

### 3. Determinación de la densidad

Se aisló un cubo de madera 2 cm<sup>3</sup> y se lo secó a temperatura ambiente, una vez seco se lo pesó en una balanza digital. Posteriormente el mismo cubo se colocó en un recipiente con agua en un volumen (1 litro) y se debe esperar hasta que se sumerja (depende de la especie, la cantidad de días hasta que se sumerja) y se lo pesó para obtener un peso en húmedo. Este método se realizó para obtener la densidad de cada especie (Vallejo & Zambrano, 2002).

$$Pe = \frac{p0 - pf}{v0 - vf}$$

**p0:** masa inicial

**Pf:** masa final

**v0:** volumen inicial

**vf:** volumen final

$$d = m/V$$

Donde:

**d=** Densidad

**m=** masa

**V=** volumen (Vallejo & Zambrano, 2002).

**C. Para cumplir el tercer objetivo: Evaluar y comparar las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales.**

1. Para esta sección es de vital importancia tener 4 repeticiones por cada especie forestal comercial identificada. Con el fin de generar tablas comparativas entre las especies y el ADEVA se efectuará el respectivo análisis.
2. Se utilizaron las imágenes del corte transversal tomadas con el microscopio (Quimis Motic, de marca China). Se calculó la cantidad de poros por especie (su total, solitarios y múltiples), y el perímetro que se calculó en micras con el programa Motic images Plus 2.0. Y a través de ello se pudo también determinar la calidad de imagen por tinte (azul #1, verde malaquita y safranina).
3. Se elaboró una base de datos en Excel por especie (total de poros, perímetro de poros solitarios y múltiples, total de poros solitarios y total de poros múltiples de 2, 3 y 4 depende de la especie).
4. Luego se utilizó el infostat para el análisis comparativo entre especie, se analizó los datos y se hizo una estadística descriptiva que se aplica en un conjunto de datos en bloques completamente al azar. Además, se hizo una prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks que sirvió para demostrar si los datos siguen una distribución normal para luego hacer el análisis de varianza. En caso que los datos no siguieran normalidad se aplica un análisis de varianza no paramétrica de Kruskal Wallis.
5. Para determinar la calidad de imagen se realizó in promedio de las fotos en dos categorías: buena calidad y de mala calidad, para ello utilizamos una vez más el infostat, pero esta vez para realizar un análisis de correspondencia, el cual consiste en agrupar datos y arroja un gráfico en el cual se pudo determinar que tinte permite mostrar fotos de mejor calidad.

## **V.RESULTADOS**

### **A. Para cumplir el primer objetivo: Identificar dendrológicamente cuatros especies forestales comerciales.**

Las especies forestales comerciales en estudio se conocen como Fernán Sánchez, Guayacán blanco, Laurel blanco y Laurel negro en San Jacinto del Búa. A continuación, se detallan los nombres científicos de las cuatro especies en estudio identificadas en el Herbario de la Espoch y el Herbario de la Universidad Católica son:

**Tabla 1.** Identificación Dendrológica de las cuatro especies en estudio.

| <b>Nombre científico</b>                   | <b>Familia</b> | <b>Nombre común</b> |
|--|----------------|---------------------|
| <i>Triplaris cumingiana</i> Fisch – Mey    | Polygonaceae   | Fernán Sánchez      |
| <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.)      | Boraginaceae   | Laurel blanco       |
| <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.)      | Boraginaceae   | Laurel negro        |
| <i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) | Bignoniaceae   | Guayacán Blanco     |

Se logró identificar tres especies en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: laurel blanco (*Cordia alliodora*), Laurel Negro (*Cordia alliodora*) y Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) y se identificó en el Herbario de la Universidad Católica el Guayacán blanco (*Roseodendron donnell-smithii*). Es importante señalar que el Laurel blanco y Laurel Negro la identificación demostró que poseen el mismo nombre científico, pero en la Parroquia San Jacinto del Búa se las maneja como especies diferentes, en la presente investigación se encontraron diferencias anatómicas entre ambas, que se detallan en el segundo objetivo.

***Triplaris cumingiana* Fisch – Mey (Fernán Sánchez)**

Es un árbol conocido en la zona como Fernán Sánchez, de 15 metros de altura con un DAP de 28 cm. Presenta una copa irregular y presenta ramificaciones alternas. El fuste es recto y nudoso. La corteza externa es café con escamas, con gránulos y protuberante. Sus hojas son simples con una posición alterna, forma oblonga, ápice acuminado, base obtusa, borde liso, consistencia membranosa, haz de color verde oscuro y envés color verde grisáceo, con pubescencias, posee nervaduras pinatinervadas, con estípulas. No presenta semillas (Pisco, 2015).

***Roseodendron donnell-smithii* (Guayacán blanco)**

Es un árbol de 18 metros de altura caducifolio, con un DAP de 35 cm, presenta un fuste cilíndrico recto, con una corteza parda grisácea, además presenta una copa irregular y redonda. Presenta flores hermafroditas campanuladas color amarillo muy llamativas que se agrupan al final de las ramas. Las hojas compuestas por cinco folíolos 25 cm de largo 20 cm de ancho (González et al., 2010).

***Cordia alliodora* (Laurel Negro)**

Es un árbol de 12 metros de altura con un DAP de 24 cm, presenta un fuste cilíndrico recto y duramen color negro, con corteza parda grisácea con pequeñas fisuras, además ramas verticiladas arregladas. La inflorescencia de esta especie es una cima, desarrollada frecuentemente sobre los abultamientos de las ramitas. Las flores son blancas cilíndricas y perfectas que se producen en racimos, con el tiempo los pétalos que se vuelven pardos. El fruto es una nuececilla pequeña en la que se encuentran todas las partes florales (Lleguel, 1998).

***Cordia alliodora* (Laurel Blanco)**

Es un árbol de 9 metros de altura con un DAP de 12 cm, presenta un fuste cilíndrico recto con corteza parda grisácea con pequeñas fisuras, además ramas verticiladas arregladas. La inflorescencia de esta especie es una cima, desarrollada frecuentemente sobre los abultamientos de las ramitas. Las flores son blancas cilíndricas y perfectas que se



producen en racimos, con el tiempo los pétalos que se vuelven pardos. El fruto es una nuececilla pequeña en la que se encuentran todas las partes florales (Lleguel, 1998).

**B. Para cumplir el segundo objetivo: Describir las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales.**

**1. Características anatómicas**

**Ablandamiento de los cubos de madera de cada especie en la autoclave.**

Para el ablandamiento de la madera se lo realizó con la ayuda de la autoclave en el segundo programa a 1,2 Kg/cm<sup>2</sup>, con temperatura 121°C. A continuación, se detalla el tiempo que necesitó cada especie para el ablandamiento:

**Tabla 2.** Ciclos de ablandamiento de las cuatro especies en estudio.

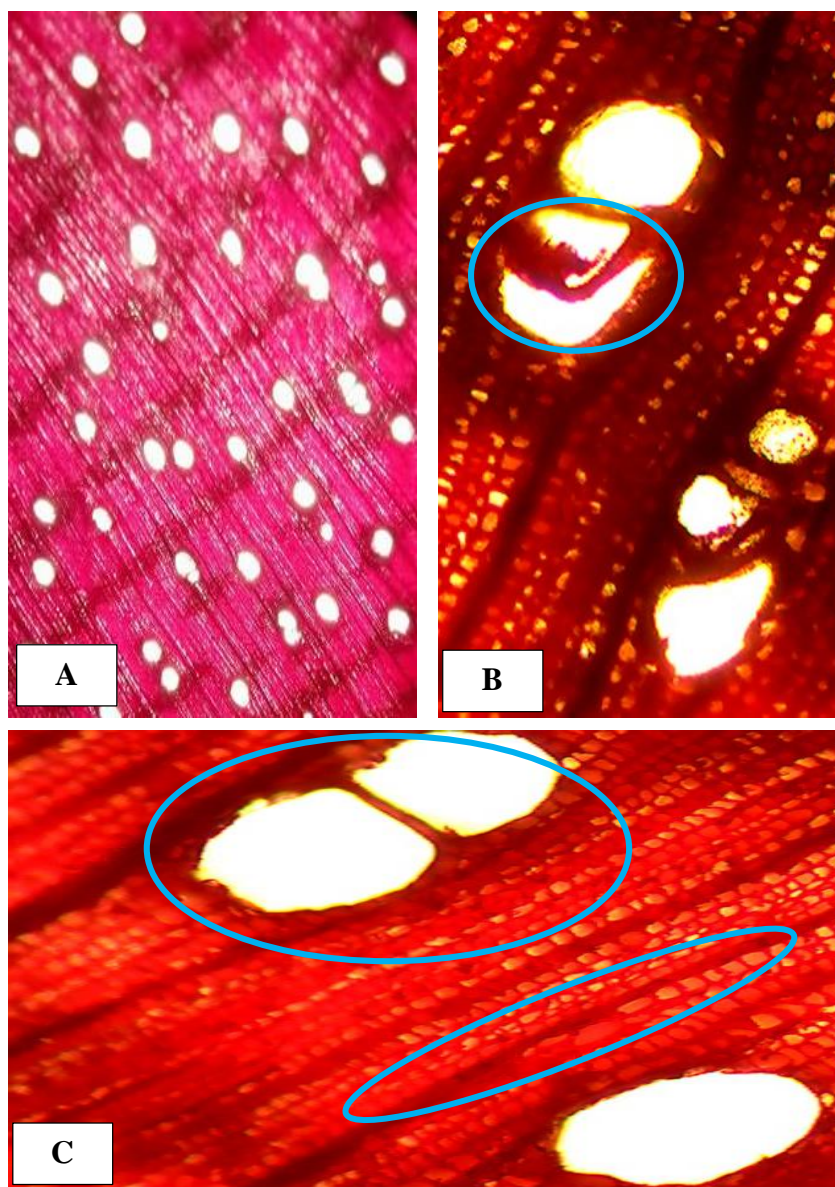
| <b>Especie</b>  | <b>Ciclos</b> | <b>Número de horas</b> |
|-----------------|---------------|------------------------|
| Fernán Sánchez  | 1             | 1                      |
| Guayacán Blanco | 1             | 1                      |
| Laurel Blanco   | 1             | 1                      |
| Laurel Negro    | 1             | 1                      |

Cuando las especies completaron el ablandamiento estas permanecieron hidratadas en la misma agua que se encontraban en los frascos, con el fin de mantenerlas hidratadas para no perder la humedad en las muestras, posteriormente se realizó los cortes histológicos en el micrótopo y se obtuvieron de buena calidad tanto en transversal, tangencial y radial para colocarlas en cada tinción (azul #1, verde malaquita y safranina). A continuación, se muestran las imágenes de cada especie y las estructuras encontradas en cada una de ellas:

a. Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*)

- Corte transversal

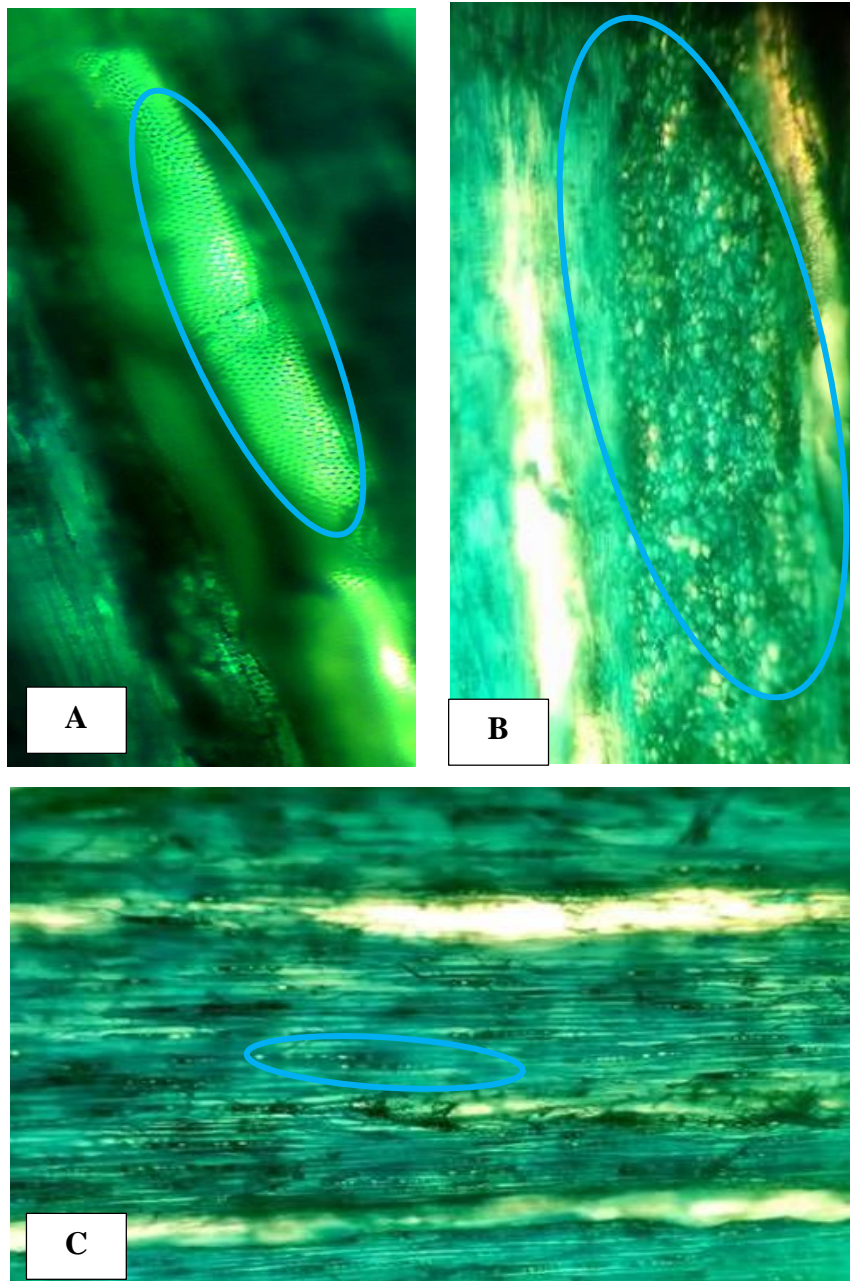
En esta sección se pueden apreciar poros de tamaño mediano en su mayoría solitarios, en menor cantidad múltiples de 2 y escasos múltiples de 3. Porosidad difusa, parénquima paratraqueal vasicéntrico. Radios muy finos poco visibles.



**Figura 2.** Corte transversal en Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*). A. Observada con el lente de 4x, con la tinción safranina la disposición de los poros y la presencia de radios. B. Observada con el lente 10x. Se puede apreciar la presencia de tálides en el poro solitario. C. Observada con el lente 10x. Se observa poros solitarios, múltiples de 2, parénquima paratraqueal vasicéntrico. Radios muy finos.

- **Corte tangencial**

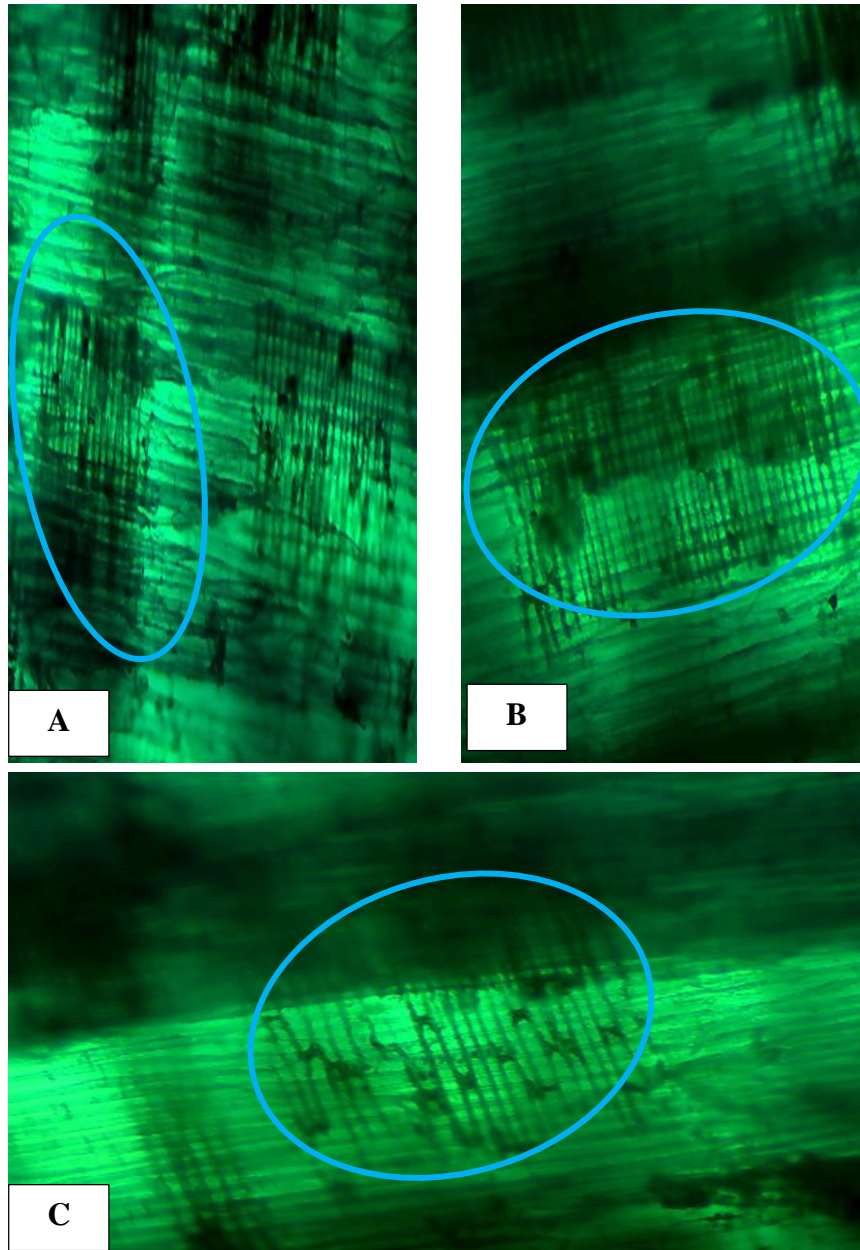
En esta sección se puede apreciar vasos con punteaduras, radios uniseriados y multiseriados, con presencia de células envolventes.



**Figura 3.** Corte tangencial en Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*). A. Observado con lente de 10x, con tinción azul #1, se observa el miembro del vaso con punteaduras ornadas. B. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, presenta radios multiseriados, observado con el lente de 10x. C. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa radio uniseriados con presencia de células envolventes de los radios.

### - Corte radial

En esta sección se puede observar radios entrecruzados, además fibras septadas, que se puede notar paredes divisorias incompletas.

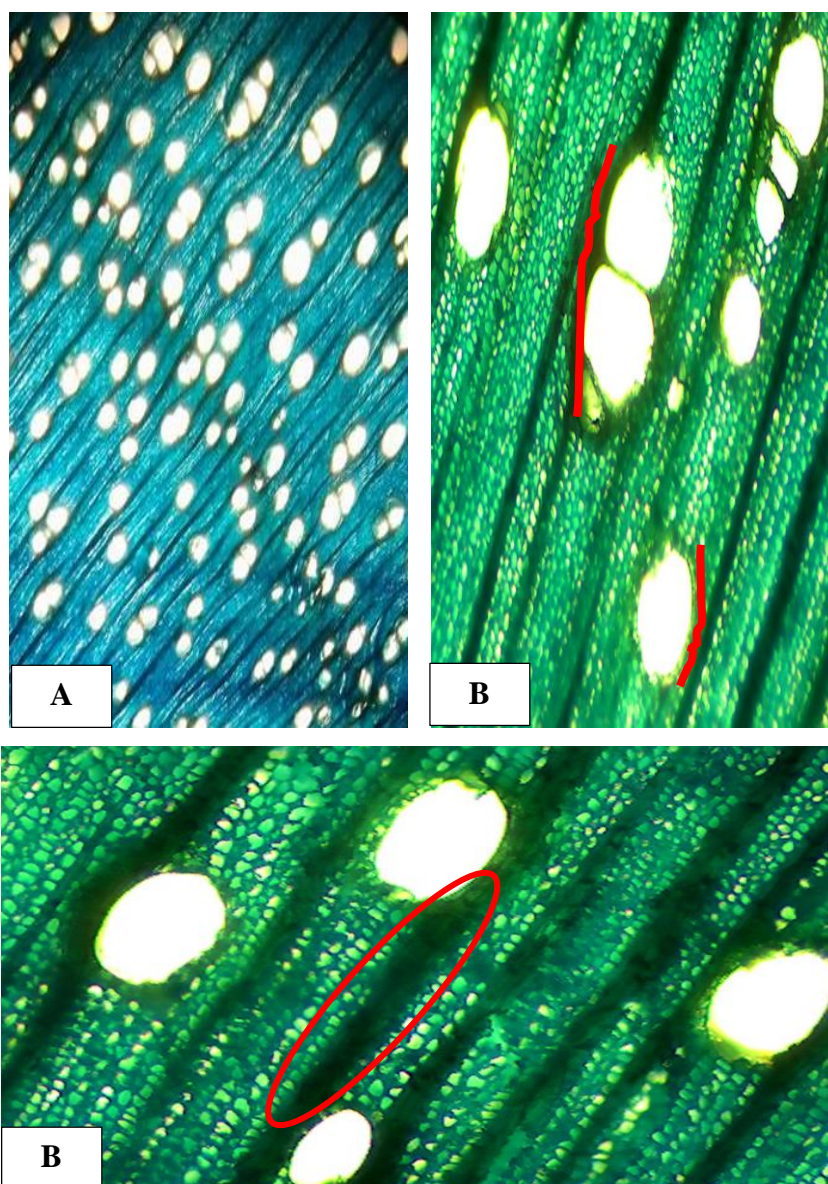


**Figura 4.** Corte radial Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*). A. Observada con el lente de 4x, con tinción azul #1, se puede apreciar radios incompletas con una pared divisoria. B. Observada con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa radios con fibras septadas. C. Observada con el lente de 10x, se puede apreciar radios entrecruzados.

**b. Guayacán blanco (*Roseodendron donnell-smithii*).**

**- Corte transversal**

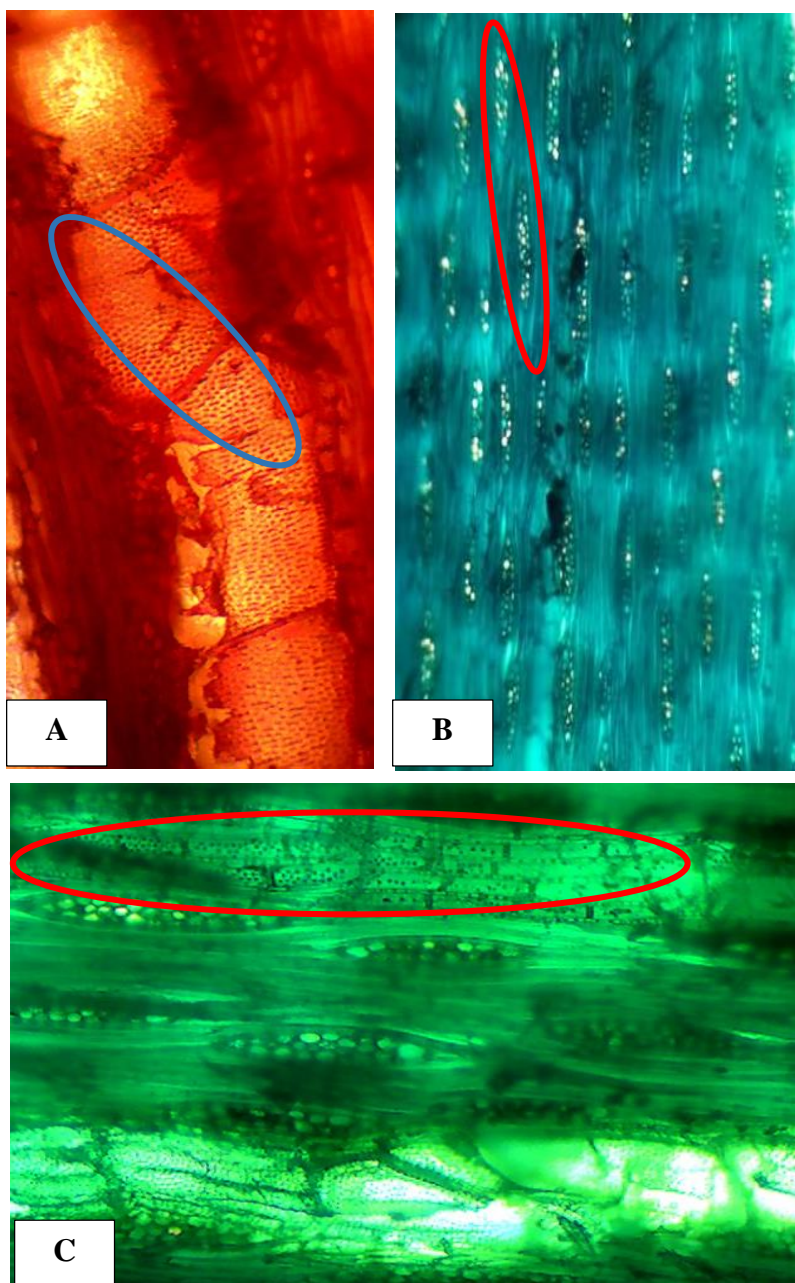
En esta sección se puede apreciar poros solitarios, poros múltiples de 2 y escasos múltiples de 3. Presenta un parénquima paratraqueal difuso. Los radios medianamente finos, visibles.



**Figura 5.** Corte transversal en Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*). A. Observado con el lente 4x, con tinción azul #1, se observa la disposición difusa de los poros. B. Observado con el lente 10x, se puede apreciar poros solitarios, múltiples de 2 y de 3, además parénquima paratraqueal unilateral. C. Observado con el lente de 10x, radios medianamente finos, visibles.

- **Corte tangencial**

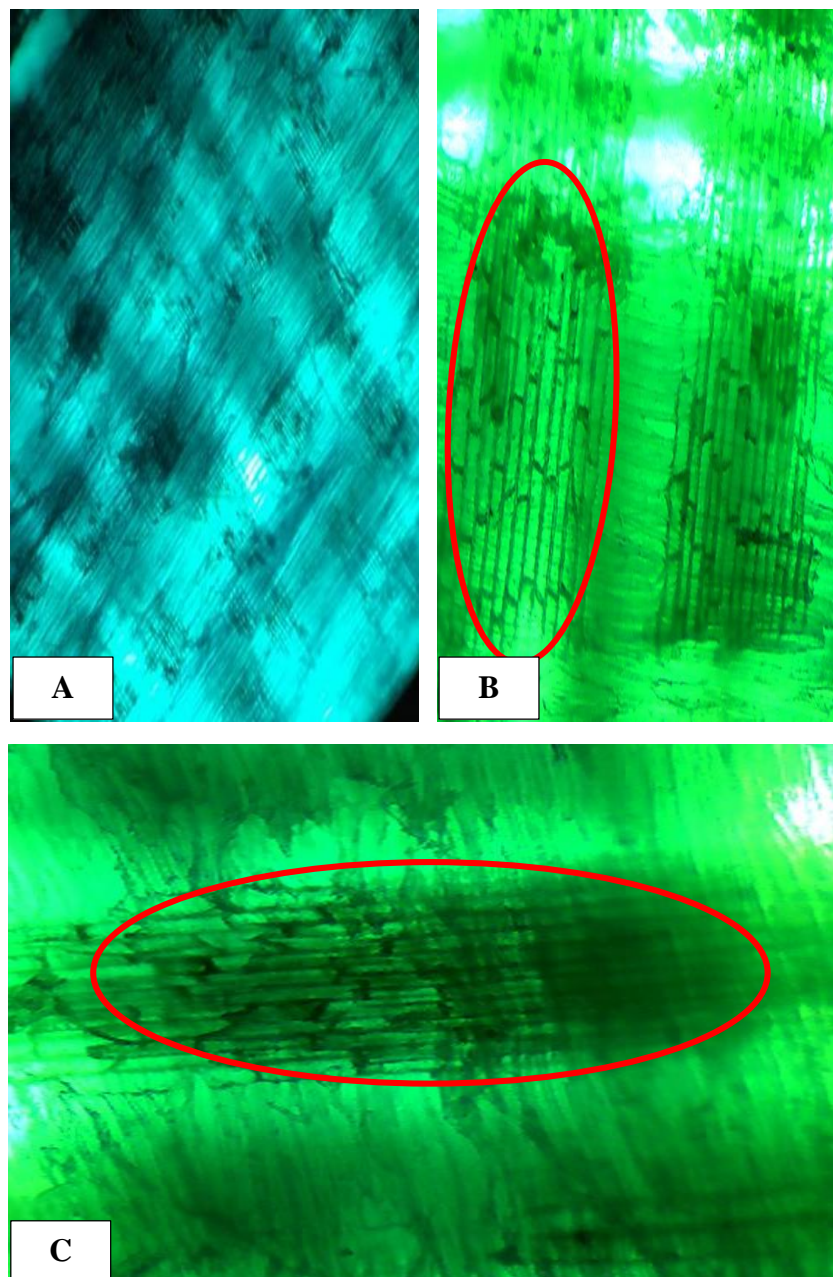
En esta sección se puede observar el miembro del vaso con punteaduras con una disposición alterna muy pronunciadas, también se observa radio parenquimáticos multiseriados con presencia de células envolventes, vaso entrecruzado con punteaduras.



**Figura 6.** Corte tangencial de la especie Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*). A. Observado con el lente de 10x, con tinción safranina, se puede apreciar el miembro del vaso con punteaduras. B. Observado con el lente de 4x, con la tinción azul #1, se observa radios parenquimáticos multiseriados. C. Observado con el lente de 10x, con tinción verde malaquita, se observa el vaso entrecruzado, radios con células envolventes, radios con fibras no septadas.

### - Corte Radial

Se observa radios con fibras no septadas, además se puede apreciar células parenquimáticas bien definidas, también se puede apreciar el campo de intersección de células parenquimáticas con las fibras.

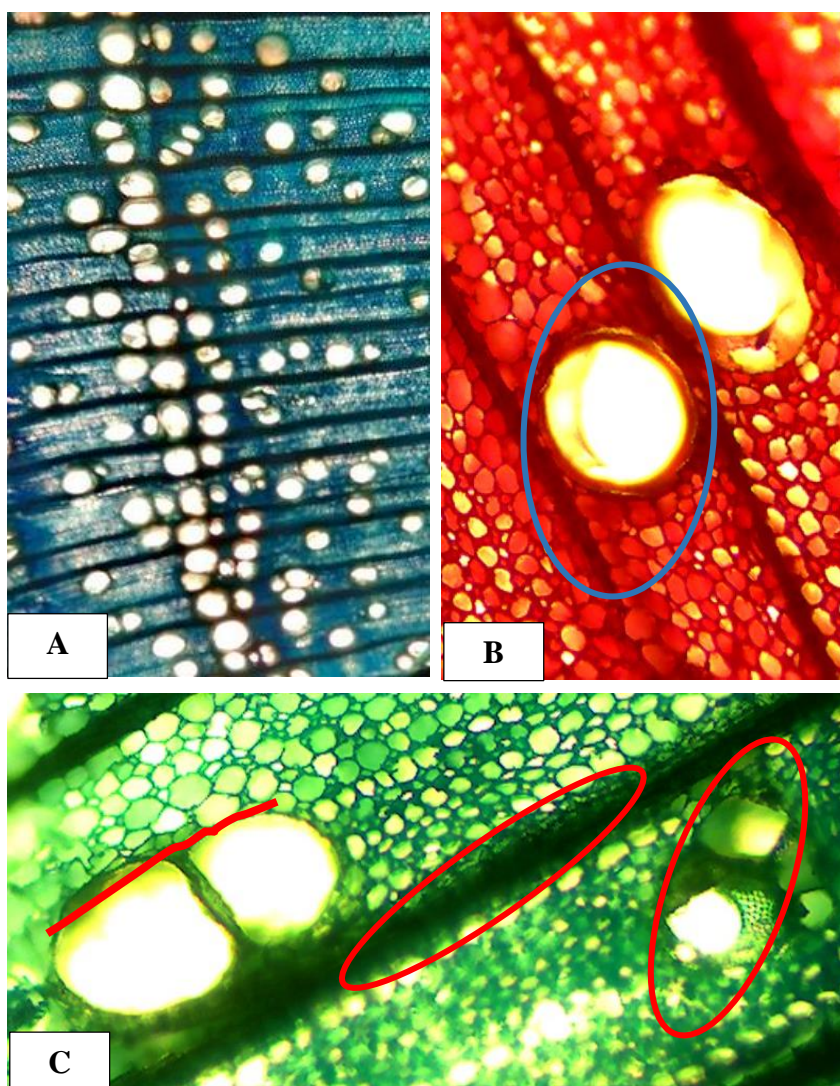


**Figura 7.** Corte radial de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*). A. Observado con el lente de 4x, tinción azul #1, se puede apreciar la fibra de los radios no septadas. B. Observado con el lente de 10x, con la tinción azul #1, se puede observar claramente las células parenquimáticas bien definidas. C. Observado con el lente de 10x, se puede notar claramente el campo de intersección de las células parenquimáticas con las fibras.

**c. Laurel Blanco (*Cordia alliodora*)**

**- Corte transversal**

En esta sección los poros de esta especie son de tamaño mediano, en su mayoría son poros solitarios y en menor número múltiples de 2 y escasos múltiples de 3, presenta parénquima paratraqueal vasicéntrico y parénquima paratraqueal unilateral visible con lupa de 10x, los radios son visibles considerablemente gruesos.

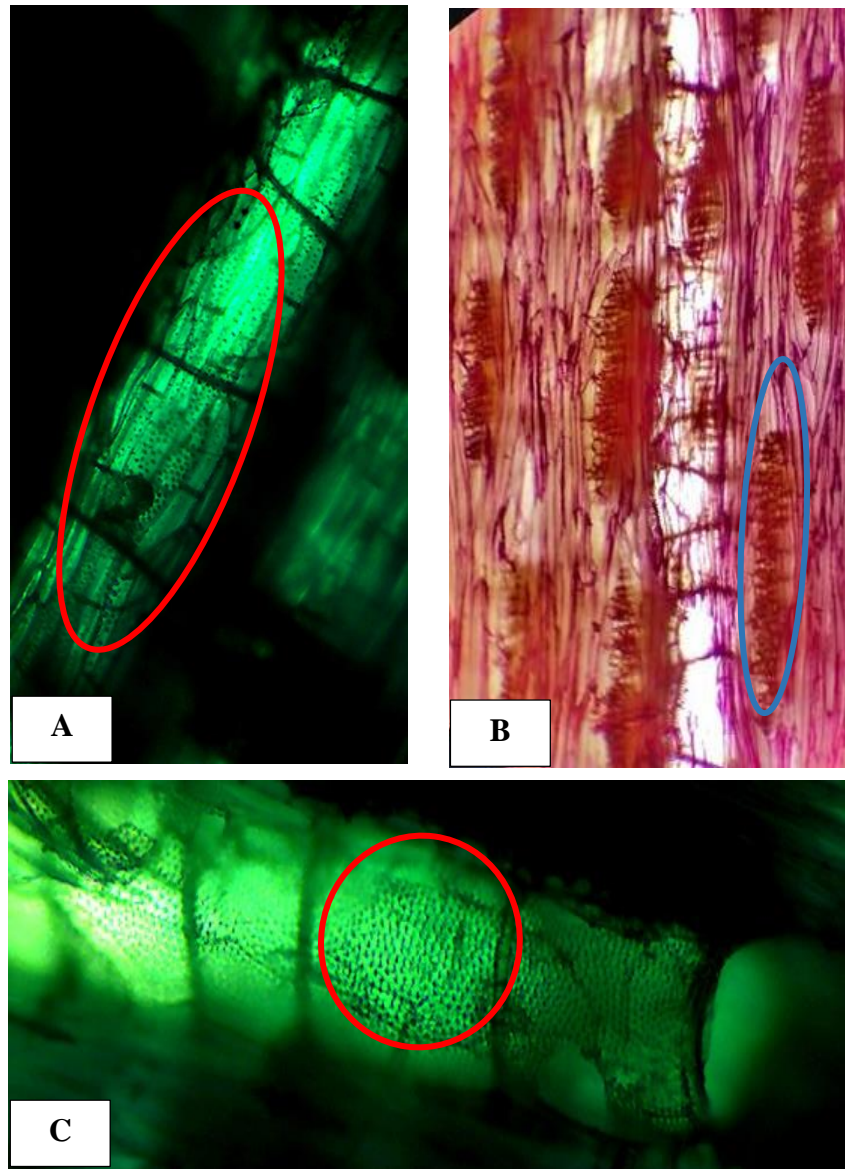


**Figura 8.** Corte transversal de Laurel blanco (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 4x con tinción azul #1, se puede apreciar porosidad que siguen los anillos de crecimiento. B. Observado con el lente de 10x, con tinción safranina, se observa poro solitario con parénquima paratraqueal vasicéntrico. C. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa poro múltiple de 2 con parénquima vasicéntrico unilateral, además de puede apreciar los radios, también poros con tílides.



- **Corte tangencial**

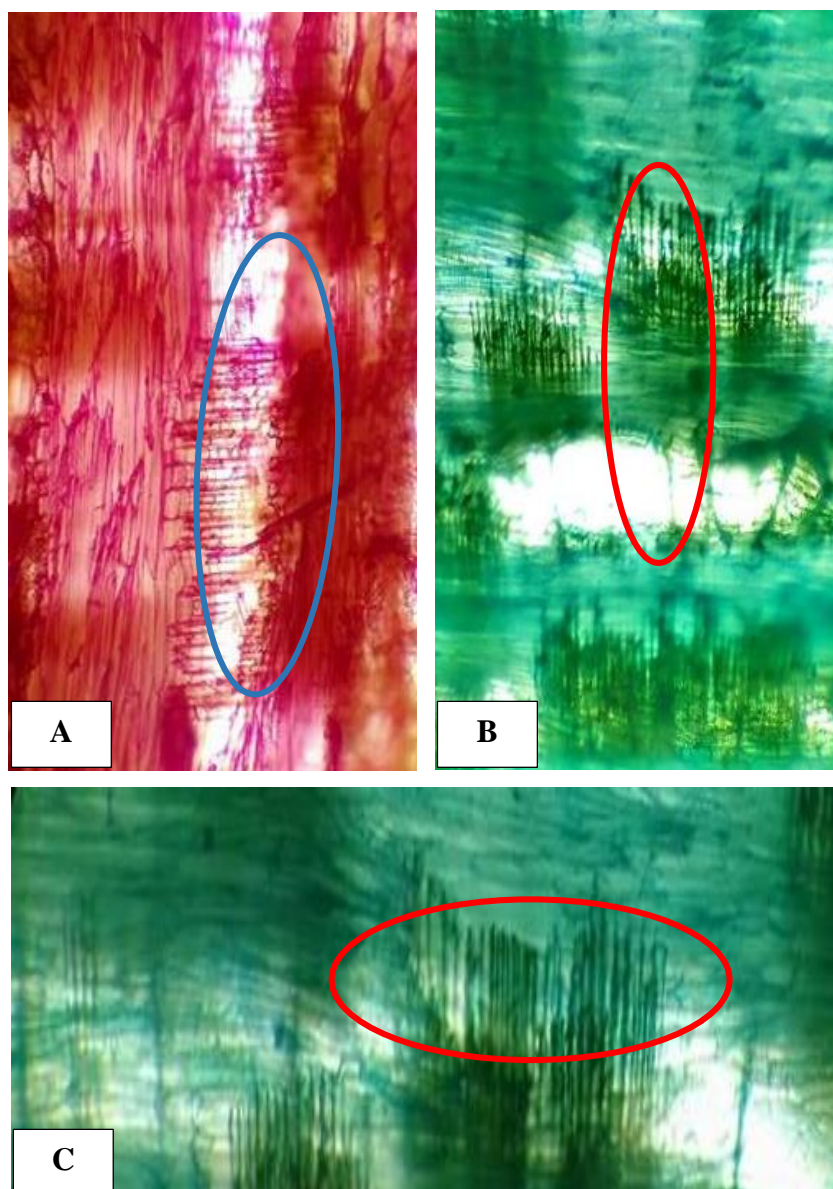
En esta sección se observa el miembro del vaso con punteaduras, también se puede apreciar células septadas, también radios multiseriados.



**Figura 9.** Corte tangencial en Laurel blanco (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 10x, con la tinción verde malaquita, se observa el vaso trenzado con células septadas. B. Observado con el lente de 10x, con tinción de safranina, radios parenquimáticos. C. Observado con el lente de 10x, con tinción verde malaquita, se presenta el miembro del vaso con punteaduras.

### - Corte Radial

En esta sección se puede observar radios con fibras entrecortadas no septadas, además células parenquimáticas bien definidas, se observa la transición entre las células parenquimáticas y fibras.

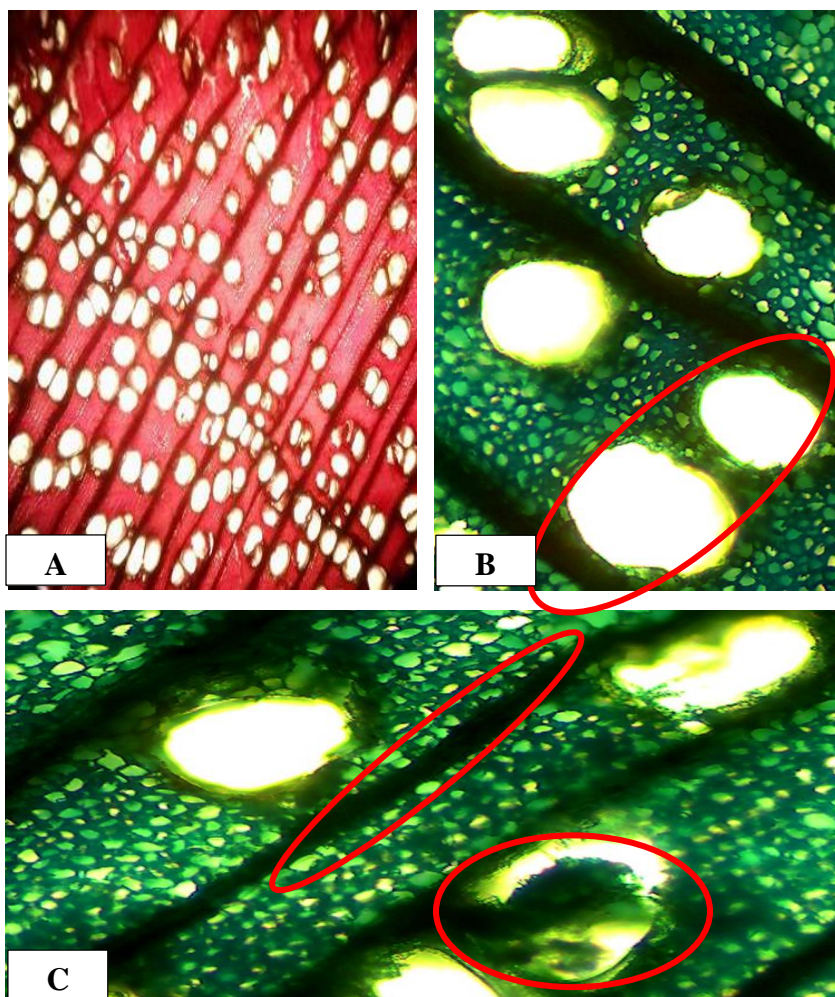


**Figura 10.** Corte radial en Laurel blanco (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente 10x, con tinción safranina, se observa la transición entre las células parenquimáticas y las fibras. B. Observado con el lente 10x, con tinción azul #1, se observa los radios con fibras no septadas. C. Observada con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa células parenquimáticas poco definidas.

**d. Laurel Negro (*Cordia alliodora*)**

**- Corte transversal**

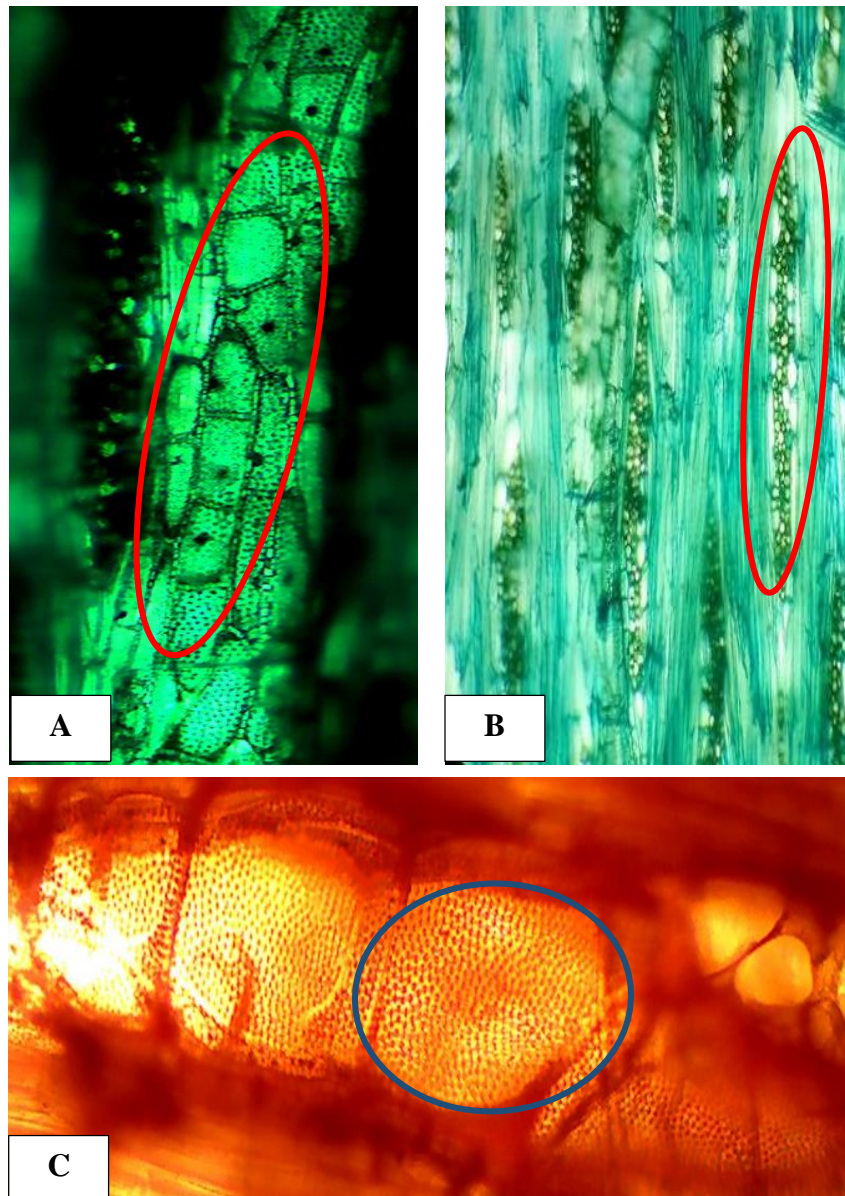
En esta sección se puede observar la porosidad que siguen los anillos de crecimiento, presenta poros solitarios, múltiples de 2, múltiples de 3 y escasos múltiples de 4, además presenta poros con tñlides, también se puede apreciar parénquima paratraqueal vasicéntrico, presenta radios visibles con una lupa de 10x.



**Figura 11.** Corte transversal en Laurel Negro (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 4x, con tñción azul #1, se observa porosidad que siguen los anillos de crecimiento. B. Observado con el lente de 10x, con tñción azul #1, se observa poros solitario y múltiple de 2, además presenta parénquima paratraqueal vasicéntrico. C. Observado con el lente de 10x, con tñción azul #1, se observa radios visibles medianamente gruesos, además poro con tñlides.

### - Corte tangencial

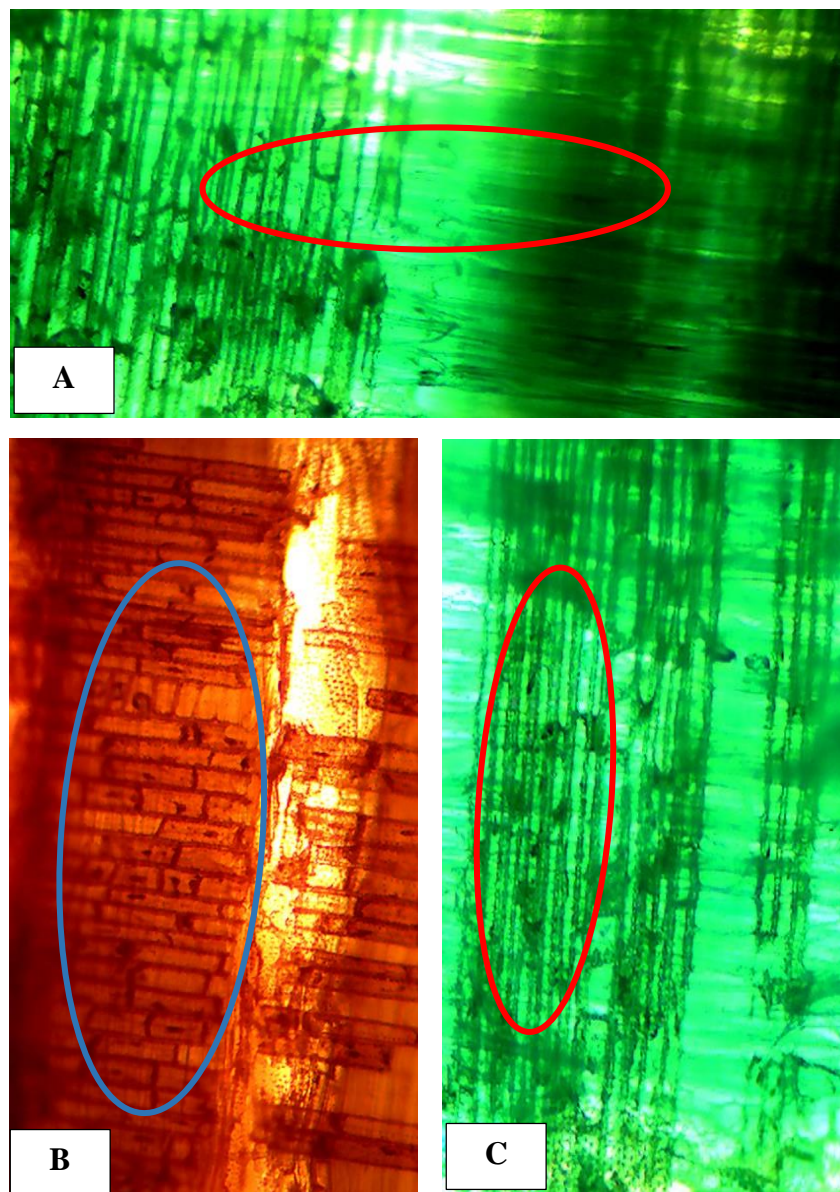
En esta sección se puede observar el miembro del vaso con células septadas bien definidas, también se puede apreciar los radios con presencia de células envolventes, además presencia de punteaduras en el vaso.



**Figura 12.** Corte tangencial en Laurel Negro (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 10x, con tinción verde malaquita, se observa el miembro del vaso con células parenquimáticas septadas. B. Observado con el lente de 10x, con tinción azul #1, se observa radios multiseriados con presencia de células parenquimáticas. C. Observado con el lente de 10x, con tinción safranina, se puede apreciar el miembro del vaso con presencia de punteaduras.

### - Corte radial

En esta sección se puede observar la fase de transición entre las células parenquimáticas y las fibras, además las células parenquimáticas bien definidas, también se aprecia los radios estratificados y septadas.



**Figura 13.** Corte radial en Laurel Negro (*Cordia alliodora*). A. Observado con el lente de 10x, con tinción verde malaquita, se observa la fase de transición entre las células parenquimáticas y las fibras. B. Observado con el lente 10x, con tinción safranina, se observan las células parenquimáticas bien definidas. C. Observado con el lente 10x, con tinción verde malaquita, se aprecia los radios estratificados y septadas.

## 2. Características organolépticas

Para este punto se lo realizó con la ayuda de nuestros sentidos (tacto, vista, gusto, olfato) para describir para cada especie lo que es color (tabla de Munsell), grano, brillo, textura, olor y sabor. A continuación, se detalla las características organolépticas de las 4 especies (Fernán Sánchez, Guayacán Blanco, Laurel Blanco, Laurel Negro):

### a. Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*)

Esta especie presenta un fuste cilíndrico un poco irregular con corteza color café y pequeñas escamas, el color de la madera según Munsell es 5 YR 8/2 blanco rosa, no se distinguen diferencias entre albura y duramen, textura gruesa, grano entrecruzado, lustre bajo, veteado jaspeado, olor y sabor ausente.



**Figura 14.** Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*), corteza.



**Figura 15.** Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*), corte transversal.



**Figura 16.** Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*), corte tangencial.



**Figura 17.** Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*), corte radial.

**b. Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*).**

Esta especie presenta un fuste cilíndrico recto, la corteza es un de color gris a pardo oscuro, presenta grietas poco pronunciadas, el color de la madera según Munsell 5Y 8/2 es amarillo pálido, no se diferencia entre albura y duramen, textura fina, grano recto, lustre alto, veteado arco superpuestos, olor y sabor ausente.



**Figura 18.** Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*), corteza.



**Figura 19.** Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*), corte transversal.



**Figura 20.** Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*), corte tangencial.



**Figura 21.** Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*), corte radial.



**c. Laurel Blanco (*Cordia alliodora*).**

Esta especie presenta fuste cilíndrico bien recto, con corteza parda grisácea con pequeñas fisuras, el color de la madera según la tabla de Munsell es 10 YR 7/4 marrón muy pálido, no se diferencia duramen y albura, textura fina, lustre medio, vetado arco superpuestos, olor agradable no distintivo, sabor ausente.



**Figura 22.** Laurel Blanco (*Cordia alliodora*), corteza



**Figura 23.** Laurel Blanco (*Cordia alliodora*), corte transversal.



**Figura 24.** Laurel Blanco (*Cordia alliodora*), corte tangencial.



**Figura 25.** Laurel Blanco (*Cordia alliodora*), corte radial.

**d. Laurel Negro (*Cordia alliodora*).**

Esta especie presenta fuste cilíndrico bien recto, con corteza parda grisácea con pequeñas fisuras, el color de la madera según la tabla de Munsell es 10 YR 7/4 marrón muy pálido en la albura y el duramen a diferencia de la especie anterior el duramen es café oscuro 7.5 YR 4/3, textura gruesa, lustre medio, grano entrecruzado, veteado arco superpuestos, olor y sabor agradable no distintivo.



**Figura 26.** Laurel Negro (*Cordia alliodora*), corteza.



**Figura 27.** Laurel Negro (*Cordia alliodora*), corte transversal.



**Figura 28.** Laurel Negro (*Cordia alliodora*), corte tangencial.



**Figura 29.** Laurel Negro (*Cordia alliodora*), corte radial.

### 3. Determinación de la densidad

**Tabla 3.** Densidades de las cuatro especies en estudio

| Especie            | Masa (g) | Volumen (cm <sup>3</sup> ) | Densidad $\rho=g/cm^3$ |
|--------------------|----------|----------------------------|------------------------|
| 1. Fernán Sánchez  | 4,09     | 8                          | <b>0,51</b>            |
| 2. Guayacán Blanco | 3,66     | 8                          | 0,46                   |
| 3. Laurel Blanco   | 3,80     | 8,1                        | 0,47                   |
| 4. Laurel Negro    | 3,89     | 8                          | 0,49                   |

Debido a las características y la composición de cada especie se obtuvieron densidades diferentes, siendo Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) la densidad más alta, y Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) de menor densidad, aunque entre las cuatro especies en estudio no hay diferencias significativas.

#### **C. Para cumplir el tercer objetivo: Evaluar y comparar las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales.**

1. Para este punto se tomó 4 repeticiones de las 4 especies en estudio (Fernán Sánchez, Guayacán Blanco, Laurel Blanco y Laurel Negro), con el fin de reducir el margen de error y que los datos sean más reales.
2. Se evaluó entre especie el total de poros, perímetro de poros solitarios, perímetro de múltiples, total de poros solitarios y total de múltiples de 2, para luego aplicar un análisis de varianza, efectuar una prueba de normalidad de los datos de Shapiro-Wilks.

**Tabla 4.** Análisis de la Varianza (SC tipo III), del total de poros de las especies en estudio.

| F.V.        | SC       | gl | CM      | F     | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|-------|---------|
| Modelo      | 7843,69  | 3  | 2614,56 | 10,93 | 0,0010  |
| Tratamiento | 7843,69  | 3  | 2614,56 | 10,93 | 0,0010  |
| Error       | 2870,25  | 12 | 239,19  |       |         |
| Total       | 10713,94 | 15 |         |       |         |

**Elaborado por:** El autor.

Luego se realizó la prueba de normalidad a los datos de Shapiro-Wilks para comprobar si los datos son mayores a  $p > 0,05$  son normales.

**Tabla 5.** Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks (modificado), del total de poros de las especies en estudio.

| Variable         | n  | Media | D.E.  | W*   | p (Unilateral D) |
|------------------|----|-------|-------|------|------------------|
| RDUO TOTAL/POROS | 16 | 0,00  | 13,83 | 0,90 | 0,2019           |

**Elaborado por:** El autor.

Como se puede apreciar en esta tabla se hizo la prueba de Shapiro-Wilks (modificado), y los datos  $p$  (Unilateral D) es de 0,20 lo cual es  $> 0,05$  es decir los datos siguen normalidad.

**Tabla 6.** Resultados de la prueba de Tukey, en el total de poros de las cuatro especies en estudio.

| TRATAMIENTO     | Medias | n | E.E. |   |   |   |
|-----------------|--------|---|------|---|---|---|
| FERNÁN SÁNCHEZ  | 62,25  | 4 | 7,73 | A |   |   |
| LAUREL BLANCO   | 78,75  | 4 | 7,73 | A | B |   |
| GUAYACÁN BLANCO | 95,00  | 4 | 7,73 |   | B | C |
| LAUREL NEGRO    | 122,25 | 4 | 7,73 |   |   | C |

**Elaborado por:** El autor.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), Al realizar la prueba de comparaciones de Tukey del total de poros, se observan tres grupos: donde Fernán Sánchez y Laurel Blanco y; Guayacán Blanco y Laurel Negro son estadísticamente diferentes.

**Tabla 7.** Resultados de la prueba de Tukey, en los perímetros de poros solitarios de las cuatro especies en estudio.

| TRATAMIENTO     | Medias  | n | E.E.  |   |   |
|-----------------|---------|---|-------|---|---|
| FERNÁN SÁNCHEZ  | 1528,94 | 4 | 82,93 | A |   |
| LAUREL BLANCO   | 2912,58 | 4 | 82,93 |   | B |
| LAUREL NEGRO    | 3854,39 | 4 | 82,93 |   | C |
| GUAYACÁN BLANCO | 8375,65 | 4 | 82,93 |   | D |

**Elaborado por:** El autor.

Al realizar la prueba de comparaciones de Tukey del perímetro de poros solitarios, se observan cuatro grupos: donde Fernán Sánchez, Laurel Blanco, Guayacán Blanco y Laurel Negro son estadísticamente diferentes.

**Tabla 8.** Resultados de la prueba de Tukey, en los perímetros de poros múltiples de las cuatro especies en estudio.

| TRATAMIENTO     | Medias  | n | E.E.   |   |   |
|-----------------|---------|---|--------|---|---|
| FERNÁN SÁNCHEZ  | 1270,84 | 4 | 109,20 | A |   |
| LAUREL BLANCO   | 2322,11 | 4 | 109,20 |   | B |
| LAUREL NEGRO    | 3758,07 | 4 | 109,20 |   | C |
| GUAYACÁN BLANCO | 8676,28 | 4 | 109,20 |   | D |

**Elaborado por:** El autor.

Al realizar la prueba de comparaciones de Tukey del perímetro de poros múltiples, se observan cuatro grupos: donde Fernán Sánchez, Laurel Blanco, Guayacán Blanco y Laurel Negro son estadísticamente diferentes.

**Tabla 9.** Resultados de la prueba de Tukey, en el total de poros solitarios de las cuatro especies en estudio.

| TRATAMIENTO     | Medias | n | E.E. |   |   |
|-----------------|--------|---|------|---|---|
| FERNÁN SÁNCHEZ  | 55,00  | 4 | 6,09 | A |   |
| GUAYACÁN BLANCO | 73,00  | 4 | 6,09 | A |   |
| LAUREL BLANCO   | 75,00  | 4 | 6,09 | A |   |
| LAUREL NEGRO    | 108,75 | 4 | 6,09 |   | B |

**Elaborado por:** El autor.

Al realizar la prueba de comparaciones de Tukey del total de poros solitarios, se observan dos grupos: donde Fernán Sánchez, Laurel Blanco, Guayacán Blanco no presentan diferencias significativas, pero son diferentes de Laurel Negro.

**Tabla 10.** Resultados de la prueba de Tukey, del total de poros múltiples de 2, de las cuatro especies en estudio.

| TRATAMIENTO     | Medias | n | E.E. |   |   |
|-----------------|--------|---|------|---|---|
| LAUREL BLANCO   | 1,75   | 4 | 1,56 | A |   |
| FERNÁN SÁNCHEZ  | 5,00   | 4 | 1,56 | A | B |
| LAUREL NEGRO    | 7,50   | 4 | 1,56 | A | B |
| GUAYACÁN BLANCO | 10,75  | 4 | 1,56 |   | B |

**Elaborado por:** El autor

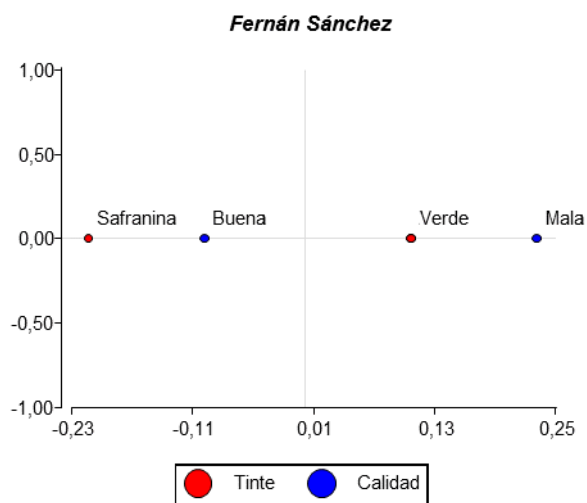
Al realizar la prueba de comparaciones de Tukey del total de poros solitarios, se observan dos grupos: donde Laurel Blanco, Fernán Sánchez y Laurel Negro; Fernán Sánchez, Laurel Negro y Guayacán Blanco presentan diferencias significativas. También se puede acotar que Laurel Blanco y Guayacán Blanco son diferentes estadísticamente.

3. Para evaluar la mejor tinción por especie, se realizó una plantilla para determinar la calidad de foto en base a dos variables: buena y mala, para ello se utilizó el Infostat y se hizo un análisis de correspondencia por especie los cuales fueron los siguientes:

**Tabla 11.** Resultados del análisis de correspondencias de Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*).

|              | Buena     | Mala      | Total     |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Azul         | 13        | 7         | 20        |
| Safranina    | 16        | 4         | 20        |
| Verde        | 13        | 7         | 20        |
| <b>Total</b> | <b>42</b> | <b>18</b> | <b>60</b> |

**Elaborado por:** El autor

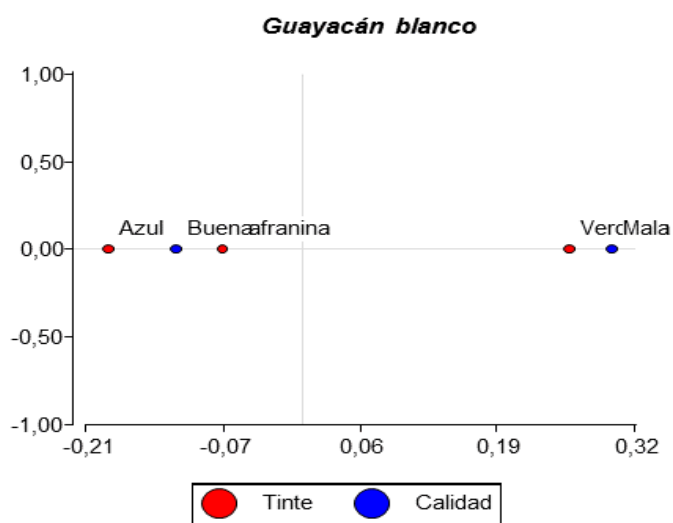
**Gráfico 1.** Tinción/Calidad de foto de Fernán Sánchez.

Para la especie Fernán Sánchez con safranina se observan las estructuras en mejor calidad.

**Tabla 12.** Resultados del análisis de correspondencias de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*).

|           | Buena | Mala | Total |
|-----------|-------|------|-------|
| Azul      | 16    | 4    | 20    |
| Safranina | 15    | 5    | 20    |
| Verde     | 12    | 8    | 20    |
| Total     | 43    | 17   | 60    |

Elaborado por: El autor

**Gráfico 2.** Tinción/Calidad de foto de Guayacán Blanco.



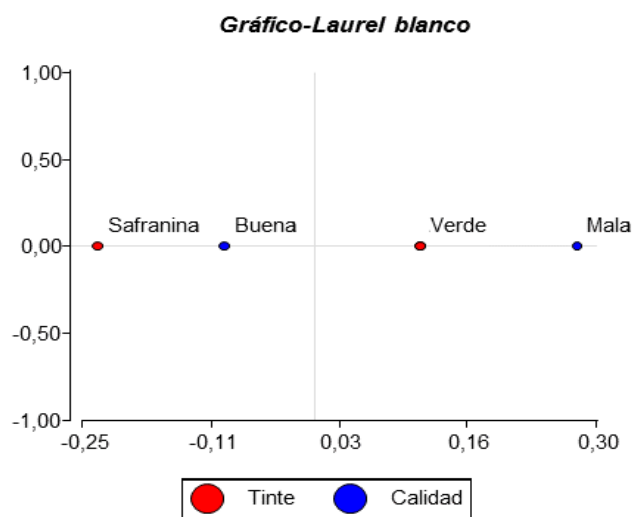
Para Guayacán Blanco con azul #1 y safranina se pudieron observar las estructuras en mejor calidad.

**Tabla 13.** Resultados del análisis de correspondencias de Laurel Blanco (*Cordia alliodora*).

|           | Buena | Mala | Total |
|-----------|-------|------|-------|
| Azul      | 14    | 6    | 20    |
| Safranina | 17    | 3    | 20    |
| Verde     | 14    | 6    | 20    |
| Total     | 45    | 15   | 60    |

Elaborado por: El autor

**Gráfico 3.** Tinción/Calidad de foto de Laurel Blanco.

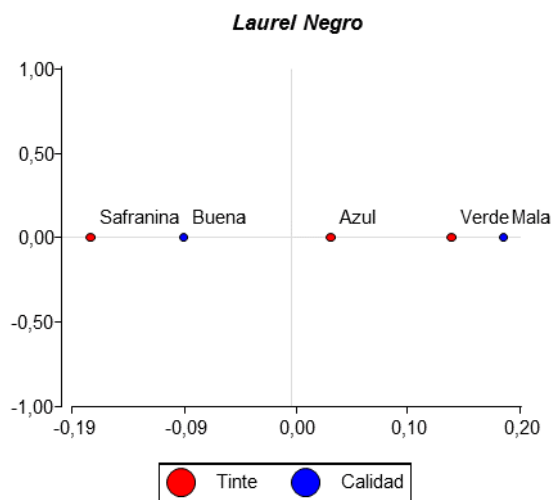


Para Laurel Blanco con safranina se pueden observar las estructuras con mejor calidad.

**Tabla 14.** Resultados del análisis de correspondencias de Laurel Negro (*Cordia alliodora*).

|           | Buena | Mala | Total |
|-----------|-------|------|-------|
| Azul      | 13    | 7    | 20    |
| Safranina | 15    | 5    | 20    |
| Verde     | 12    | 8    | 20    |
| Total     | 40    | 20   | 60    |

Elaborado por: El autor

**Gráfico 4.** Tinción/Calidad de foto de Laurel Negro.

Para Laurel negro con safranina se pueden observar las estructuras con mejor calidad.

**Tabla 15.** Características de las especies estudiadas según el tipo y cantidad de poros en 1 cm<sup>2</sup>.

| Especie          | Solitario | Múltiple de 2 | Múltiple de 3 | Múltiple de 4 | Total poros/cm <sup>2</sup> | Tamaño de poros |
|------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|-----------------|
| <b>Fernán S.</b> | 150       | 22            | 6             | 1             | 179                         | Mediano         |
| <b>Guayacán</b>  | 210       | 58            | 10            | 2             | 280                         | Mediano         |
| <b>Laurel B.</b> | 300       | 20            | 4             | -             | 324                         | Mediano         |
| <b>Laurel N.</b> | 512       | 31            | 1             | -             | 544                         | Mediano         |

**Elaborado por:** El autor

En esta tabla muestra la cantidad y tamaño de los poros por centímetro cuadrado, por el tamaño las especies en estudio no presentan diferencias, pero por el número de poros si, siendo el Fernán Sánchez el presenta menor número de poros y Laurel Negro con la de mayor registro.

**Tabla 16.** Estructuras observadas con los tres tintes en la sección transversal de las cuatro especies en estudio.

| Estructura   | Fernán Sánchez |          |          | Guayacán Blanco |          |          | Laurel Blanco |          |          | Laurel Negro |          |          |
|--------------|----------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|---------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
|              | Sf             | a#1      | Vm       | sf              | a#1      | Vm       | Sf            | a#1      | Vm       | sf           | a#1      | Vm       |
| Poros        | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| Parénquima   | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| Radios       | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| Porosidad    | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| Tíldes       | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| <b>Total</b> | <b>5</b>       | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b>        | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b>      | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>5</b>     | <b>5</b> | <b>5</b> |

Elaborado por: El autor

sf= safranina, a#1= azul #1, Vm= verde malaquita

En la sección transversal se pudo observar todas las estructuras en mención, debido a que se realizó los cortes histológicos correctamente.

**Tabla 17.** Estructuras observadas con los tres tintes en la sección tangencial de las cuatro especies en estudio.

| Estructuras  | Fernán Sánchez |          |          | Guayacán Blanco |          |          | Laurel Blanco |          |          | Laurel Negro |          |          |
|--------------|----------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|---------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
|              | Sf             | a#1      | Vm       | sf              | a#1      | Vm       | Sf            | a#1      | Vm       | sf           | a#1      | Vm       |
| Vasos        | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| Fibras       | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| Punteaduras  | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| Radios       | 1              | 1        | 1        | 1               | 1        | 1        | 1             | 1        | 1        | 1            | 1        | 1        |
| <b>Total</b> | <b>4</b>       | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>4</b>        | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>4</b>      | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>4</b>     | <b>4</b> | <b>4</b> |

Elaborado por: El autor

En la sección tangencial se pudo observar todas las estructuras detalladas en la tabla.

**Tabla 18.** Estructuras observadas con los tres tintes en la sección radial de las cuatro especies en estudio.

| Estructura       | Fernán Sánchez |     |    | Guayacán Blanco |     |    | Laurel Blanco |     |    | Laurel Negro |     |    |
|------------------|----------------|-----|----|-----------------|-----|----|---------------|-----|----|--------------|-----|----|
|                  | Sf             | a#1 | Vm | Sf              | a#1 | Vm | Sf            | a#1 | Vm | Sf           | a#1 | Vm |
| Miembro del vaso | 1              | 1   | 1  | 1               | 1   | 1  | 1             | 1   | 1  | 1            | 1   | 1  |
| Fibras           | 1              | 1   | 1  | 1               | 1   | 1  | 1             | 1   | 1  | 1            | 1   | 1  |
| Punteaduras      | 1              | 1   | 1  | 1               | 1   | 1  | 1             | 1   | 1  | 1            | 1   | 1  |
| Vasos            | 1              | 1   | 1  | 1               | 1   | 1  | 1             | 1   | 1  | 1            | 1   | 1  |
| <b>Total</b>     | 4              | 4   | 4  | 4               | 4   | 4  | 4             | 4   | 4  | 4            | 4   | 4  |

Elaborado por: El autor

En la sección radial se pueden observar todas las estructuras mencionadas en la tabla.

**Tabla 19.** Resumen de las características anatómicas de las cuatro especies en estudio.

| Características                   | Fernán Sánchez   | Guayacán Blanco  | Laurel Blanco  | Laurel Negro  |
|-----------------------------------|--|--|--|---|
| <b>Poros</b>                      | Solitarios, múltiples radiales de 2, escasos múltiples de 3. | Solitarios, múltiples radiales de 2 y 3 poros, escasos múltiples de 4. | Solitarios, escasos múltiples radiales de 2 y múltiples radiales de 3, | Solitarios, múltiples radiales de 2 y escasos múltiples de 3. |
| <b>Tamaño del poro solitarios</b> | Mediano  | Mediano  | Mediano  | Mediano   |
| <b>Tamaño del poro múltiples</b>  | Mediano  | Mediano  | Mediano  | Mediano   |
| <b>Parénquima</b>                 | Paratraqueal vasicéntrico                                    | Paratraqueal unilateral  | Paratraqueal vasicéntrico  | Paratraqueal vasicéntrico y Paratraqueal unilateral.          |
| <b>Radios</b>                     | No estratificados  | No estratificados  | No estratificados  | Estratificados  |
| <b>Porosidad</b>                  | Difusa   | Difusa   | Siguen los anillos de crecimiento                                      | Siguen los anillos de crecimiento                             |

Elaborado por: El autor

**Tabla 20.** Resumen de las características organolépticas de las cuatro especies en estudio.

| <b>Características</b> | <b>Fernán Sánchez</b> | <b>Guayacán Blanco</b> | <b>Laurel Blanco</b> | <b>Laurel Negro</b>                                |
|------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|--|
| <b>Color</b>           | Blanco rosa           | amarillo pálido        | Marrón muy pálido    | Albura: Marrón muy pálido.<br>Duramen: café oscuro |
| <b>Olor</b>            | Ausente               | Ausente                | Agradable            | Agradable  |
| <b>Sabor</b>           | Ausente               | Ausente                | No distintivo        | No distintivo                                      |
| <b>Grano</b>           | entrecruzado          | Recto                  | Recto                | Recto  |
| <b>Textura</b>         | Gruesa                | Fina                   | Media                | Media  |
| <b>Brillo</b>          | Medio                 | Alto                   | Medio                | Medio  |
| <b>Veteado</b>         | Jaspeado              | Arco superpuesto       | Arco superpuesto     | Arco superpuestos                                  |

**Elaborado por:** El autor

## VI. DISCUSIÓN

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

Según Agila, Burneo, Narvárez y Pucha-Cofrep (2018) manifiestan que utilizaron para observar las estructuras en los tres planos transversal, tangencial y radial una gota del compuesto por Astrablau, Safranina y Ácido tartárico y dejaron actuar en los cortes por 12 minutos, en esta investigación se utilizó Safranina, Azul #1 y Verde malaquita para cada uno de los cortes: transversal, tangencial y radial y se dejó actuar las tinciones por 30 segundos, obteniendo buenos resultados al observar las estructuras.

Grande Pulido y Polanco Tapia (2007), El montaje de las placas se realizó dejando caer una gota de bálsamo del Canadá sobre una lámina portaobjetos en donde previamente se colocaron los cortes de las tres secciones, perfectamente cortados y orientados; luego se selló con una laminilla, inmediatamente se colocaron las placas en la estufa a una temperatura de  $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas. En esta investigación antes de realizar el montaje de los cortes para cada especie se dejó secar al aire libre en papel toalla (cocina) por 30 minutos para luego sellar las placas con el cubre objetos y para fijarlas se utilizó esmalte o cinta Scott, se obtuvo buenos resultados al observar todas las estructuras en cada corte.

Llerena, (2018), argumenta que Fernán Sánchez (*Triplaris americana*), presenta características organolépticas de color de albura gris claro y duramen gris, corteza marrón verdoso, olor y sabor ausente, lustre bajo, vetado jaspeado, grano entrecruzado, textura gruesa y con densidad de  $0,80\text{ gr/cm}^3$ . En esta investigación se hizo el estudio en Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) que comparten el mismo nombre común, familia y género que la investigación anterior que solo difieren en la especie, comparten ciertas características organolépticas muy similares corteza color café con pequeñas escamas, color de la albura blanco rosa, no se distingue albura y duramen, olor y sabor ausente,

lustre medio, vetado jaspeado, grano entrecruzado, textura gruesa y con densidad de 0,51 gr/cm<sup>3</sup>.

Según León (2003), en el estudio Anatómico que se desarrolló en diferentes regiones de Venezuela en *Cordia alliodora* manifiesta que por cada cm<sup>2</sup> encontró cerca de 700 a 3600 poros con un perímetro (micras) por poro es de 122 a 153. En este estudio *Cordia alliodora* que por cada cm<sup>2</sup> se encontró entre 324 a 544 poros con perímetro 2000 a 3500 micras.

## **VII. CONCLUSIONES**

Se realizó la identificación dendrológica de las cuatro especies en los herbarios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y de la Universidad Católica de Quito, llegando a identificar *Triplaris cumingiana* (Fernán Sánchez), *Cordia Alliodora* (Laurel Blanco y Laurel Negro) y *Roseodendron donnell-smithii* (Guayacán Blanco). Las muestras arborizadas reposan en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Las especies tienen características organolépticas diferentes, a excepción de Laurel Blanco y Laurel Negro que difieren únicamente en el color del duramen.

En cuanto al grano tres de las cuatro especies presentan grano recto, excepto Fernán Sánchez que posee grano entrecruzado, respecto al brillo tres de las cuatro especies presentan brillo medio, excepto Guayacán Blanco que tiene brillo alto.

La textura se pudo palpar la gruesa en Fernán Sánchez, Guayacán Blanco tiene textura fina y Laurel Blanco y Laurel Negro textura media. Es decir, en este estudio se pudo palpar las tres texturas.

En cuanto a las características anatómicas se puede aplicar cualquiera de las tres tinciones, Safranina, Azul #1 y Verde malaquita, que se pudo observar de la mejor manera cada una de las estructuras en los tres cortes: transversal, tangencial y radial.

Las cuatro especies en estudio presentan cierta similitud en cuanto a los poros, presentan en su mayoría solitarios, múltiples de 2 y 3, importante señalar que Guayacán Blanco presenta escasos múltiples de 4. El parénquima de las cuatro especies es similar en paratraqueal vasicéntrico, excepto Guayacán Blanco que posee paratraqueal unilateral. Tres de las cuatro especies presenta radios no estratificados, excepto Laurel Negro que son estratificados. El tamaño de los poros varía entre cada especie siendo los más grandes los de Guayacán Blanco y los de menor los de Fernán Sánchez.



En cuanto la densidad casi no hay diferencias tan grandes entre las cuatro especies, pero cabe señalar que Fernán Sánchez fue la de mayor y Guayacán Blanco la de menor densidad.

Se realizó el conteo de poros de las cuatro especies por  $\text{cm}^2$ , siendo Fernán Sánchez la de menor cantidad y Laurel Negro la de mayor número, concluyendo que las que presentan menor número de poros son de menor densidad, también consideradas maderas blandas, y las que mayor número presentan son maderas duras de mayor densidad. En este estudio sucedió algo curioso el Fernán Sánchez presentó el menor número de poros, pero también presentó la mayor densidad.

En cuanto a Laurel Blanco y Laurel Negro pese a que las dos comparten el mismo nombre científico, estas son diferentes en algunos aspectos anatómicos tales como: en el total de poros, perímetro de poros solitarios, perímetro de poros múltiples y total de poros múltiples. Por esto se llegó a la conclusión de la influencia de las condiciones de sitio y la edad del árbol, específicamente de suelo ya que Laurel Negro los árboles se situaban cerca de un estero y las de Laurel Blanco estaban más alejadas de las riveras de los ríos.

En el análisis comparativo de las cuatro especies en estudio, se cumple la hipótesis alternante; que por lo menos difieren en al menos una característica, ya que el análisis estadístico efectuado mostró diferencias en el total de poros, cantidad de poros solitarios, perímetro de poros solitarios y múltiples de 2.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda conocer las especies forestales por el nombre científico, ya que a través de nombres comunes son diferentes entre localidades y eso dificulta el desarrollo de la industria forestal en nuestro país.

Para la identificación de las especies es importante que las muestras herborizadas contengan en la misma rama, disposición de las hojas, flores y fruto, para que se ejecute de forma correcta.

Para identificar las estructuras anatómicas es importantes que los cortes histológicos estén en buen estado, ya que esto facilita para describir cada estructura en los tres cortes: transversal, tangencial y radial.

Para futuras investigaciones se recomienda utilizar tintes de origen orgánico e industriales con el fin de ampliar la gama de tintes en diferentes especies forestales comerciales.

Se recomienda que, para futuras investigaciones, se pueda complementar con las propiedades físicas y mecánicas y además con un estudio de sitio, con el fin de ampliar una información completa para el sector forestal.

## **IX. RESUMEN**

Ecuador es un país con gran diversidad forestal, pero con escasa información sobre las características anatómicas y organolépticas de la madera, esta investigación propone: Descripción e identificación de las características anatómicas y organolépticas de cuatro especies forestales comerciales en la parroquia San Jacinto del Búa, cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, para contribuir en el desarrollo industrial de nuestro país. Para la identificación dendrológica se utilizó los herbarios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y la Universidad Católica de Quito. Para la identificación anatómica se realizaron cubos de 2 cm<sup>3</sup>, para ablandarlos en el autoclave a 1,2 Kg/cm<sup>2</sup>, con temperatura 121°C, se ablandaron en el mismo ciclo (1 hora), se realizaron los cortes (transversal, tangencial y radial) con el micrótopo rotatorio a 0,3 micras, para colocarlos en las tinciones: Safranina, Azul #1 y Verde malaquita, logrando observar todas las estructuras en los tres cortes. Para las características organolépticas (textura, grano, veteado, lustre, olor y sabor), se hizo probetas con la siguiente dimensión de 15 x 9 x 2 cm. Se aisló un cubo por cada especie para calcular la densidad. Finalmente se realizó tablas comparativas de las cuatro especies en estudio, utilizando un análisis de varianza.

**Palabras claves:** CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS, CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS, DENDROLOGÍA, ESPECIES FORESTALES COMERCIALES.



## X. SUMMARY

Ecuador is a country with great forest diversity, but with limited information about anatomical and organoleptic wood characteristics, this investigation proposes: the four commercial forest species anatomical and organoleptic characteristics description and identification in San Jacinto de Baua parish, Santo Domingo canton, Santo Domingo de los Tsachilas province; with the purpose of contributing to our country industrial development. To the dendrological identification, the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo and the Catholic University of Quito herbals were used. To the anatomical identification cube of 2 cm<sup>3</sup> were made, to soften them in the autoclave at 1.2 Kg/cm<sup>2</sup>, with temperature 121 ° C, they were softened in the same cycle (1 hour), the cuts were made (transversal, tangential and radial) with the rotary microtome to 0.3 microns, then place them in the stains: Safranin, Blue # 1 and Malachite Green, organoleptic (texture, grain, veining, luster, odor and taste), test tubes with the following size of 15 x9x2 cm were made. A cube was isolated for each species to calculate the density. Finally, the four species under study comparative tables were made, using a variance analysis.

**Keywords:** ANATOMICAL CHARACTERISTICS – ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS – DENDROLOGIA – COMMERCIAL FOREST SPECIES.



## **XI. BIBLIOGRAFÍAS**

Agila, S., Burneo, A., Narváez, L., & Pucha-Cofrep, D. (2018). *Propiedades físicas y características anatómicas de la madera de tres especies de Guayacán al sur de Ecuador*. Bosque Latitud Cero, 8(2), 4.

Aguilar, P., & Guzowski, E. (2011). *Materiales y materias primas*. Recuperado el 22 de enero de 2019, de <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf>

Aguilar, M., Aguilar, S & Terrazas, T. (2014). *Anatomía de la madera de doce especies de un bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas, México*. Maderas y bosques, 20(3):69-86

Aguirre, H. (2012). *Colorante Safranina O*. Tecnología y salud, 1(2), 83-85.

Álvarez, H., & Fernández, J. (1992). *Fundamentos teóricos del secado de la madera*. Madrid. España: INIA.

Ampuero, P. (2013). *Identificación botánica y dendrológica de especies de árboles aprovechables de un censo forestal en la comunidad Santa Mercedes, Río Putumayo. Perú*. (Prácticas pre-profesionales). Recuperado el 27 de febrero de 2019 de [https://www.academia.edu/9616563/descripcion\\_botanica\\_y\\_dendrologia\\_de\\_10\\_especies\\_forestales](https://www.academia.edu/9616563/descripcion_botanica_y_dendrologia_de_10_especies_forestales)

Armijos, A., Alvarado, J., Quito, J., León, T., Guamán, L., & Pucha Cofrep, D. (2017). *Anatomía de la madera de diez especies forestales de bosque andino del sur de Ecuador*. Anatomía de la madera, 1(1), 83-95.

Aróstegui, A. (1982). *Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas*. Documento de Trabajo N° 2. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Lima, Perú. p. 57.

- Barajas-Meneses, F., Fernández-Alonso, J. L., & Galindo-Tarazona, R. (2005). *Diversity and Composition of the borago family in the Department of Santander (Colombia)*. *Caldasia*, 27(2), 151-172.
- Barañaño, J., Penón, E., Craig, E., Cucciuffo, E., & De Flaco, P. (2008). *Manual para la identificación de maderas con aumentos de hasta 10x*. Departamento de Tecnología Producción Vegetal IV Dasonomía. Recuperado el 22 de diciembre de 2018, de <http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/MANUALDEMADERASUNLuJan2008.pdf>
- Caranqui, J. (2011). *Manual de operaciones herbario politécnico (CHEP)*. Recuperado el 15 de diciembre de 2018, de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/504>
- Cerón, C. (2003). *Manual de botánica ecuatoriana: sistemática y métodos de estudio*. Facultad de Filosofía, Letras y Educación. Universidad Central del Ecuador. Quito - Ecuador.
- Chalán, L., & Fernando, A. (2015). *Caracterización dendrológica de las especies forestales más aprovechadas en la región sur del Ecuador* (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Loja. Loja.
- Chavesta, C. (2006). *Separata de capacitación sobre identificación de madera*. Perú. p. 8-13.
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT). (1972). *Maderas método de determinación del peso específico aparente*. Recuperado el 01 de febrero de 2019, de <http://materiales.azc.uam.mx/eam/Labsolidos/5NormasCopant.pdf>
- Crespo, J. (2011). *Notas sobre anatomía de maderas en relación al secado*. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 1(1), 42-53

- Díaz-Vaz, J. (2003). *Anatomía de maderas*. Ed. Marisa Cuneo Ediciones, Universidad Austral de Chile. Valdivia Chile. p. 151.
- Donoso, C. (1978). *Dendrología. Árboles y arbustos chilenos*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Chile. p. 142.
- Ecuador Forestal (2012). *Planificación Estratégica Bosques Nativos en el Ecuador*. Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI), Agencia Ejecutora del Programa de Cooperación Económica Con Ecuador, EXPOECUADOR. Quito, Ecuador. p. 140.
- Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. (1999). *Caryophyllidae-Polygonaceae*. Recuperado el 14 de enero de 2019, de <http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/12.%20Polygonaceae.pdf>
- Fuentes, M., Honorato, J., Flores, R., & Tamarit, J. (2014). *Características anatómicas de la madera de lináloe (Bursera linanoe)*. Revista mexicana del INIAP. 1(1), 10.
- Giménez, A., Moglia, J., Hernández, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía de madera*. Recuperado el 5 de enero de 2019, de <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-1-anatomia-de-madera.pdf>
- González, A., Ramírez, F., Robert, L., O'Connor A., & Peña-Ramírez, Y. J. (2010). *Adventitious shoot induction from adult tissues of the tropical timber tree yellow Ipé primavera (Tabebuia donnell-smithii rose [Bignoniaceae])*. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 46(5), 411-421.
- Hoadley, B. (1990). *Identifying Wood*. The Taunton Press, Inc. Newtown. U.S.A. Recuperado el 17 de enero de 2019, de [https://www.researchgate.net/publication/44368335\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_Williams\\_Jose\\_Leon\\_Hernandez\\_Narcisana\\_Espinoza\\_de\\_Pernia](https://www.researchgate.net/publication/44368335_Anatomia_de_la_madera_Williams_Jose_Leon_Hernandez_Narcisana_Espinoza_de_Pernia)

- Judd, S., Campbell, S., Kellogg, A., Stevens, F., & Donoghue, J. (2007). *Plant Systematics: A phylogenetic approach*. (3a. ed.). Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Kollmann, F. (1959). *Tecnología de la madera y sus aplicaciones*. Madrid - España: Ministerio de Agricultura.
- Lema, R. (2018). *Caracterización anatómica de (Trophis caucana, Maclura tinctoria, Rollinia dolichopetala y Clarisia racemosa), 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. Recuperado el 13 de enero de 2019, de [file:///C:/Users/SYSTEMarket/Downloads/33T0177%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/SYSTEMarket/Downloads/33T0177%20(3).pdf)
- León, W. (2003). *Anatomía de la madera de 9 especies del género Cordia L. (boraginaceae-cordioideae) que crecen en Venezuela*. Revista Forest. Venez. 47(2), 91.
- León, W. J. (2009). *Anatomía de la madera e identificación de 11 especies de la familia Polygonaceae en Venezuela*. Pittieria, 33, 3-28.
- León, W., & Espinoza, N. (2001). *Anatomía de la madera*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/44368335\\_Anatomia\\_de\\_la\\_madera\\_Williams\\_Jose\\_Leon\\_Hernandez\\_Narcisana\\_Espinoza\\_de\\_Pernia](https://www.researchgate.net/publication/44368335_Anatomia_de_la_madera_Williams_Jose_Leon_Hernandez_Narcisana_Espinoza_de_Pernia)
- León, J. (2014). *Herbario HCIB*. Recuperado de <https://www.cibnor.gob.mx/investigacion/colecciones-biologicas/herbario-hcib/ique-es-un-herbario>
- LEÓN H, W. J. (2007). *Anatomía de la xilema secundaria de diez especies de la familia Bignoniaceae de Venezuela/Wood anatomy of ten species of the Bignoniaceae family from Venezuela*. Acta Botánica Venezuelica, 361-384.



- Llegel, L. H. (1998). *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. Arboles útiles de la región Tropical de América Del Norte, (3), 15.
- Llerena, E. (2018). *Caracterización anatómica de Ilex guayusa, Dacryodes peruviana, Terminalia amazonia, Triplaris americana, mediante tinciones, procedentes del parque botánico Sucúa, ubicado en la provincia de Morona Santiago*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Lluncor, D. (2011). *Utilización industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales*. Recuperado el 13 de diciembre de 2018 de [http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT\\_REPORTS/PD512\\_08\\_Estructura\\_anat%C3%B3mica\\_de\\_10\\_especies\\_de\\_bosques\\_secundarios.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/PD512_08_Estructura_anat%C3%B3mica_de_10_especies_de_bosques_secundarios.pdf)
- Macías Murillo, R. D. (2015). *Regeneración natural de las especies forestales laurel (Cordia alliodora) y cedro (Cedrela odorata) en el bosque húmedo de la comuna el Pital de cantón Puerto López*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Manabí, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente Ecuatoriano. (2013). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Recuperado el 3 de enero de 2019 de [http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf)
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. (2017). *Atlas de histología vegetal y animal. Depto. De Biología Funcional y Ciencias de la Salud de la Facultad de Biología*. Universidad de Vigo, España. Recuperado el 7 de enero de 2019 de <https://mmegias.webs.uvigo.es/6-tecnicas/5-general.php>
- Pauletti, M., Bolzani, S., & Young, M. (2003). *Chemical constituents of Arrabidaea samydoides (Bignoniaceae)*. Química Nova, 26(5), 641-643.

- Pisco, I. (2015). *Caracterización dendrológica de las especies maderables y su impacto económico en el recinto la Pita del cantón Jipijapa*. Jipijapa, Ecuador.
- Portal, A. (2008). *Propiedades físico-mecánico y características anatómicas de la especie *Crepidospermum goudotianum triana & planch*-proveniente del Tahuamanu-Madre de Dios*.
- Pulido, G., & Tapia, P. (2007). *Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en Guasca, Cundinamarca*. Colombia forestal, 10(20), 180-206.
- Rabaey, D., Lens, F., Smets, E., & Jansen, S. (2010). *The phylogenetic significance of vestured pits in Boraginaceae*. Taxon 59: 510-516. Recuperado de [https://thecompositaehut.com/www\\_tch/webcurso\\_spv/familias\\_pv/boraginaceae.html](https://thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/boraginaceae.html).
- Rodríguez, M; & Sibille, A. (1996). *Manual de identificación de especies forestales de la subregión andina (INIA)*. 2(2). Impreso en Perú. Disponible en [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2448/Technical/S-PD-150-91-R1-I-Manual%20de%20Identificaci%C3%B3n-1.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2448/Technical/S-PD-150-91-R1-I-Manual%20de%20Identificaci%C3%B3n-1.pdf)
- Sistema de Información de Recursos Forestales (SIREFOR). (2013). *Definiciones forestales*. Recuperado el 2 de diciembre de 2018 de [http://www.sirefor.go.cr/?page\\_id=1039](http://www.sirefor.go.cr/?page_id=1039)
- Tuset, R., & Duran, F. (1986). *Manual de maderas comerciales, Equipos y procesos de utilización*. Uruguay.
- Valencia, S., & Vargas, J. (1997). *Método empírico para estimar la densidad básica en muestras pequeñas de madera*. Madera y Bosques, 3(1).
- Vallejo, P., & Zambrano, J. (2002). *Física Vectorial 2*. Quito- Ecuador: Rodin. p. 246

Vázquez, C., Martín, A., Silóniz, I., & Serrano, S. (2010). *Técnicas básicas de Microbiología Observación de Bacterias*. Reduca (Biología). Serie Microbiología. 3(5), 15-38

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

Zanne, A., Lopez, G., Coomes, D., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S., Miller, R., Swenson, N., Wiemann, M & Chave, J. (2009). *Global Wood Density Database*. Recuperado el 2 de febrero de 2019 de <https://datadryad.org/resource/doi:10.5061/dryad.234?show=full>

## **XII. ANEXOS**

**Anexo 1.** Resultado de Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con la prueba de Kruskal Wallis, con los tres tintes en el total de poros.

| Variable    | TRATAMIENTO | N | Medias | D.E. | Medianas | H    | p      |
|-------------|-------------|---|--------|------|----------|------|--------|
| TOTAL POROS | 1           | 4 | 60,25  | 4,86 | 62,50    | 3,50 | 0,1481 |
| TOTAL POROS | 2           | 4 | 57,00  | 0,00 | 57,00    |      |        |
| TOTAL POROS | 3           | 4 | 62,25  | 3,77 | 63,00    |      |        |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros en Fernán Sánchez en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 2.** Resultado de Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros solitarios.

| TRATAMIENTO | Medias  | n | E.E.    |
|-------------|---------|---|---------|
| 2           | 1447,92 | 4 | 31,66 A |
| 3           | 1521,75 | 4 | 31,66 A |
| 1           | 1528,94 | 4 | 31,66 A |

**Elaborado por:** El autor 1=safranina 2=azul #1 3=verde malaquita

No se observan diferencias significativas en el perímetro de poros solitarios en Fernán Sánchez en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 3.** Resultado de Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros múltiples.

| TRATAMIENTO | Medias  | n | E.E.    |
|-------------|---------|---|---------|
| 1           | 1255,19 | 4 | 65,60 A |
| 3           | 1270,63 | 4 | 65,60 A |
| 2           | 1270,84 | 4 | 65,60 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el perímetro de poros múltiples en Fernán Sánchez en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 4.** Resultado de Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 2.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E.   |
|-------------|--------|---|--------|
| 2           | 3,50   | 4 | 0,78 A |
| 1           | 3,50   | 4 | 0,78 A |
| 3           | 5,00   | 4 | 0,78 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros múltiples de 2 en Fernán Sánchez en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 5.** Resultado de Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 3.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E.   |
|-------------|--------|---|--------|
| 2           | 0,50   | 4 | 0,49 A |
| 1           | 1,50   | 4 | 0,49 A |
| 3           | 1,75   | 4 | 0,49 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros múltiples de 3 en Fernán Sánchez en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 6.** Resultado de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E.   |
|-------------|--------|---|--------|
| 2           | 91,25  | 4 | 7,46 A |
| 1           | 93,50  | 4 | 7,46 A |
| 3           | 95,00  | 4 | 7,46 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros en Guayacán Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 7.** Resultado de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 1           | 8,14   | 4 | 0,32 | A |
| 3           | 8,35   | 4 | 0,32 | A |
| 2           | 8,53   | 4 | 0,32 | A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros solitarios en Guayacán Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 8.** Resultado de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 2.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 2           | 7,50   | 4 | 1,87 | A |
| 3           | 10,25  | 4 | 1,87 | A |
| 1           | 10,75  | 4 | 1,87 | A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros múltiples de 2 en Guayacán Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 9.** Resultado de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 3.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 2           | 0,75   | 4 | 0,72 | A |
| 3           | 1,50   | 4 | 0,72 | A |
| 1           | 1,75   | 4 | 0,72 | A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros múltiples de 3 en Guayacán Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 10.** Resultado de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros solitarios.

| TRATAMIENTO | Medias  | n | E.E.   |   |
|-------------|---------|---|--------|---|
| 2           | 7804,70 | 4 | 162,24 | A |
| 3           | 7977,06 | 4 | 162,24 | A |
| 1           | 8375,65 | 4 | 162,24 | A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el perímetro de poros solitarios en Guayacán Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 11.** Resultado de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros múltiples.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |   |
|-------------|--------|---|------|---|---|
| 2           | 87,13  | 4 | 1,08 | A |   |
| 3           | 90,81  | 4 | 1,08 | A | B |
| 1           | 93,14  | 4 | 1,08 |   | B |

**Elaborado por:** El autor

Se observan diferencias significativas en el perímetro de poros múltiples en Guayacán Blanco entre safranina y azul #1 pero ambas muestran resultados similares con verde malaquita.

**Anexo 12.** Resultado de Laurel Blanco (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |  |
|-------------|--------|---|------|---|--|
| 2           | 68,25  | 4 | 6,60 | A |  |
| 3           | 71,25  | 4 | 6,60 | A |  |
| 1           | 78,75  | 4 | 6,60 | A |  |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el perímetro de poros en Laurel Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 13.** Resultado de Laurel Blanco (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros solitarios.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |  |
|-------------|--------|---|------|---|--|
| 2           | 64,75  | 4 | 6,17 | A |  |
| 3           | 67,25  | 4 | 6,17 | A |  |
| 1           | 75,00  | 4 | 6,17 | A |  |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros solitarios en Laurel Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 14.** Resultado de Laurel Blanco (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 2.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E.   |
|-------------|--------|---|--------|
| 1           | 1,50   | 4 | 0,46 A |
| 2           | 1,75   | 4 | 0,46 A |
| 3           | 2,00   | 4 | 0,46 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el total de poros múltiples de 2 en Laurel Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 15.** Resultado de Laurel Blanco (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros solitarios.

| TRATAMIENTO | Medias  | n | E.E.     |
|-------------|---------|---|----------|
| 2           | 2674,85 | 4 | 105,03 A |
| 3           | 2830,41 | 4 | 105,03 A |
| 1           | 2912,58 | 4 | 105,03 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el perímetro de poros solitarios en Laurel Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 16.** Resultado de Laurel Blanco (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el perímetro de poros múltiples.

| TRATAMIENTO | Medias  | n | E.E.     |
|-------------|---------|---|----------|
| 3           | 1939,36 | 4 | 400,21 A |
| 2           | 2171,59 | 4 | 400,21 A |
| 1           | 2322,11 | 4 | 400,21 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas en el perímetro de poros múltiples en Laurel Blanco en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).



**Anexo 17.** Resultado de Laurel Negro (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 3           | 97,00  | 4 | 9,50 | A |
| 1           | 106,25 | 4 | 9,50 | A |
| 2           | 122,25 | 4 | 9,50 | A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas del total de poros en Laurel Negro en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 18.** Resultado de Laurel Negro (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros solitarios.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 1           | 90,50  | 4 | 6,66 | A |
| 3           | 93,50  | 4 | 6,66 | A |
| 2           | 108,75 | 4 | 6,66 | A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas del total de poros solitarios en Laurel Negro en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 19.** Resultado de Laurel Negro (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes en el total de poros múltiples de 2.

| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 3           | 1,75   | 4 | 1,84 | A |
| 2           | 6,75   | 4 | 1,84 | A |
| 1           | 7,50   | 4 | 1,84 | A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas del total de poros múltiples de 2 en Laurel Negro en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 20.** Resultado de Laurel Negro (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes del perímetro de poros solitarios.

| TRATAMIENTO | Medias  | n | E.E.    |
|-------------|---------|---|---------|
| 3           | 3599,41 | 4 | 75,19 A |
| 2           | 3730,92 | 4 | 75,19 A |
| 1           | 3854,39 | 4 | 75,19 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas del perímetro de poros solitarios en Laurel Negro en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 21.** Resultado de Laurel Negro (*Cordia alliodora*) con la prueba de Tukey, con los tres tintes del perímetro de poros múltiples.

| TRATAMIENTO | Medias  | n | E.E.     |
|-------------|---------|---|----------|
| 3           | 2844,69 | 4 | 581,68 A |
| 1           | 3630,18 | 4 | 581,68 A |
| 2           | 3758,07 | 4 | 581,68 A |

**Elaborado por:** El autor

No se observan diferencias significativas del perímetro de poros múltiples en Laurel Negro en los tres tintes (Safranina, azul #1 y verde malaquita).

**Anexo 22.** Árbol en pie de Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*).



**Anexo 23.** Árbol en pie de Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*).



**Anexo 24.** Árbol en pie de Laurel Negro (*Cordia alliodora*).



**Anexo 25.** Árbol en pie de Laurel Blanco (*Cordia alliodora*).



**Anexo 26.** Ablandamiento en autoclave de las cuatro especies en estudio.



**Anexo 27.** Muestras herborizadas completas para identificación dendrológica.



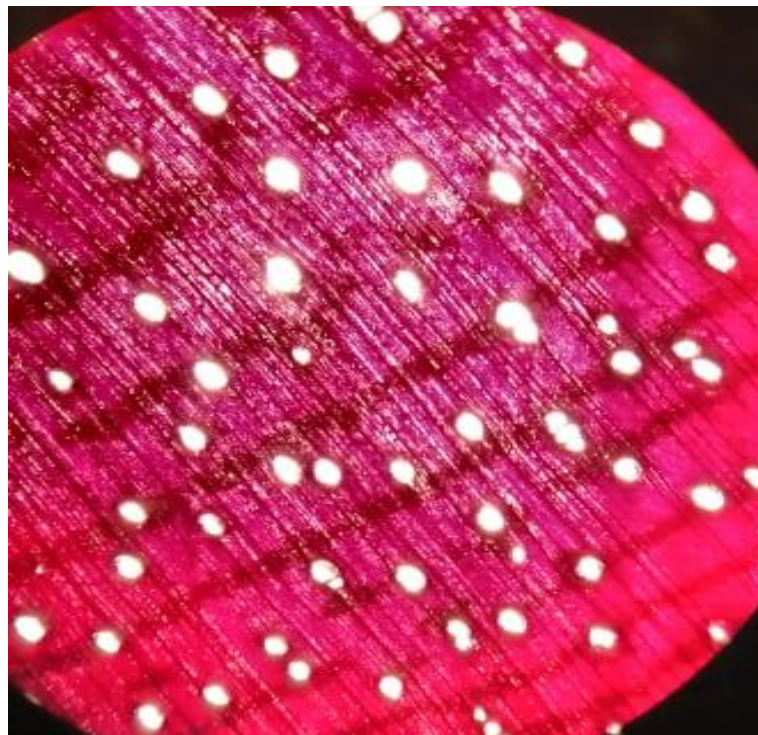
**Anexo 28.** Corte y tinturado de las muestras de las cuatro especies en estudio



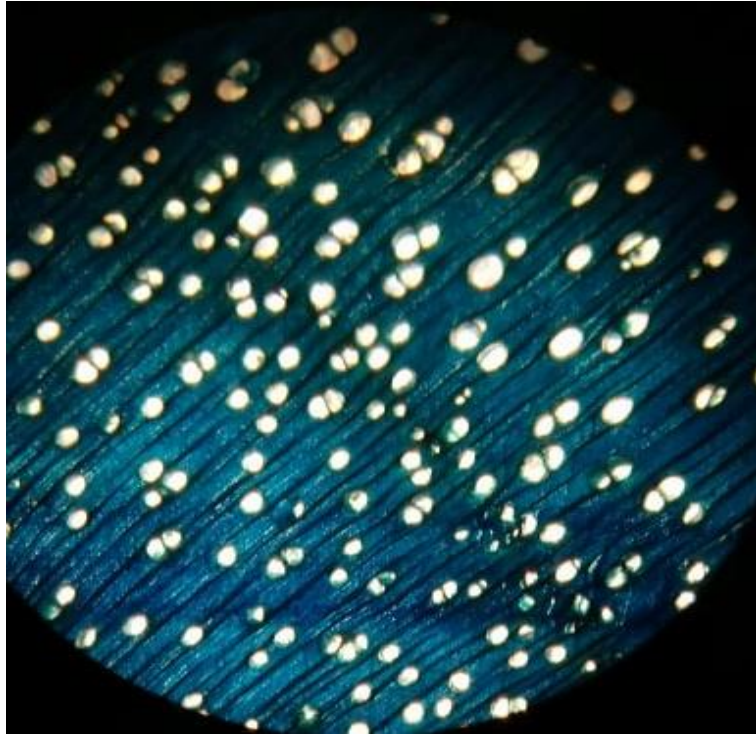
**Anexo 29.** Pesaje de los cubos para determinar la densidad.



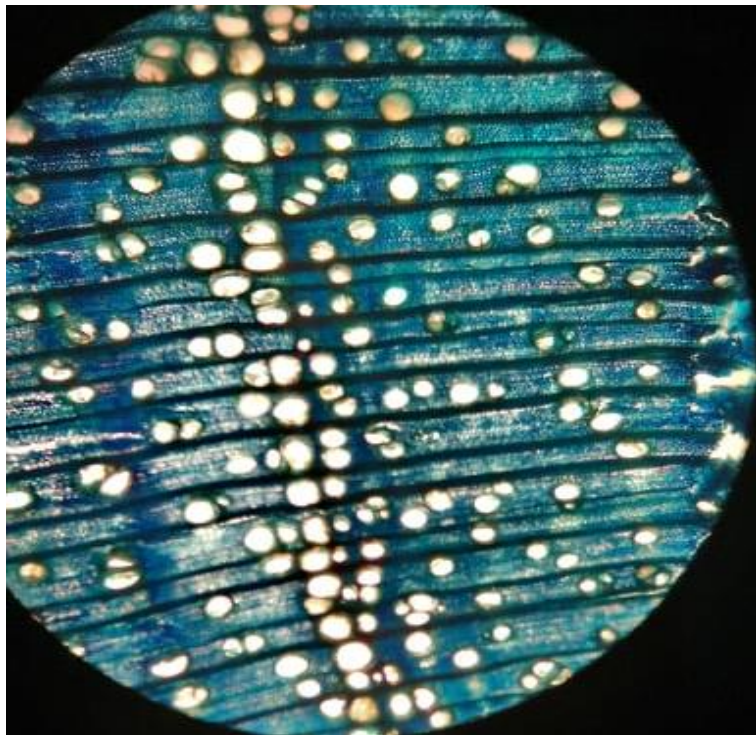
**Anexo 30.** Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*) con safranina, observada con el lente 4x.



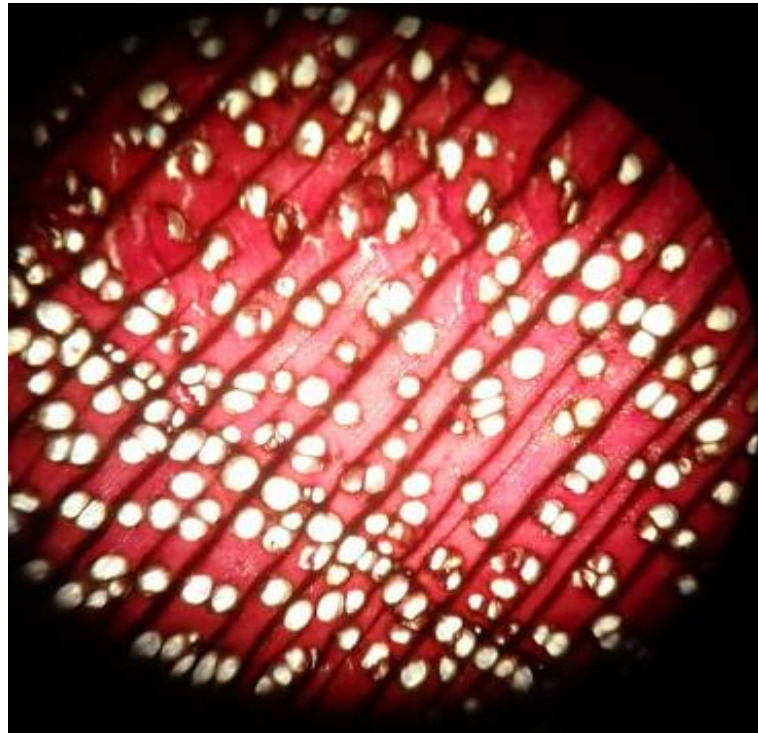
**Anexo 31.** Guayacán Blanco (*Roseodendron donnell-smithii*) con azul #1 con el lente de 4x.



**Anexo 32.** Laurel Blanco (*Cordia alliodora*) con azul #1, observada con el lente de 4x.



**Anexo 33.** Laurel Negro (*Cordia alliodora*) con safranina, observada con el lente de 4x.





## Anexo 34. Permiso de investigación otorgado por el Ministerio del Ambiente Santo Domingo de los Tsáchilas.

MINISTERIO DEL AMBIENTE

**AUTORIZACION DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**N° 001-2019-IC-FLO-DPASDT/MAE**

**FLORA..X.. FAUNA**

El Ministerio del Ambiente, en uso de las atribuciones que le confiere el Código Orgánico del Ambiente autoriza a:

| Recolector                      | C.I./ Pasaporte | Nacionalidad |
|---------------------------------|-----------------|--------------|
| Cristian Daniel Nevárez Vásquez | 172332182-2     | Ecuatoriano  |

Para que lleven a cabo la investigación científica **“Descripción e identificación de las características anatómicas y organolépticas de cuatro especies forestales comerciales en la parroquia San Jacinto del Búa, cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas”**

**De acuerdo a las siguientes especificaciones**

- Solicitud de: Cristian Daniel Nevárez Vásquez.
- Auspicio de Institución Científica Nacional: Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Contraparte del Ministerio del Ambiente: Coordinador de Patrimonio Natural Ing. Luis Reyna Rodríguez, MSc. Diana Balseca Guzmán Responsable de Vida Silvestre de la Dirección Provincial del Ambiente Santo Domingo de los Tsáchilas establecidas en la parte inferior de esta Autorización.
- Inicio y final de investigación: 08 de febrero de 2019 a 07 de febrero de 2020.
- Entrega de informe final: 10 de febrero de 2020.
- Valoración técnica del proyecto: MSc. Diana Balseca Guzmán.
- Para la movilización de todas las muestras colectadas en esta autorización el investigador, deberá contar con la respectiva orden de movilización de **FLORA** emitida por la Dirección Provincial del Ambiente Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA/FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin la correspondiente autorización de la Dirección Nacional de Biodiversidad o cada uno de los Centros de Tenencia y Manejo de Flora/Fauna (Herbarios/ Museos de Historia Natural) que cuente con patente vigente emitida por la Autoridad Ambiental.
- Las muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de bioprospección **NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO**.
- De los resultados que se desprendan de esta investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente, Unidad de Acceso al Recurso Genético.

**Complementos autorizados y no autorizadas para llevar a cabo la Investigación en campo**

- Recolectar ramas, hojas, flores y frutos.
- Recolección de muestras del fuste o de la rama
- Registrar datos de altura y diámetro de cada especie utilizando equipos como son hipsómetro y forcípula.
- En total se recolectaran 16 ramas (cuatro por cada especie), sin embargo si bajo el arbol muestrear se encuentran ramas caídas y en buen estado únicamente se utilizaran aquellas.
- Para la identificación dendrológica las muestras serán trasladadas hasta el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- No se autoriza la recolección de especies listadas en Apéndices CITES
- No se Autoriza la recolección de especies perteneciente a la Familia Orquideaceae
- No se Autoriza la recolección de especies vegetales dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

La falta de entrega de los resultados finales en los formatos indicados será causa suficiente para que el investigador no pueda continuar con las actividades de investigación en el país.



### Obligaciones del investigador

19. Citar en las publicaciones científicas, tesis o informes técnicos científicos el número de Autorización de Investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se recolectó el material biológico.
20. Entregar al Ministerio del Ambiente-Dirección Nacional de Biodiversidad, (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la autorización otorgada. (Solicitar formato Informe Final en la DNB).
21. Ajustar el o los certificados del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las instituciones científicas ecuatorianas con patente vigente como internaciones depositarias de material biológico.
22. Adjuntar los recibidos de entrega de informes finales en cada una de las Direcciones provinciales donde de realizo investigación.
23. Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (se respetara los derechos de autor).
24. Lista taxonómica de las especies de flora debidamente identificadas, objeto de la autorización de recolecta con sus respectivas coordenadas. (Solicitar Formato en la Dirección Nacional de Biodiversidad).
25. Depositar una muestra del material vegetal recolectado en el "Herbario" de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
26. Las muestras botánicas a ser depositadas deberán ser preservadas, curadas de lo contrario, se deberá sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 se responsabilizan:

### SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LA PROVINCIA, CANTON Y AREAS PROTEGIDAS:

| Provincia                      |
|--------------------------------|
| Santo Domingo de los Tsáchilas |

### SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS CON EL PROPÓSITO DE:

27. Identificar dendrológicamente cuatro especies forestales comerciales.
28. Describir las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales.
29. Evaluar y comparar las características anatómicas y organolépticas de las cuatro especies forestales comerciales.

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

| Materiales y Equipos |                  |                 |
|----------------------|------------------|-----------------|
| GPS                  | Lupa             | Papel periódico |
| Cámara fotográfica   | Forcípula        | Hipsómetro      |
| Podadora de mano     | Libreta de campo |                 |
| SERRUCHO             | Cinta métrica    |                 |

### OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:

30. ESTA AUTORIZACIÓN FACULTA LA COLECCIÓN/MANIPULACIÓN DE ESPECIMENES VIVOS, MISMO QUE PODRÁN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANEJO COMERCIAL.
31. LOS INVESTIGADORES DEBERÁN REALIZAR SUS INTERVENCIONES EN CAMPO BAJO UN MANEJO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS ESPECIMENES ASÍ COMO CON LOS EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.
32. PARA EL INGRESO AREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERAN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO PROPIETARIO.

La falta de entrega de los resultados finales en los formatos indicados será causa suficiente para que el investigador no pueda continuar con las actividades de investigación en el país.

## MINISTERIO DEL AMBIENTE



33. NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUBSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGÍA DE ESTA INVESTIGACION.
34. ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PODRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE PREVIO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAIDAS POR EL INVESTIGADOR, ENTREGA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES O FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.
35. SE SOLICITARÁ PRÓRROGA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDICA ESTE DOCUMENTO.
36. TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE ASPECTOS LEGALES, ADMINISTRATIVOS O TÉCNICOS ESTABLECIDOS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS DE ACUERDO A LA CODIFICACIÓN A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE Y AL TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA. Y DEMAS NORMATIVA PERTINENTE.
37. EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE CODIFICADA, TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.
38. TASA POR AUTORIZACIÓN: 20 VEINTE DÓLARES NO REEMBOLSABLES DEPOSITADOS EN LA CUENTA 0010000785, CÓDIGO SUBLÍNEA 190499 CON REFERENCIA N° 661966448 DE BANEQUADOR.



La falta de entrega de los resultados finales en los formatos indicados será causa suficiente para que el investigador no pueda continuar con las actividades de investigación en el país.

**Anexo 35.** Certificado otorgado por el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



**HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)**

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

**Ofc.No.026.CHEP.2019**

Riobamba, 12 de marzo del 2019

Ing. Michael castañeda.

**DIRECTOR PROVINCIAL DE Santo Domingo de los Tsáchilas "MAE"**

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente Certifico que la señor Nevárez Vásquez Cristian Daniel con CI: 172332182-2, Tesista de Ingenieria Forestal, entregó 4 muestras botánicas fértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; según autorización de Investigación Nro.001-2019-IC-FLO-DPASDT/MAE. 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 |
|--------------|--|--------|
| POLYGONACEAE | <i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.<br>Mey ex C.A. Mey | Fertil |
| BIGNONIACEAE | <i>Roseodendron donell-smithii</i><br>(Rose) Miranda         | Fertil |
| BORAGINACEAE | <i>Cordia alliodora</i> (Ruíz & Pav.)<br>Oken                | Fertil |
| BORAGINACEAE | <i>Cordia alliodora</i> (Ruíz & Pav.)<br>Oken                | Fertil |

Me despido, atentamente



*Jorge Caranqui*  
Ing. Jorge Caranqui  
BOTÁNICO  
HERBARIO ESPOCH

FACULTAD DE  
RECURSOS  
NATURALES