



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

**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE
CINCO ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA
TALAG, CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO**

TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

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

JESSICA KARINA BARRAGAN ROSALES

RIOBAMBA – ECUADOR
2020

HOJA DE CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: **DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TALAG, CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO**, de responsabilidad de la Srta. Jessica Karina Barragan Rosales, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

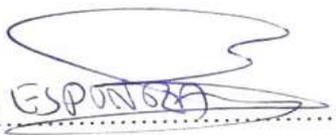
TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

1.  2020 - 02 - 14

Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda

Fecha

DIRECTOR

2.  2020 - 02 - 14

Ing. Víctor Manuel Espinoza Espinoza

Fecha

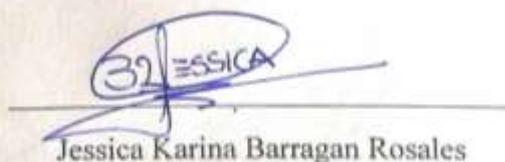
MIEMBRO

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jessica Karina Barragan Rosales, 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, 14 de febrero de 2020



Jessica Karina Barragan Rosales

150104253-3

AUTORÍA

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual de la autora y de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

DEDICATORIA

A mis padres César Barragan y Sandra Rosales, por su gran sacrificio, esfuerzo, apoyo y amor constante e incondicional brindado, siendo un ejemplo y el motor de mi vida para alcanzar mis objetivos demostrándome que todo esfuerzo y perseverancia tiene su recompensa, de igual manera a mis hermanos Christian y César por su cariño y apoyo en todo momento; todos ustedes han sido parte de este logro.

Jessica Karina Barragan Rosales

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme salud y vida, por guiarme en cada paso de mi vida con sabiduría y firmeza.

De manera especial agradezco a mis formadores, Ing. Eduardo Salzar, Ing. Manuel Espinoza, Ing. Ana Cunachi personas de gran sabiduría quienes me han ayudado y guiado en el desarrollo de mi investigación.

ÍNDICE

I. DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TALAG, CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
A. JUSTIFICACIÓN	2
B. OBJETIVOS	2
C. HIPÓTESIS	3
1. Hipótesis nula H_0	3
2. Hipótesis alternante H_1	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1. Herbario	4
2. Madera	4
3. Planos anatómicos de corte de la madera.....	5
4. Características organolépticas de la madera	5
5. Características anatómicas de la madera.....	7
6. Análisis de varianza	9
7. Tinción	9
8. Densidad de la madera	10
9. Ph.....	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	12
B. MATERIALES Y EQUIPOS	13
C. METODOLOGÍA	14
V. RESULTADOS.....	19
A. Ubicación geográfica.....	19
B. Identificar dendrologicamente cinco especies forestales	20
C. Determinar las características anatómicas de cinco especies forestales	22
VI. DISCUSIÓN	56
VII. CONCLUSIONES	58
VIII. RECOMENDACIONES	59

IX. RESUMEN	60
X. SUMMARY	61
XI. BIBLIOGRAFÍAS	62
XII. ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación dendrológica de cinco especies forestales.....	20
Tabla 2. Síntesis de las características organolépticas de cinco especies forestales	31
Tabla 3. Ciclos de ablandamiento de cinco especies forestales.....	32
Tabla 4. Resumen de características anatómicas de cinco especies forestales	48
Tabla 5. Tipo, cantidad y tamaño de poros por cm ² de cinco especies forestales	49
Tabla 6. Densidad de cinco especies forestales	50
Tabla 7. Potencial de Hidrógeno(pH) de cinco especies forestales	50
Tabla 8. Resultados mediante la prueba de Tukey, del perímetro de poros solitarios de cinco especies forestales.....	51
Tabla 9. Resultados mediante la prueba de Tukey, del perímetro de poros múltiples, de cinco especies forestales.....	52
Tabla 10. Resultados mediante la prueba de Tukey, del número de poros solitarios de cinco especies forestales.....	53
Tabla 11. Resultados mediante la prueba de Tukey, del número de poros múltiples de cinco especies forestales.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Georreferenciación del lugar de investigación.....	19
Figura 2. <i>Pouteria glomerata</i> (Avío), corteza	22
Figura 3. <i>Pouteria glomerata</i> (Avío), corte transversal	22
Figura 4. <i>Pouteria glomerata</i> (Avío), corte tangencial	23
Figura 5. <i>Pouteria glomerata</i> (Avío), corte radial	23
Figura 6. <i>Bixa platycarpa</i> (Achotillo), corteza	24
Figura 7. <i>Bixa platycarpa</i> (Achotillo), corte transversal	24
Figura 8. <i>Bixa platycarpa</i> (Achotillo), corte tangencial	25
Figura 9. <i>Bixa platycarpa</i> (Achotillo), corte radial	25
Figura 10. <i>Cabralea canjerana</i> (Batea caspi), corteza.....	26
Figura 11. <i>Cabralea canjerana</i> (Batea caspi), corte transversal	26
Figura 12. <i>Cabralea canjera</i> (Batea caspi), corte tangencial	26
Figura 13. <i>Cabralea canjerana</i> (Batea caspi), corte radial	27
Figura 14. <i>Piptocoma discolor</i> (Pigüe), corteza.....	27
Figura 15. <i>Piptocoma discolor</i> (Pigüe), corte transversal	28
Figura 16. <i>Piptocoma discolor</i> (Pigüe), corte tangencial	28
Figura 17. <i>Piptocoma discolor</i> (Pigüe), corte radial	28
Figura 18. <i>Vochysia bracelinieae</i> (Tamburo), corteza	29
Figura 19. <i>Vochysia bracelinieae</i> (Tamburo), corte transversal	29
Figura 20. <i>Vochysia bracelinieae</i> (Tamburo), corte tangencial.....	30
Figura 21. <i>Vochysia bracelinieae</i> (Tamburo), corte radial.....	30
Figura 22. Sección transversal <i>Pouteria glomerata</i> (Avío) a. Análisis con el lente óptico 10x, poros solitarios, múltiplos de 2, 3 y 4; con fibras de paredes medianas. b.. Parénquima paratraqueal vasicéntrico en bandas analizado con el lente óptico 10x. c. Existencia de tílides, observado con el lente 10x	33
Figura 23. Sección tangencial <i>Pouteria glomerata</i> (Avío) a. A través del lente óptico de 10x se presencio parte del lúmen del vaso. b. Con el lente óptico 10x se visualizó radios homogéneos uniseriados siguiendo una disposición uniforme. c. Presencia del lúmen con punteaduras radiovasculares distinguido con el lente 10x.....	34
Figura 24. Sección radial <i>Pouteria glomerata</i> (Avío) a. Mediante el lente óptico 10x se logra visualizar fibras septadas alargadas. b. Vaso lleno de punteaduras radiovasculares	

- distinguido en el lente 10x. c. En este campo con el lente 10x podemos observar radios uniseriados.35
- Figura 25.** Sección transversal *Bixa platycarpa* (Achotillo) a. Mediante el lente óptico 4x se visualizó poros en su gran mayoría múltiplos de 2, 3, seguido de poros solitarios y en menor cantidad por múltiplos de 4 con el lente 10x. b. Parénquima paratraqueal vasicétrico aliforme de ala gruesa y corta. c. Radios gruesos y finos, con presencia de fibras de paredes medianas, con el lente 10x.36
- Figura 26.** Sección tangencial *Bixa platycarpa* (Achotillo) a. Radios biseriados y multiseriados observados con el lente 10x. b. Fibras septadas alargadas analizados con el lente 10x. c. Vasos con platinas de perforación escalariforme.37
- Figura 27.** Sección radial *Bixa platycarpa* (Achotillo) a. Cruce de las fibras con células parenquimáticas. b. Radios homocelulares de células cuadradas. c. Vaso con algunas punteaduras. Las estructuras se visualizaron con el lente óptico 10x.38
- Figura 28.** Sección transversal *Cabralea canjerana* (Batea caspi) a. Poros en su gran mayoría solitarios, seguido de poros múltiplos de 2 y 3, con parénquima paratraqueal en líneas, estructuras observadas con el lente 4x. b. Se visualizó con el lente 10x radios finos y fibras con paredes delgadas.39
- Figura 29.** Sección tangencial *Cabralea canjerana* (Batea caspi) a. Radios multiseriados. b. Radios uniseriados, presencia de traqueidas vasculares. c. Vasos con platina de perforación escalariforme.40
- Figura 30.** Sección radial *Cabralea canjerana* (Batea caspi) a. Fibras septadas y vaso con existencia de punteaduras intervasculares opuestas. b. Radios heterocelulares con células marginales. Las estructuras se observaron mediante el lente 10x.41
- Figura 31.** Sección transversal *Piptocoma discolor* (Pigüe) a. Poros múltiplos de 3, seguido de poros múltiplos de 2, 4 y 5 y en menor cantidad poros solitarios, distinguido con el lente 4x. b. Parénquima paratraqueal vasicétrico unilateral y parénquima apotraqueal, radios gruesos y fibras de paredes medianas, visualizados con el lente 10x.42
- Figura 32.** Sección tangencial *Piptocoma discolor* (Pigüe) a. Radios multiseriados en su gran mayoría con distribución uniforme y radios uniseriados en menor cantidad. b. Fibras no septadas. Las estructuras se visualizaron con el lente óptico 10x.43
- Figura 33.** Sección radial *Piptocoma discolor* (Pigüe) a. Radios heterocelulares con células procumbentes marginales. b. Células parenquimáticas con fibras no septadas. c.

vaso con punteaduras intervasculares alternas. Estructuras observadas con el lente óptico 10x.	44
Figura 34. Sección transversal <i>Vochysia bracelinieae</i> (Tamburo) a. Poros solitarios en su gran mayoría, seguido de escasos poros múltiples de 2, parénquima paratraqueal aliforme confluyente. b. Parénquima paratraqueal aliforme de ala fina y larga, radios grueso y fibras de paredes pequeñas. Estructuras capturadas con el lente óptico 10x.	45
Figura 35. Sección tangencial <i>Vochysia bracelinieae</i> (Tamburo) a. Radios uniseriados y multiseriados. b. Radios multiseriados con células envolventes y fibras septadas. Estructuras visualizadas con el lente 10x.	46
Figura 36. Sección radial <i>Vochysia bracelinieae</i> (Tamburo) a. Radios heterocelulares con una ruta de células marginales. b. Vaso con punteaduras radiovasculares. c. Fibras septadas alargadas.	47
Figura 37. Calidad de imágenes de acuerdo a las cinco especies forestales	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Shapiro-Wilks (modificado) para el perímetro de poros solitarios de cinco especies forestales	67
Anexo 2. Análisis de la Varianza (SC tipo I) para el perímetro de poros solitarios de cinco especies forestales	67
Anexo 3. Shapiro-Wilks (modificado) para el perímetro de poros múltiples, de cinco especies forestales	67
Anexo 4. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para el perímetro de poros múltiples, de cinco especies forestales	68
Anexo 5. Shapiro-Wilks (modificado) para la cantidad de poros solitarios de cinco especies forestales	68
Anexo 6. Análisis de la Varianza (SC tipo I) para la cantidad de poros solitarios, de cinco especies forestales	68
Anexo 7. Shapiro-Wilks (modificado) para la cantidad de poros múltiples, de cinco especies forestales	68
Anexo 8. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para la cantidad de poros múltiples, de cinco especies forestales	69
Anexo 9. Puntuación para ejecutar el análisis de correspondencia conforme a la calidad de imagen de cinco especies forestales	69
Anexo 10. Cantidad de agua destilada con respecto a la proporción del sustrato (aserrín)	70
Anexo 11. Coordenadas de las cinco especies forestales	70
Anexo 12. Recolección de muestras de los ejemplares.....	71
Anexo 13. Preparación de muestras dendrológicas para la herborización	71
Anexo 14. Identificación de las cinco especies dendrológicas.....	72
Anexo 15. Cortes de la madera en el aserradero.....	72
Anexo 16. Ablandamiento de las muestras en el autoclave	73
Anexo 17. Cortes de las láminas en el microtomo.....	73
Anexo 18. Tintes empleados en la investigación.....	74
Anexo 19. Tinturado de las muestras	74
Anexo 20. Análisis del pH.....	75
Anexo 21. Identificación del color mediante la Tabla de Munsell	75
Anexo 22. Muestras para la colección de la xiloteca a. <i>Pouteria glomerata</i> (Avío), <i>Vochysia bracedlineiae</i> (Tamburo), <i>Bixa platycarpa</i> (Achotillo), <i>Cabranea canjerana</i> (Batea caspi), <i>Piptocoma discolor</i> (Pigüe).....	76
Anexo 23. Corte transversal de <i>Pouteria glomerata</i> (Avío), observado con el lente óptico 4x	77
Anexo 24. Corte transversal de <i>Bixa platycarpa</i> (Achotillo), observado con el lente óptico 4x	77
Anexo 25. Corte transversal de <i>Cabranea canjerana</i> (Batea caspi), observado con el lente óptico 4x	78

Anexo 26. Corte transversal de <i>Piptocoma discolor</i> (Pigüe), observado con el lente óptico 4x	78
Anexo 27. Corte transversal de <i>Vochysia brachelineae</i> (Tamburo), observado con el lente óptico 4x.....	79
Anexo 28. Permiso de investigación emitido por el Ministerio del Ambiente de Napo.	80
Anexo 29. Certificado otorgado por el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.....	83

I. DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TALAG, CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO

II. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere a la caracterización anatómica de la madera de cinco especies forestales originarias de la región Amazónica de Ecuador, con la necesidad de continuar facilitando información actualizada sobre el estudio de la madera, para ello es necesario apoyarse en variables que serán descritas en la investigación propuesta.

El problema de investigación es la utilización empírica del recurso maderero, por consiguiente existe un mal uso y aplicación de las diferentes especies existentes, además de no conocer su verdadero valor comercial de acuerdo a las características que presentan cada una de ellas.

Las características anatómicas macro y microscópicas son de importancia en la identificación y caracterización de las especies forestales, debido a que ayudan a explicar las propiedades y a comprender su comportamiento ante sustancias utilizadas en procesos industriales, el estudio anatómico y dendrológico es importante y se complementan mutuamente (Cáliz,1970).

A. JUSTIFICACIÓN

Los bosques de la Amazonía poseen una alta biodiversidad, llevando a cabo la explotación de especies forestales de todo tipo sin conocer las propiedades y usos de estas, es por ello que realizar investigaciones sobre anatomía de la madera es importante para conocer y entender las estructuras macro y microscópicas, con la finalidad de realizar un adecuado aprovechamiento.

Por consiguiente, el estudio realizado continuará proporcionando información actualizada de la anatomía de la madera, con el objeto de proporcionar al sector industrial información de la estructura anatómica y comportamiento de cada una de estas especies dando un uso adecuado de las mismas.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Describir organoléptica y anatómicamente la madera de cinco especies forestales, procedentes de la parroquia Talag, cantón Tena, provincia de Napo.

2. Objetivo específicos

- Identificar dendrologicamente cinco especies forestales

- Determinar las características anatómicas de cinco especies forestales.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula H_0

Las características anatómicas de la madera de cinco especies forestales son iguales mediante tinciones.

2. Hipótesis alternante H_1

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

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Herbario

Un herbario es una colección de plantas secas, prensadas y convenientemente etiquetadas; cada una de las plantas, colocadas sobre una cartulina o no, se protege con un papel doblado llamado camisa y, el conjunto, recibe el nombre de pliego de herbario (Llistosella & Sánchez-Cuxart, 2014).

Herbario: es un centro de investigaciones de especies botánicas, básicamente es una biblioteca de plantas secas, que cumplen con la función de conocer las especies y la zona a la cual pertenecen. Las muestras son catalogadas dentro de un sistema taxonómico “APG” para mejor localización de una especie determinada (Caranqui, 2011).

Los herbarios son herramientas de primordial importancia para la taxonomía vegetal, entre otras razones porque proveen el material comparativo que es fundamental para descubrir o confirmar la identidad de una especie, o determinar si la misma es nueva para la ciencia (Moreno, 2007).

2. Madera

La madera es un material biológico de origen vegetal. Forma parte del tronco de los árboles y su función es transportar agua y sustancias nutritivas del suelo hacia las hojas, da soporte a las ramas que forman la copa y fija las sustancias de reserva almacenando los productos transformados en las hojas. 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 identificación de la madera se realiza a través del estudio de su estructura microscópica (visible hasta unos 2.000 aumentos), aunque en algunos casos especiales es suficiente la comprobación de su estructura macroscópica (a simple vista o con lupa de 10 aumentos). Su correcta identificación sólo se puede realizar en organismos especializados. Para comprobar que una pieza de madera se corresponde con una determinada especie es

necesario realizar preparaciones microscópicas (Asociación de Investigación técnica de las industrias de la madera (AITIM, 2014).

3. Planos anatómicos de corte de la madera

Por tratarse de un organismo heterogéneo constituido por células dispuestas y organizadas en diferentes direcciones, el aspecto de la madera varía de acuerdo con la sección observada (Gimenez, Moglia, Hernandez, & Gerez, 2005)

Para estudios anatómicos se adoptan los siguientes planos convencionales de corte:

Corte Transversal (X): perpendicular al eje del árbol (Gimenez et al., 2005).

Corte Radial (R): paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento (Gimenez et al., 2005).

Corte Tangencial (T): tangencial a los anillos de crecimiento o perpendicular a los radios (Gimenez et al., 2005).

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 (Gimenez et al., 2005).

4. Características organolépticas de la madera

4.1 Color

El color es probablemente el primer aspecto que se percibe al observar una pieza de madera. Este se debe principalmente a los extractivos que se encuentran en el interior de las células leñosas. El color varía no sólo entre diferentes clases de maderas sino también dentro de una especie y a menudo aún en la misma pieza de madera. Por lo general siempre hay diferenciación entre el color de la albura y el duramen; sin embargo, en algunas maderas no existe tal diferenciación; por lo que cuando se utilice el color en procesos de descripción e identificación se debe tomar en cuenta el color correspondiente

al duramen. El color también es variable según se trate de madera en condición verde o en condición seca (Chavesta, 2012).

4.2 Olor

El olor al igual que el color, es una destacada característica organoléptica que permite diferenciar los distintos tipos de madera. La madera recién cortada tiene olor fuerte como, también, la almacenada que se va produciendo por la evaporación lenta de los aceites, resinas y esencias contenidas en la madera. Normalmente, el buen olor indica madera sana y el olor desagradable síntoma de alteración (Aguilar & Guzowski, 2011).

4.3 Sabor

Es una característica no muy habitual en las maderas y está, estrechamente, relacionado al olor pues se supone que las sustancias responsables de ambos son las mismas (Aguilar & Guzowski, 2011).

4.4 Textura

Este carácter depende del tamaño de los elementos del leño y de la distribución de los mismos. Está relacionado con la cantidad de "sustancia madera" presente, porque depende del tamaño de la célula y del espesor de la pared celular. En la textura influye el diámetro tangencial de los vasos o de las traqueidas, la abundancia, altura y ancho de los radios, la abundancia de parénquima, etc (Moglia, Giménez, & Bravo, 2014).

4.5 Grano

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

4.6 Lustre o Brillo

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

4.7 Veteado

Son dibujos o figuras originados según los planos de corte, la figura que presenta la madera está influenciada, principalmente, por el contraste entre leño temprano y leño tardío. El veteado puede ser en bandas paralelas, en arcos superpuestos, en sección radial y no acentuado o suave (Posada, Pineda, & CAM, 2009).

5. Características anatómicas de la madera

5.1 Poros

En sección transversal, los vasos reciben el nombre de POROS, y su distribución, disposición, abundancia, tamaño y agrupamiento son características importantes en la identificación de especies, calidad de la madera (peso específico, densidad) y también en el secado e impregnación por tratamientos preventivos (Gimenez et al., 2005).

5.1.1 Inclusiones en los poros

Son masas amorfas que se encuentran taponando parcial o totalmente los vasos; aunque también pueden presentarse en otros elementos de la maderan (Lluncor, 2011).

- **Tilosis ó Tílide:** Penetración de una célula parenquimatosa axial o radial, que se introduce a la cavidad de un elemento vascular a través de un par de punteaduras, obstruyendo parcial o totalmente el lumen de éste. Macroscópicamente toman un aspecto brillante en los poros o vasos (Lluncor, 2011).

- Gomas: Material orgánico conformado por una gama de compuestos químicos, generalmente de color rojo, aunque también pueden ser de color amarillo, marrón a castaño (Lluncor, 2011).
- Sílice: Compuesto inorgánico, a base de silicio, presente en algunas maderas, de efecto abrasivo y que afecta el filo de las herramientas de corte (Lluncor, 2011).

5.2 Parénquima

Puede ser longitudinal o radial, dependiendo de la orientación de los elementos leñosos con respecto al eje del tronco. Estas células tienen como función almacenar sustancias de reserva, distribución y segregación de los carbohidratos, así como de la producción de ciertas sustancias orgánicas. Puede estar junto y alejado de los poros (Puertas, Guevara, & Espinoza, 2013).

5.3 Radios

Los radios de las latifoliadas están constituidos por células parenquimáticas las cuales, al igual que el parénquima longitudinal, permanecen vivas mientras forman parte de la albura y durante este período almacenan almidón. En algunos casos pueden estar presentes aceites y otros productos metabólicos o algunas células pueden volverse cristalíferas (Leon & Espinoza, 2001).

5.4 Fibras

Se denomina así a todas las células oscuras del leño, que no sean vasos o células de parénquima. Cumplen la función de dar resistencia mecánica al cuerpo de la planta (Vásquez & Ramírez, 2011).

5.4.1 Fibras septadas

En algunas especies, antes de la muerte de las fibras, surgen paredes transversales dividiendo su interior en compartimentos. Estas fibras, donde el lumen está dividido en septos, reciben el nombre de fibras septadas (Gimenez et al., 2005).

5.5 Traqueidas vasculares

Las traqueidas vasculares se asemejan a pequeños elementos de vasos de leño tardío, pero sus extremos no son perforados y como cualquier traqueida presenta puntuaciones areoladas en sus paredes. Aparecen organizadas en series verticales, y en sección transversal se confunden con poros pequeños. Desempeñan la función de conducción (Gimenez et al., 2005).

5.6 Traqueidas vasicéntricas

Son células más cortas e irregulares que las traqueidas vasculares, de extremos redondeados y puntuaciones areoladas en sus paredes. Se encuentran asociadas al parénquima axial, a lo que se asemeja en sección transversal (Gimenez et al., 2005).

6. Análisis de varianza

Permiten básicamente, comparar los valores medios que toma la variable dependiente en J poblaciones en las que los niveles de factores son distintos, con la finalidad de determinar si existen diferencias significativas según dichos niveles o si, por el contrario, la respuesta en cada población es independiente de los niveles de factores. Se trata, por tanto, de un contraste paramétrico que extiende al caso de J poblaciones el contraste de la igualdad de medias entre dos poblaciones independientes (Ordaz, Melgar, & Rubio, 2014).

Trata de determinar si los niveles de factores pueden conllevar diferencias en la respuesta en los distintos grupos o poblaciones, contrastando la igualdad de medias de la variable dependiente en dichos grupos (Ordaz et al., 2014).

7. Tinción

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, Martín, de Silóniz, & Serrano, 2011).

7.1 Astrablue

Es un colorante que tiñe de color azul las células no lignificadas, como la celulosa en los tejidos de las plantas que contienen oligosacáridos y polisacáridos. La tintura Astra Blue también es usada en el estudio de mastocitos en preparados humanos o muestras de sangre (Feijoo, Ramón, & Pucha, 2019).

7.2 Safranina

El colorante safranina es comúnmente utilizado para teñir tejidos biológicos, y sirve como herramienta en la detección de estructuras en células eucariontes y procariontes. El nombre safranina se deriva de la palabra «azafrán» por tener un color parecido a dicha planta. El colorante safranina es conocido como de contraste, ya que se usa para diferenciar una estructura celular previamente teñida con otro colorante. Como colorante de contraste se puede utilizar en distintas técnicas histológicas (Aguirre Sánchez, 2012).

7.3 Técnica histológica

Se denomina Técnica Histológica al conjunto de operaciones a que se somete una materia organizada, a fin de que sea posible su estudio por medio del microscopio, posibilitando la observación de estructuras no visibles al ojo humano (Armiñana & García, 2006).

8. Densidad de la madera

La densidad de la madera es uno de los parámetros de mayor utilización en la cuantificación de las plantaciones y la caracterización de las propiedades de la madera. Su valor tiene gran importancia por las estrechas relaciones que mantiene con las restantes propiedades físico-mecánicas de la madera y en especial con la contracción y con la dureza (Spavento, Keil, & Monteoliva, 2008).

8.1 Densidad aparente normal (dn)

Según (Spavento et al., 2008) define como la relación entre el peso de la muestra seca al aire y el volumen de la misma en iguales condiciones de humedad.

$$d \text{ (gr/cm}^3\text{)} = m/v$$

Donde:

d = densidad aparente normal, en gr/cm³

m = peso húmedo o inicial, expresado en gr.

v = volumen húmedo o inicial, expresado en cm³

9. Ph

El valor pH es una característica que tiene influencia en varios campos del aprovechamiento de la madera: el pH influye en la corrosión de metales en contacto con ella, en la fijación de determinados preservantes químicos, en la coloración de algunas maderas expuestas a la radiación solar, en la fijación de lacas y barnices sobre su superficie y en el fraguado de colas y adhesivos, ya sea en madera sólida o en forma de chapas o partículas para la producción de tableros (Albin , 1975).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

1. Localización

En primer lugar la etapa de campo se ejecutó en la propiedad de la señora Blanca Cerda, situada en la comunidad Serena, parroquia Tálag, provincia de Napo.

Después la etapa de laboratorio se desarrollo en el Laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, situada en la Panamericana Sur, Km 1½ de la ciudad de Riobamba.

2. Ubicación geográfica

Se sitúa en el centro-norte de la Región Amazónica del Ecuador, en la provincia de Napo.

Coordenadas Geográficas: 183990 E, 9879143 N

Altitud: 525 msnm

3. Condiciones climáticas

Temperatura máxima: 29,6 °C

Temperatura media: 22,2°C

Temperatura mínima: 16,9 °C

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

4. Clasificación ecológica

A escala regional se distinguen cuatro grandes tipos de vegetación: i) bosques de tierra firme; ii) bosques inundables por ríos de origen amazónico y andino; iii) los bosques inundados localmente llamados moretales o pantanos; y iv) los bosques en sistemas

lacustres - riparios de aguas negras comúnmente llamados igapós manifestando que la variación florística es abrupta y la composición y abundancia dentro de las comunidades de árboles pueden cambiar drásticamente en distancias muy cortas (ECSA, 2019).

B. MATERIALES Y EQUIPOS

1. Materiales de campo

Libreta de campo, lápiz, borrador, cinta métrica, GPS (Garmin), cámara fotográfica (Huawei p20 Lite), motosierra STIHL, machete, cuerdas, cartón, papel periodico, fundas herméticas Ziplock, tijeras.

2. Materiales y equipos de laboratorio

Cubos de madera de cada especie de (2cm x 2cm x 2cm), mandil, guantes, pinzas de manipulación, placas porta y cubre objetos, nitrocelulosa (esmalte transparente), frascos de vidrio, agua destilada, alcohol industrial al 90%, papel absorbente, papel aluminio, marcador de vidrio, cajas Petri, autoclave (Biobase, USA), microscopio (Quimis Motic, de marca China), micrótopo (Spencer "820"), tabla de Munsell, probeta (50 ml), tinciones (Safranina y Astrablue), balanza digital marca Lexus, medidor de Ph (Apera Ph700).

3. Materiales de oficina

Computadora (marca DELL), programa (ArcGIS 10.33), impresora (EPSON), hojas de papel bond, programa Motic Images plus 2.0, Word 2019, Excel 2019, InfoStat.

C. METODOLOGÍA

1. Fase de campo

1.1. Ejecución del primer objetivo: Identificar dendrológicamente cinco especies forestales

1.1.1. Colecta de cinco especies forestales

Para realizar la colección de las especies se obtuvo el permiso emitido por el Ministerio del Ambiente, el permiso consta la movilización de las muestras y el lugar donde se van a depositar las mismas, en este caso de la ESPOCH.

a) Se hizo un reconocimiento del área donde se colectaron las cinco especies forestales posteriormente se realizó la georreferenciación del lugar con un Gps (Garmín) obteniendo datos exactos y confiables, a la vez se obtuvo información como la altitud y coordenadas geográficas del lugar de las cinco especies con sus 4 repeticiones respectivamente.

b) A continuación, se recolectó muestras en estado fértil las mismas que contienen: flores, hojas, ramas, frutos, corteza además de una muestra de madera y aserrín de cada especie (Avío, Achotillo, Batea caspi, Pigüe, Tamburo) con sus respectivas repeticiones, etiquetando a cada una de ellas para evitar errores y al mismo tiempo tomar datos específicos del lugar.

c) Las muestras de las cinco especies forestales se las herborizó de acuerdo a (Caranqui, 2011), se colocó a las muestras en papel periódico dobladas con las hojas necesarias y siempre con una al envés, en la parte inferior izquierda de la hoja de papel se coloca el número de la muestra acompañado de las iniciales del colector, de igual importancia a esto se debe cambiar periódicamente el papel para evitar pudriciones.

d) Ya herborizadas las muestras en estudio, se identificó en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (CHEP).

1.1.2. Montaje de las muestras

Posterior a la identificación de las especies, se procedió al montaje de los ejemplares, de acuerdo a los protocolos del herbario.

- a) La muestra dendrológica herborizada se situó en una mezcla de goma y agua a una relación de 1:1, ubicándola en el centro de la cartulina A3, se mantuvo cuidado evitando la destrucción de las muestras.
- b) En la etiqueta de información se colocó los datos tomados en campo como: sitio de colecta, fecha, nombre común, coordenadas, etc.
- c) Finalizado el proceso de montaje se adjuntó un código el mismo que se encuentra en la muestra de madera situada en la colección de la Carrera de Ingeniería Forestal.

2. Fase de laboratorio

2.1. Para el cumplimiento del segundo objetivo: Determinar las características anatómicas de cinco especies forestales:

2.1.1. Características organolépticas

Se siguió los procedimientos de las normas COPAN (1972) el cual menciona obtener probetas con medidas de 15 x 9 x 2 cm. Teniendo en cuenta a (Chavesta, 2012) las características organolépticas son todas aquellas que pueden ser percibidas por los órganos sensoriales. Entre estas tenemos: color, grano, brillo, textura, olor y sabor, peso, dureza y figura o veteado. Para la evaluación de las características organolépticas se lo hizo a través de los sentidos: vista, gusto, olfato y tacto. Para evaluar el color de las cinco especies se empleó la tabla de Munsell, proyectando en una tabla comparativa las observaciones de cada una de ellas.

2.1.2. Muestras para la colección de la xiloteca

En base a las normas COPANT (1972) se adquirió una muestra de 30 cm de cada especie, a la cual se fraccionó en 3 partes con medidas de: 0 a 10 cm, de 10 a 20 cm y de 20 a 30cm. Por un lado la primera sección se mantuvo entera, por otro lado la segunda sección fue suprimida en un 25 % y por último la tercera sección se suprimió en 50 %, así pues asemejándose cada muestra a escalones, en el cual se observa la corteza, albura, duramen, radios y anillos de crecimiento.

2.1.3. Características anatómicas

La caracterización anatómica de la madera se desarrolló en el laboratorio de Ciencias Biológicas de la carrera de Ingeniería Forestal.

a) En base a las normas COPANT (1972) las medidas de los prismas de las cinco especies (tamburo, pigüe, batea caspi, avío, achotillo), son 2 x 2 x 2 cm.

b) Los prismas de madera se colocaron en frascos de vidrio de 350 ml, agregando 350 ml de agua destilada, a continuación se procede a tapar los frascos de vidrio con papel aluminio, se rotularon con la información de cada especie y se colocaron en el autoclave (Biobase, USA) con una temperatura de 121°C y presión de 1,1 atm por ciclo por tal motivo es necesario utilizar guantes para evitar quemaduras, una vez finalizado el ciclo, su ablandamiento fue completado, es importante mencionar que los ciclos van a depender de la dureza de cada una de las maderas, debido a que algunas son muy duras y necesitarán más de un ciclo y otras que serán blandas solo será necesario efectuar un ciclo.

c) Posteriormente se realizó los cortes de los prismas de madera en sus tres planos: transversal, tangencial y longitudinal en el microtomo (Spencer “820”), con un espesor de 0,3 µm de cada corte tal como indica las normas (IAWA, 2016). Se debe agregar que al realizar los cortes, estos deben estar completos, es decir toda la lámina de cada uno de los planos para lograr una mejor visualización de las distintas estructuras.

d) Para evitar la deshidratación de los cortes histológicos se colocó en cajas Petri con agua destilada a las que se rotularon para evitar confusiones de los tres cortes: transversal,

tangencial y longitudinal, es necesario recalcar que mientras mas cortes se efectuen tendremos mayor cantidad de material para evaluar.

e) En base al estudio realizado por Gärtner & Schweingruber (2013), la combinación entre Safranina /Astrablue crea los mejores contrastes entre diferentes tipos de paredes celulares. En donde la Safranina tiñe las estructuras de células lignificadas de color rojo, y el Astrablue tiñe las estructuras de celulosa o no lignificadas de color azul. Por consiguiente se preparó la tinción entre estos dos tintes a una proporción de 1:1, colocando en una caja petri etiquetada.

f) Los cortes histológicos de los tres planos anatómicos de la madera se colocaron en la caja Petri que contenía el tinte combinado de Astrablue y Safranina por un lapso de 8 minutos, posteriormente se retiraron los excesos de tinte con agua destilada, y luego con etanol al 70% sumergimos completamente por un lapso de 5 minutos, luego dejamos secar las muestras sobre papel absorbente, cada una de las muestras se ubicó en las placas porta y cubre objetos fijando adecuadamente y rotulando cada una de ellas.

g) Finalmente las placas se ubicaron en el microscopio Quimis Motic, para proceder a observar con los lentes ópticos 4x y 10x las estructuras anatómicas situadas en sus tres cortes: transversal, tangencial y longitudinal, posteriormente se tomaron fotografías de las estructuras anatómicas con la ayuda de la cámara Moticam 2,0 MP.

2.1.4. Análisis estadístico de las características anatómicas

a) Se utilizaron las imágenes del corte transversal, las cuales fueron capturadas con la cámara Quimis Motic, en donde se observó la cantidad de poros de las cinco especies teniendo en cuenta su distribución, cantidad y perímetro.

b) Con el programa InfoStat, se realizó el análisis estadístico correspondiente al perímetro y número de poros.

c) En el programa Info Stat se realizó la prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks, de este modo nos indica si los datos siguen una distribución normal para seguir con el análisis de varianza, los datos que no siguieran normalidad, utilizamos el análisis de varianza de

Kruskal Wallis. Además se realiza la prueba de Tukey con el objeto de obtener tablas comparativas entre las distintas especies, generando un respectivo análisis.

d) Para interpretar la calidad de imagen se tomó cinco fotos para cada repetición y se evaluó en: muy buena, buena, regular, se utilizó el programa InfoStat para aplicar un análisis de correspondencia, de tal manera que nos muestra un gráfico indicando la calidad de imagen entre las cinco especies.

2.1.5. Determinación de la densidad

Para determinar la densidad de la madera de las especies, pesamos el prisma de madera en la balanza digital, después se miden los tres lados del prisma con un calibrador o pie de rey con el objeto de obtener las dimensiones, obtenemos la masa y el volumen para la densidad.

Aplicamos la ecuación correspondiente de la densidad, para las cinco especies.

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

Donde:

d = densidad de la madera (gr/cm³)

m = masa de la madera (gr)

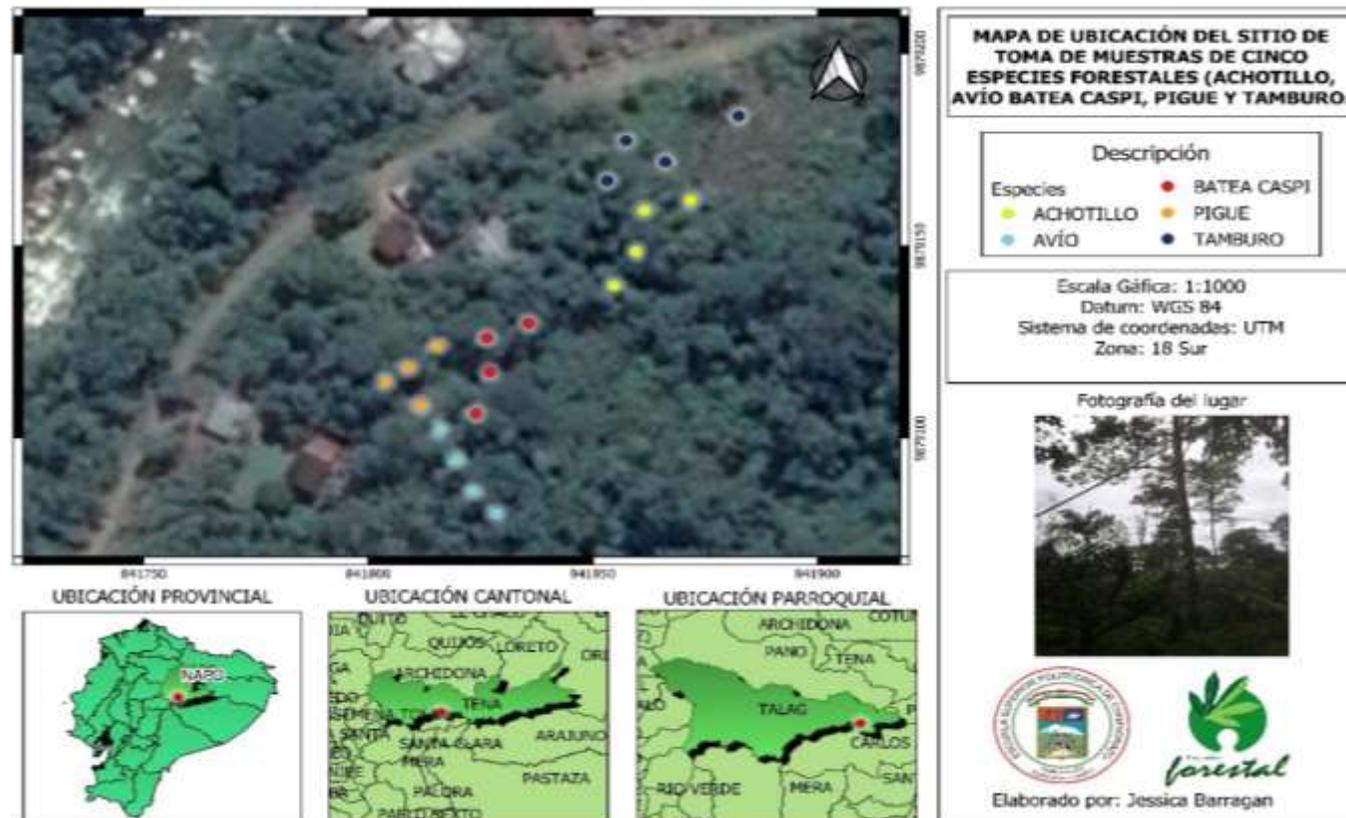
v = volumen de la madera (cm³)

2.1.6. Determinación del potencial de hidrogeno (pH)

Para determinar el pH de cada una de las especies, se utilizó aserrín fresco 20 gramos de cada especie y colocamos 50 ml de agua destilada, agitando la mezcla, luego se añadió 25 ml de agua destilada hasta que se encuentre homogénea, dejando reposar de 45 minutos a 1 hora aproximadamente, para tomar la medida con un medidor de pH

V. RESULTADOS

A. Ubicación geográfica



Elaborado por: Barragán, J. 2020

Figura 1. Georreferenciación del lugar de investigación

B. Identificar dendrológicamente cinco especies forestales

En la parroquia Talag, del cantón Tena la cinco especies forestales son conocidas como: Avío, Achotillo, Batea caspi, Tamburo y Pigüe. A continuación en la siguiente tabla se detallan los nombres científicos de las cinco especies forestales, las cuales fueron identificadas en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Tabla 1. Identificación dendrológica de cinco especies forestales

Nombre Científico	Familia	Nombre común
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk	Sapotaceae	Avío
<i>Bixa platycarpa</i> Ruíz & Pavón	Bixaceae	Achotillo
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	Meliaceae	Batea Caspi
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Aristeg.	Compositae	Pigüe
<i>Vochysia bracelinieae</i> Standl.	Vochysiaceae	Tamburo

Elaborado por: Barragan, J. 2020

1. *Pouteria glomerata* (Avío)

Esta especie se encuentra distribuida en las provincias de Los Ríos y Napo, altura de 12 metros y DAP de 50 cm, corteza de color marrón oscuro con presencia de láminas escamosas de manera que se desprenden fácilmente. Hojas simples, alternas (el conjunto de ellas, parecidas a un penacho), de forma ovada, el haz de color verde oscuro luminoso y el envés de color verde más claro. Fruto carnoso de forma ovoide, de color verde mientras que en estado de madurez es de color amarillo claro que emite un látex de color blanquecino y mas aún en estado verde, semillas de color negro y pueden estar de 1 a 4 semillas. (Falcão & Clement, 1999) argumentan que tiene inflorescencias en fascículos axilares con pequeñas flores unisexuales de color amarillo verdoso.

2. *Bixa platycarpa* (Achotillo)

Árbol de 10 m de altura con un DAP de 40 cm. Fuste recto, corteza agrietada de color grisácea, exudación abundante de color amarillento, de forma que mancha las manos. Hojas subcoriáceas, con el envés parduzco. Frutos ferrugíneos aplanados, en la mitad

presentan un pequeño ensanchamiento. Flores grandes, dispuestas en corimbos terminales. Esta especie se encuentra distribuida en la provincia de Napo.

3. *Cabrlea canjerana* (Batea caspi)

Árbol caducifolio de 15 m de altura con una DAP de 50 cm. Fuste recto con su corteza escamosa, algo agrietada y de color grisácea. Hojas compuestas pinnadas, agrupadas en roseta, por otra parte sus hojuelas están onduladas. En este ejemplar no se encontró flores ni frutos, por lo tanto (Barth, Rotundo, González, Agostini, & Miranda, 2014) manifiestan que presenta inflorescencias en panícula, los frutos son cápsulas globosas con 4 semillas por cada uno; especie distribuida en las provincias de Morona Santiago, Napo, Pastaza, Sucumbíos y Zamora Chinchipe.

4. *Piptocoma discolor* (Pigüe)

Árbol de rápido crecimiento con 15 m de altura y DAP de 50 cm. Fuste recto, con corteza de color marrón claro, y pequeñas fisuras. Hojas simples de forma elípticas a ovaladas presentando un margen entero levemente dentado, además del color del envés que es blanquecina, inflorescencias en panículas con el cáliz verdoso y a su vez pétalos de color blanco, frutos en aquenios de color cremoso, especie distribuida en las provincias de Carchi, Esmeraldas, Napo, Pastaza, Tungurahua y Zamora Chinchipe.

5. *Vochysia braceliniae* (Tamburo)

Esta especie tiene 17 m de altura y un DAP de 50 cm. Fuste recto, con una corteza levemente lisa de color marrón claro con manchas cremosas. Hojas simples, con nervaduras bien definidas y presencia de vellosidades. Flores en manojos de color amarillos, distribuida en la provincia de Napo.

C. Determinar las características anatómicas de cinco especies forestales

1. Características organolépticas

Pouteria glomerata (Avío)

La muestra en estudio presenta corteza de color marrón oscuro con presencia de láminas escamosas de manera que se desprenden fácilmente, con base en la tabla de Munsell se puede determinar que el color de la madera es amarillo rojizo 5YR 6/6, olor agradable no distintivo, sabor ligeramente amargo, textura media, brillo medio, grano recto y el veteado es jaspeado, como se muestra en la Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Figura 5.



Figura 2. *Pouteria glomerata* (Avío), corteza



Figura 3. *Pouteria glomerata* (Avío), corte transversal



Figura 4. *Pouteria glomerata* (Avío), corte tangencial



Figura 5. *Pouteria glomerata* (Avío), corte radial

***Bixa platycarpa* (Achotillo)**

Este ejemplar tiene una corteza escamosa, algo agrietada y de color grisácea, de acuerdo a la tabla de Munsell el color de la madera es marrón muy pálido 10 YR 7/4, olor agradable, sabor picante, con una textura media, brillo opaco, grano recto y su veteado es satinado, como se observa en la Figura 6, Figura 7, Figura 8 y Figura 9.



Figura 6. *Bixa platycarpa* (Achotillo), corteza



Figura 7. *Bixa platycarpa* (Achotillo), corte transversal



Figura 8. *Bixa platycarpa* (Achotillo), corte tangencial



Figura 9. *Bixa platycarpa* (Achotillo), corte radial

***Cabralea canjerana* (Batea caspi)**

La especie en estudio tiene la corteza es escamosa, agrietada y grisácea, según la tabla de Munsell el color de la madera es amarilla 10 YR 7/6, olor sutilmente agradable, sabor ausente, textura media, brillo medio, el veteado es jaspeado y el grano ondulado y entrecruzado como observamos en la Figura 10, Figura11, Figura 12 y Figura 13.



Figura 10. *Cabralea canjerana* (Batea caspi), corteza



Figura 11. *Cabralea canjerana* (Batea caspi), corte transversal



Figura 12. *Cabralea canjera* (Batea caspi), corte tangencial



Figura 13. *Cabralea canjerana* (Batea caspi), corte radial

***Piptocoma discolor* (Pigüe)**

Este ejemplar tiene la corteza color marrón claro con pequeñas fisuras, con base en la tabla de Munsell el color de la madera es blanco 2,5 Y 8/2, de textura media, el vetado es satinado, con olor y sabor ausente, grano recto y brillo medio, como se observa en la Figura 14 , Figura 15, Figura 16 y Figura 17.



Figura 14. *Piptocoma discolor* (Pigüe), corteza



Figura 15. *Piptocoma discolor* (Pigüe), corte transversal



Figura 16. *Piptocoma discolor* (Pigüe), corte tangencial



Figura 17. *Piptocoma discolor* (Pigüe), corte radial

***Vochysia bracelinieae* (Tamburo)**

La especie en estudio presenta una corteza ligeramente lisa de color pardo, con presencia de pequeñas punteaduras, de acuerdo a la tabla de Munsell el color de la madera es marrón rojizo 5YR 5/4, de textura media, grano recto y ondulado, brillo medio, olor y sabor ausentes, veteado jaspeado, como se observa en la Figura 18, Figura 19, Figura 20 y Figura 21.



Figura 18. *Vochysia bracelinieae* (Tamburo), corteza



Figura 19. *Vochysia bracelinieae* (Tamburo), corte transversal



Figura 20. *Vochysia braselinae* (Tamburo), corte tangencial



Figura 21. *Vochysia braselinae* (Tamburo), corte radial

Tabla 2. Síntesis de las características organolépticas de cinco especies forestales

Especies	<i>Pouteria glomerata</i>	<i>Bixa platycarpa</i>	<i>Cabralea canjerana</i>	<i>Piptocoma discolor</i>	<i>Vochysia braseliniae</i>
Corteza	Con láminas escamosas de color marrón oscuro	Agrietada y grisácea	Escamosa, agrietada y de color grisácea	Con pequeñas fisuras de color marrón claro	Ligeramente lisa de color pardo
Color (madera)	Amarillo rojizo 5YR 6/6	Marrón muy pálido 10YR 7/4	Amarillo 10YR 7/6	Blanco 2,5Y 8/2	Marrón rojizo 5yr 5/4
Olor	Agradable no distintivo	Agradable	Ligeramente agradable	Ausente	Ausente
Sabor	Ligeramente amargo	Picante	Ausente	Ausente	Ausente
Textura	Media	Media	Media	Media	Media
Grano	Recto	Recto	Ondulado y entrecruzado	Recto	Recto y ondulado
Veteado	Jaspeado	Satinado	Jaspeado	Satinado	Jaspeado
Brillo	Medio	Opaco	Medio	Medio	Medio

Elaborado por: Barragán, J. 2020

2. Características anatómicas

Tabla 3. Ciclos de ablandamiento de cinco especies forestales

Especie	Ciclos	Tiempo por ciclo (min)	Agua	Número de cubos
<i>Pouteria glomerata</i>	1	20	350 ml	10
<i>Bixa platycarpa</i>	1	10	350 ml	10
<i>Cabrlea canjerana</i>	1	20	350 ml	10
<i>Piptocoma discolor</i>	1	10	350 ml	10
<i>Vochysia bracelinieae</i>	1	20	350 ml	10

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Tabla 3. *Pouteria glomerata*, *Cabrlea canjerana* y *Vochysia bracelinieae* se ablandaron en 1 ciclo sin embargo *Cabrlea canjerana* se congeló por 10 minutos para realizar el corte transversal, *Bixa platycarpa* y *Piptocoma discolor* se ablandó en 1 ciclo de 10 minutos además de 20 minutos de congelamiento para lograr realizar el corte transversal debido a que estas muestras eran blandas.

Pouteria glomerata (Avío)

Sección transversal

Se observan poros solitarios en su gran mayoría, seguido de poros múltiples de dos, tres y cuatro en menor cantidad, en cuanto a la porosidad es difusa con disposición radial. El tamaño de los poros son pequeños, difícilmente observados a simple vista, parénquima paratraqueal vasicéntrico en bandas, observamos también que algunos poros poseen tílides, radios anchos en su gran mayoría, fibras de paredes medianas.

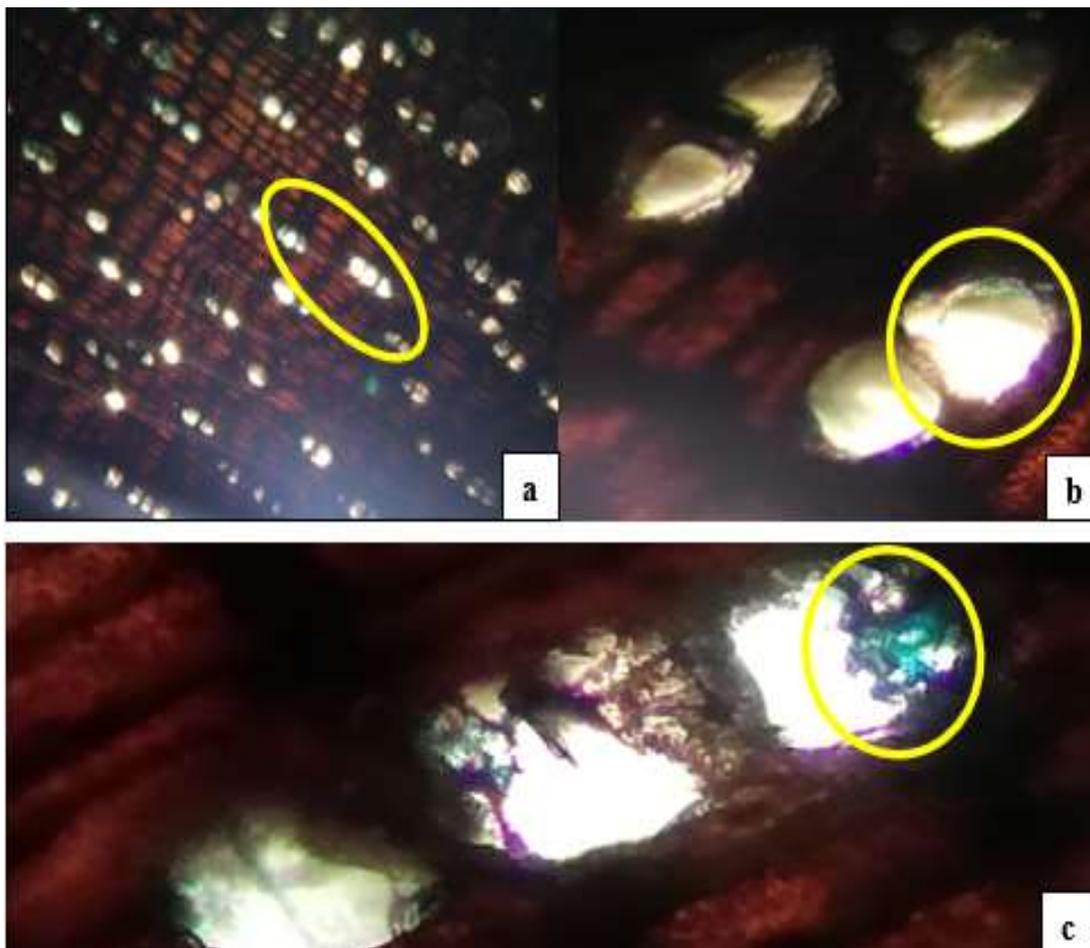


Figura 22. Sección transversal *Pouteria glomerata* (Avío) a. Análisis con el lente óptico 10x, poros solitarios, múltiples de 2, 3 y 4; con fibras de paredes medianas. b.. Parénquima paratraqueal vasicéntrico en bandas analizado con el lente óptico 10x. c. Existencia de tílides, observado con el lente 10x

Sección tangencial

Se puede observar radios uniseriados homogéneos siguiendo una disposición uniforme, además de la presencia del lumen del vaso la cual presenta punteaduras radio vasculares.

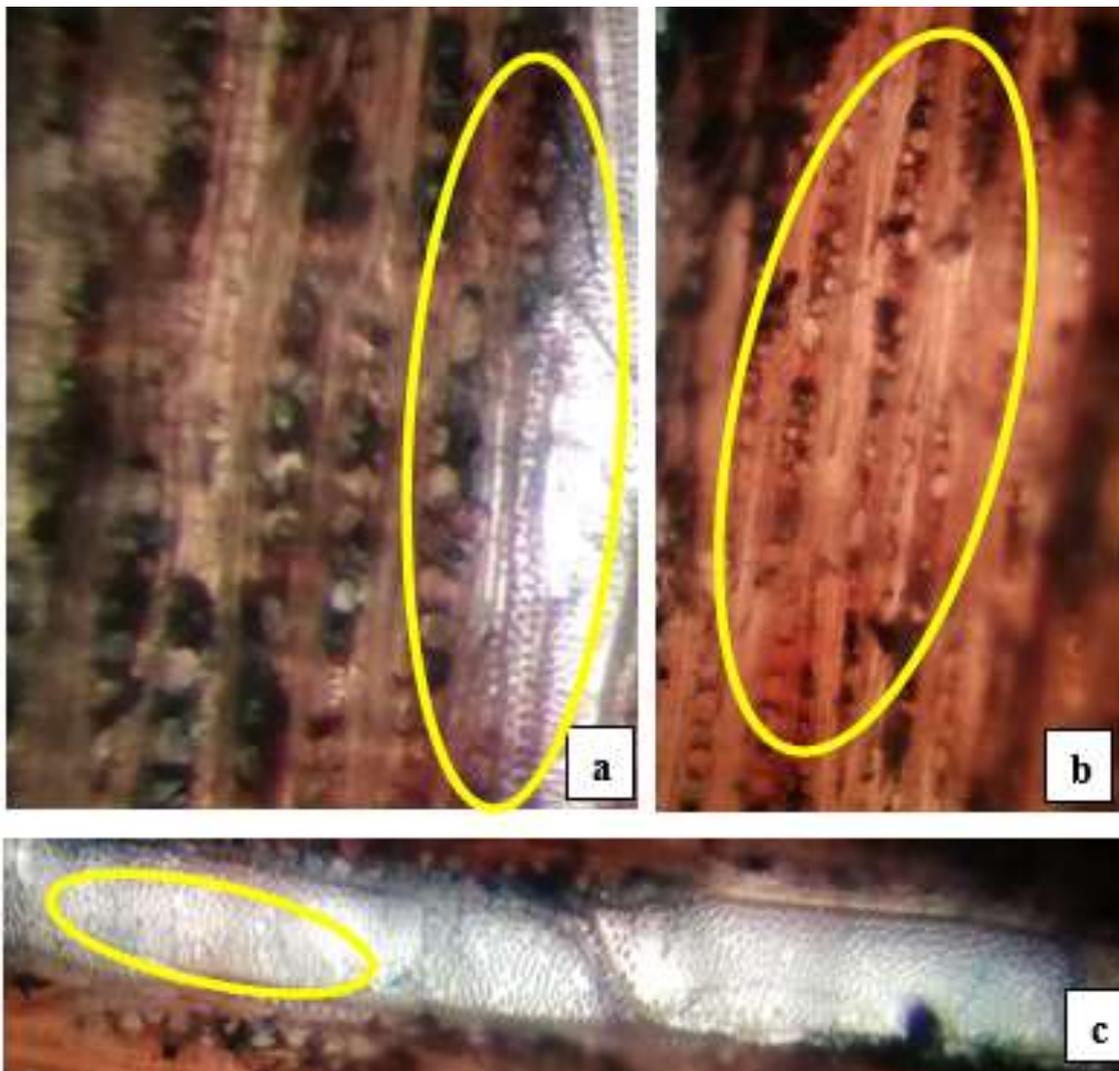


Figura 23. Sección tangencial *Pouteria glomerata* (Avío) a. A través del lente óptico de 10x se presencia parte del lumen del vaso. b. Con el lente óptico 10x se visualizó radios homogéneos uniseriados siguiendo una disposición uniforme. c. Presencia del lumen con punteaduras radiovasculares distinguido con el lente 10x.

Sección radial

Se logra observar radios uniseriados con presencia de fibras septadas alargadas. Así mismo se logra divisar el vaso lleno de punteaduras radiovasculares.

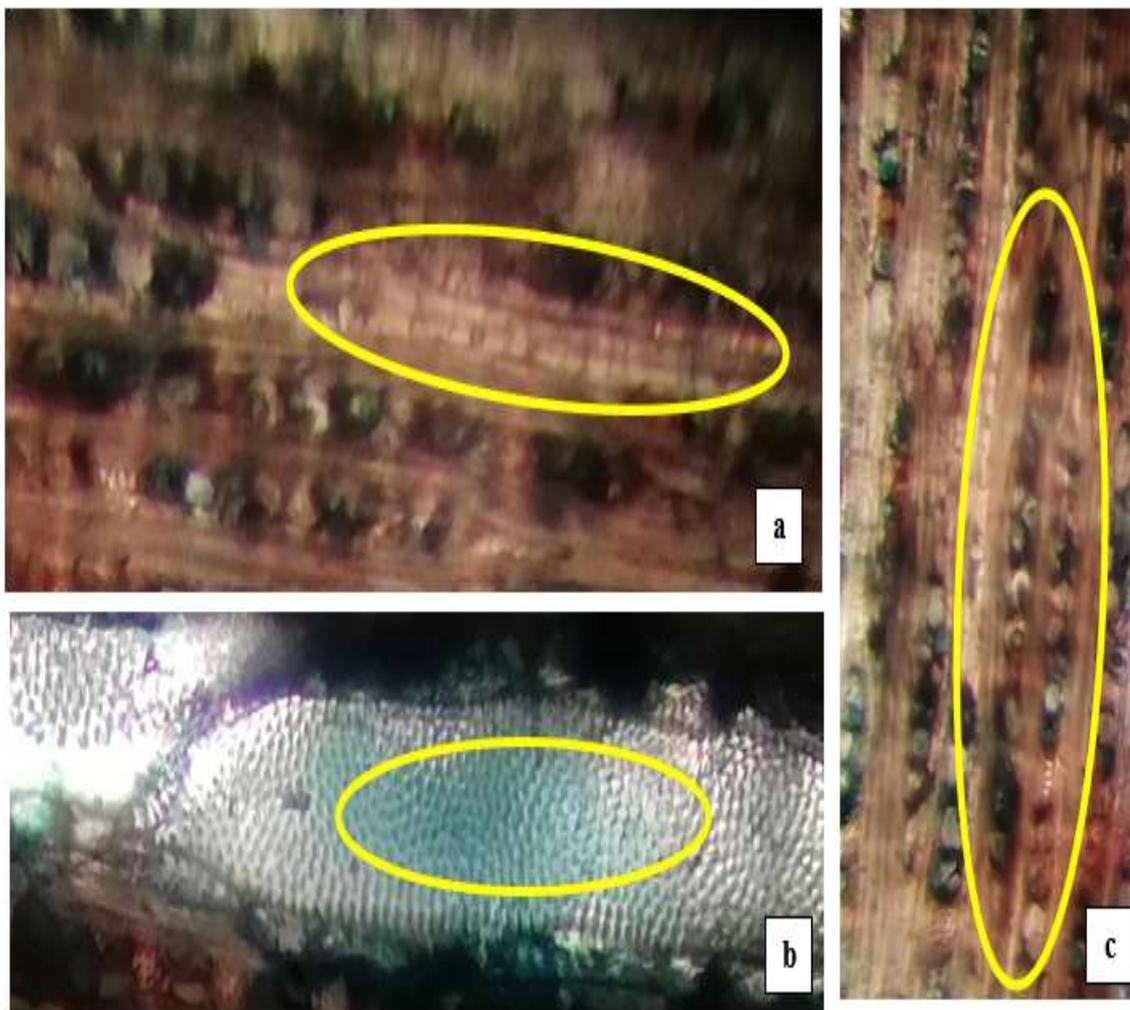


Figura 24. Sección radial *Pouteria glomerata* (Avío) a. Mediante el lente óptico 10x se logra visualizar fibras septadas alargadas. b. Vaso lleno de punteaduras radiovasculares distinguido en el lente 10x. c. En este campo con el lente 10x podemos observar radios uniseriados.

***Bixa platycarpa* (Achotillo)**

Sección transversal

En este corte se logró distinguir poros pequeños que no son visibles a simple vista, en su gran mayoría existen poros múltiples de 2, 3, seguido de poros solitarios y en menor cantidad por múltiplos de 4. Porosidad difusa con disposición en hileras radiales en su gran mayoría y algunas en disposición en hileras diagonales, parénquima paratraqueal vasicéntrico aliforme de ala corta y gruesa. Presencia de fibras con paredes medias y radios de tamaño finos y gruesos.

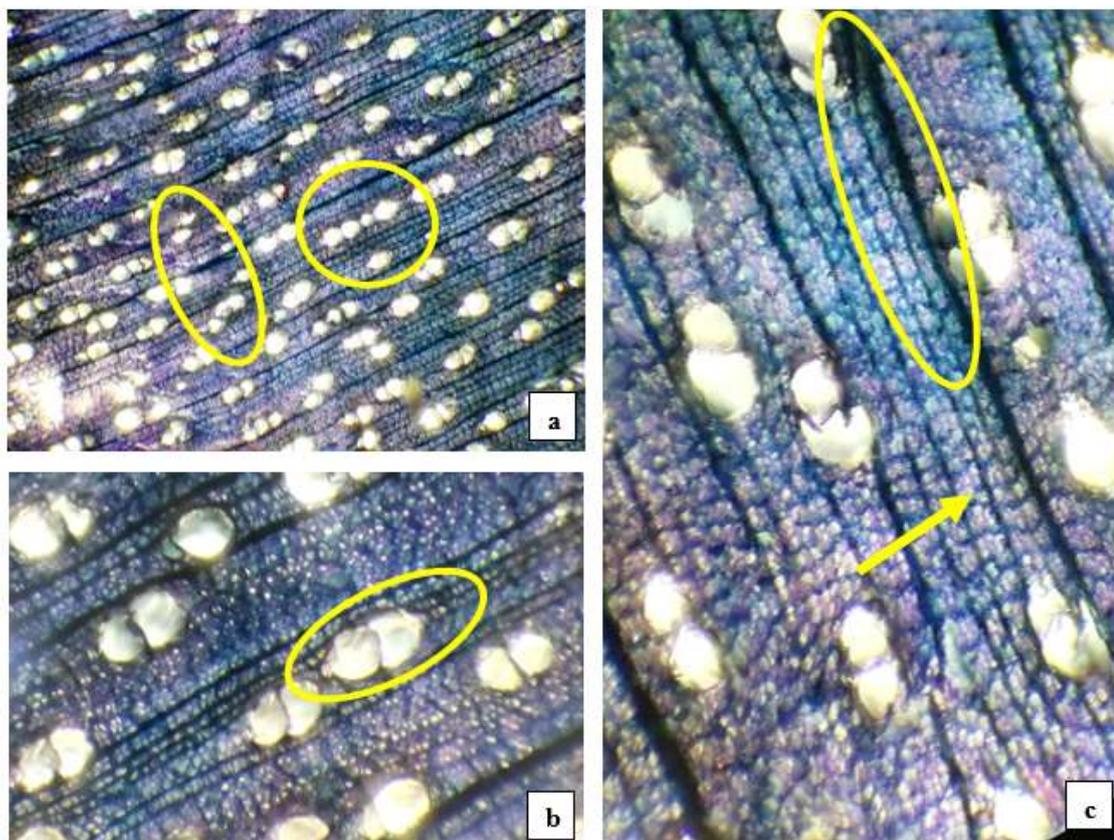


Figura 25. Sección transversal *Bixa platycarpa* (Achotillo) a. Mediante el lente óptico 4x se visualizó poros en su gran mayoría múltiplos de 2, 3, seguido de poros solitarios y en menor cantidad por múltiplos de 4 con el lente 10x. b. Parénquima paratraqueal vasicéntrico aliforme de ala gruesa y corta. c. Radios gruesos y finos, con presencia de fibras de paredes medianas, con el lente 10x.

Sección tangencial

Se puede visualizar radios biseriados y multiseriados, además de fibras septadas alargadas, y presencia de los vasos con platina de perforación escalariforme.

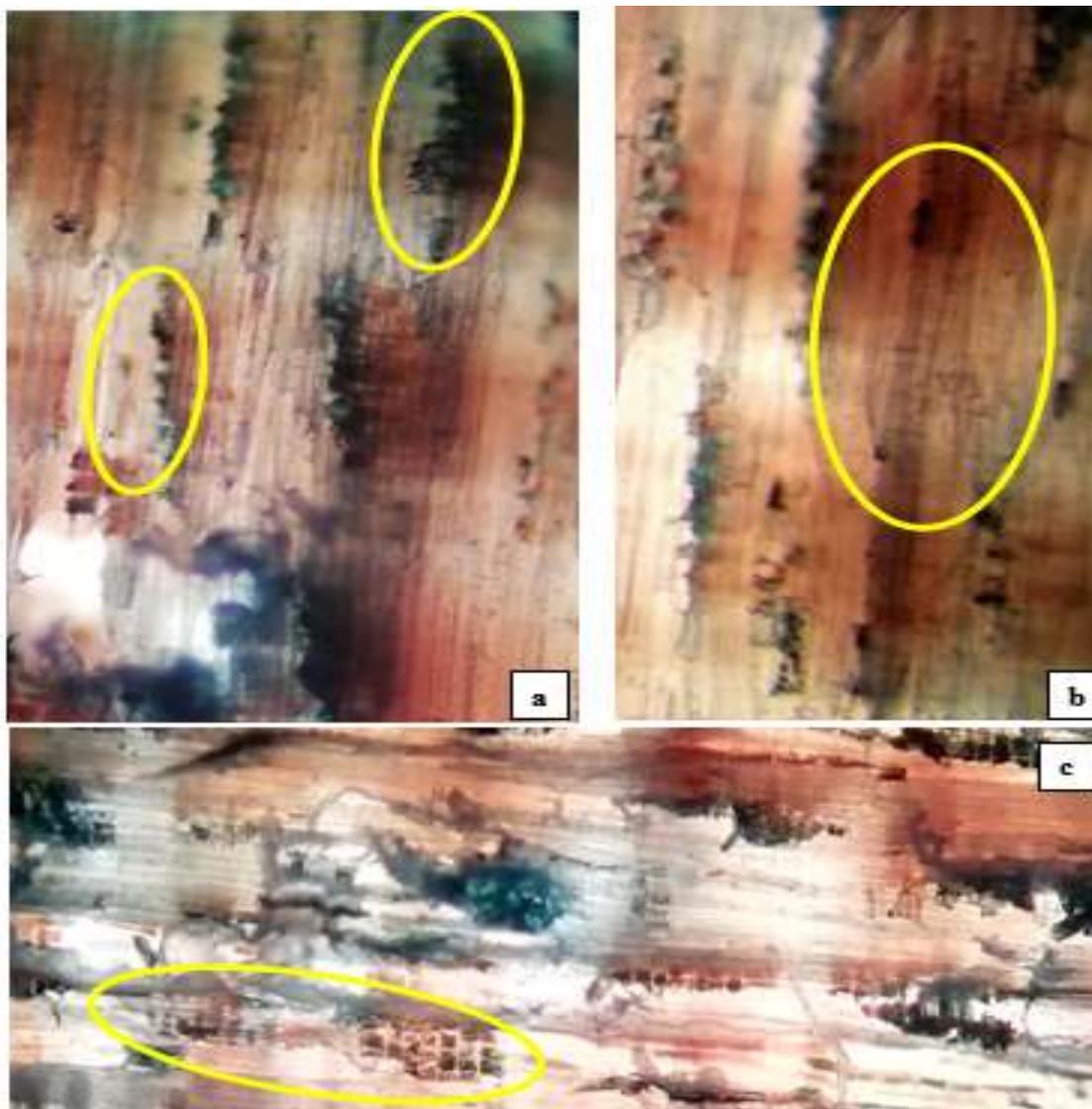


Figura 26. Sección tangencial *Bixa platycarpa* (Achotillo) a. Radios biseriados y multiseriados observados con el lente 10x. b. Fibras septadas alargadas analizados con el lente 10x. c. Vasos con platinas de perforación escalariforme.

Corte radial

Presencia de radios homocelulares de células cuadradas, así mismo se visualiza que existe una intersección de las fibras con las células parenquimáticas, y hay presencia del vaso con algunas punteaduras.

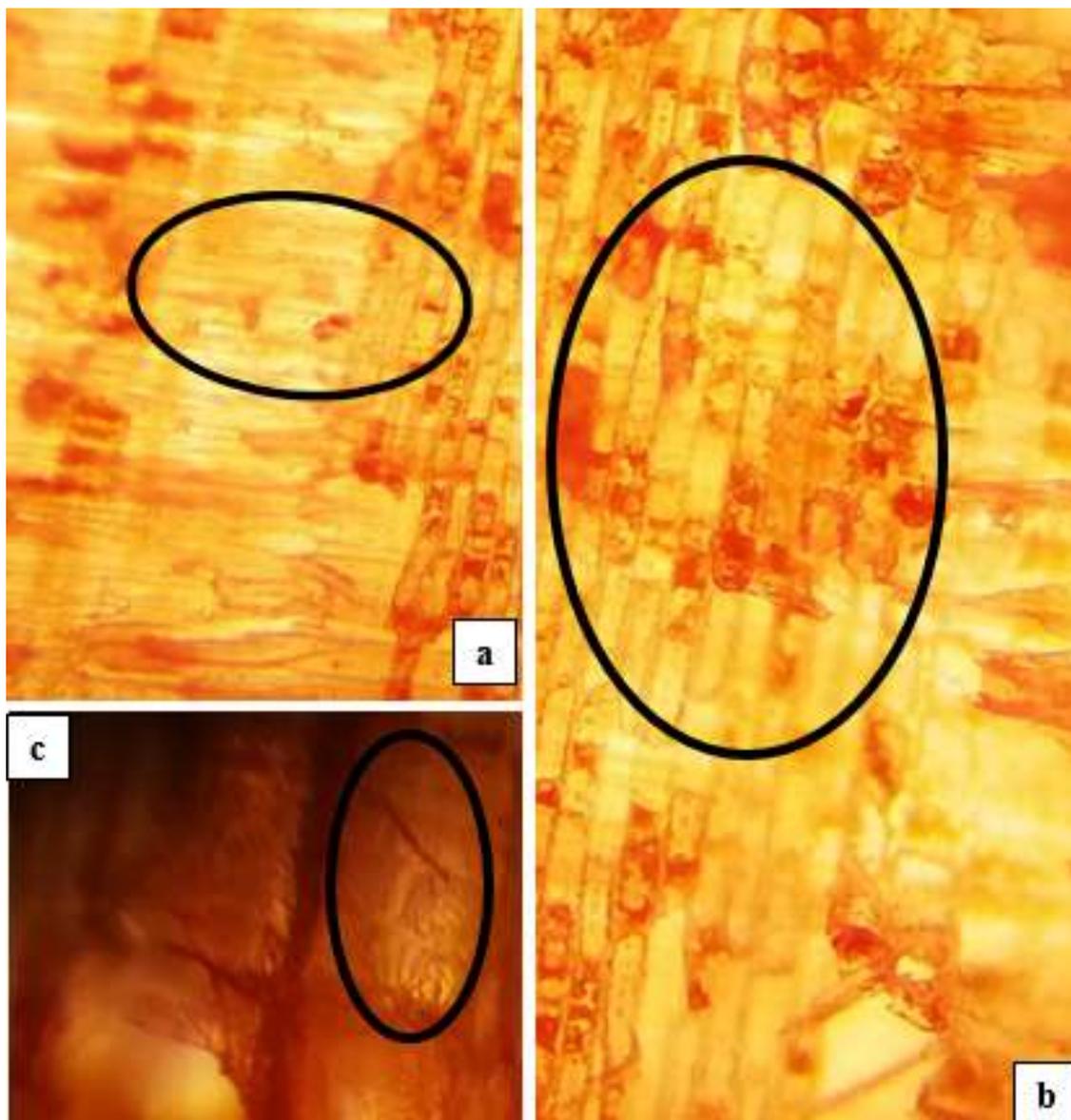


Figura 27. Sección radial *Bixa platycarpa* (Achotillo) a. Cruce de las fibras con células parenquimáticas. b. Radios homocelulares de células cuadradas. c. Vaso con algunas punteaduras. Las estructuras se visualizaron con el lente óptico 10x.

Cabrlea canjerana (Batea caspi)

Sección transversal

En este corte se observan poros a simple vista, existen poros en su gran mayoría solitarios seguido de poros múltiples de dos y escasos poros múltiples de tres, el tamaño de los poros son medianos, porosidad difusa, la disposición sin patrón definido, parénquima paratraqueal en líneas es decir que es el resultado de parénquima aliforme de ala fina y larga, que confluye de manera continua, fibras con paredes delgadas, radios finos.

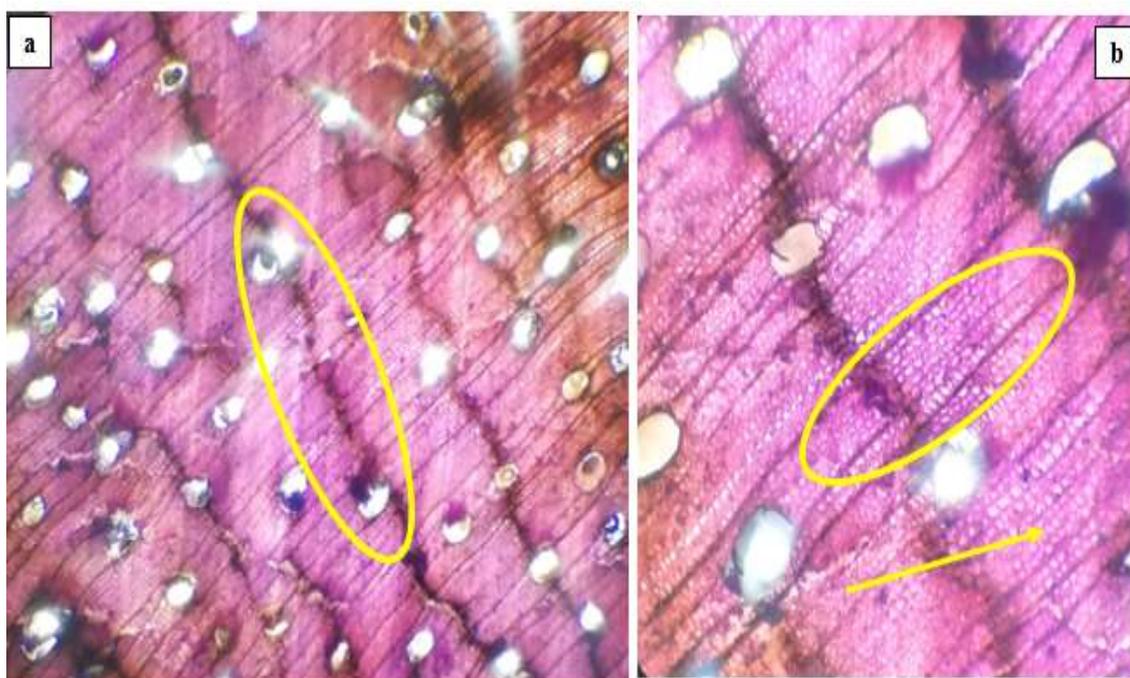


Figura 28. Sección transversal *Cabrlea canjerana* (Batea caspi) a. Poros en su gran mayoría solitarios, seguido de poros múltiples de 2 y 3, con parénquima paratraqueal en líneas, estructuras observadas con el lente 4x. b. Se visualizó con el lente 10x radios finos y fibras con paredes delgadas.

Sección tangencial

Se visualiza radios multiseriados y uniseriados, presencia de traqueidas vasculares, además de fibras septadas y vasos con platina de perforación escalariforme.



Figura 29. Sección tangencial *Cabralea canjerana* (Batea caspi) a. Radios multiseriados. b. Radios uniseriados, presencia de traqueidas vasculares. c. Vasos con platina de perforación escalariforme.

Sección radial

Presencia de radios heterocelulares con células marginales, fibras septadas y vasos con existencia de punteaduras intervasculares opuestas.

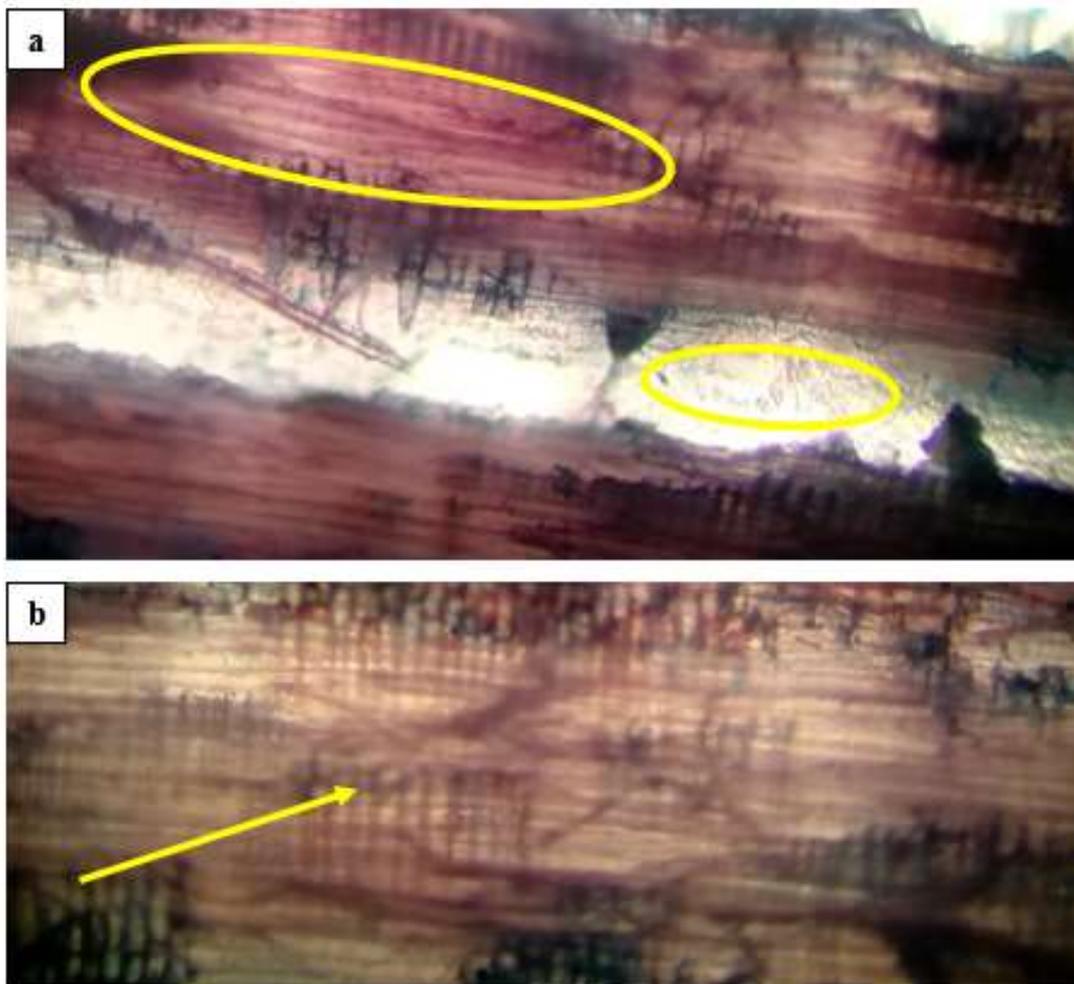


Figura 30. Sección radial *Cabralea canjerana* (Batea caspi) a. Fibras septadas y vaso con existencia de punteaduras intervasculares opuestas. b. Rdios heterocelulares con células marginales. Las estructuras se observaron mediante el lente 10x.

Piptocoma discolor (Pigüe)

Sección transversal

En este plano se puede divisar poros en su gran mayoría múltiplos de tres, seguido de poros múltiples de dos, cuatro y cinco y en menor cantidad poros solitarios. Poros pequeños, no visibles a simple vista. Porosidad difusa, disposición sin patrón definido parénquima paratraqueal vasicéntrico unilateral y parénquima apotraqueal. Radios gruesos y fibras con paredes medianas.

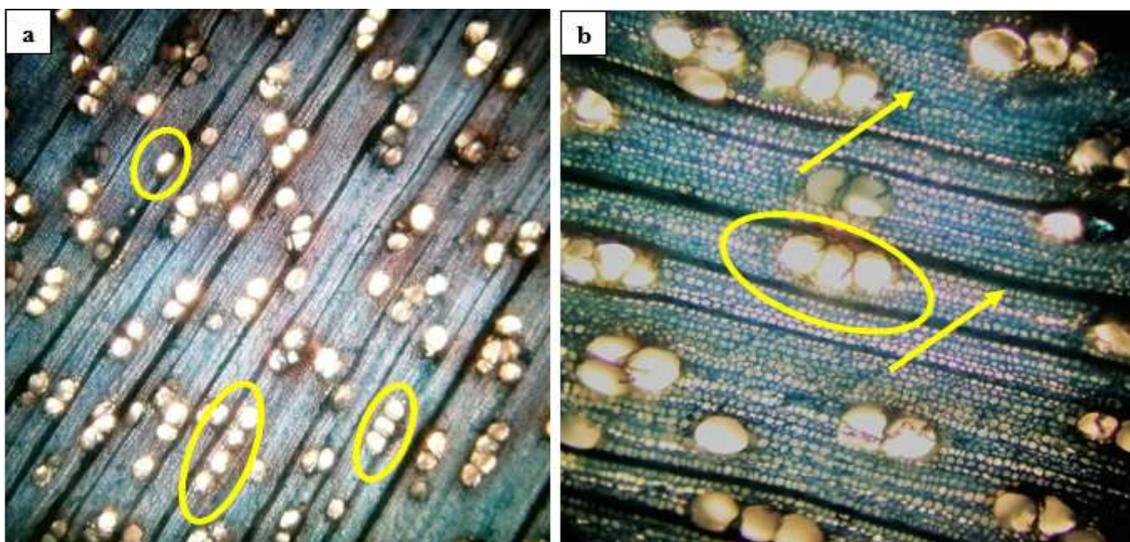


Figura 31. Sección transversal *Piptocoma discolor* (Pigüe) a. Poros múltiples de 3, seguido de poros múltiples de 2, 4 y 5 y en menor cantidad poros solitarios, distinguido con el lente 4x. b. Parénquima paratraqueal vasicéntrico unilateral y parénquima apotraqueal, radios gruesos y fibras de paredes medianas, visualizados con el lente 10x.

Sección tangencial

Se logra visualizar radios multiseriados en su gran mayoría distribuidos uniformemente, además de escasos radios uniseriados y presencia de fibras no septadas.

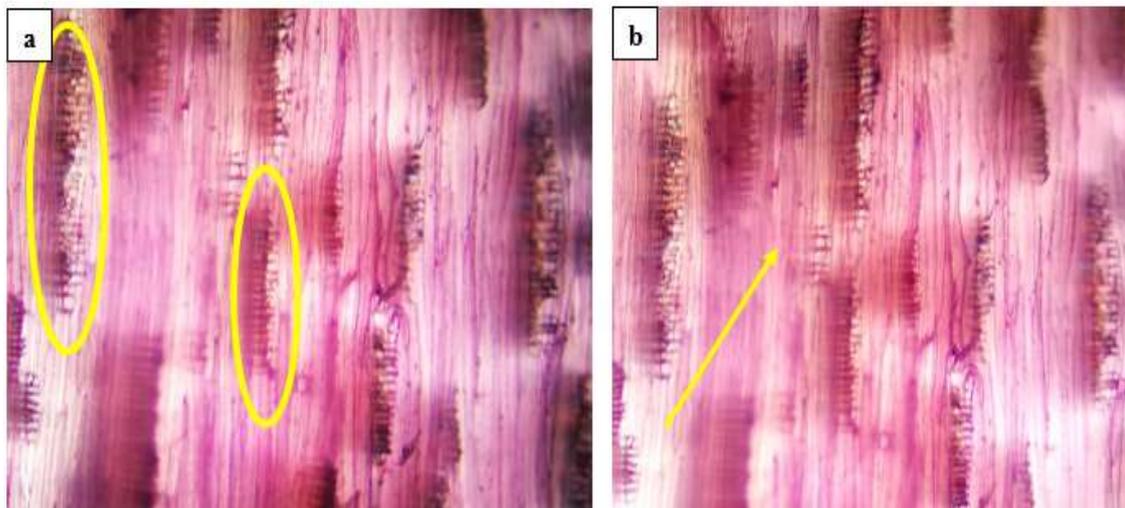


Figura 32. Sección tangencial *Piptocoma discolor* (Pigüe) a. Radios multiseriados en su gran mayoría con distribución uniforme y radios uniseriados en menor cantidad. b. Fibras no septadas. Las estructuras se visualizaron con el lente óptico 10x.

Sección radial

Presencia de radios heterocelulares con células procumbentes marginales, así mismo se observa células parenquimáticas con fibras no septadas, además de vasos con punteaduras intervasculares alternas.

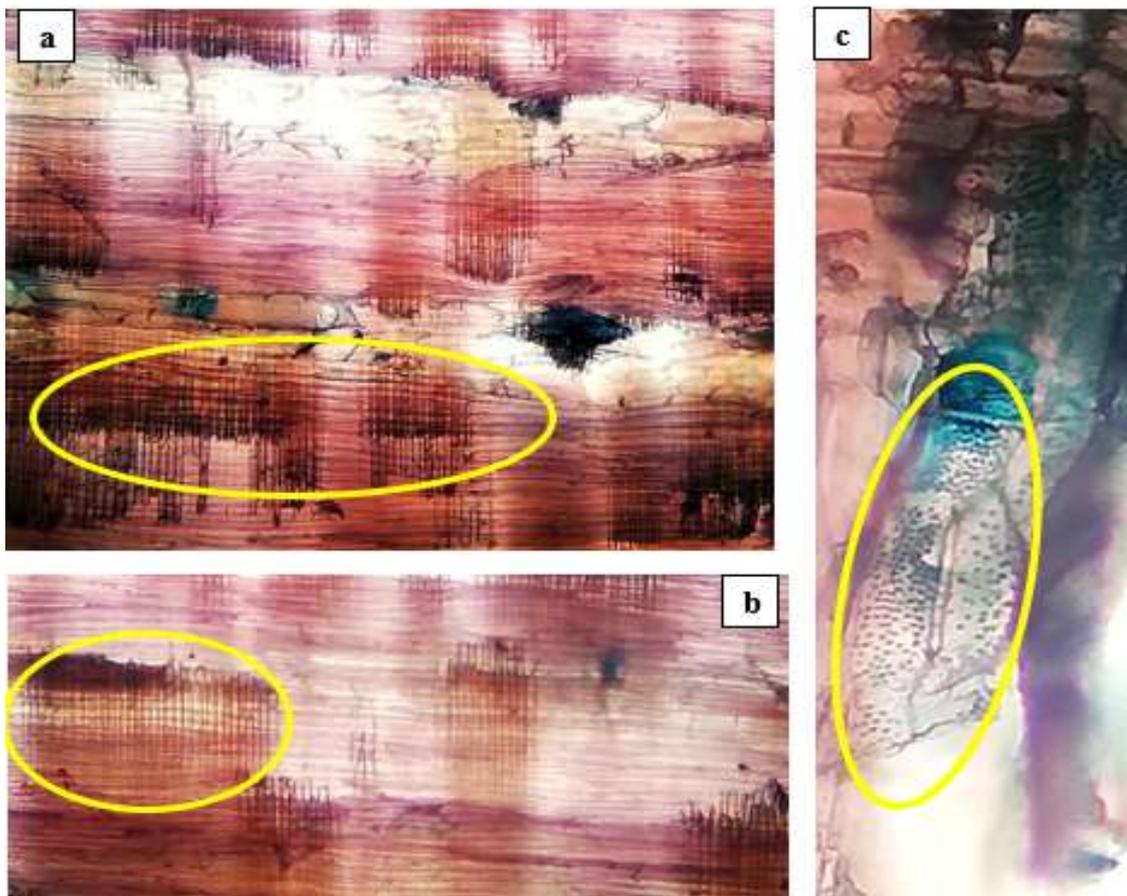


Figura 33. Sección radial *Piptocoma discolor* (Pigüe) a. Radios heterocelulares con células procumbentes marginales. b. Células parenquimáticas con fibras no septadas. c. vaso con punteaduras intervasculares alternas. Estructuras observadas con el lente óptico 10x.

Vochysia braceliniae (Tamburo)

Sección transversal

Poros en su gran mayoría solitarios, seguido de escasos poros múltiples de dos. Poros grandes, visibles a simple vista. Parénquima paratraqueal aliforme de ala fina y larga a más de parénquima paratraqueal aliforme confluyente. Porosidad difusa, disposición en hileras tangenciales. Radios gruesos y fibras de paredes pequeñas.

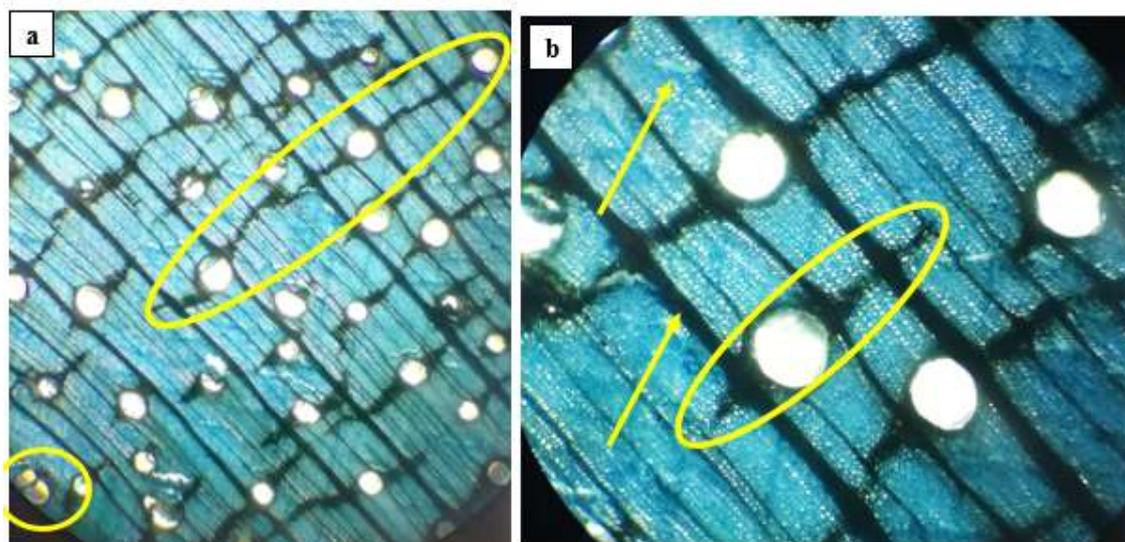


Figura 34. Sección transversal *Vochysia braceliniae* (Tamburo) a. Poros solitarios en su gran mayoría, seguido de escasos poros múltiples de 2, parénquima paratraqueal aliforme confluyente. b. Parénquima paratraqueal aliforme de ala fina y larga, radios gruesos y fibras de paredes pequeñas. Estructuras capturadas con el lente óptico 10x.

Sección tangencial

En esta sección hay radios multiseriados y uniseriados, con presencia de células envolventes en los radios multiseriados, así mismo existen fibras no septadas .

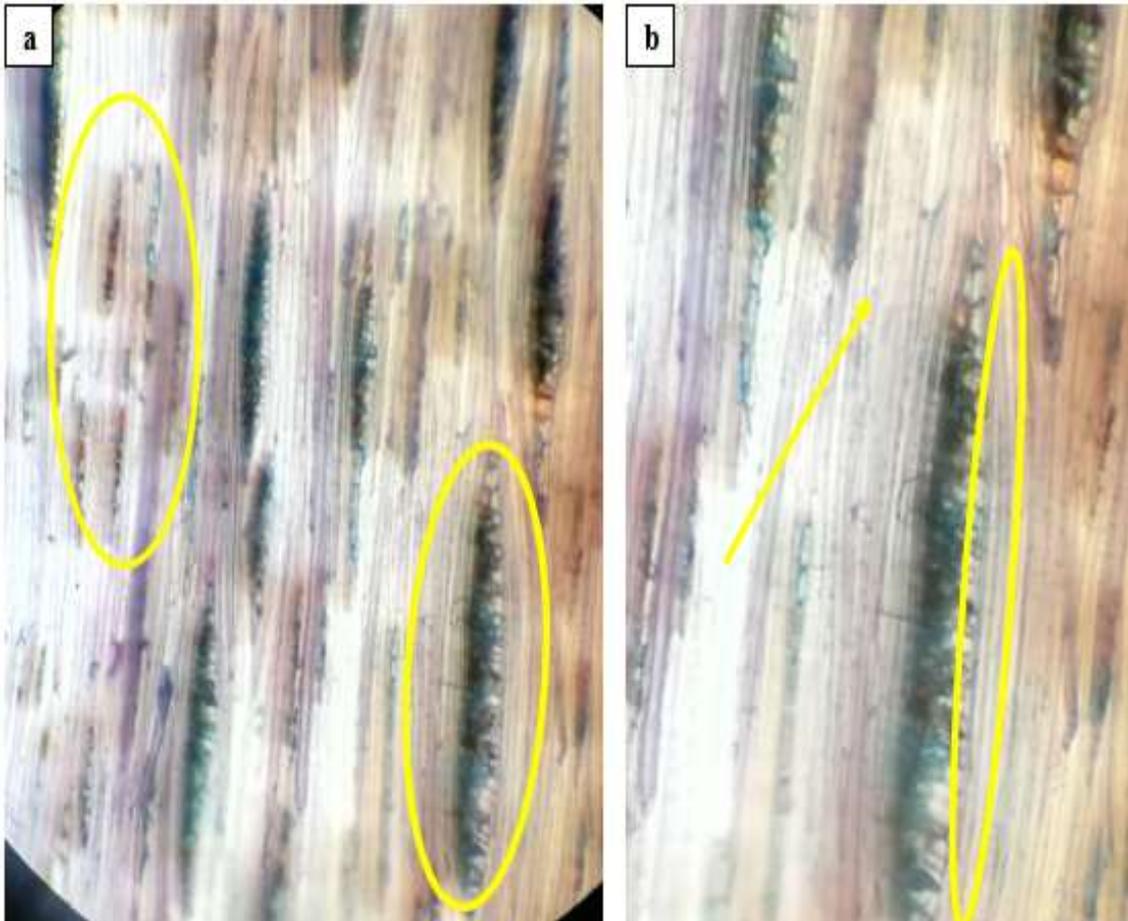


Figura 35. Sección tangencial *Vochysia braseliniae* (Tamburo) a. Radios uniseriados y multiseriados. b. Radios multiseriados con células envolventes y fibras septadas. Estructuras visualizadas con el lente 10x.

Sección radial

Se logró observar radios heterocelulares con una ruta de células marginales, existencia de fibras septadas alargadas, y vasos con punteaduras radiovasculares.



Figura 36. Sección radial *Vochysia brachylineae* (Tamburo) a. Radios heterocelulares con una ruta de células marginales. b. Vaso con punteaduras radiovasculares. c. Fibras septadas alargadas.

Tabla 4. Resumen de características anatómicas de cinco especies forestales

Características	<i>Pouteria glomerata</i>	<i>Bixa platycarpa</i>	<i>Cabralea canjerana</i>	<i>Piptocoma discolor</i>	<i>Vochysia bracceliniae</i>
Poros	Solitarios, múltiples de 2, 3 y 4 en menor cantidad	Múltiplos de 2 y 3, solitarios y escasos múltiples de 4	Solitarios, múltiples de 2 y escasos múltiples de 3	Múltiplos 3 y 4, solitarios y en menor cantidad múltiples de 2 y 5	Solitarios y escasos múltiples de 2
Tamaño de poros	Pequeños	Pequeños	Medianos	Pequeños	Grandes
Parénquima	Paratraqueal vasicéntrico en bandas	Paratraqueal vasicéntrico aliforme de ala corta y gruesa	Aliforme de ala fina y larga	Paratraqueal vasicéntrico unilateral y apotraqueal	Paratraqueal aliforme de ala fina y larga, además de parénquima paratraqueal aliforme confluyente
Porosidad	Difusa	Difusa	Difusa	Difusa	Difusa
Disposición	Hileras radiales	Hileras radiales e hileras diagonales	Sin patrón definido	Sin patrón definido	Hileras tangenciales
Radios	Anchos	Finos y anchos	Finos	Anchos	Anchos

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Tabla 5. Tipo, cantidad y tamaño de poros por cm² de cinco especies forestales

Especie	S	M - 2	M - 3	M - 4	M - 5	M - 6	Total poros / cm ²	Tamaño de poros
<i>Pouteria glomerata</i>	430	342	82	34	3	-	893	Pequeños
<i>Bixa platycarpa</i>	158	802	131	15	-	-	1.106	Pequeños
<i>Cabrlea canjerana</i>	544	114	15	-	-	-	674	Medianos
<i>Piptocoma discolor</i>	246	247	795	588	41	15	1934	Pequeños
<i>Vochysia bracceliniae</i>	653	10	1	-	-	-	665	Grandes

S= Solitarios; M -2= Múltiplos de 2; M- 3= Múltiplos de 3; M4= Múltiplos de 4; M5= Múltiplos de 5; M – 6= Múltiplos de 6

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Tabla 5. Existen poros pequeños, medianos y grandes en 1 cm² de las cinco especies forestales, de modo que existen diferencias entre ellas. *Piptocoma discolor* (Pigüe) es la especie que contiene más cantidad de poros siendo así que *Vochysia bracceliniae* (Tamburo) posee menos número de poros.

Determinación de la densidad

Tabla 6. Densidad de cinco especies forestales

Especie	Masa (g)	Volumen (cm³)	Densidad d=m/v (g/cm³)
<i>Pouteria glomerata</i>	8,83	10,26	0,86
<i>Bixa platycarpa</i>	5,24	9,98	0,53
<i>Cabrlea canjerana</i>	5,49	9,8	0,56
<i>Piptocoma discolor</i>	3,85	9,48	0,41
<i>Vochysia braccelinieae</i>	5,74	9,8	0,58

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Tabla 6. En base a (Viscarra, 1998), *Pouteria glomerata* tiene una densidad muy alta a diferencia de *Bixa platycarpa*, *Cabrlea canjerana*, *Piptocoma discolor* y *Vochysia braccelinieae* las cuales resultaron ser de densidades altas, lo cual indica que en las últimas cuatro especies no existen diferencias entre ellas.

Determinación del Potencial de hidrogeno (pH)

Tabla 7. Potencial de Hidrógeno(pH) de cinco especies forestales

Especie	pH
<i>Pouteria glomerata</i>	6,20
<i>Bixa platycarpa</i>	6,83
<i>Cabrlea canjerana</i>	8,20
<i>Piptocoma discolor</i>	5,66
<i>Vochysia braccelinieae</i>	6,22

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Tabla 7. *Cabranea canjerana* posee un pH alcalino y las demás especies tienen un pH ácido, en vista de que estas últimas especies poseen un pH ácido se debe agregar que según (Bonilla, 2006) la acidez de la madera influye en su propia durabilidad natural es decir en la mayor o menor durabilidad al ataque de hongos.

Estudio estadístico de las características anatómicas

Para realizar el siguiente análisis se aplicó el programa InfoStat, con el objeto de evaluar entre especies el perímetro y cantidad de poros solitarios, poros múltiples, para realizar un análisis de varianza y la prueba de normalidad según Shapiro – Wilks de manera que si los datos siguen normalidad se aplica la prueba de Tukey, por el contrario si no siguen normalidad se aplicará la prueba de Kruskal Wallis. A continuación realizamos el análisis de correspondencia de la mejor fotografía considerando tres rangos: muy buena, buena y regular.

Perímetro de los poros

Tabla 8. Resultados mediante la prueba de Tukey, del perímetro de poros solitarios de cinco especies forestales

Especies	Medias	n	E.E.				
<i>Vochysia bracelinieae</i>	653,00	4	9,49	A			
<i>Cabranea canjerana</i>	544,25	4	9,49		B		
<i>Pouteria glomerata</i>	430,00	4	9,49			C	
<i>Piptocoma discolor</i>	246,00	4	9,49				D
<i>Bixa platycarpa</i>	158,00	4	9,49				E

Elaborado por: Barragan, J. 2020

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

Al ejecutar la prueba de Shapiro – Wilks, determinamos que los datos provienen de una distribución normal. Al realizar la prueba de comparaciones de Tukey del perímetro de poros solitarios da como resultado la existencia de diferencias significativas entre las cinco especies.

Tabla 9. Resultados mediante la prueba de Tukey, del perímetro de poros múltiples, de cinco especies forestales

Espece	Medias	n	E.E.			
<i>Piptocoma discolor</i>	795,00	4	4,27	A		
<i>Bixa platycarpa</i>	131,25	4	4,27		B	
<i>Pouteria glomerata</i>	82,50	4	4,27			C
<i>Cabralea canjerana</i>	15,50	4	4,27			D
<i>Vochysia bracelinieae</i>	1,75	4	4,27			D

Elaborado por: Barragan, J. 2020

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

Al efectuar la prueba de normalidad de Shapiro – Wilks, se comprobó que los datos siguen normalidad, por lo tanto se aplicó la prueba de comparaciones de Tukey del perímetro de poros múltiples, donde *Piptocoma discolor*, *Bixa platycarpa* y *Pouteria glomerata* son significativamente diferentes, por otra parte *Cabralea canjerana* y *Vochysia bracelinieae* no presentan diferencias entre ellas, pero si difieren de las tres especies antes mencionadas.

Cantidad de poros

Tabla 10. Resultados mediante la prueba de Tukey, del número de poros solitarios de cinco especies forestales

Especies	Medias	n	E.E.	
<i>Vochysia braceliniae</i>	8,30	4	1,45	A
<i>Cabrlea canjerana</i>	7,40	4	1,45	A
<i>Pouteria glomerata</i>	6,30	4	1,45	A
<i>Piptocoma discolor</i>	5,40	4	1,45	A
<i>Bixa platycarpa</i>	35,30	4	1,45	B

Elaborado por: Barragan, J. 2020

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

Al realizar la prueba de Shapiro – Wilks, determinamos que los datos provienen de una distribución normal. Por lo tanto al ejecutar la prueba de comparaciones de Tukey del número de poros solitarios nos muestra que *Vochysia braceliniae*, *Cabrlea canjerana*, *Pouteria glomerata* y *Piptocoma discolor* pertenecen a la misma clase, diferenciándose únicamente de *Bixa platycarpa*.

Tabla 11. Resultados mediante la prueba de Tukey, del número de poros múltiples de cinco especies forestales

Especie	Medias	n	E.E.		
<i>Piptocoma discolor</i>	1,50	4	0,50	A	
<i>Bixa platycarpa</i>	2,25	4	0,50	A	
<i>Pouteria glomerata</i>	2,75	4	0,50	A	
<i>Cabrlea canjerana</i>	3,25	4	0,50	A	
<i>Vochysia bracediniae</i>	9,75	4	0,50		B

Elaborado por: Barragan, J. 2020

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

Se realizó la prueba de Shapiro – Wilks, determinando que los datos provienen de una distribución normal. Al aplicar la prueba de comparaciones de Tukey del número de poros múltiples se muestra que *Piptocoma discolor*, *Bixa platycarpa*, *Pouteria glomerata* y *Cabrlea canjerana* se ubican en la misma clase pero difieren de *Vochysia bracediniae*.

Calidad de imágenes

Para determinar la calidad de imágenes, se realizó un análisis de correspondencia en el programa InfoStat donde se evaluó en escalas de regular, buena y muy buena, fundamentándose en las imágenes capturadas de los tres planos de madera de las cinco especies.

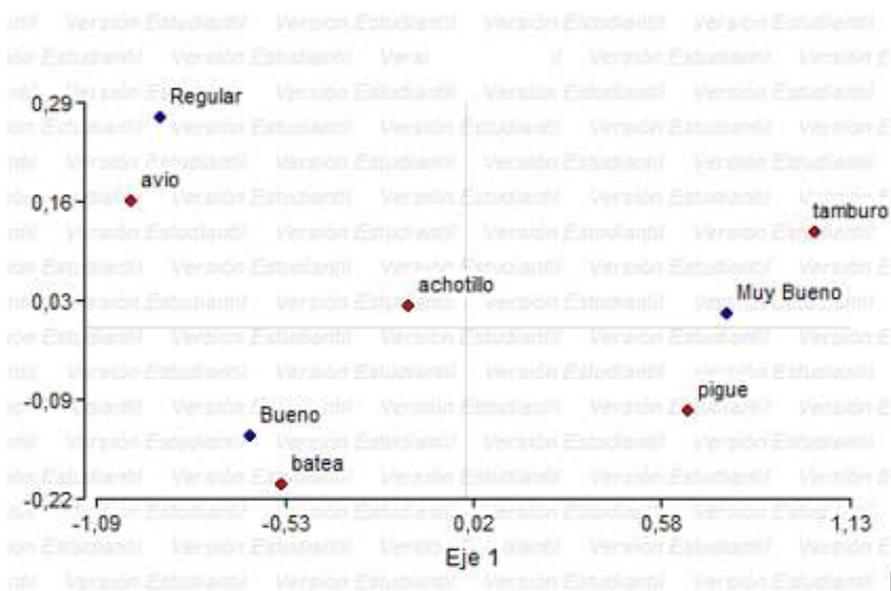


Figura 37. Calidad de imágenes de acuerdo a las cinco especies forestales

Mediante el análisis de correspondencia se observa en la gráfica que *Vochysia brachyloba* (Tamburo) y *Piptocoma discolor* (Pigüe) pertenecen a muy buena, mientras que *Bixa platycarpa* (Achetillo) y *Cabralea canjerana* (Batea caspi) fueron calificados como bueno y *Pouteria glomerata* (Avío) pertenece a la escala regular.

VI. DISCUSIÓN

En el estudio realizado, *Cabrlea canjerana* posee la corteza escamosa, agrietada y color grisácea, presentando semejanzas como plantean (Garlant, Miranda, Grance, Bohren, & Keller, 2001) donde realizaron un estudio de la estructura de la corteza de dos especies entre ellas *Cabrlea canjerana*.

En la presente investigación las cinco especies son de diferentes familias presentando diferencias en las exudaciones donde *Piptocoma discolor*, *Vochysia bracceliniae* y *Cabrlea canjerana* carecen de estas, a diferencia de *Pouteria glomerata* que tiene látex blanco como menciona (Aguirre, Merino, & Gutierrez, 2013) que la familia Sapotaceae muestra esta característica y (Lozada, 2003) menciona que la familia Bixaceae tiene exudaciones, como en la presente investigación *Bixa platycarpa* tiene exudación amarilla.

De acuerdo con León (2009), las características anatómicas de *Pouteria glomerata* son similares a las características determinadas en el presente estudio, mostrando semejanza entre ellas pero difieren en cuanto a las características organolépticas

En base a Richter & Dallwitz (2000), *Cabrlea canjerana* posee características anatómicas semejantes a la investigación realizada, a diferencia del parénquima de la investigación que es aliforme de ala fina y larga que confluye de manera continua. (Richter & Dallwitz, 2000) menciona que en su investigación el parénquima es apotraqueal difuso.

Según Puchaicela (2013) las características organolépticas de *Piptocoma discolor* concuerdan con las características realizadas en nuestra investigación.

Las características anatómicas de *Piptocoma discolor* del presente estudio son semejantes a la investigación realizada por (Salinas et al., 2019), además también en el presente estudio se pudo visualizar parénquima paratraqueal vasicéntrico unilateral.

En referencia a los estudios realizados de *Vochysia braccelinieae* que fueron investigados por (Lujan M. & Chavesta C., 2009), las características organolépticas muestran similitud; existiendo diferencias donde el color de la madera es amarillo y en nuestra investigación es rojizo.

Según Lujan M. & Chavesta C (2009), destacan que las características anatómicas en cuanto a poros, parénquima y radios en *Vochysia braccelinieae* son semejantes a los resultado obtenidos en el presente estudio.

En los datos obtenidos sobre el pH, *Cabrlea canjerana* presentan un pH alcalino, de forma que las cuatro especies resultantes tienen un pH ácido, por lo tanto mientras más ácido sea el pH influirá en la resistencia al ataque de hongos y al endurecimiento del pegamento que se emplea en las uniones de la madera (Bonilla, 2006).

VII. CONCLUSIONES

Los resultados indican que se encuentran diferencias entre las especies en al menos una característica, de manera que existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis alternante.

En el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se identificaron las muestras a nivel de familia, género y especie; *Pouteria glomerata*, *Bixa platycarpa*, *Cabranea canjerana* y *Piptocoma discolor* las cuales presentan la corteza agrietada y fisurada, diferenciándose de *Vochysia brachelineae* que es lisa.

Se determinó el número y cantidad de poros donde *Piptocoma discolor* presenta mayor número de poros, son pequeños pero su densidad es baja a diferencia de *Pouteria glomerata* que también tiene poros pequeños en menor cantidad pero su densidad es más alta, sobresaliendo entre las cinco especies en estudio.

Para las características organolépticas, se determinó que entre las especies existen diferencias, asemejándose en la textura y además la ausencia de transición de color entre albura y duramen, sin embargo el brillo de *Bixa platycarpa* es opaco y las cuatro especies restantes poseen un brillo en escala media.

En los datos obtenidos sobre el pH, *Cabranea canjerana* presentan un pH alcalino, de forma que las cuatro especies resultantes tienen un pH ácido, por lo tanto mientras más ácido sea el pH influirá en la resistencia al ataque de hongos y al endurecimiento del pegamento que se emplea en las uniones de la madera.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios con ejemplares del mismo género y diferente especie, con el fin de comparar entre ellos y obtener un resultado más específico.

Para futuras investigaciones es importante conocer la edad aproximada de la especie, el tipo de suelo en el que se encuentra, con el objeto de saber como esto influye en las estructuras anatómicas, realizando una comparación concreta con estudios anteriormente realizados.

Recopilar datos adquiridos hasta la actualidad en cuanto a estudios de la anatomía de la madera realizados en el país, con el fin de generar información evitando el uso empírico de las maderas de estas especies.

IX. RESUMEN

La presente investigación propone: describir organoléptica y anatómica de la madera de cinco especies forestales, procedentes de la parroquia Talag, cantón Tena, provincia de Napo; se logró identificar las especies en el Herbario de la ESPOCH. Madera con dimensiones de 15 x 9 x 2cm analizando las características organolépticas. Las características anatómicas se dimensionaron cubos con medida de 2 cm³, para ablandarlas colocando a las muestras en frascos de vidrio con agua destilada de volumen conocido cubiertas con papel aluminio en el autoclave a una temperatura de 121 °C, presión 1,1 atm, se realizaron cortes de los tres planos: transversal, tangencial y radial con el microtomo rotatorio; luego se tinturó con Astrablue/Safranina y observamos las estructuras de los tres planos. Para calcular la densidad se peso un cubo de cada muestra y para el volumen se calculó con un calibrador efectuando la fórmula del calculo de la densidad, resultando que *Pouteria glomerata* es de densidad alta y *Piptocoma discolor* es baja. Para determinar el pH, se peso 20 gramos de sustrato (aserrín) y se colocó agua destilada formando una mezcla homogénea para luego tomar el pH, *Cabrlea canjerana* obtuvo pH alcalino y las cuatro especies restantes un pH ácido. Por último, de las evidencias anteriores se crearon tablas comparativas efectuando un análisis estadístico.

Palabras clave: MADERA - CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS - CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICA - ESPECIES FORESTALES.

Por: Jessica Barragán



X. SUMMARY

The present investigation proposes: to describe organoleptic and anatomical of the wood of five forest species, coming from the parish Talag canton Tena, province of Napo; the species were identified in the ESPOCH Herbarium. Wood with dimensions of 15 x 9 x 2cm analysing the organoleptic characteristics. The anatomical characteristics were sized cubes with a measure of 2 cm³ to soften it by placing the samples in jars, of glass with distilled water of known volume covered with aluminium foil in the autoclave at a temperature of 121 °C, pressure 1.1 atm cuts were made of the three planes, transverse, tangential and radial with the rotary microtome; then it was stained with Astrablue / Safranina and we observed the structures of the three planes. To calculate the density, one cube of each sample was weighed for the volume, it was calculated with a calibration: using the density calculation formula, resulting in *Puoteria glomerata* being of high density and *Piptocoma discolor* is low. To determine the pH, 20 grams of the substrate (sawdust) was weighed and distilled water was placed forming a homogeneous mixture to then take the pH *Cabralea canjerana* obtained alkaline pH and the remaining four species an acidic pH. Finally, from the previous evidence they created comparative charts by performing a statistical analysis.

Keywords: WOOD - ANATOMICAL CHARACTERISTICS - ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS - FOREST SPECIES



XI. BIBLIOGRAFÍAS

- Aguilar, J., & Guzowski, E. (2011). *Madera materiales y materias primas*. Recuperado el 08 de enero del 2020, de <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf>
- Aguirre Sánchez, H. I. (2012). Colorante safranina O. *Investigación En Discapacidad*, 1(2), 83–85.
- Aguirre, Z., Merino, B., & Gutierrez, M. (2013). *Principales familias de árboles, arbustos y hierbas del sur del Ecuador*. Universidad Nacional de Loja. 1–112.
- Albin A., R. (1975). Determinacion del ph en diversas especies de los renovales de la provincia de Valdivia. *Bosque*, 1(1), 3–5. <https://doi.org/10.4206/bosque.1975.v1n1-02>
- Armiñana, J., & García, F. (2006). Técnicas de histología vegetal. *Laboratorio de Histología Vegetal -Jardín Botánico de Valencia*, (1), 1-40.
- Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera. AITIM. (2014). *Madera Generalidades*. 12. Recuperado el 09 de enero del 2020, de http://www.infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_2_Madera_Generalidades_06.06.2011.pdf
- Barth, S. R., Rotundo, C., González, P., Agostini, J., & Miranda, D. (2014). Poder germinativo y diferencias morfométricas en fruto y semillas de *Cabralea canjerana* (Vellozo) Martius según zona de cosecha. *Jornadas técnicas, forestales y ambientales*. 16. (05) 15-17.
- Bonilla, J. (2006). *Determinación del pH y su relación con el contenido de humedad y densidad anhidra de la madera de Guazuma crinita Mart. (Boliana Blanca) de Pucallpa*. Recuperado el 10 de enero del 2020, de <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/1948/000000987T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

- Caranqui, J. (2011). *Técnicas de colección y preparación de especímenes de flora ecuatoriana*. (03) 1-5.
- Chavesta, M. (2012). *Separata de capacitación sobre identificación de madera*. Perú. p. 8-21.
- Comisión Panamericana de Normas Técnicas. (1972), *458 Maderas - Selección y colección de muestras*. Recuperado el 14 de enero de 2020, de <http://materiales.azc.uam.mx/eam/Labsolidos/5NormasCopant.pdf>
- Ecuacorriente S.A. (2019). Proyecto Minero Mirador. *Estudio de Impacto Ambiental Complementario y Plan de Manejo Ambiental Para La Fase de Explotación de Minerales Metálicos*, 8–65. Recuperado el 10 de enero del 2020, de file:///C:/Users/Usuario/Desktop/tesis/EIA_EXPLOTAION_MIRADOR/capitulo-1_-_introduccion-y-antecedentes.pdf
- Falcão, M. de A., & Clement, C. R. (1999). Fenología e produtividade do Abiu (*Pouteria caimito*) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 29(1), 3–11. Recuperado el 24 de enero del 2020, de <https://doi.org/10.1590/1809-43921999291011>
- Feijoo, C. E., Ramón, D. D., & Pucha, D. A. (2019). *Guía para cortes anatómicos de la madera*. Loja, Ecuador.
- Garlant, H., Miranda, D., Grance, L., Bohren, A., & Keller, H. (2001). *Estructura anatómica de la corteza y diseño del ritidoma de Cedrela fissilis Vell . y Cabralea canjerana subsp . canjerana (Vell .) Mart . (Meliaceae), Misiones , Argentina*. 9(July 2016), 43–53.
- Gärtner, H., & Schweingruber, F. (2013). *Staining cell walls, microscopic preparation techniques for plant stem analysis*. Remagen-Oberwinter Suiza: Verlag Dr. Kessel. ISBN: 978-3-941300-76-7.
- Gimenez, A. M., Moglia, J., Hernandez, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía De Madera* (2^a. ed). Santiago del Estero.

- International Association of Wood Anatomists. (2016). IAWA List of Microscopic Bark Features. *IAWA Journal*, 37(4), 517–615.
- Leon, W. (2009). Anatomía del xilema secundario de 14 especies del género *Pouteria* Aubl. (Sapotaceae) en Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 32(2), 433–451.
- Leon, W., & Espinoza, N. (2001). *Anatomía de la madera*. (Enero), 511.
- Llistosella, J., & Sánchez-Cuxart, A. (2014). El herbario. Matas, hierbas y helechos. *El Herbario Matas, Hierbas y Helechos*, 1(2), 49. Recuperado el 12 de enero del 2020, de www.publicacions.ub.edu/refs/indices/07052.pdf
- Lluncor, D. (2011). *Estudio de la estructura anatómica de diez especies de bosques secundarios y primarios residuales*. 2(I), 33. Recuperado el 14 de enero del 2020, de http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/PD512_08_Estructura_anatómica_de_10_especies_de_bosques_secundarios.pdf
- Lozada, L. (2003). Flora de Guerrero (1ª. ed.). 16 (2). Diego-Pérez & R. M. Fonseca, Eds.).
- Lujan M., J., & Chavesta C., M. (2009). Estudio anatómico del leño diez especies tropicales del Perú. *Anales Científicos UNALM*, 70(2), 137–144.
- Maza, H., Valarezo, C., Vásquez, E., Villamagua, M., Maza, B., & Breuning, A. (2014). Variación de la estructura anatómica con la edad de maderas de bosque secundario del sur amazonia. *REOP - Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, (39–49), 39–49. Recuperado el 12 de enero del 2020, de <https://doi.org/10.5944/reop.vol.30.num.2.2019.25331>
- Moglia, J. G., Giménez, A. M., & Bravo, S. (2014). *Macroscopia De La Madera*. Santiago del Estero, Argentina.

- Moreno, E. (2007). *El herbario como recurso para el aprendizaje de la botánica*. 30(1), 415–427. Recuperado el 10 de enero del 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/862/86230209.pdf>
- Ordaz, J., Melgar, M. del C., & Rubio, C. (2014). *Métodos estadísticos y econométricos en el empresa y para finanzas*. 1–237. Recuperado el 15 de enero del 2020, de https://www.upo.es/export/portal/com/bin/portal/upo/profesores/jaordsan/profesor/1311101268463_mxtodos_estadxsticos_y_economxtricos_en_la_empresa_y_para_finanzas.pdf
- Posada, C. C., Pineda, C. M., & Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. (2009). *Guía de identificación de maderas aserradas del Departamento de Huila*. Huila - Colombia.
- Puchaicela, C. (2013). *Estudio de la estructura anatómica y propiedades físico-mecánicas de cinco especies maderables en bosques secundarios del cantón Zamora*. (Tesis de grado. Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Loja. Loja 161. Recuperado el 16 de enero del 2020, de [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5218/1/ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA ANATÓMICA Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5218/1/ESTUDIO_DE_LA_ESTRUCTURA_ANATÓMICA_Y_PROPIEDADES_FÍSICO-MECÁNICAS.pdf)
- Puertas, P. S., Guevara, C., & Espinoza, M. (2013). Manual de transformación de la madera. *Manual de Transformación de La Madera*, 2(4) .
- Salinas, B., Carpio, C., Salazar, E., Noboa, V., Espinoza, M., & Román, D. (2019). Caracterización Anatómica de la Madera de Cinco Especies Comerciales del Sector la Colonia Simón Bolívar, Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza. *European Scientific Journal ESJ*, 15(18). Recuperado el 14 de enero del 2020, de <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n18p255>

Spavento, E., Keil, G. D., & Monteoliva, S. (2008). Propiedades físicas de la madera. *Curso de Xilotecnología*. Curso de Xilotecnología. Recuperado el 20 de enero del 2020, de http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/1689/mod_resource/content/0/Propiedades_Fisicas_2008.pdf

Vásquez, Á., & Ramírez, A. (2011). *Anatomía e identificación de maderas*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Vázquez, C., Martín, A., de Silóniz, M., & Serrano, S. (2011). Técnicas básicas de Microbiología. Observación de bacterias. *REDUCA (Biología)*, 3(5), 15–38.

Viscarra, S. (1998). *Guía para el Secado de la Madera en Hornos*. Santa Cruz, Bolivia.

XII. ANEXOS

Anexo 1. Shapiro-Wilks (modificado) para el perímetro de poros solitarios de cinco especies forestales

Variable	n	Media	D.E	W*	P (Unilateral D)
RDUO POROS SOLITARIOS	20	0,00	16,87	0,90	0,1117

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 2. Análisis de la Varianza (SC tipo I) para el perímetro de poros solitarios de cinco especies forestales

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	671207,00	4	167801,75	465,71	<0,0001
ESPECIES	671207,00	4	167801,75	465,71	<0,0001
Error	5404,75	15	360,32		
Total	676611,75	19			

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 3. Shapiro-Wilks (modificado) para el perímetro de poros múltiples, de cinco especies forestales

Variable	n	Media	D.E	W*	P (Unilateral D)
RDUO POROS MÚLTIPLES	20	0,00	7,59	0,89	0,065

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 4. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para el perímetro de poros múltiples, de cinco especies forestales

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1783063,70	4	445765,93	6103,60	<0,0001
ESPECIES	1783063,70	4	445765,93	6103,60	<0,0001
Error	1095,50	15	73,03		
Total	1784159,20	19			

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 5. Shapiro-Wilks (modificado) para la cantidad de poros solitarios de cinco especies forestales

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO POROS SOLITARIOS	20	0	2,37	0,85	0,3578

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 6. Análisis de la Varianza (SC tipo I) para la cantidad de poros solitarios, de cinco especies forestales

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4816,37	4	858,45	0,566	75,15
ESPECIE	4792,17	4	1824,30	0,587	162,63
Error	100,023	15	0,68		
Total	4918,41	19			

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 7. Shapiro-Wilks (modificado) para la cantidad de poros múltiples, de cinco especies forestales

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO POROS MÚLTIPLES	20	0	1,02	0,93	0,9753

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 8. Análisis de la Varianza (SC tipo III) para la cantidad de poros múltiples, de cinco especies forestales

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	152,26	4	23,62	1,35	0,0059
ESPECIE	151,57	4	49,12	23,76	0,0094
Error	17,45	15	1,08		
Total	161,82	19			

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 9. Puntuación para ejecutar el análisis de correspondencia conforme a la calidad de imagen de cinco especies forestales

ESPECIE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	Total
<i>Pouteria glomerata</i>	10	10	0	20
<i>Bixa platycarpa</i>		10	10	20
<i>Cabrlea canjerana</i>	5	15	0	20
<i>Piptocoma discolor</i>		5	15	20
<i>Vochysia bracelinieae</i>	0	0	20	20
Total	15	40	45	100

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 10. Cantidad de agua destilada con respecto a la proporción del sustrato (aserrín)

Especie	Sustrato (g)	Agua destilada (ml)
<i>Pouteria glomerata</i>	20	250
<i>Bixa platycarpa</i>	20	225
<i>Cabrlea canjerana</i>	20	225
<i>Piptocoma discolor</i>	20	200
<i>Vochysia braceliniae</i>	20	250

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 11. Coordenadas de las cinco especies forestales

Árbol	X	Y
1	184013	9879208
2	184019	9879212
3	184028	9879204
4	184030	9879200
5	184029	9879186
6	184022	9879180
7	184018	9879173
8	184015	9879167
9	183991	9879145
10	183990	9879143
11	183986	9879133
12	183978	9879127
13	183973	9879125
14	183976	9879132
15	183977	9879134
16	183974	9879130
17	183976	9879123
18	183979	9879115
19	183981	9879108
20	183983	9879104

Elaborado por: Barragan, J. 2020

Anexo 12. Recolección de muestras de los ejemplares**Anexo 13.** Preparación de muestras dendrológicas para la herborización

Anexo 14. Identificación de las cinco especies dendrológicas**Anexo 15.** Cortes de la madera en el aserradero

Anexo 16. Ablandamiento de las muestras en el autoclave**Anexo 17.** Cortes de las láminas en el microtomo

Anexo 18. Tintes empleados en la investigación**Anexo 19.** Tinturado de las muestras

Anexo 20. Análisis del pH



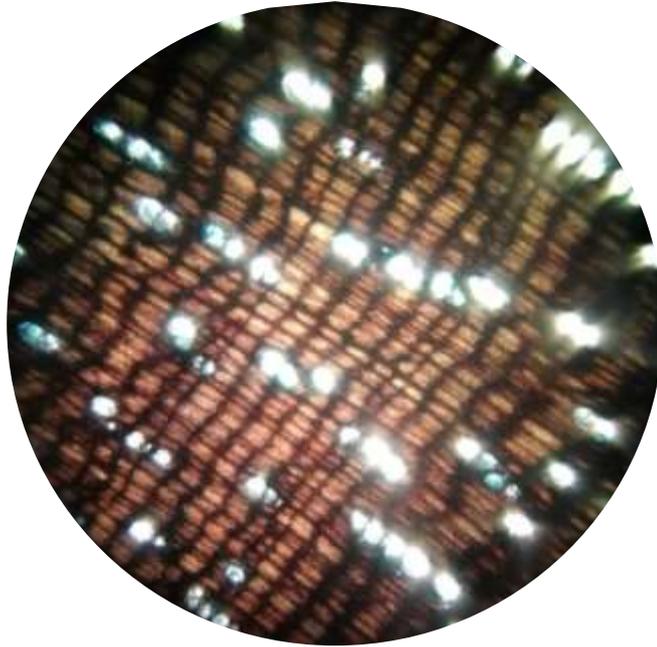
Anexo 21. Identificación del color mediante la Tabla de Munsell



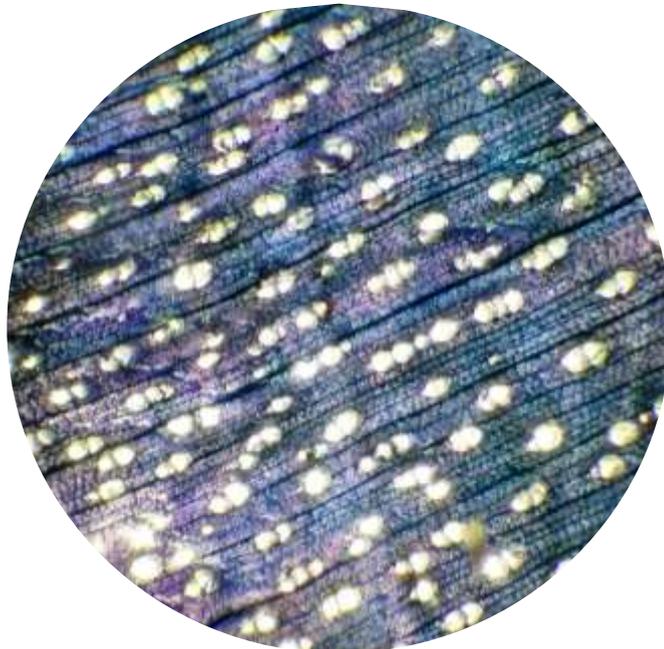
Anexo 22. Muestras para la colección de la xiloteca a. *Pouteria glomerata* (Avío), *Vochysia bracceliniae* (Tamburo), *Bixa platycarpa* (Achotillo), *Cabrlea canjerana* (Batea caspi), *Piptocoma discolor* (Pigüe).



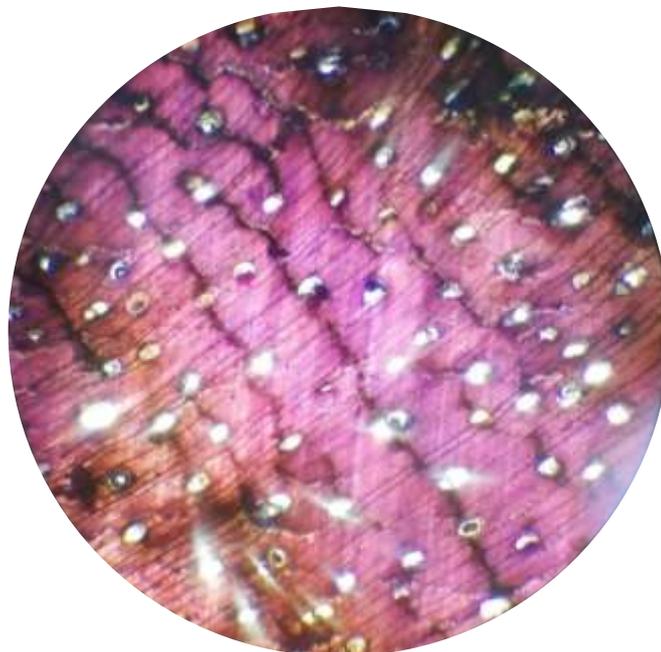
Anexo 23. Corte transversal de *Pouteria glomerata* (Avío), observado con el lente óptico 4x



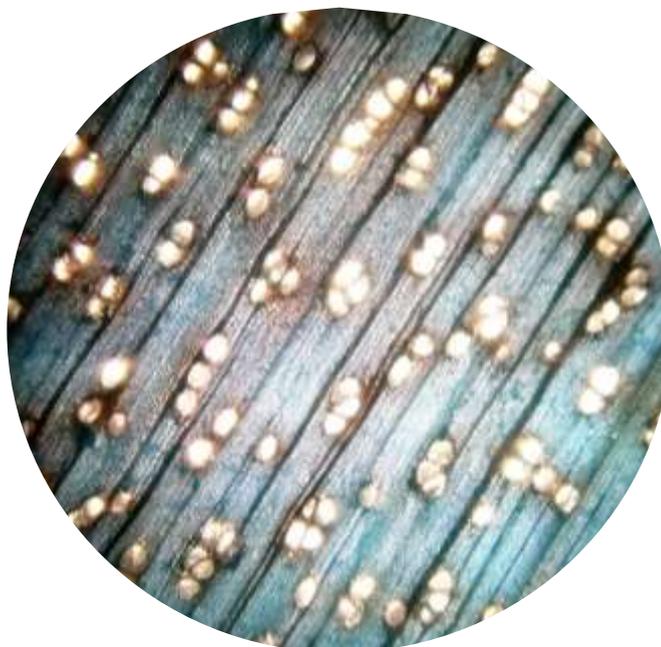
Anexo 24. Corte transversal de *Bixa platycarpa* (Achotillo), observado con el lente óptico 4x



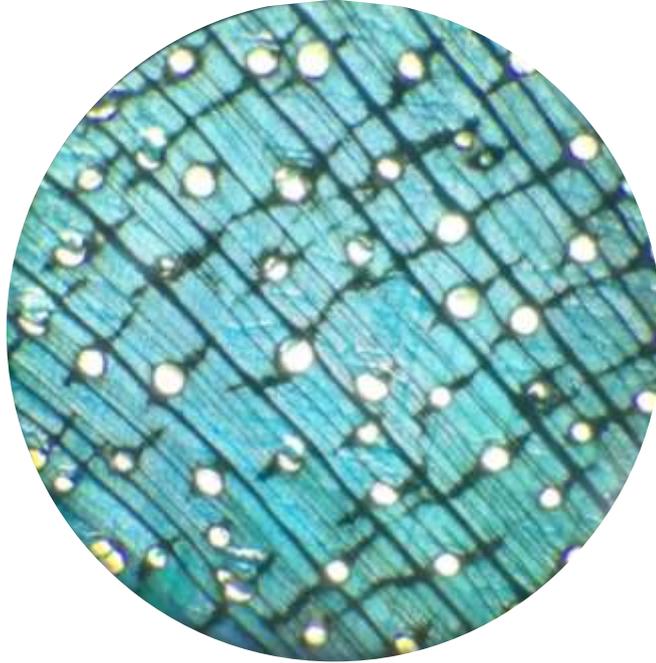
Anexo 25. Corte transversal de *Cabrlea canjerana* (Batea caspi), observado con el lente óptico 4x



Anexo 26. Corte transversal de *Piptocoma discolor* (Pigüe), observado con el lente óptico 4x



Anexo 27. Corte transversal de *Vochysia braceliniae* (Tamburo), observado con el lente óptico 4x



Anexo 28. Permiso de investigación emitido por el Ministerio del Ambiente de Napo




MINISTERIO DEL AMBIENTE
AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
N° 31-19-IC-FAU/FLO-DPAN/MA

FLORA X FAUNA VARIOS

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

Investigador/es	C.I./C./ Pasaporte	Nacionalidad
Jessica Karina Barragán Rosales	1501042533	Ecuatoriano

Para que lleven a cabo la investigación **“DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA Y ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES, PROCEDENTES DE LA PARROQUIA TALAG, CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO”**

De acuerdo a las siguientes especificaciones

Solicitud de: Jessica Karina Barragán Rosales. **Egresada de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo**

Auspicio de Institución Científica Nacional: **ESPOCH**

Auspicio de Institución Científica Internacional: **Ninguna**

Institución que financia la investigación: **ESPOCH**

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

Inicio y final de investigación: **26 de Noviembre de 2019 al 26 de abril de 2020.**

Entrega de informe final: **26 de Abril de 2020.**

Valoración técnica del proyecto: **Dr. José Onofa Guayasamin, M.Sc.**

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

Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA**, Sin la correspondiente autorización de la Dirección Provincial del Ambiente de Napo.

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

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

Complementos autorizados para llevar a cabo la Investigación en campo

- En el desarrollo de la investigación se recolecta ramas tamburo achotillo pigue, avío, batea caspi
- Se procede a medir el DAP
- Colecta de ramas con flores

Obligaciones del investigador

1. Entregar al Ministerio del Ambiente-Direcciones Provinciales correspondientes, (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la autorización otorgada, y adjuntar el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las instituciones científicas ecuatorianas como internacionales depositarias de material biológico.
2. 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 colectó el material biológico.

MINISTERIO DEL AMBIENTE



3. Entregar copias de las publicaciones a la Dirección Provincial del Ambiente de Napo.
4. Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (se respetará los derechos de autoría).
5. Entregar la lista taxonómica de las especies de flora y fauna debidamente identificadas, objeto de la autorización con sus respectivas coordenadas.
6. Los holotipos y ejemplares únicos sólo pueden llevarse fuera del país en calidad de préstamo por un período de hasta 12 meses. (en caso de requerir más tiempo se deberá realizar la solicitud y entregar informes preliminares).
7. Las muestras biológicas se entregarán en un Centros de Tenencia de Vida Silvestre con autorización del Ministerio del Ambiente. Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 13, 14, 15, 16, 17, 18, se responsabilizan: al solicitante e investigador; Jessica Karina Barragán Rosales. Favor verificar los numerales que se incluyen.

SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LAS PROVINCIAS, CANTONES.

Provincia	Cantón	Parroquia	Área
Napo	Tena	Talag	Ninguna

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

- Se espera identificar dendrologicamente 5 especies forestales, análisis de abundancia.
- Determinar las características anatómicas de 5 especies forestales
- Determinar si son especies en peligro de extinción

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

Materiales y Equipos	
Libreta de campo, lápiz, cinta métrica,	GPS, Cámara fotográfica

OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:

- ESTA AUTORIZACIÓN NO FACULTA LA COLECCIÓN/ MANIPULACIÓN DE ESPECIMENES VIVOS, MISMO QUE NO PODRÁN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANEJO COMERCIAL.
- ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS EXPRESADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, EN TAL SENTIDO HABILITA LA COLOCACIÓN DE EQUIPO COMO REDES DE NIEBLA Y EQUIPOS DE SONIDO ACÚSTICO PARA GRABAR IMAGENES Y SONIDOS DE LA VIDA SILVESTRE.
- LOS INVESTIGADORES DEBERÁN REALIZAR SUS INTERVENCIONES EN CAMPO BAJO UN MANEJO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS ESPECÍMENES ASÍ COMO CON LOS EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.
- PARA EL INGRESO A AREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERÁN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO PROPIETARIO.
- PARA EL INGRESO A AREAS NATURALES PROTEGIDAS LOS INVESTIGADORES DEBERÁN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO RESPONSABLE DE ÁREA.

MINISTERIO DEL AMBIENTE



- NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUBSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGIA DE ESTA INVESTIGACION.
- SE PROHÍBE EL INGRESO A LAS ÁREAS NATURALES DEL ESTADO EÍTICO, PORTANDO ARMAS, EXPLOSIVOS, TÓXICOS, CONTAMINANTES, MATERIAL VEGETATIVO, ESPECIES ANIMALES Y EN GENERAL TODO AQUELLO QUE ATENTE A LA INTEGRIDAD DEL ÁREA.
- 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.
- SE SOLICITARÁ PRÓRROGA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDICA ESTE DOCUMENTO.
- 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.
- 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.
- TASA POR AUTORIZACIÓN 20 VEINTE DÓLARES NO REEMBOLSABLES DEPOSITADOS EN LA CUENTA 0010000785, CÓDIGO SUBLÍNEA 89159961 CON DEPÓSITO CON REFERENCIA N° 9178064228 DE FECHA 22 DE NOVIEMBRE DE 2019, EN EL BANCO BANECUADOR.

Ing. Nelson Chuquin.
 Coordinador Zonal-Zona 2 (Napo-Pichincha y Orellana) Subrogante
 Director Provincial del Ambiente de Napo

JO.26/11/19



Anexo 29. Certificado otorgado por el Herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo



Ofc.No.003.CHEP.2020

Riobamba, 30 de enero del 2020

Ing. Nelson Chuquin

COORDINADOR ZONAL- ZONAL2 (Napo- Pichincha y Orellana) Subrogante

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que la señorita Jessica Karina Barragan Rosales con CI: 150104253-3, entregó 4 muestras botánicas fértiles y 1 infértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador, según autorización de Investigación N°31-19-IC-FAU/FLO-DPAN/MA. Las muestra fértiles ingresaron a la colección del herbario y la infértiles será archivada por el lapso de un año para los fines pertinentes.

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO
SAPOTACEAE	Pouteria glomerata	Fértil
BIXACEAE	Bixa platycarpa	Fértil
MELIACEAE	Cabralea canjerana	Fértil
COMPOSITAE	Piptocoma discolor	Infértil
VOCHYSIACEAE	Vochysia bracediniae	Fértil

Me despido, atentamente



Ing. Jorge Caranqui
BOTÁNICO