



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

**“CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA DE
CINCO ESPECIES COMERCIALES MEDIANTE TINCIONES
PROCEDENTES DEL 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**

ERIKA PRICILA AISALLA TIXE

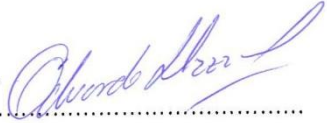
RIOBAMBA – ECUADOR

2019

HOJA DE CERTIFICACIÓN


EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado: “CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES COMERCIALES MEDIANTE TINCIONES PROCEDENTES DEL CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO”, de responsabilidad de la Srta. Erika Pricila Aisalla Tixe, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

1. 
.....
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda
Fecha

10-04-2019

DIRECTOR

2. 
.....
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba
Fecha

10-04-2019

ASESOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

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

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

Riobamba, 10 de abril de 2019



Erika Pricila Aisalla Tixe
06040482-4

AUTORÍA

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

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios por brindarme la sabiduría de afrontar las adversidades al transcurso de mi vida estudiantil y permitirme culminar con éxito.

A mis queridos padres Miguel Aisalla y Gladys Tixe que me han brindado amor y apoyo incondicional; quienes, con su ejemplo de perseverancia y dedicación, me inspiraron a culminar con éxito mi carrera profesional.

Con mucho amor y cariño a mis hermanos Maribel y Bryan quienes con su ternura me animaban para hacer realidad este sueño; a mi prima, Priscila Sánchez mi amiga, confidente, mi apoyo durante todo este tiempo.

A mi familia y amigos que me brindaban palabras de aliento para seguir adelante y cumplir con mis ideales.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado siempre en el transcurso de mi vida permitiéndome hacer este sueño una realidad, y brindarme unos padres maravillosos a quienes debo mis logros; mismos que me han brindado toda su comprensión motivándome constantemente para conseguir mis anhelos.

Al Ing. Eduardo Salazar, Ing. Carlos Carpio; director y miembro de tesis, por toda su colaboración para la elaboración y culminación de mi trabajo de titulación.

A la Ing. Ana Cunachi por toda su predisposición y conocimientos compartidos.

Al Sr. Víctor Caicedo propietario del área donde se ejecutó el trabajo de campo, por la toda la colaboración prestada.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, carrera de Ingeniería Forestal, por haberme permitido formar parte de esta prestigiosa institución

ÍNDICE

Contenido

Pág.

LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
I. “CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES COMERCIALES MEDIANTE TINCIONES PROCEDENTES DEL CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO”.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
A. JUSTIFICACIÓN.....	2
B. OBJETIVOS	3
1. Objetivo General	3
2. Objetivos Específicos.....	3
C. HIPÓTESIS.....	4
1. Hipótesis Nula – H0.....	4
2. Hipótesis Alternante – H1	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
A. SECTOR FORESTAL EN EL ECUADOR	5
B. EL HERBARIO	7
C. GENERALIDADES ANATÓMICAS	8
D. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA.....	9
1. Partes de una sección transversal	9
2. Planos anatómicos para el estudio de la madera	10
3. Propiedades básicas de la madera	11
4. Densidad de la madera	11
E. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA	12

1. Características macroscópicas.....	12
2. Características microscópicas	14
F. TINCIONES.....	16
G. INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS EN LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	18
1. Localización	18
2. Características climáticas	19
3. Clasificación ecológica	19
4. Flora	19
B. METODOLOGÍA	20
V. RESULTADOS	23
VI. DISCUSIÓN.....	65
VII. CONCLUSIONES.....	67
VIII.RECOMENDACIONES.....	68
IX. RESUMEN	69
X. ABSTRACT	70
XI. BIBLIOGRAFIA.....	71
XII. ANEXOS.....	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Identificación dendrológica de las cinco especies en estudio.....	23
Tabla 2. Descripción de las características macroscópicas de <i>Vochysia braceliniae</i> (Tamburo).....	26
Tabla 3. Descripción de las características macroscópicas de <i>Jacaranda copaia</i> (Jacaranda).....	28
Tabla 4. Descripción de las características macroscópicas de <i>Vitex cymosa</i> (Pechiche).....	30
Tabla 5. Descripción de las características macroscópicas de <i>Minuartia guianensis</i> (Huambula).....	32
Tabla 6. Descripción de las características macroscópicas de <i>Guarea kunthiana</i> (Colorado manzano).....	34
Tabla 7. Características macroscópicas de los géneros en estudio.....	36
Tabla 8. Cálculo de la densidad de las cinco especies en estudio.....	37
Tabla 9. Ablandamiento de los cubos de madera, tamaño 2x2x2 cm, mediante los ciclos utilizados.....	38
Tabla 10. Tintes utilizados en las cinco especies en estudio; en base a los cortes transversal, tangencial y radial.....	39
Tabla 11. Forma y número de los poros observados, de las cinco especies en estudio.....	60
Tabla 12. Tamaño en los poros de las especies en estudio.....	61
Tabla 13. Relación de los poros registrados y porcentaje por cada tipo de poro de las cinco especies en estudio.....	61
Tabla 14. Prueba de Tukey aplicada en el total de poros registrados, de las cinco especies comerciales en estudio.....	62
Tabla 15. Prueba de Tukey aplicada en el total de poros solitarios de las cinco especies comerciales en estudio.....	62
Tabla 16. Prueba de Tukey aplicada en el total de poros múltiples de 2 de las especies en estudio.....	63
Tabla 17. Prueba de Tukey aplicada en el perímetro de los poros solitarios de las especies en estudio.....	63
Tabla 18. Prueba de Tukey aplicada en el perímetro de los poros múltiples de 2 de las cinco especies en estudio.....	64

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Cortes de *Vochysia bracedlineiae* (Tamburo). **a.** Corteza. **b.** Corte transversal. **c.** Corte radial. **d.** Corte tangencial. 27
- Figura 2.** Cortes de *Jacaranda copaia* (jacaranda). **a.** Corteza. **b.** Corte transversal. **c.** Corte radial. **d.** Corte tangencial. 29
- Figura 3.** Cortes de *Vitex cymosa* (pechiche). **a.** Corteza. **b.** Corte transversal. **c.** Corte radial. **d.** Corte tangencial. 31
- Figura 4.** Cortes de *Minquartia guianensis* (huambula). **a.** Corteza. **b.** Corte transversal. **c.** Corte radial. **d.** Corte tangencial. 33
- Figura 5.** Cortes de *Guarea kunthiana*. (Colorado manzano). **a.** corteza **b.** corte transversal. **c.** corte radial. **d.** corte tangencial. 35
- Figura 6.** *Vochysia bracedlineiae* (Tamburo). Corte de la sección transversal. **a.** Observación con el lente de 4x, con safranina. **b.** Poros solitarios ovalados de forma regular y poros múltiples radiales de dos ovalados. **c.** Parénquima paratraqueal vasicéntrico ovalado, presencia de tílides **d.** Parénquima paratraqueal aliforme de ala fina. 41
- Figura 7.** *Vochysia bracedlineiae* (Tamburo). Corte de la sección tangencial. **e.** Observación con el lente de 10x, con azul 1. **f.** Radios con células envolventes, fibras septadas en el corte tangencial **g.** Vaso con punteaduras intervasculares, con lente de 4x **h.** Radio uniseriado (4x). 42
- Figura 8.** *Vochysia bracedlineiae* (Tamburo). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, con verde brillante. **j.** Fibras septadas corte radial. **k.** Campo de intersección de células parenquimáticas. **l.** Fibras rectas y campos de cruzamiento. 43
- Figura 9.** *Jacaranda copaia*. (Jacaranda). Corte de la sección transversal. **a.** Observación con el lente de 4x, con verde brillante. **b.** Poros múltiples de dos radiales y diagonales, poros solitarios circulares regulares. **c.** Presencia de parénquima paratraqueal vasicéntrico confluyente. **d.** Poros múltiples diagonales y racemiformes, parénquima paratraqueal alado. 45
- Figura 10.** *Jacaranda copaia*. (Jacaranda). Corte de la sección tangencial. **e.** Observación con el lente de 10x, con safranina. **f.** Vaso con presencia de punteaduras (4x) **g.** Radios uniseriados. **h.** Fibras septadas y radios con células envolventes mediante el corte tangencial (4x). 46

- Figura 11.** *Jacaranda copaia*. (Jacaranda). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, utilizando verde brillante. **j.** Radios multiseriados. **k.** Fibras no septadas en el corte radial (4x). **l.** Fibras rectas. 47
- Figura 12.** *Vitex cymosa* (Pechiche). Corte de la sección transversal. **a.** Observación con el lente de 4x, utilizando azul 1. **b.** Parénquima apotraqueal en forma de alas finas, poros que siguen los anillos de crecimiento. **c.** Poros solitarios en su mayoría y poros múltiples radiales de dos (4x). **d.** Presencia de tílides. 49
- Figura 13.** *Vitex cymosa* (Pechiche). Corte de la sección tangencial. **e.** Observación con el lente de 10x, mediante safranina. **f.** Radios de células envolventes. **g.** Presencia del lumen del vaso con punteaduras ornadas (4x). **h.** Fibras septadas en el corte tangencial. 50
- Figura 14.** *Vitex cymosa* (Pechiche). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, utilizando verde brillante. **j.** Fibras poco rectas, onduladas en el corte radial. **k.** Radios uniseriados y multiseriados. **l.** Radios parenquimáticos y campo de cruzamiento. 51
- Figura 15.** *Minquartia guianensis* (Huambula). Corte de la sección transversal **a.** Observación con el lente de 4x, mediante safranina. **b.** Poros solitarios, poros múltiples radiales de dos y tres. Además, poros racemiformes de tres. **c.** Parénquima axial en bandas, y parénquima paratraqueal vasicéntrico confluyente. **d.** Presencia de tílides. 53
- Figura 16.** *Minquartia guianensis* (Huambula). Corte de la sección tangencial **e.** Observación con el lente de 10x, mediante azul 1. **f.** Fibras rectas y alargadas. **g.** Vaso con punteaduras intervasculares alternas, visualizado con el lente de 4x. **h.** Fibras no septadas, radios con células envolventes (4x). 54
- Figura 17.** *Minquartia guianensis* (Huambula). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, mediante verde brillante. **j.** Fibras septadas en el corte radial. **k.** Radios multiseriados con células envolventes. **l.** Campos de cruzamiento con radios parenquimáticos. 55
- Figura 18.** *Guarea kunthiana*. (colorado manzano). Corte de la sección transversal. **a.** Observación con el lente de 4x, mediante verde brillante. **b.** Parénquima apotraqueal aliforme confluyente, en menor proporción parénquima paratraqueal unilateral. **c.** Poros múltiples radiales de dos y poros solitarios. Poros múltiples racemiformes ovalados de tres. **d.** Radios visibles. 57

- Figura 19.** *Guarea kunthiana*. (colorado manzano). Corte de la sección tangencial. **e.** Observación con el lente de 10x, mediante safranina. **f.** Radios multiseriados, con células envolventes. **g.** Fibras septadas en el corte tangencial. **h.** Fibras rectas, elementos del vaso con punteaduras areoladas alternas (4x). 58
- Figura 20.** *Guarea kunthiana*. (colorado manzano). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, mediante azul 1. **j.** Fibras diagonales. **k.** Fibras septadas en el corte radial, con células envolventes. **l.** Radios multiseriados y campos de cruzamiento. 59

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Permiso de recolección de muestras emitido por el Ministerio del Ambiente Tena.	78
Anexo 2. Certificado de identificación de las especies.	81
Anexo 3. Muestras dendrológicas de las especies en estudio.....	82
Anexo 4. Identificación de las muestras dendrológicas, realizada en el herbario de la ESPOCH.....	82
Anexo 5. Probetas obtenidas de las cinco especies comerciales.	82
Anexo 6. Observación y establecimiento del color de la madera mediante la tabla de Munsell.....	82
Anexo 7. Ablandamiento y materiales empleados en el laboratorio.	83
Anexo 8. Obtención de muestras en el micrótopo y montaje de placas.	83
Anexo 9. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del número total de poros en <i>Vochysia bracelinieae</i>	83
Anexo 10. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en <i>Vochysia bracelinieae</i>	83
Anexo 11. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en <i>Vochysia bracelinieae</i>	84
Anexo 12. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de múltiples en <i>Vochysia bracelinieae</i>	84
Anexo 13. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos <i>Vochysia bracelinieae</i>	84
Anexo 14. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros en <i>Jacaranda copaia</i>	84
Anexo 15. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en <i>Jacaranda copaia</i>	85
Anexo 16. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en <i>Jacaranda copaia</i>	85
Anexo 17. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de los poros múltiples en <i>Jacaranda copaia</i>	85
Anexo 18. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos <i>Jacaranda copaia</i>	85

Anexo 19. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros en <i>Vitex cymosa</i>	85
Anexo 20. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en <i>Vitex cymosa</i>	86
Anexo 21. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en <i>Vitex cymosa</i>	86
Anexo 22. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de los poros múltiples en <i>Vitex cymosa</i>	86
Anexo 23. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos <i>Jacaranda copaia</i>	86
Anexo 24. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros en <i>Minquartia guianensis</i>	87
Anexo 25. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en <i>Minquartia guianensis</i>	87
Anexo 26. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en <i>Minquartia guianensis</i>	87
Anexo 27. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de los poros múltiples en <i>Minquartia guianensis</i>	87
Anexo 28. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos <i>Minquartia guianensis</i>	88
Anexo 29. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de tres <i>Minquartia guianensis</i>	88
Anexo 30. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de cuatro <i>Minquartia guianensis</i>	88
Anexo 31. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros en <i>Guarea kunthiana</i>	88
Anexo 32. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en <i>Guarea kunthiana</i>	88
Anexo 33. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en <i>Guarea kunthiana</i>	89
Anexo 34. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de los poros múltiples en <i>Guarea kunthiana</i>	89
Anexo 35. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos <i>Guarea kunthiana</i>	89

Anexo 36. Cuadro resumen de la base de datos de <i>Vochysia bracteata</i>	90
Anexo 37. Cuadro resumen de la base de datos de <i>Jacaranda copaia</i>	91
Anexo 38. Cuadro resumen de la base de datos de <i>Vitex cymosa</i>	92
Anexo 39. Cuadro resumen de la base de datos de <i>Minuartia guianensis</i>	93
Anexo 40. Cuadro resumen de la base de datos de <i>Guarea kunthiana</i>	94

I. “CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES COMERCIALES MEDIANTE TINCIONES PROCEDENTES DEL CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO”

II. INTRODUCCIÓN

El Ecuador se caracteriza por contar con una extensa riqueza forestal, la actividad forestal comprende varios procesos para la comercialización de los productos siendo la madera la materia prima más utilizada a lo largo del tiempo, para las industrias dedicadas a su transformación, la identificación estructural de la madera de especies comerciales establece la partida para proponer de acuerdo a sus propiedades el uso adecuado de la misma. La información acerca de las características anatómicas de la madera es muy reducida en algunos casos y en otros no existe, debido a esto no se ha podido establecer su verdadero valor comercial en base a las características propias de cada especie forestal, por ello es necesario establecer investigaciones orientadas al estudio de las estructuras anatómicas de la madera debido a que maderas de excelente calidad en el mercado actual es una pieza fundamental (Armijos, et al, 2017).

La identificación de las especies forestales mediante el estudio de sus características botánicas es preocupación constante de investigadores, que por diversas razones necesitan el reconocimiento de las especies en pie o elaboradas. Las características anatómicas (macro y microscópicas) son de vital importancia en la identificación y caracterización de las especies forestales, debido a que ayudan a explicar ciertas propiedades físicas y a comprender su comportamiento ante sustancias químicas utilizadas en ciertos procesos industriales, el estudio anatómico y dendrológico es importante y se complementan mutuamente (Cálix, 1970).

A. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las especies comerciales presentan gran demanda en el mercado y es importante conocer datos técnicos, sin embargo, la reducida información existente sobre las identificación y descripción de las especies forestales, produce que se desconozcan las características macro y microscópicas que presenta cada especie ocasionando que no se le dé la importancia que requieren, desde el punto de vista industrial producen dificultad de poder emplearlos en procesos apropiados de acuerdo a sus características que permitan disminuir trabajo en su transformación y utilización.

La utilización de la madera presenta un grado de desconfianza e inseguridad por los limitados conocimientos en cuanto a la parte estructural, provocando que se aprovechen determinadas especies forestales. La presente investigación está encaminada a realizar la identificación dendrológica y el estudio de las características macro y microscópicas de cinco especies comerciales con la finalidad de aportar información actualizada y detallada y así ofrecer al mercado industrial una gama de productos, aportando sin duda alguna al conocimiento forestal que el país necesita, en ámbitos educativos, políticos, investigativos y en especial para entes que estén en estrecha relación con los productos de los recursos forestales.

El trabajo de investigación se realizará en el Herbario de la ESPOCH donde se identificará las muestras dendrológicas de las especies en estudio; además se ejecutará actividades en el laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Recursos Naturales, donde se procederá a emplear el método de tinciones, con la finalidad de teñir las estructuras anatómicas de la madera, para una mejor observación microscópica de cada especie.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo General

Caracterizar anatómicamente la madera de cinco especies comerciales mediante tinciones, procedentes del Cantón Tena, Provincia de Napo.

2. Objetivos Específicos

- Identificar dendrológicamente las cinco especies comerciales en estudio.
- Determinar las características macroscópicas de la madera de las 5 especies comerciales.
- Analizar las características microscópicas de las 5 especies, utilizando diferentes tipos de tinciones.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis Nula – H0

Las características anatómicas de la madera de las cinco especies comerciales determinadas mediante tinciones procedentes del Cantón Tena, Provincia de Napo, son similares.

2. Hipótesis Alternante – H1

Las características anatómicas de la madera de las cinco especies comerciales determinadas mediante tinciones procedentes del Cantón Tena, Provincia de Napo, no son similares.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

A. SECTOR FORESTAL EN EL ECUADOR

Los bosques regidos a una ordenación sostenible mantienen diversas funciones tanto socioeconómicas como ambientales a nivel local, nacional y mundial. Facilitar información actualizada y veraz sobre las condiciones actuales de los recursos forestales no simplemente en relación a la cobertura forestal y sus transformaciones sino a demás actividades como productos forestales maderables y no maderables, contenidos de carbono, estudio de áreas protegidas, procesos industriales, diversidad biológica y los múltiples beneficios a la economía del país es indispensable para la toma de medidas en todos los procesos de desarrollo sostenible (FAO, 2010). Según el Plan Nacional de Inversiones del Comexi y de la Corpei, el sector forestal ha sido calificado como sector prioritario para las inversiones y es uno de los que ofrece mayor potencial de crecimiento y desarrollo en el país (Ecuador Forestal, 2013).

Parte de la industria forestal comprende todas las tareas necesarias para establecer, repoblar, gestionar, proteger los bosques y aprovechar sus productos. El último paso de la cadena de producción es el transporte de los productos forestales en bruto, puesto que los procesos posteriores de transformación, como el aserrado de la madera o la fabricación de muebles o de papel se los realiza en las diferentes industrias de la madera (Poschen, s.f.).

1. Aprovechamiento Forestal

El aprovechamiento forestal es el conjunto de actividades antrópicas realizadas en un bosque nativo con objeto de cosechar los árboles y aprovechar su madera, en el marco de los principios generales del manejo forestal sustentable (Gutiérrez, 2015).

El aprovechamiento forestal se define como la suma de todas las operaciones relacionadas con la corta de los árboles y la extracción de sus tallos, u otras partes utilizables provenientes de los bosques para su elaboración sucesiva en productos industriales. Sin embargo, actualmente, el aprovechamiento ya no sólo se refiere al proceso de extracción de los árboles seleccionados de los bosques a los lados de los caminos, sino también tiene en cuenta la importancia de los bosques como una fuente

de productos forestales no madereros y servicios medio ambientales, así como la conservación de la diversidad biológica y los valores culturales (FAO, 2018).

El Ministerio del Ambiente a través de la Dirección Nacional Forestal (DNF) es la institución encargada de regular el manejo y aprovechamiento de los bosques naturales y plantaciones forestales del país. El aprovechamiento forestal es autorizado en las 23 Direcciones Provinciales que, a su vez, cuentan con una o varias Oficinas Técnicas para la gestión forestal. Estas cuentan con la suficiente infraestructura y capacidad técnica para atender las necesidades y solicitudes del sector y para la aprobación eficiente de los programas de aprovechamiento forestal. Desde junio del año 2009, se cuenta con el Sistema de Administración Forestal (SAF), como herramienta informática de apoyo en los procesos de revisión, aprobación, seguimiento y control de los planes y programas de aprovechamiento, así como del control de la movilización de madera por los puestos fijos y unidades móviles (MAE, 2011).

2. Industrialización de los productos

Uno de los principales sectores de la economía a nivel nacional lo compone el sector maderero que contribuye a la economía generando fuentes de empleo y con actividades vinculadas como pago de sueldos y salarios, aporte a la seguridad social, entre otras. La industrialización de los productos forestales es el punto de las actividades industriales en el que se realiza el procesamiento de la madera, pasando por diferentes etapas hasta al obtención de un producto final. La industria forestal es la encargada de transformar el recurso forestal, con el objetivo de satisfacer la demanda de madera de calidad y de productos que provienen de los árboles. Está conformada por artesanos, carpinteros, empresas de muebles, aserraderos, depósitos de madera, empresas productoras de tableros, entre otros (Peralta, 2009).

Nuestro país instaure una clasificación de las industrias, de acuerdo a varios puntos de vista; de acuerdo al grado de transformación se clasifica en industrias primarias que son aquellas que utilizan como materia prima, madera rolliza o en trozas que provienen de plantaciones o bosques nativos y las industrias secundarias que su materia prima principalmente es madera aserrada y tableros, por otra parte de acuerdo al tamaño en pequeña, mediana y gran industria (Peralta, 2009).

B. EL HERBARIO

En botánica, un herbario (del latín *herbarium*) es una colección de plantas o partes de plantas, desecadas, preservadas, identificadas y acompañadas de información sobre el sitio de colección, (País, provincia, departamento, localidad, fecha, datos de coordenadas, observaciones de la planta y/o del sitio de colección) nombre común y usos. Tal colección en general representa a la flora, o patrimonio vegetal, de una localidad, región o país. También se conoce como herbario al espacio físico donde se encuentra depositada esta colección (Museo botánico, 2015).

Llistosella & Sánchez (2003), mencionan que un herbario es una colección de plantas secas, prensadas y convenientemente etiquetadas. Los herbarios son útiles para el estudio de las especies, ya que permite reconocer y comparar las diversas plantas siempre que se necesite; sin tener que salir al campo nuevamente, a la vez cumple una función muy importante ya que en cada uno de los pliegos está representada una planta de un lugar y momento determinado, que permite hacer diferentes estudios, desde ámbitos florísticos o de conservación hasta ecológicos, ambientales y químicos.

Morales (2017), indica que en un herbario puede poseer otras colecciones como algas, flores, frutos y semillas en líquido preservante (alcohol, formalina, ácido acético, glicerina, FAA), maderas -ilustraciones -polen.

Funciones de un herbario

- Dispone de especímenes para identificar nuevos ejemplares por comparación.
- Es fuente de información para estudios florísticos, sistemáticos, taxonómicos, morfológicos, ecológicos, etnobotánicas y moleculares.
- Preserva ejemplares de la flora regional y mundial, para estudios futuros, para consulta taxonómica y para documentación.
- Preserva ejemplares testigo de estudios diversos (ecología, etnobotánica, química, farmacia, fitogeografía, variedades, cultivos) y de ilustraciones botánicas.
- Es fuente de consulta de botánicos, agrónomos, conservacionistas y otros interesados en plantas.

Cascante (2008), menciona que una muestra botánica obtenida de un sitio poco explorado o de una especie poco conocida constituye una adición ventajosa para un herbario y para el conocimiento botánico de un país. La identificación correcta de una muestra botánica

resulta importante en el proceso de identificación de especies para lo es necesario cortar la muestra de un tamaño apropiado evitando que las partes se sobrepongan entre sí pueden ser cortadas o dobladas y posteriormente colocarla en un pliego de papel periódico; mostrar la disposición de las hojas sobre el tallo o rama evitando que las láminas queden dobladas, tanto el haz como el envés deben ser observables para notar características relacionadas con la venación o pubescencia; las flores cuando son pequeñas o se nota que se desprenden con facilidad deben ser colocadas en un sobre; los frutos muy gruesos deben ser cortados en forma longitudinal para facilitar el prensado y el secado, dependiendo del grosor se puede cortar en dos o tres partes, manteniendo la parte central y separando las partes laterales; la muestra debe ser identificada con un número único que será colocado en una esquina de la parte externa del papel.

C. GENERALIDADES ANATÓMICAS

Según Aguilar, Barajas & Tejero (2000), la madera es un tejido complejo que realiza varias funciones mecánicas de transporte y almacenamiento. Estas acciones primordiales para los árboles, forman condiciones heterogéneas y complejas en la estructura y composición celular del tejido xilemático. El análisis anatómico de la madera se ha convertido en un considerable campo de investigación que puede ser indagado con diversos enfoques; algunos de éstos son los relacionados con propiedades físicas y usos; otros, con aspectos evolutivos, ecológicos y taxonómicos.

La madera denominada también xilema o leño constituye la parte sólida de los árboles por debajo de la corteza. Reune todos los elementos lignificados, lo mismo que traqueas o traqueidas. Es un material heterogéneo y anisotrópico, con propiedades muy diferentes de acuerdo a la dirección considerada. El estudio de su anatomía tiene gran influencia en los distintos procesos industriales (Gimenez, Moglia, Hernandez & Gerez, 2005).

Contreras, Cloquell & Owen (2005), manifiestan que la madera, desde la misma creación y evolución del planeta Tierra, ha sido para el hombre, y es, sin duda un material de construcción indispensable, en todos los ámbitos, para el desarrollo de la civilización, tanto antigua, como moderna y contemporánea.

D. DESCRIPCIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA

1. Partes de una sección transversal

a. Corteza

La constituyen todos los tejidos del tronco localizados por fuera del cilindro de la madera, y esta constituida por una parte externa, muerta denominada corteza externa o ritidoma y una parte interna denominada corteza interna o floema, tejido por donde se transporta la savia elaborada. Para la identificación de árboles en pie y el análisis de la estructura la corteza es de gran utilidad en especies con características similares (Gimenez, Moglia, Hernandez & Gerez, 2005).

b. Cambium vascular

Se forma entre floema y el xilema formando una capa de una sola célula microscópica de ancho, las células meristemáticas generan nuevos tejidos celulares, uno de ellos el xilema, ayudando al aumento del diámetro en el tronco (crecimiento secundario). (Vásquez & Ramírez, 2011).

c. Xilema

El xilema, también llamado leño, se encarga del transporte y reparto de agua y sales minerales provenientes fundamentalmente de la raíz al resto de la planta, aunque también transporta otros nutrientes y moléculas señalizadoras. Es también el principal elemento de soporte mecánico de las plantas, sobre todo en aquellas con crecimiento secundario. La madera es básicamente xilema (Megías, Molist, & Pombal, 2017).

d. Albura y Duramen

La albura, es la parte activa del xilema, que, en el árbol vivo, contiene células vivas y material de reserva, su función es el transporte ascendente de agua y sales minerales en el árbol y el almacenamiento de sustancias nutritivas (almidones, azúcares, proteínas,

etc.) que son la causa de su mayor susceptibilidad al ataque de insectos y hongos (Gimenez, Moglia, Hernandez & Gerez, 2005).

En la parte transversal del tronco de un árbol se puede observar una serie de circunferencias concéntricas cada una corresponde a una capa de leño, por tanto, a un año de edad, además las capas centrales, más viejas se oscurecen debido a la acumulación de sustancias coloreadas y forman el denominado duramen, este cumple solo la función de sostén debido a que está formado por tejido muerto. Debido a que el duramen es un tejido más compacto y más pobre en sustancias nutritivas, es mucho más resistente al ataque de hongos e insectos, presenta una durabilidad natural superior a la de la albura y se impregna con mayor dificultad (Vásquez & Ramírez, 2011).

e. Anillos de crecimiento

Los anillos de crecimiento se pueden apreciar a simple vista esto se debe a las diferencias de densidad entre la madera producida al comenzar la estación de crecimiento (células grandes con paredes delgadas) y la madera producida al final de la estación (caracterizada por células más pequeñas con paredes proporcionalmente gruesas). Cada capa de tejido leñoso formada en un período de crecimiento, constituye un anillo de crecimiento. En regiones caracterizadas por clima templado, con cuatro estaciones bien definidas que propician la existencia de un sólo período de crecimiento en el año, los anillos formados en el tronco representan habitualmente un incremento anual en el árbol, razón por la que se les denomina anillos anuales y al contarlos es posible conocer la edad del individuo (Curtis, Barnes, Schnek, & Massarini, 2008); (Vásquez & Ramírez, 2011).

2. Planos anatómicos para el estudio de la madera

Gimenez, Moglia, Hernandez & Gerez (2005), manifiestan que al ser la madera un organismo heterogéneo constituido por células dispuestas y organizadas en diferentes direcciones, el aspecto de la madera varía de acuerdo con la sección observada. Por lo que para estudios anatómicos se adoptan los siguientes planos convencionales de corte.

-Corte Transversal o plano X, perpendicular al eje del árbol.

-Corte Radial o plano R, paralelo al eje del árbol siguiendo a la orientación de los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento.

-Corte Tangencial o plano T, tangencial a los anillos de crecimiento o perpendicular a los radios.

Es característico de cada especie, la apariencia de los anillos, la anchura de la madera que forma en cada período, la anchura de los anillos de crecimiento y la regularidad de dicha anchura.

3. Propiedades básicas de la madera

- Anisotropía, la madera está formada por varios tejidos que realizan diferentes funciones haciendo que presenten una estructura heterogénea, esto hace que su comportamiento sea diferente según el plano que se considere.
- Higroscopia, es la capacidad que presentan determinados materiales de absorber humedad de la atmósfera que le rodea y detenerla en forma de agua líquida o vapor de agua. La madera tiende a absorber o perder agua según las condiciones del ambiente.
- Polaridad, la madera presenta un carácter polar por ello presentan afinidad con otros productos polares como agua, pegamento, barnices, entre otros (Vignote & Martínez, 2006).

4. Densidad de la madera

La densidad de la madera es propia de cada especie vegetal, depende la constitución y número de elementos celulares que lo forman (Martínez, Borja de la Rosa & Machuca, 2005).

León (2010), menciona que la densidad de la madera es considerada una de las propiedades físicas significativas debido a la relación que poseen con otras propiedades y con la utilización de la madera. Conocer cómo influye cada característica anatómica sobre el peso específico (densidad) de la madera aporta información necesaria para saber qué tipo de variaciones se presentan dentro de una misma pieza de madera y su posible efecto en su comportamiento. La densidad es la relación entre la masa y el volumen.

$$d = m/v$$

Donde. d: densidad; m: masa; v: volumen

La dureza está relacionada directamente con la densidad, a mayor densidad mayor dureza.

E. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

1. Características macroscópicas

Las características macroscópicas u organolépticas de la madera se pueden percibir por los órganos de los sentidos (Arostegui, 1975).

a. Color

La característica más llamativa de la madera es indudablemente su color. La diferencia de color que se observa entre las distintas partes del fuste de los árboles se debe a las diferencias de las condiciones de crecimiento, a la maduración de los elementos celulares y a composición química. La Comisión Internacional de Iluminación (CIE, 2004) ha establecido estándares colorimétricos para la correcta medición de color, utilizando diferentes fuentes de luz y normas de observación (Fuentes, Honorato, Flores, & Tamarit, 2014).

b. Olor y Sabor

Fuentes, Honorato, Flores, & Tamarit (2014), mencionan que, al cortar la madera, se produce un olor característico, derivado de los compuestos químicos almacenados principalmente en el duramen. Esta característica está ligada al color, y generalmente mientras más oscura es la madera, el olor es más fuerte. El olor puede ser efímero o muy duradero e intenso dependiendo de factores externos o de la zona donde se desarrolla el árbol. Las connotaciones más frecuentes del olor en las diferentes maderas son: aromático, resinoso, inodoro, fétido y picante.

Vásquez & Ramírez (2011), el sabor está relacionada con el olor debido a la presencia o ausencia de sustancias químicas que se encuentran por lo general en el duramen mayores concentraciones, estas sustancias al estar en relación con la saliva se solubilizan. Los compuestos químicos de la madera son propensos a disminuir en la superficie de la madera y se puede apreciar al cortar, raspar o humedecer un poco la pieza de madera, ubicándolas en las siguientes relaciones: dulce, amargo, cítrico, insípido, salado, picante y resinoso.

c. Lustre o Brillo

Algunos grupos de maderas presentan esta característica representativa; producida por el reflejo de la luz incidente, siendo el plano longitudinal radial el más relumbrante, resultado causado por las bandas horizontales de radios, resulta significativo principalmente en el ámbito estético, pero no es primordial en la identificación y diferenciación de las especies. En la descripción macroscópica el brillo se clasifica como bajo, mediano o moderado y elevado o intenso, (Vásquez & Ramírez 2011); mientras que Hinostroza (2016) indica que el lustre es procedente de los elementos que conforman los radios y se observa en la sección radial.

d. Grano

Se trata de la dirección y disposición de los elementos constituyentes del leño en relación al eje del árbol. Es la trayectoria o alineamiento que forma en la estructura leñosa los elementos constitutivos de la madera (Puchaicela, 2013).

Fuentes, Honorato, Flores, & Tamarit (2014), dicen que el grano o llamado también hilo es la dirección que siguen los elementos constitutivos en el plano leñoso, en especial las fibras o vasos. La madera de especies forestales presenta diversas formas de grano, lo cual es causado por las condiciones de desarrollo y crecimiento de cada especie. Esta particularidad es poco deseable en el aspecto de secado de la madera, ya que es indicativa de un secado difícil, y de mayor presencia e intensidad de defectos.

Vásquez & Ramírez (2011), consideran que, el grano es la característica observable con respecto al eje del árbol en los planos longitudinales radial y tangencial, puede formarse durante el proceso de crecimiento como por el aserrado de la madera para ello se establece la siguiente clasificación; *Recto*, considerado normal, su dirección es paralela al eje del árbol o a la arista de la pieza aserrada; *Entrecruzado*, la dirección de los elementos leñosos se encuentra en dirección alterna u opuesta haciendo que la separación de la madera sea difícil, cuando la madera es pulida produce un veteado y brillo muy agradable en el plano longitudinal tangencial; *Ondulado o crespo*, cuando los elementos axiales forman un arreglo irregular y ondulado en dirección longitudinal, presenta un brillo característico produciendo un atractivo efecto decorativo; *Oblicuo, diagonal o inclinado*, provocado durante el aserrío de la madera, indica los elementos del leño en ángulo agudo con

respecto al eje de la misma, en este caso no es posible, ubicar correctamente los tres planos de corte en la madera.

e. Textura

Vásquez & Ramírez (2011), mencionan que la textura está relacionada con el tamaño de los elementos constitutivos de la madera, esta característica es definitiva en la sección transversal de la pieza de madera y tiene relevancia en su acabado, y se las puede clasificar en:

Gruesa: cuando la madera presenta elementos constitutivos grandes, poros y parénquima visibles a simple vista, radios anchos y reducido tejido fibroso.

Media: los elementos constitutivos son medianos, poros y parénquima invisible a simple vista, radios medios y abundancia moderada del tejido fibroso.

Fina: formada por pequeños elementos constitutivos y distribuidos de forma difusa, poros y parénquima escasos o no visibles a simple vista, radios finos y tejido fibroso abundante, dando como resultado un área homogénea y uniforme.

f. Veteado

Puchaicela (2013,) define que el veteado se refiere a la figura que se observa en los cortes longitudinales y que originan las diferentes tonalidades de la madera en los anillos; mientras que Fuentes, Honorato, Flores, & Tamarit (2014), afirman que un aspecto importante en la estructura de la madera desde el punto de vista decorativo, lo constituye el veteado. La veta es el diseño o figura que se produce en las superficies longitudinales de la madera, como producto del arreglo, tamaño y abundancia de los elementos vasculares que la componen, como los radios leñosos y el parénquima. El veteado se clasifica como: pronunciado, medio y bajo.

2. Características microscópicas

El conjunto de células forma diversos tejidos y pueden dividirse en 2 tipos: longitudinales o axiales, es decir que su mayor dimensión o eje principal se dispone paralelo al eje del árbol y transversal u horizontal cuyo eje mayor es trasversal al eje del árbol. Entre los tejidos tenemos los vasos leñosos denominados poros, las fibras, células del parénquima, canales gomíferos, traqueídas y canales resiníferos (Tuset & Duran, 1979). En la

anatomía de la madera, generalmente se requiere observar la estructura de las células individuales y determinarles en forma precisa. Para lograr la separación de las células se utilizan diferentes métodos o técnicas que permiten disolver la lámina media que cementa las células y separarlas, la estructura microscópica trata de los diferentes tipos y características de las células que lo conforman estos tejidos (Fuentes, Honorato, Flores, & Tamarit, 2014).

a. Poros

Vásquez & Ramírez (2011), determinan que, en el plano de corte transversal, los elementos vasculares reciben el nombre de poros o vasos, y su distribución, abundancia, tamaño y agrupamiento son características importantes para la identificación de las especies. De acuerdo a su agrupamiento, los vasos o poros pueden ser de varios tipos; *Solitarios*, cuando un porcentaje igual o superior al 90% de los vasos, se presentan completamente rodeados por otros elementos; *Múltiples*, es la unión de dos o más poros, haciendo contacto por sus caras tangenciales (perpendicular a los radios) y presentando un achatamiento que los hace parecer subdivisiones de un solo poro; *Arracimados o agrupados*, cuando se amontonan tres o más poros, haciendo contacto por sus caras radiales y tangenciales.

b. Parénquima

Es el tejido que sirve para la conducción y acopio de sustancia de reserva. Forma parte del tejido longitudinal del tronco y está dispuesto en forma muy característico; por ello, el parénquima tiene importancia en la identificación. Se clasifica en tres tipos de acuerdo a la forma y disposición; *Apotraqueal*, aquel que no están junto a los poros; *Paratraqueal*, aquel que están alrededor de los poros; *Marginal*, forman líneas anchas y angostas en el límite de los anillos de crecimiento (Arostegui, 1982).

c. Radios

Las líneas que van desde el interior hasta el exterior del árbol se denominan radios, forman así el sistema transversal del tronco, están constituidos de células parenquimáticas. Es por esto que los radios son puntos o líneas débiles de madera por lo que durante el secado reproducen las grietas generalmente a través de los radios (Arostegui, 1982).

F. TINCIONES

Un colorante es una sustancia capaz de dar color a células, tejidos, fibras. De acuerdo a su origen, pueden dividirse en: colorantes naturales, mismos que son extraídos de plantas o animales, y colorantes artificiales, que son aquellos de minerales procesados y manipulados en el laboratorio. Los colorantes tienen algunas funciones como hacer visibles a los objetos microscópicos y transparentes, revelan su forma y tamaño, manifiestan la presencia de estructuras internas y externas y finalmente producen reacciones químicas específicas (López, Hernández, Colín, Ortega, Cerón, & Cendejas, 2004).

En su mayoría los tejidos son incoloros y por ello necesitan teñirlos para analizar sus características morfológicas con el microscopio. Para esto es necesario el uso de colorantes, que son capaces de unirse de manera más o menos específica a estructuras del tejido aportándoles color. Son utilizados habitualmente para teñir a las células y componentes tisulares que van a ser observados con el microscopio y por ello se realizan habitualmente sobre secciones de tejido, siendo las más utilizadas las secciones obtenidas a partir de inclusiones en parafina u obtenidas en el criostato. Los colorantes son los elementos principales de las tinciones generales (Megías, Molist & Pombal, 2018).

G. INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS EN LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES

El bosque es rico en especies forestales, pero poca de ellas es conocida y explotada. El reducido conocimiento acerca de las especies forestales ha creado atraso en el manejo y aprovechamiento racional de los bosques, creando la fuga de divisas, por importación de maderas, que de alguna manera podrían incrementar el desarrollo del país. Para mejorar esta situación es necesario iniciar estudios dendrológicos tendientes a la identificación y reconocimiento de especies forestales en el campo e investigar las características generales y estructurales de sus maderas para determinar el grado de utilización en el mercado (Cáliz, 1970).

La descripción de las características anatómicas permite explicar las causas correspondientes a los cambios dimensionales y el comportamiento de los esfuerzos mecánicos de la madera. La contracción radial y tangencial es un índice de la duración de

la madera; cuando la relación entre ambas se acerca a la unidad, es indicativo de mayor estabilidad, y de que la madera tendrá un buen comportamiento al secado (Arostegui, 1982).

La cantidad de sustancia de la pared celular y su contenido de humedad, contribuyen de manera importante a los cambios dimensionales que ocurren en la madera de las especies forestales. Cuanto mayor es la cantidad de material leñoso, mayores será los cambios dimensionales por transiciones en el contenido de humedad. Esta afirmación debe considerarse sólo como un índice aproximado, ya que la correlación depende del tipo de madera (Arroyo, 1983).

Montoya (2011), menciona que la evaluación y caracterización de propiedades de la madera de cualquier especie, facilita la información acerca de su procesado y transformación en las diferentes industrias, lo cual permite acceder a los diferentes la potencialidad en los mercados que puede llegar a tener cierta especie.

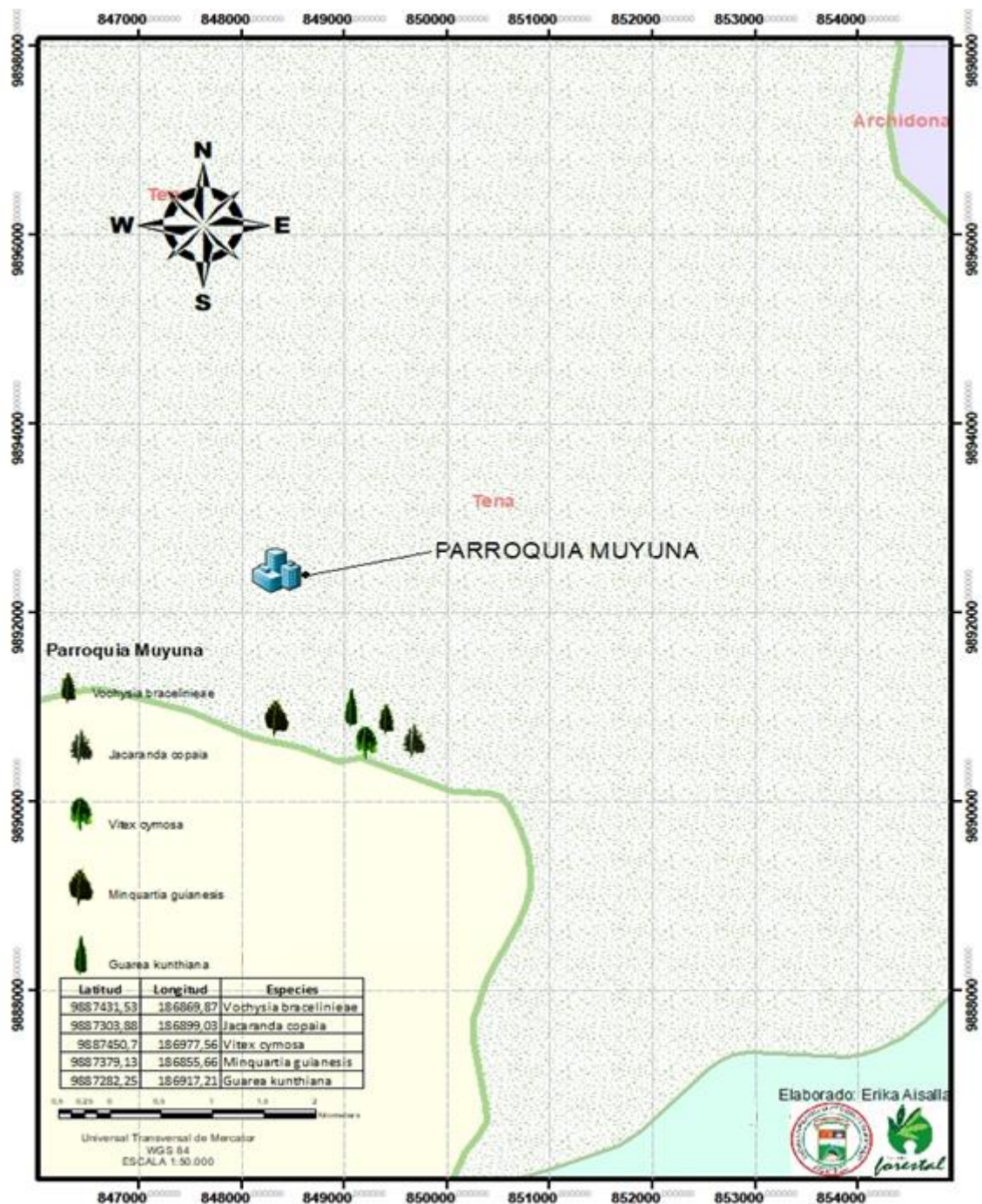
La madera al presentar una serie de propiedades hace de ella un material característico, que tienen varias ventajas como su docilidad de labra, su escasa densidad, su belleza, su calidad, su resistencia mecánica, propiedades térmicas y acústicas (Abarca, 2014).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

El cantón Tena está ubicada en la región Amazónica ecuatoriana, en la provincia de Napo.



Ubicación geográfica

El Cantón Tena se encuentra ubicado en el centro occidente de la Región Amazónica ecuatoriana al sur de la provincia de Napo, sobre las vertientes externas de la Cordillera de los Andes hacia las formaciones cordilleranas subandinas extendiéndose a la llanura amazónica en altitudes que varían entre los 4840 msnm en los páramos andinos y descienden a los 260 msnm. Su superficie cubre una extensión de 3897.41 Km².

Coordenadas geográficas: X: 9887303,88; Y:186869,87

Altitud: 510 m.s.n.m

2. Características climáticas

Temperatura máxima: 29,6 °C

Temperatura media:22,2°C

Temperatura mínima:16,9°C

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

3. Clasificación ecológica

A escala regional en la región amazónica se distinguen cuatro grandes tipos de vegetación: los bosques de tierra firme, los bosques inundables por ríos de origen amazónico y andino, los bosques inundados localmente llamados moretales o pantanos y los bosques en sistemas lacustres-riparios de aguas negras (MAE, 2013).

4. Flora

La forma alargada del cantón, en sentido este-oeste, otorga a Tena una privilegiada distribución de ecosistemas, desde los páramos de almohadillas sobre los 4000 msnm hasta los bosques amazónicos bajo los 600 msnm. Esta característica le otorga al cantón una gran variedad de ecosistemas que posibilita hábitats para una gran diversidad de especies de flora y su correspondiente fauna. Esta diversidad florística es mayor en las áreas bajo la cota de los 800 msnm en el bosque primario sobre las colinas con más de 250 especies de árboles por hectárea (GADM Tena, 2014).

B. METODOLOGÍA

1. Para el cumplimiento del primer objetivo: Identificar dendrológicamente las cinco especies comerciales en estudio.

Para ejecutar las actividades se acudió al cantón Tena donde se realizó la selección de las especies comerciales conocidas en el lugar por su nombre común, mismas que fueron (tamburo, jacaranda, pechiche, huambula y colorado manzano). Posteriormente se obtuvo el respectivo permiso de recolección de muestras emitido por Ministerio del Ambiente como ente de control, mismo que consta como: AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA N° 05-09-IC-FAU/FLO-DPAN/MA.

Se realizó la toma de las coordenadas de las especies arbóreas de donde se obtuvieron las muestras y mediante el programa computacional Arc gis 10.2 se elaboró el mapa de la ubicación cada especie.

Recolección de las muestras: La mayoría de actividades que están relacionadas con el estudio de las plantas requieren su identificación, la falta de guías de campo que facilite esta actividad, sumado a la gran diversidad de especies forestales en el medio, producen la necesidad de coleccionar muestras en campo para llevarlas a los herbarios y dar inicio al proceso de identificación (Herbario Forestal, 2006).

Para la recolección de las muestras dendrológicas en campo de las cinco especies comerciales, se utilizó bolsas plásticas, machete, periódico, spray, cinta, libreta; posteriormente se realizó su respectiva descripción tomando en cuenta altura, diámetro, fuste, forma de la copa, hojas, flores y fruto.

Las muestras adquiridas fueron llevadas al herbario de la ESPOCH, para su identificación a nivel de familia, género y especie; mediante la comparación de ejemplares testigo de las colecciones.

2. Para el cumplimiento del segundo objetivo: Determinar las características macroscópicas de la madera de las 5 especies comerciales.

Para determinar las características macroscópicas, según la Norma COPANT 458 (como se citó en Salvador, 2010) en el que manifiesta que el tamaño de la muestra dependerá

del grado de precisión que se desee lograr en los diferentes ensayos, por lo tanto se realizará probetas de 2 cm espesor x 5 cm ancho x 15 cm largo (COPANT 458, 1972).

Para la descripción de las características macroscópica se dimensionó probetas de 2 x 5 x 15 cm, y se determinó lo siguiente:

- Color: se realizó de forma visual utilizando la tabla de Munsell.
- Textura: en base a los cortes radial y tangencial fue catalogada en fina, media o gruesa.
- Brillo: se realizó la observación a la luz directa de cada muestra y se catalogó en alto, medio o bajo.
- Veteado: en base a la observación sobre la apariencia de áreas superpuestas y de las líneas se clasificó en arcos superpuestos, jaspeado, satinado o en bandas paralelas.
- Olor: por medio del sentido del olfato se definió en aromático, agradable, dulce, fragante, astringente.
- Sabor: se realizó mediante el sentido del gusto y se clasificó en dulce, agradable o desagradable, picante, agrio, amargo

Cálculo de la densidad

Para el cálculo de la densidad se obtuvo el peso de cada cubo de madera de 2*2*2 cm y se realizó la relación para el volumen.

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

d=Densidad

m= masa

v= volumen (Vallejo & Zambrano, 2002)

3. Para el cumplimiento del tercer objetivo: Analizar las características microscópicas de las 5 especies, utilizando diferentes tipos de tinciones.

Para el análisis de las características microscópicas se estableció cuatro repeticiones por cada especie, y se obtuvo cubos de 2*2*2 cm (COPANT 458, 1972). El proceso de ablandamiento de la madera se realizó de la siguiente manera:

En el autoclave marca Biobase a una presión de 1,2 Kg/cm² ó 11,61 atm se colocó envases de vidrio con agua destilada debidamente sellados con papel de aluminio, donde se trabajo con diferentes ciclos según la densidad de cada especie.

Una vez completado el proceso se realizó el corte de las láminas correspondientes a las tres secciones (transversal, tangencial y radial) con el micrótopo rotatorio tipo Spencer, los cortes fueron de 0,3 micras, al obtener las láminas de madera se colocaron en cajas Petri con su debida identificación y posteriormente se realizó la preparación de los diferentes tintes (safranina, azul 1, verde brillante).

Para realizar la tinción se procedió a sumergir las láminas de madera por un tiempo de 30 segundos aproximadamente en cada uno de los colorantes; una vez listas las láminas con la ayuda de una pinza de metal se colocaron en un portaobjetos con su respectivo cubreobjetos y para sellar se utilizó cinta adhesiva, al tener las placas listas fueron observadas en el microscopio las secciones transversal, radial y tangencial en donde se utilizó el lente de 10x y 4x para la sección radial y tangencial y el lente de 10x en las sección transversal; finalmente se fotografiaron las imágenes que se observaron con la cámara Moticam (2 Mpx), incorporada en el microscopio Motic BA210E.

La medición del perímetro de los poros se realizó mediante el programa Motic Imagine Plus 2.0, donde se procedió a contar los campos ópticos de la placa poros solitarios y múltiples observados en el microscopio.

La medición se realizó del total de poros observados en toda el área de la muestra, y se catalogó de acuerdo a la forma del poro clasificándolos en:

- Poros solitarios: diámetros (circulares) o largos y anchos (elípticos, ovalados)
- Poros múltiples de dos y tres poros: largos y anchos (elípticos, ovalados)

La morfología de cada uno de los poros fue determinada en base a las formas que presentaban.

El análisis estadístico se realizó mediante la elaboración de una base de datos en el programa Excel, de esta base se obtuvo unas tablas resúmenes, mismas que fueron empleadas en el programa Infostat. Para comprobar la normalidad se realizó una prueba de Shapiro-Wilks, y para comprobar las diferencias entre tratamientos se aplicó una prueba de TUKEY 5%.

V. RESULTADOS

1. Identificar dendrológicamente las cinco especies comerciales en estudio.

Tabla 1. Identificación dendrológica de las cinco especies en estudio.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Tamburo	<i>Vochysia bracelinieae</i>	Vochysiaceae
Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae
Pechiche	<i>Vitex cymosa</i>	Lamiaceae
Huambula	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae
Colorado manzano	<i>Guarea kunthiana</i>	Meliaceae

Elaborado por: Aisalla. E, 2019

En la tabla 1 se detalla la identificación de las especies en estudio, donde consta su nombre científico y se evidencia que cada especie pertenece a una familia diferente.

➤ *Vochysia bracelinieae* Standl.

Nombre vulgar: Tamburo, Bella maría, Tampuru

Especie que pertenece a la familia Vochysiaceae, (León, 2003) manifiesta que está constituida por siete géneros y 210 especies de distribución tropical e incluye plantas de porte arbóreo, arbustivo, lianas y algunas hierbas, algunas especies de estos géneros pueden ser valiosas comercialmente; además (Rodríguez & Sanoja, 2008), manifiestan que en su mayoría las especies que pertenecen a esta familia forma parte de bosques lluviosos amazónicos, varias están asociadas a cursos de agua y otras crecen en ambientes sabaneros.

Este árbol presenta 18 m de altura y 38 cm de diámetro, con una copa ovalada y tupida, tronco liso y definido agrietado, flores en manojos de color amarillo, hojas simples con nervaduras definidas y presencia de vellosidades.

Usos: En la zona de estudio la madera de esta especie se emplea en construcción especialmente de interiores y exteriores, muebles de mediana calidad, arreglos interiores, contrachapados de uso general. También es usada en programas de reforestación.

➤ ***Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don.**

Nombre vulgar: Jacaranda, Gallinazo, Escobillo

Pertenece a la familia Bignoniaceae, son plantas de distribución subtropical a tropical, con algunos representantes en climas templados, frecuentemente lianas o árboles, ocasionalmente arbustos, raramente herbáceas, los árboles generalmente deciduos. La madera de muchas Bignoniácea, es muy apreciada para la construcción por su gran durabilidad (Bonifacio, Rossado, & Souza, 2015).

Este árbol mide 16 m de altura con un diámetro de 30 cm, presenta un tronco cilíndrico y recto su corteza de color gris claro con presencia de fisuras, copa poco densa. Fuste sin presencia de ramas. Hojas opuestas. Fruto ovalado plano de color verde de 3 cm de ancho y 5 cm de largo.

Usos: En la Amazonia Ecuatoriana la especie es utilizada por su madera para la elaboración de distintos materiales y como planta medicinal. La madera se utiliza para la elaboración de muebles y construcciones interiores sencillas, pulpa de papel.

➤ ***Vitex cymosa* Bertero ex Spreng**

Nombre vulgar: Pechiche, Chuto, Tarumo

Pertenece a la familia Lamiaceae, donde (Moscoso & Montúfar, 2018), mencionan que en el país se han registrado aproximadamente 27 géneros y 219 especies; esta familia es de distribución cosmopolita pero su centro de diversidad está en las zonas templadas. Pocos géneros son nativos de los bosques pluviales tropicales.

Árbol con una altura de 17 m y un diámetro de 32 cm, tronco agrietado, copa muy densa. Hojas con disposición opuesta y palmaticompuesta, con nervaduras ovaladas.

Usos: Su madera es utilizada para hacer postes de alambrado y postes de corral, además para el área de construcción de casas, fabricación de muebles, leña y carbón.

➤ ***Minquartia guianensis* Aubl.**

Nombre vulgar: Huambula, Guayacán negro, Plátano, Pechiche.

Especie que pertenece a la familia Olacaceae, (Jorgensen, 2002), menciona que esta familia consiste de siete géneros y 16 especies en el Ecuador, pueden ser árboles, a veces arbustos o lianas; hojas: alternas, a veces dísticas, rara vez verticiladas o agrupadas en el

extremo de las ramas: flores: perfectas, rara vez imperfectas, pequeñas, verdes, blancas o amarillas, actinomorfas, dispuestas en espigas, racimos o corimbos.

Este árbol presenta una altura de 18 m con un diámetro de 40 cm, con fuste recto de color grisáceo, presencia de gambas en el área basal, su copa redonda. Hojas elípticas alternas, con nervadura oval, fruto: drupas de color negro.

Usos: Se utiliza para la obtención de diversos materiales y uso medicinal. La madera es utilizada para la elaboración de pisos, columnas, postes y mangos de herramientas.

➤ ***Guarea kunthiana* Adr. Juss**

Nombre vulgar: Colorado manzano, Tucuta, Manzano

Esta especie pertenece a la familia Meliaceae, a la cual pertenecen un grupo de plantas de gran importancia en los trópicos, se caracteriza por tener entre sus especies árboles grandes a pequeños, arbustos, su corteza en la mayoría de los géneros tiene un olor dulzón característico. La importancia de las Meliaceae está determinada por la calidad de su madera. Producen madera de primera calidad, muy solicitada para la exportación (Carlos & Varela, 2010).

Árbol con una altura de 19 m y un diámetro de 30 cm, su tronco es definido de aspecto rugoso, su copa es ovalada y con gran follaje. Las hojas son elípticas alternas, fruto redondo liso de color café.

Usos: Su madera es empleada en estructuras, vigas, columnas, tijerales, carpintería de interiores, puertas, parquet, encofrados, chapas, decorativos, mangos de herramientas, mueblería.

2. Determinar las características macroscópicas de la madera de las 5 especies comerciales.

a. *Vochysia brachyloba* (Fig. 1)

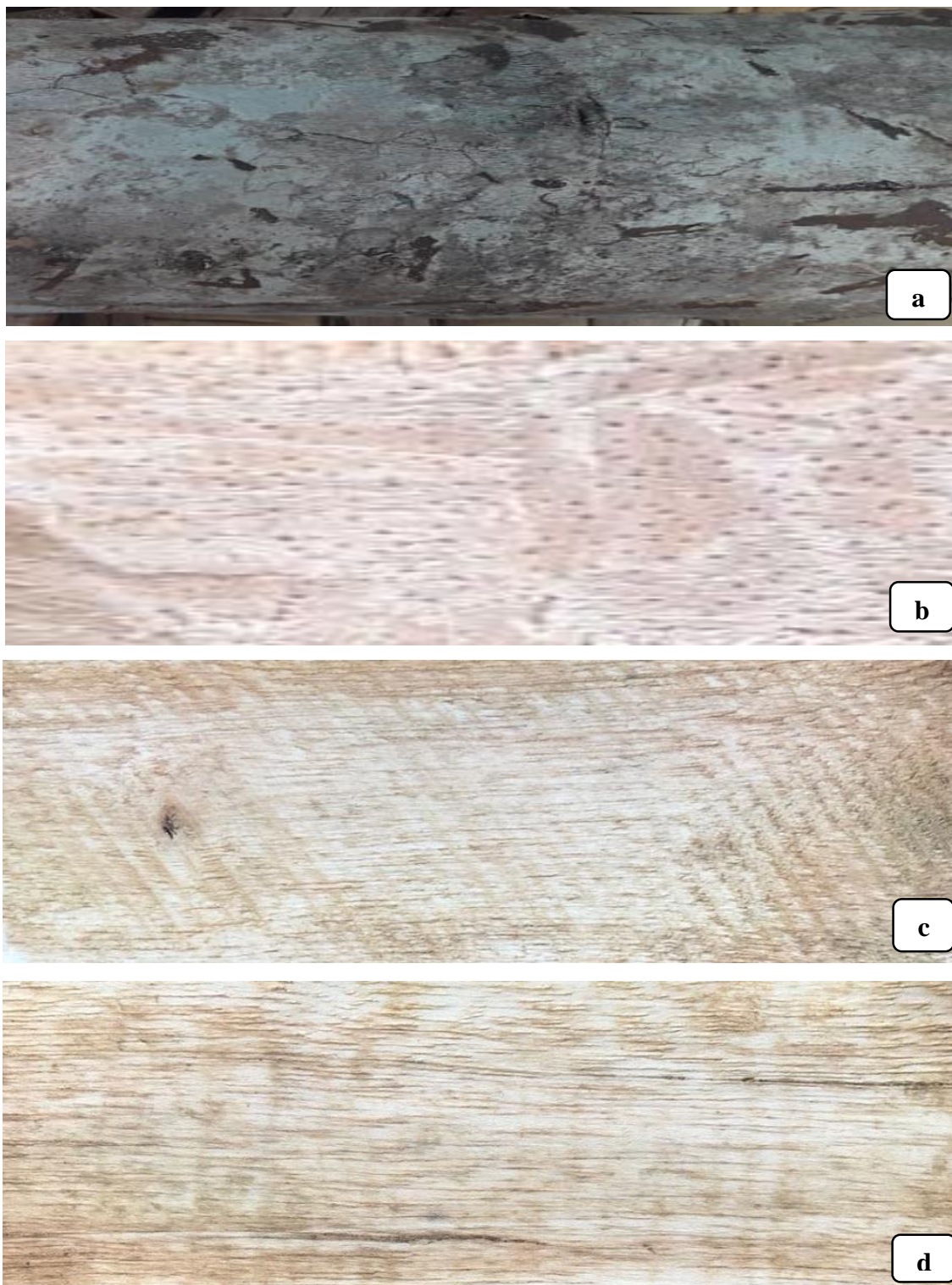
Familia: Vochysiaceae

Nombre común: Tamburo, bella maría, tampuru.

Tabla 2. Descripción de las características macroscópicas de *Vochysia brachyloba* (Tamburo).

IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA	
Característica	Propiedades
Corteza	Pardo con grietas poco notorias
Olor	Distintivo – fragante
Sabor	Ausente
Lustre	Medio
Veteado	Jaspeado
Grano	Recto- entrecruzado
Textura	Media
Albura	5 YR 8/3 rosado
Duramen	5 R 8/4 rosado

Elaborado por: Aisalla. E, 2019



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 1. Cortes de *Vochysia braselinae* (Tamburo). **a.** Corteza. **b.** Corte transversal. **c.** Corte radial. **d.** Corte tangencial.

b. *Jacaranda copaia* (Fig. 2)

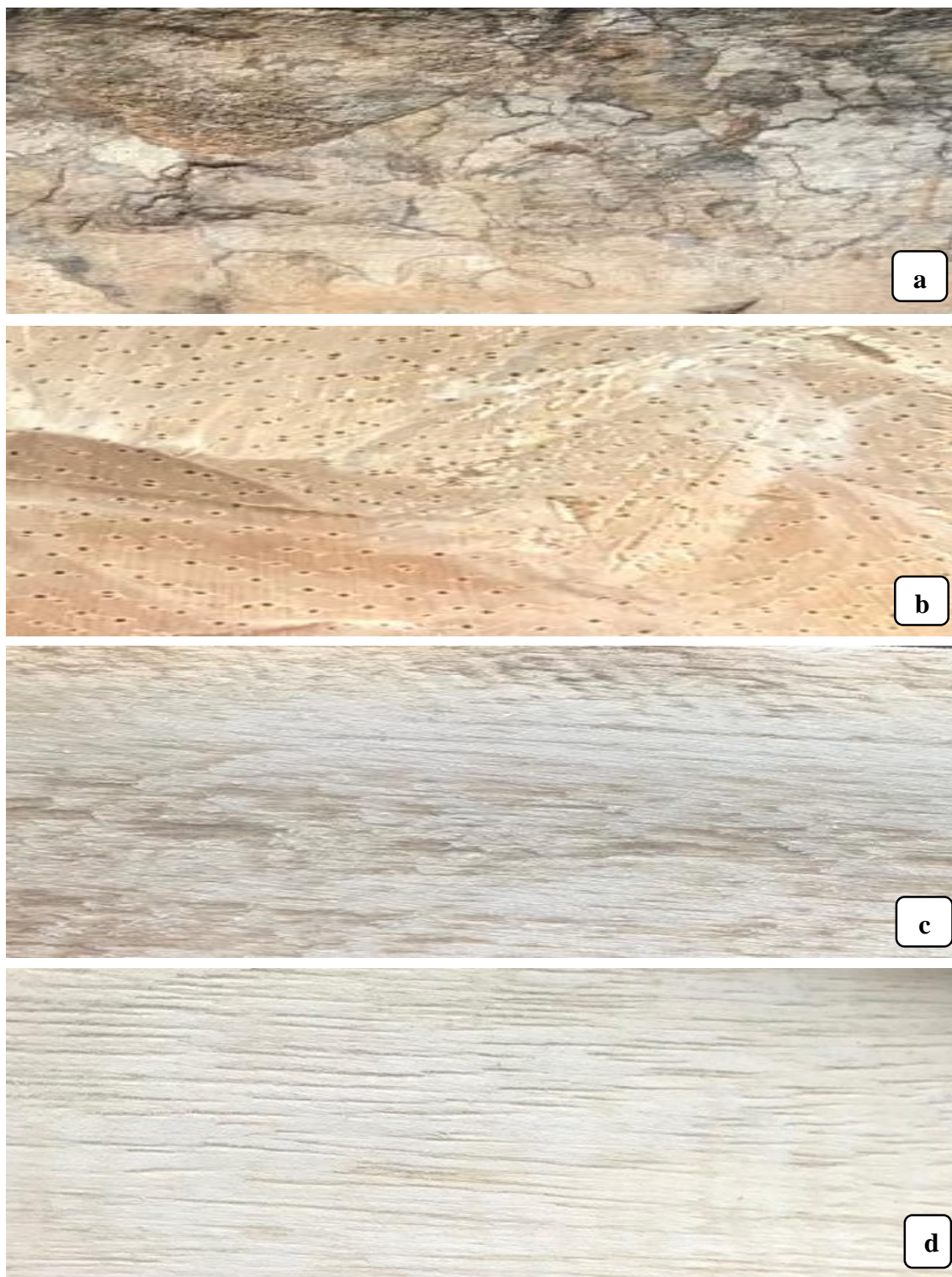
Familia: Bignoniaceae

Nombre común: Jacaranda, gallinazo, escobillo.

Tabla 3. Descripción de las características macroscópicas de *Jacaranda copaia* (Jacaranda).

IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA	
Característica	Propiedades
Corteza	Gris claro con presencia de grietas
Olor	Distintivo – fragante
Sabor	Ausente – no distintivo
Lustre	Medio
Veteado	Satinado
Grano	Recto
Textura	Media
Albura	5 YR 8/2 blanco rosáceo
Duramen	2.5 Y 8/2 marrón pálido

Elaborado por: Aisalla. E, 2019



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 2. Cortes de *Jacaranda copaia* (jacaranda). **a.** Corteza. **b.** Corte transversal. **c.** Corte radial. **d.** Corte tangencial.

c. *Vitex cymosa* (Fig. 3.)

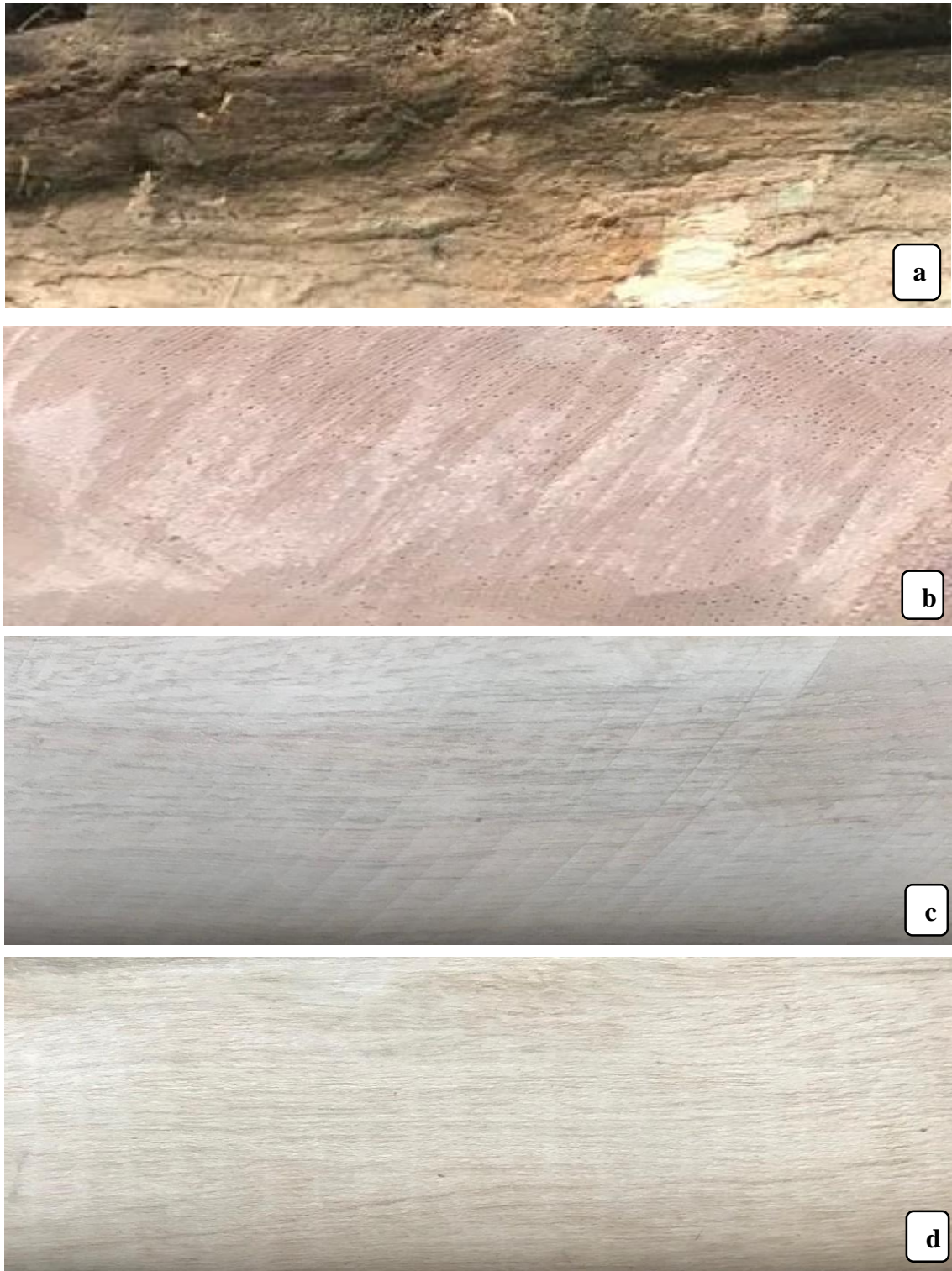
Familia: Lamiaceae

Nombre común: Pechiche, Chuto, Tarumo.

Tabla 4. Descripción de las características macroscópicas de *Vitex cymosa* (Pechiche).

IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA	
Característica	Propiedades
Corteza	Pardo grisácea, con grietas longitudinales
Olor	Distintivo – fragante
Sabor	Ausente
Lustre	Medio
Veteado	Satinado
Grano	Recto –entrecruzado
Textura	Fina
Albura	2.5 Y 8/3 marrón pálido
Duramen	10 YR 6/3 marrón amarillento

Elaborado por: Aisalla. E, 2019



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 3. Cortes de *Vitex cymosa* (pechiche). **a.** Corteza. **b.** Corte transversal. **c.** Corte radial. **d.** Corte tangencial

d. *Minquartia guianensis* (Fig. 4)

Familia: Olacaceae

Nombre común: Huambula, Guayacán negro.

Tabla 5. Descripción de las características macroscópicas de *Minquartia guianensis* (Huambula).

IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA	
Característica	Propiedades
Corteza	Pardo grisácea
Olor	Ausente – no distintivo
Sabor	Ausente – no distintivo
Lustre	Medio
Veteado	Satinado
Grano	Recto – inclinado
Textura	Fina
Albura	2.5 Y 6/6 amarillo olivo
Duramen	10 YR 6/3 marrón pálido

Elaborado por: Aisalla. E, 2019



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 4. Cortes de *Minuartia guianensis* (huambula). **a.** Corteza. **b.** Corte transversal. **c.** Corte radial. **d.** Corte tangencial

e. *Guarea kunthiana* (Fig. 5)

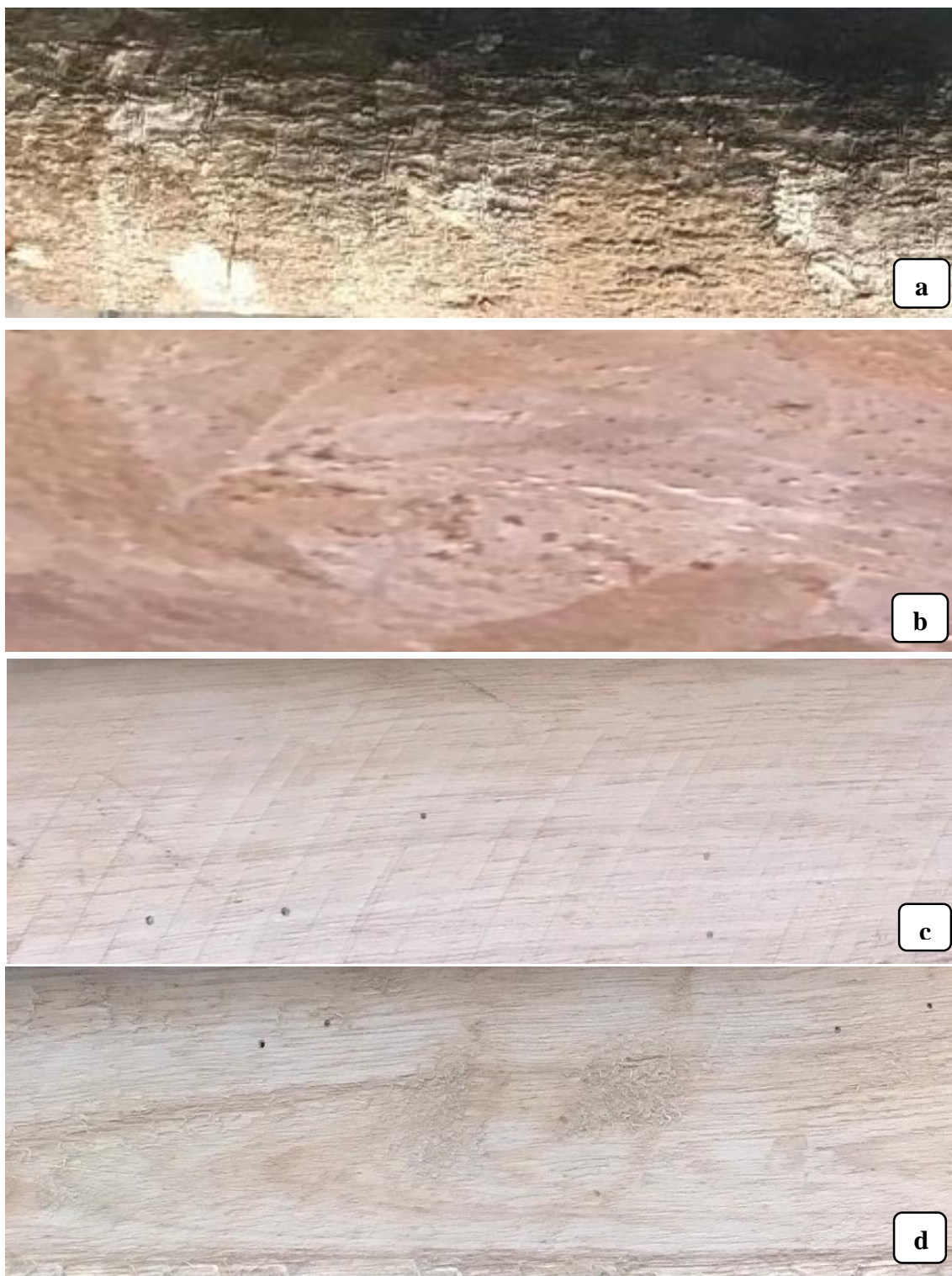
Familia: Meliaceae

Nombre común: Colorado manzano

Tabla 6. Descripción de las características macroscópicas de *Guarea kunthiana* (Colorado manzano).

IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA	
Característica	Propiedades
Corteza	Café y de apariencia rugosa
Olor	Ausente
Sabor	Ausente – no distintivo
Lustre	Medio
Veteado	Arcos superpuestos
Grano	Recto – entrecruzado
Textura	Media
Albura	10 R 8/4 marrón muy pálido
Duramen	10 YR 8/3 marrón muy pálido

Elaborado por: Aisalla. E, 2019



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 5. Cortes de *Guarea kunthiana*. (Colorado manzano). **a.** corteza **b.** corte transversal. **c.** corte radial. **d.** corte tangencial.

Tabla 7. Características macroscópicas de los géneros en estudio.

Características	<i>Vochysia braceliniae</i>	<i>Jacaranda copaia</i>	<i>Vitex cymosa</i>	<i>Minquartia guianensis</i>	<i>Guarea kunthiana</i>
Corteza	Pardo con grietas poco notorias	Gris claro con presencia de grietas	Pardo grisácea, con grietas longitudinales	Pardo grisácea	Café y de apariencia rugosa
Olor	Distintivo – fragante	Distintivo - fragante	Distintivo - fragante	Ausente	Ausente
Sabor	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Lustre	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Veteado	Jaspeado	Satinado	Satinado	Satinado	Arcos superpuestos
Grano	Recto – entrecruzado	Recto	Recto - entrecruzado	Recto - inclinado	Recto - entrecruzado
Textura	Media	Media	Fina	Fina	Media
Albura	5YR 8/3 rosado	5 YR 8/2 blanco rosáceo	2.5Y 8/3 marrón pálido	2.5Y 6/6 amarillo olivo	10R 8/4 marrón muy pálido
Duramen	5 R 8/4 rosado	2.5Y 8/2 marrón pálido	10 YR 6/3 marrón amarillento	10 YR 6/3 marrón pálido	10 YR 8/3 marrón muy pálido

Elaborado por: Aisalla. E, 2019

Tabla 8. Cálculo de la densidad de las cinco especies en estudio.

Especie	Masa (gr)	Volumen (cm ³)	Densidad (gr/cm ³)
<i>Vochysia bracediniae</i>	2,91	8	0,36
<i>Jacaranda copaia</i>	2,65	8	0,33
<i>Vitex cymosa</i>	5,70	8	0,71
<i>Minquartia guianensis</i>	6,58	8	0,82
<i>Guarea kunthiana</i>	3,19	8	0,40

Elaborado por: Aisalla, E. 2019

En la tabla 8 se detalla los resultados de las densidades de las especies comerciales en estudio, donde *Minquartia guianensis* es la especie que se encuentra con una densidad mayor teniendo un valor de 0,82 gr/cm³, lo cual indica que se trata de una madera dura; seguido de *Vitex cymosa* con una densidad de 0,71 gr/cm³, mientras que *Jacaranda copaia* presenta la menor densidad con 0,33 gr/cm³ tratándose de una madera liviana.

3. Analizar las características microscópicas de las 5 especies, utilizando diferentes tipos de tinciones.

a. Ablandamiento las especies en estudio

Tabla 9. Ablandamiento de los cubos de madera, tamaño 2x2x2 cm, mediante los ciclos utilizados.

ESPECIES	CICLO 1		CICLO 2	
	VOLUMEN	250 mL	VOLUMEN	250 mL
	PRESIÓN	11, 61 atm	PRESIÓN	11,61 atm
<i>Vochysia bracedliniae</i>	X			
<i>Jacaranda copaia</i>	X			
<i>Vitex cymosa</i>			X	
<i>Minuartia guianesis</i>			X	
<i>Guarea kunthiana</i>			X	

Elaborado por: Aisalla, E. 2019

En la tabla 9 se especifica los ciclos a los que fueron sometidas las especies comerciales en estudio para su respectivo ablandamiento, en el cual se utilizó un ciclo para *Vochysia bracedliniae* y *Jacaranda copaia* con un volumen de agua destilada de 250 mL a una presión de 11,61 atm; mientras que para *Vitex cymosa*, *Minuartia guianesis* y *Guarea kunthiana* se utilizó dos ciclos, según los ciclos empleados corroboran con las densidades obtenidas anteriormente.

Concentración de las tinciones

Sf: Safranina 1% (1 tinte – 9 agua destilada)

A1: Azul1 1% (1 tinte – 9 agua destilada)

Vb: Verde brillante 0,5 % (0,5 tinte – 9,5 agua destilada)

Tabla 10. Tintes utilizados en las cinco especies en estudio; en base a los cortes transversal, tangencial y radial.

Especie	Corte transversal	Corte tangencial	Corte radial
<i>Vochysia bracediniae</i>	Safranina	Azul 1	Verde brillante
<i>Jacaranda copaia</i>	Verde brillante	Safranina	Verde brillante
<i>Vitex cymosa</i>	Azul 1	Safranina	Verde brillante
<i>Minquartia guianensis</i>	Safranina	Azul 1	Verde brillante
<i>Guarea kunthiana</i>	Verde brillante	Safranina	Azul 1

Elaborado por: Aisalla, E. 2019

En la tabla 10 se describe el tinte utilizado para la observación de las características anatómicas de la madera; en el corte transversal para *Vochysia bracediniae* y *Minquartia guianensis* la safranina resulto ser el mejor tinte, en tanto que en el corte tangencial la safranina fue buena para *Jacaranda copaia*, *Vitex cymosa* y *Guarea kunthiana*, mientras que para el corte radial se obtuvo mejor observación con el tinte verde brillante en la mayoría de las especies.

b. Características microscópicas

1. *Vochysia bracelinieae* Standl.

Sección transversal (Fig. 11. a - d)

En el corte transversal con safranina se observa poros ovalados de forma regular, en cuanto a su agrupamiento existe poros solitarios en su mayoría mientras que los poros múltiples de dos radiales presentan una menor proporción.

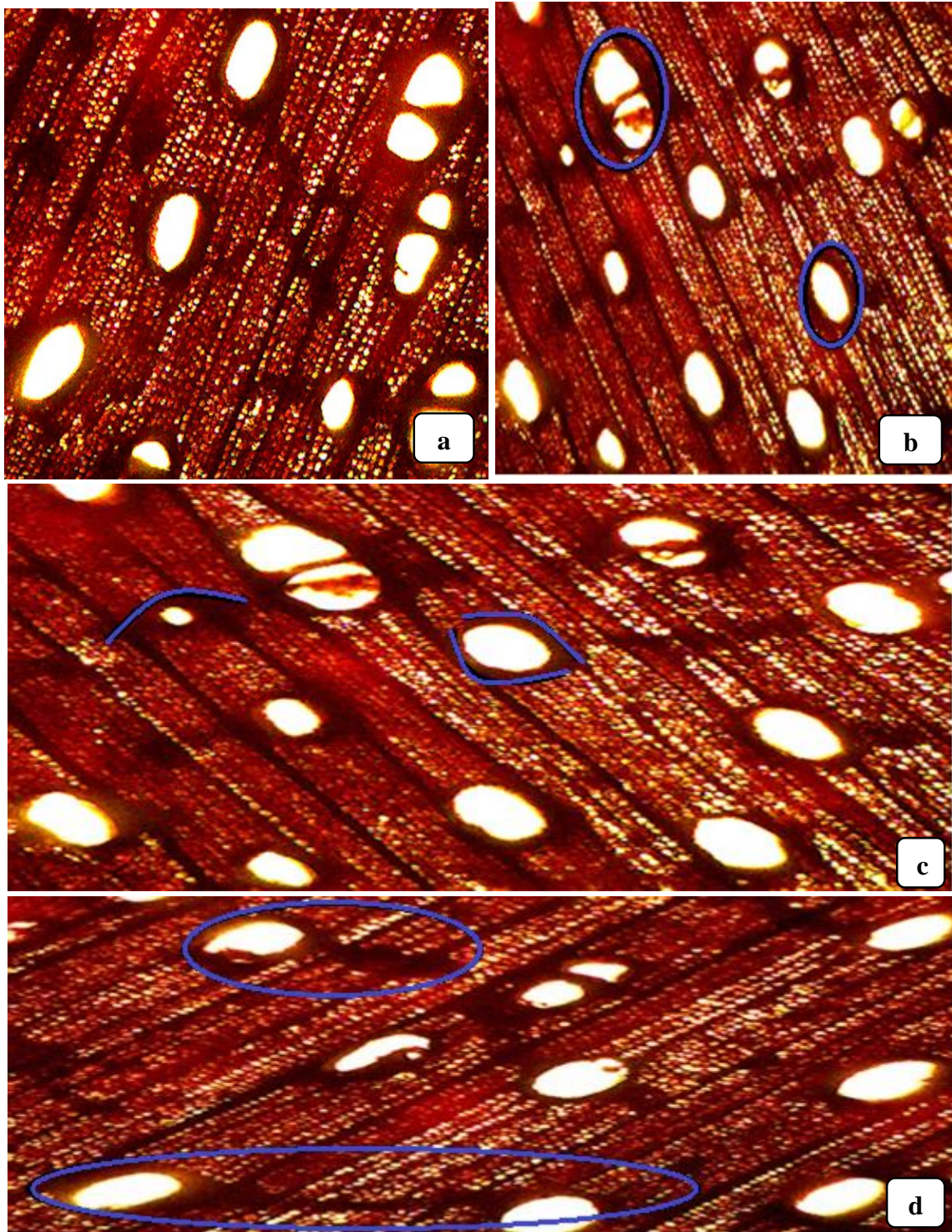
Además, se observa en mayor cantidad parénquima en bandas, además presenta parénquima vasicéntrico ovalado seguido de un parénquima paratraqueal aliforme de ala fina. Con presencia de tílides.

Sección tangencial (Fig. 12. e - h)

En el corte tangencial con azul 1, se observa radios con células envolventes y fibras septadas mismas que son el resultado de una serie de mitosis que se da debido al alargamiento de las fibras, los vasos están constituidos por punteaduras ornadas y presenta radios uniseriados.

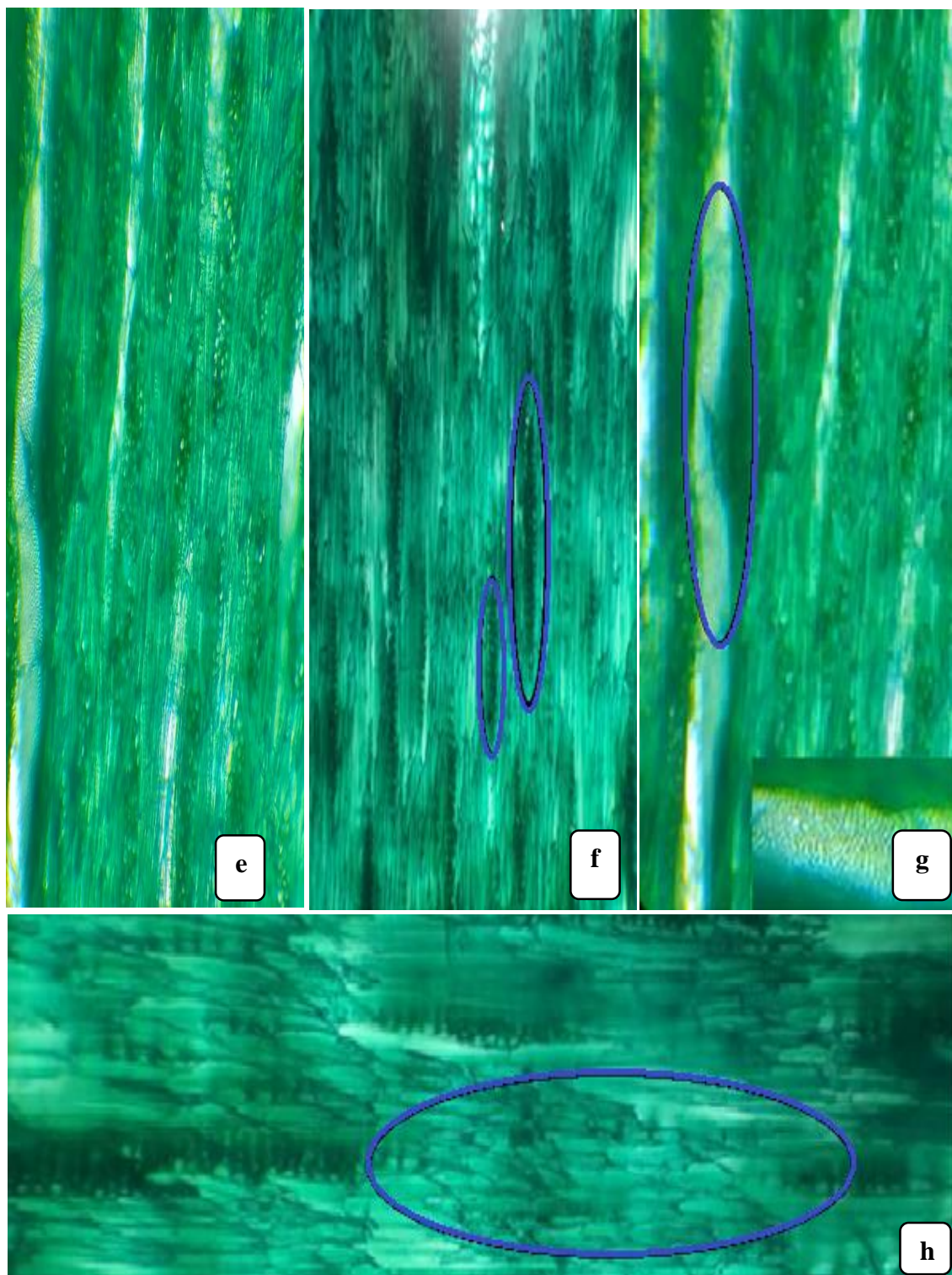
Sección radial (Fig. 13. i - l)

Mediante el corte radial utilizando verde brillante se observa fibras septadas, vasos con punteaduras ornadas, además presenta fibras rectas y se puede visualizar campos de cruzamiento.



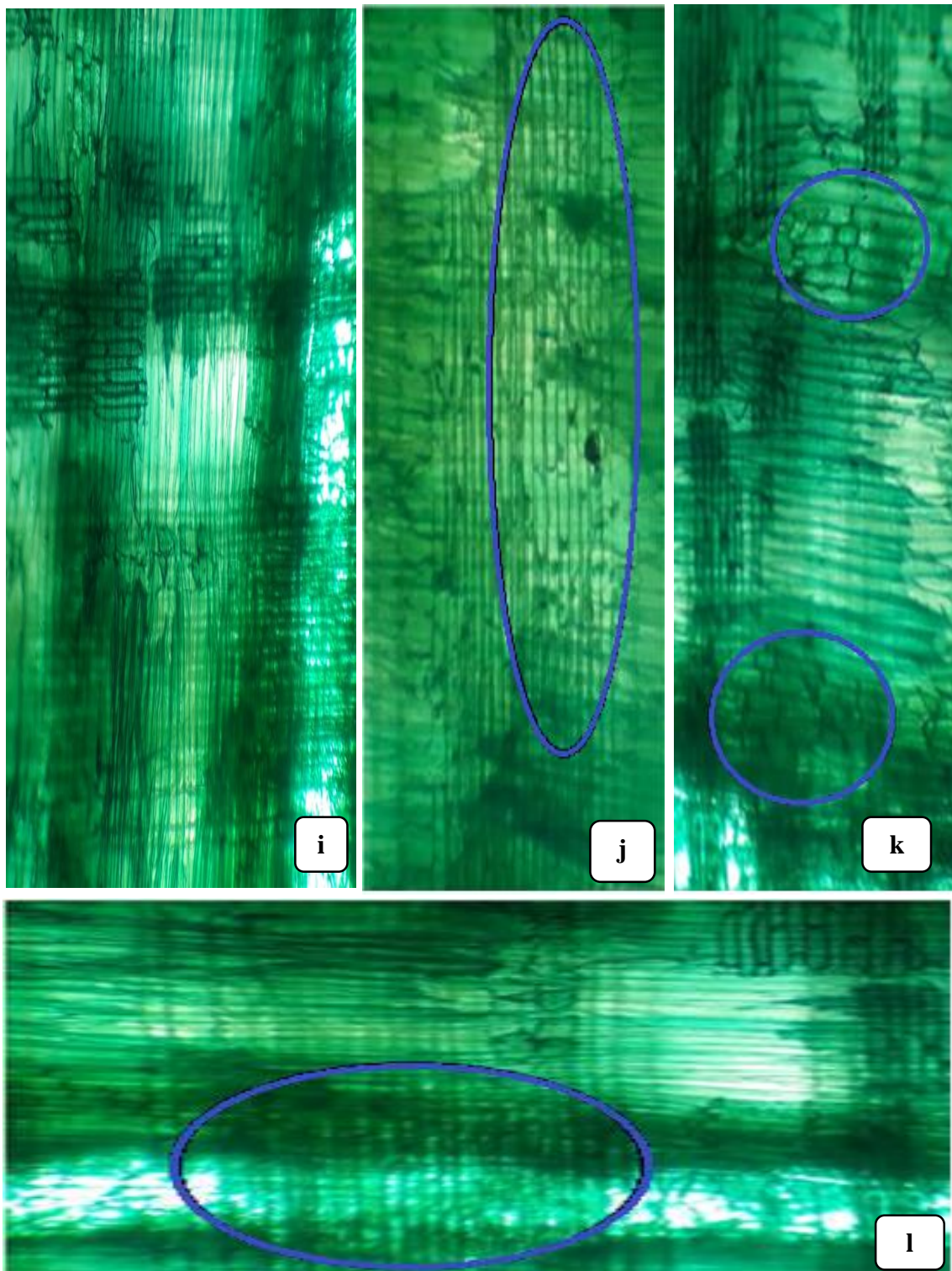
Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 6. *Vochysia braselinae* (Tamburo). Corte de la sección transversal. **a.** Observación con el lente de 4x, con safranina. **b.** Poros solitarios ovalados de forma regular y poros múltiples radiales de dos ovalados. **c.** Parénquima paratraqueal vasicéntrico ovalado, presencia de tñlides **d.** Parénquima paratraqueal aliforme de ala fina.



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 7. *Vochysia brachelineae* (Tamburo). Corte de la sección tangencial. **e.** Observación con el lente de 10x, con azul 1. **f.** Radios con células envolventes, fibras septadas en el corte tangencial **g.** Vaso con punteaduras intervasculares, con lente de 4x **h.** Radio uniseriado (4x).



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 8. *Vochysia brachelineae* (Tamburo). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, con verde brillante. **j.** Fibras septadas corte radial. **k.** Campo de intersección de células parenquimáticas. **l.** Fibras rectas y campos de cruzamiento.

2. *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don

Sección transversal (Fig. 14. a – d)

En el corte transversal con tinte verde brillante se observa poros circulares y ovalados regulares, en cuanto al agrupamiento existe poros solitarios en su mayoría seguidos de poros múltiples de dos radiales, diagonales, poros racemiformes.

El parénquima es paratraqueal vasicéntrico confluyente y también se observa un parénquima paratraqueal alado. Con presencia de tálides en los poros.

Sección tangencial (Fig. 15. e – h)

En el corte tangencial con tinte de safranina se observa fibras septadas y radios con células envolventes además en los elementos del vaso existen punteaduras intervasculares de forma opuesta.

Sección radial (Fig. 16. i – l)

En el corte radial con tinte de verde brillante se visualiza fibras no septadas y fibras rectas, apreciándose también radios multiseriados.

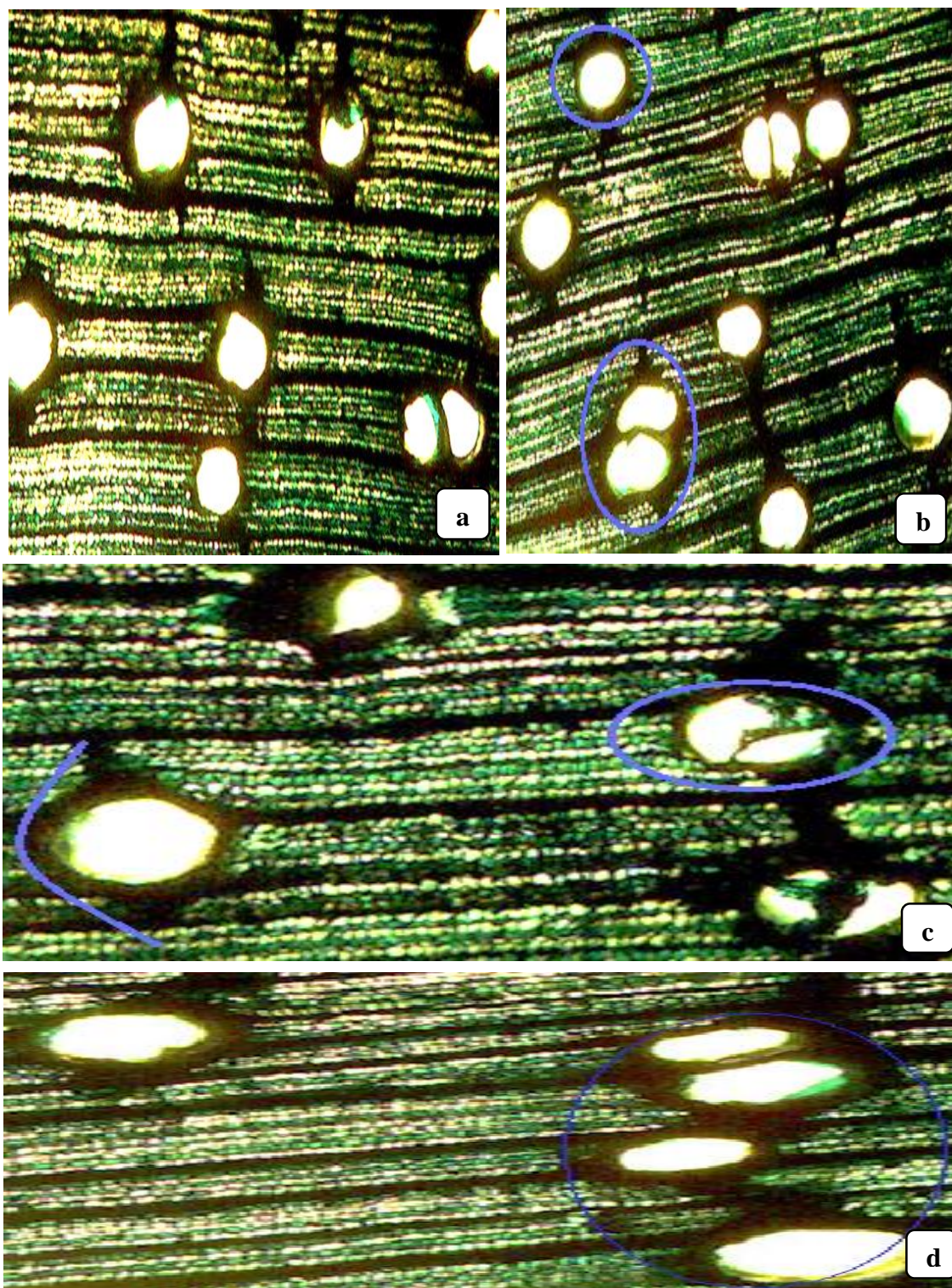
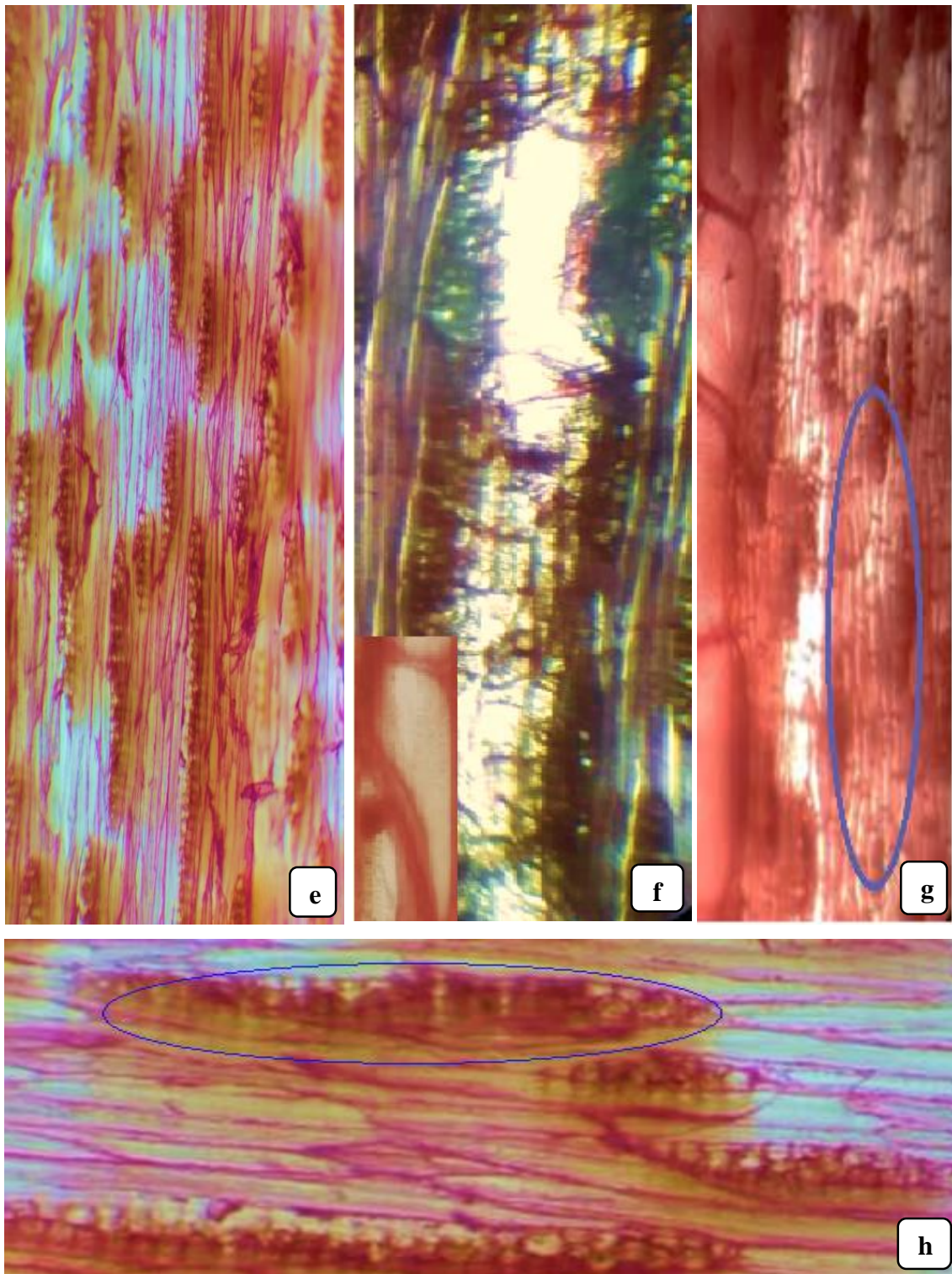
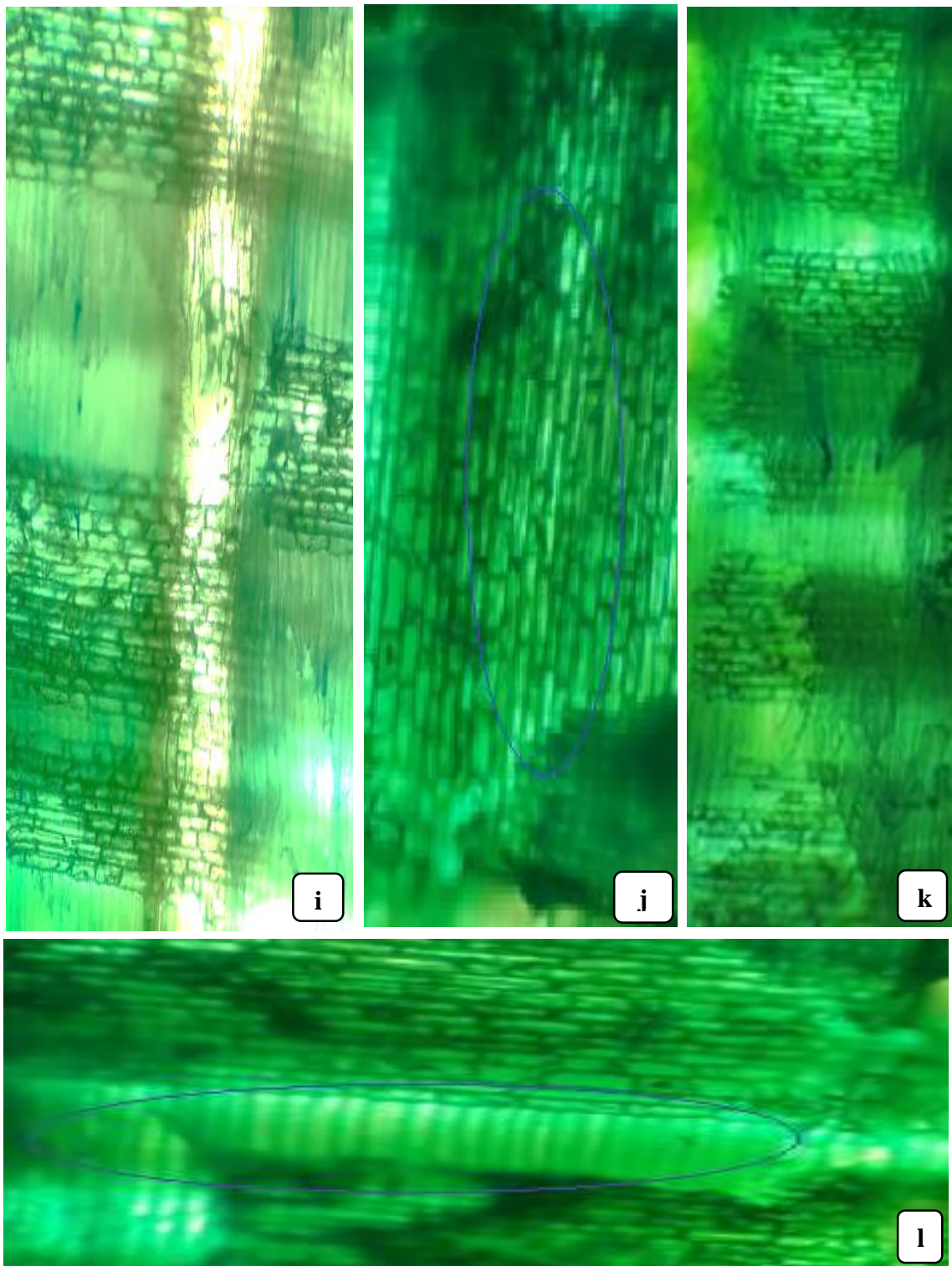


Figura 9. *Jacaranda copaia*. (Jacaranda). Corte de la sección transversal. **a.** Observación con el lente de 4x, con verde brillante. **b.** Poros múltiples de dos radiales y diagonales, poros solitarios circulares regulares. **c.** Presencia de parénquima paratraqueal vasicéntrico confluyente. **d.** Poros múltiples diagonales y racemiformes, parénquima paratraqueal alado.



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 10. *Jacaranda copaia*. (Jacaranda). Corte de la sección tangencial. **e.** Observación con el lente de 10x, con safranina. **f.** Vaso con presencia de punteaduras (4x) **g.** Radios uniseriados. **h.** Fibras septadas y radios con células envolventes mediante el corte tangencial (4x).



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 11. *Jacaranda copaia*. (Jacaranda). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, utilizando verde brillante. **j.** Radios multiseriados. **k.** Fibras no septadas en el corte radial (4x). **l.** Fibras rectas.

3. *Vitex cymosa* Bertero ex Spreng

Sección transversal (Fig. 17. a - d)

En el corte transversal con tinte azul 1 se puede apreciar poros de forma circular regulares, visualizándose que en su mayoría existen poros solitarios seguidos de poros múltiples radiales de dos, los poros siguen la dirección de los anillos de crecimiento.

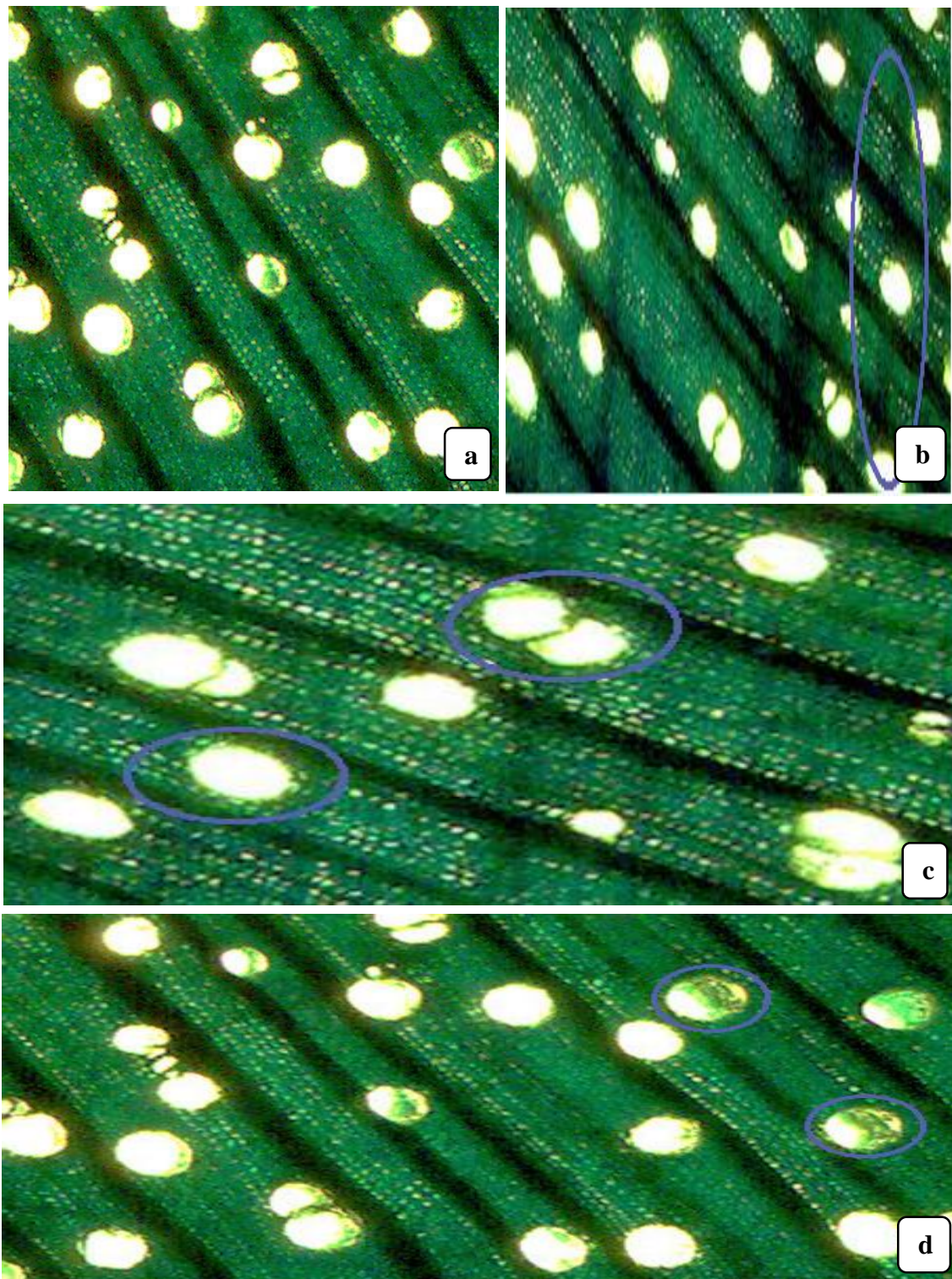
El parénquima en su mayoría es axial en bandas seguido de un parénquima apotraqueal en forma de alas finas con presencia de túlides.

Sección tangencial (Fig. 18. e - h)

En el corte tangencial con tinte de safranina se observa radios de células envolventes y fibras septadas, en los elementos del vaso se observó punteaduras de tipo ornadas, además presenta un parénquima radial.

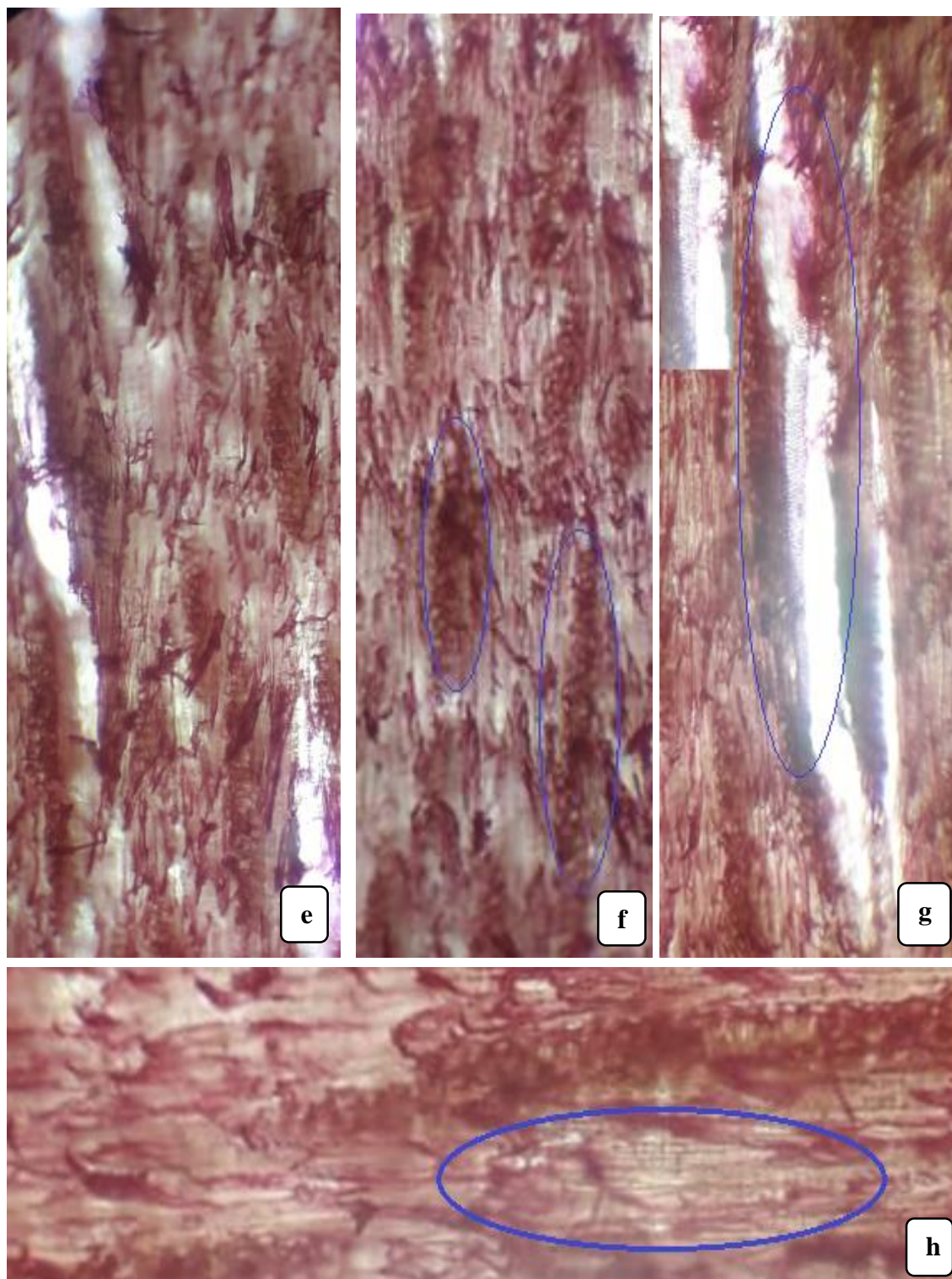
Sección radial (Fig. 19. i – l)

En el corte radial con tinte verde brillante se observa fibras poco rectas y onduladas con radios uniseriados en su mayoría seguido de radios multiseriados además presenta un campo de cruzamiento.



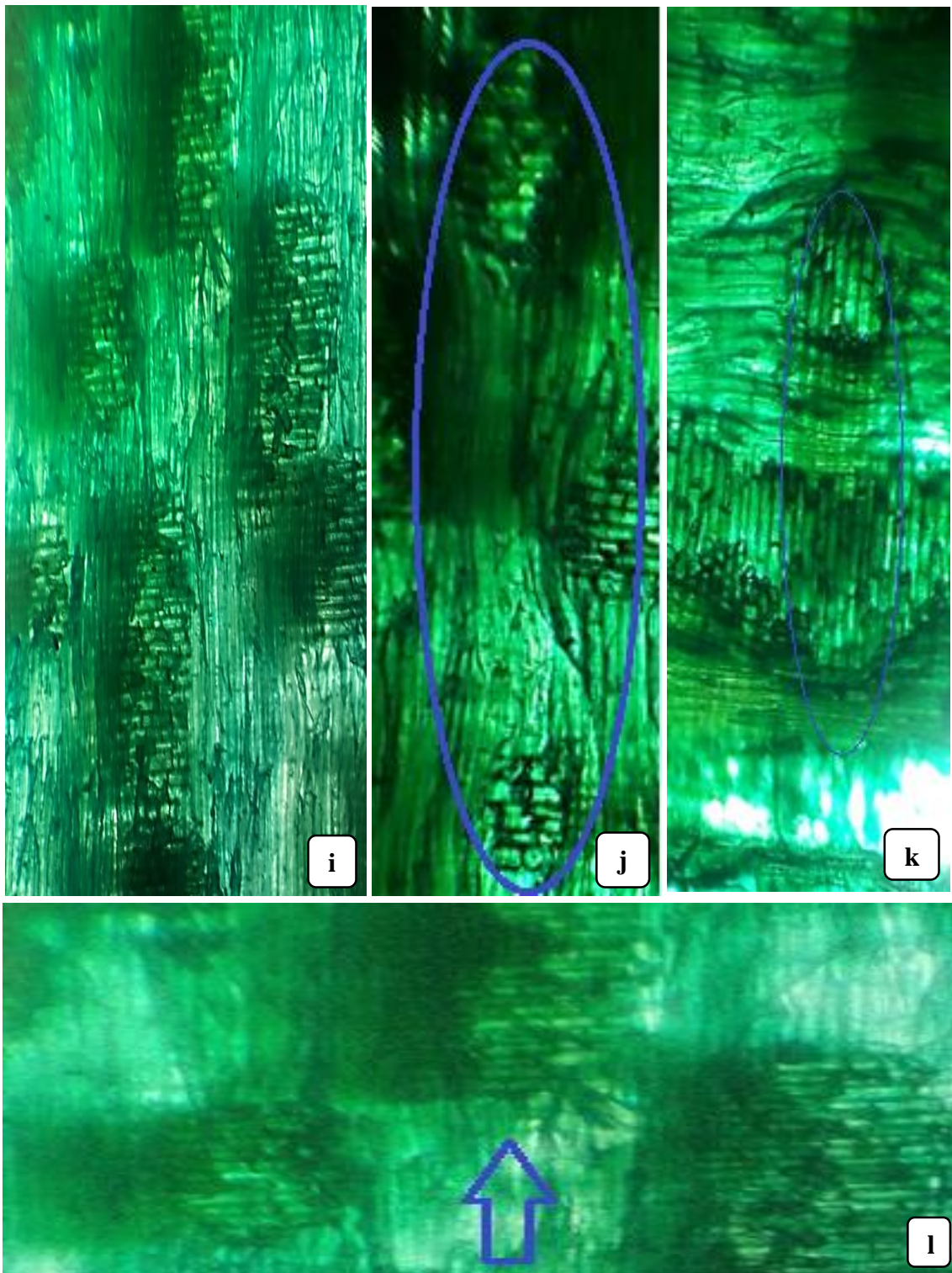
Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 12. *Vitex cymosa* (Pechiche). Corte de la sección transversal. **a.** Observación con el lente de 4x, utilizando azul 1. **b.** Parénquima apotraqueal en forma de alas finas, poros que siguen los anillos de crecimiento. **c.** Poros solitarios en su mayoría y poros múltiples radiales de dos (4x). **d.** Presencia de tílides.



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 13. *Vitex cymosa* (Pechiche). Corte de la sección tangencial. **e.** Observación con el lente de 10x, mediante safranina. **f.** Radios de células envolventes. **g.** Presencia del lumen del vaso con punteaduras ornadas (4x). **h.** Fibras septadas en el corte tangencial



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 14. *Vitex cymosa* (Pechiche). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, utilizando verde brillante. **j.** Fibras poco rectas, onduladas en el corte radial. **k.** Radios uniseriados y multiseriados. **l.** Radios parenquimáticos y campo de cruzamiento.

4. *Minquartia guianensis* Aubl.

Sección transversal (Fig. 20. a - d)

En el corte transversal, con tinte de safranina mediante el lente de 10x, se observa poros solitarios y múltiples de dos en su mayoría, que van en dirección de los radios, de forma elíptica y ovalada, seguidos de poros múltiples de tres y en una reducida cantidad poros múltiples de cuatro.

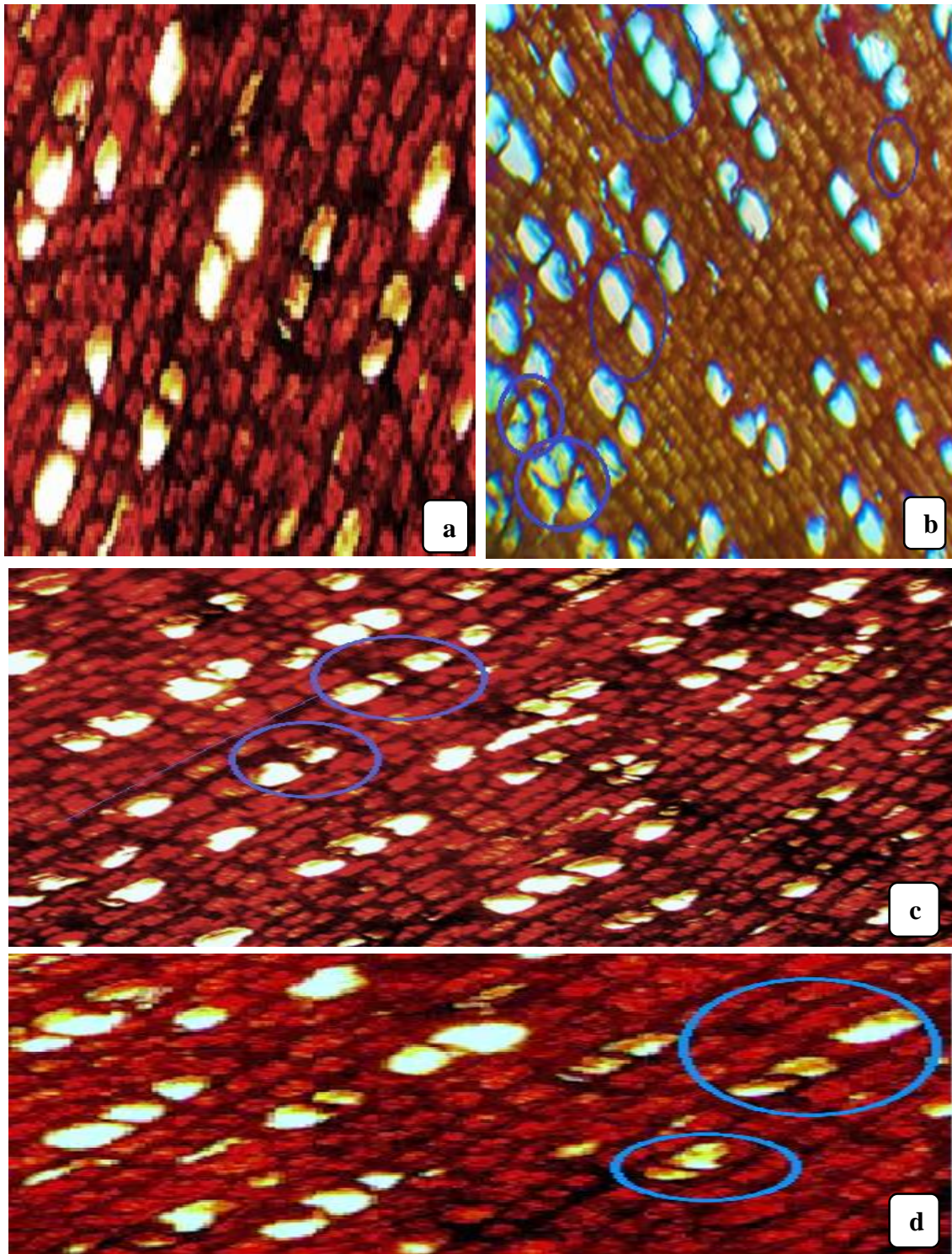
El parénquima es axial en bandas, seguido de un parénquima paratraqueal vasicéntrico confluyente que bordea a determinados poros, seguido de un parénquima apotraqueal difuso.

Sección tangencial (Fig. 21. e - h)

En el corte tangencial, con tinte azul 1 se visualiza la existencia de fibras no septadas, radios con células envolventes y apariencia de tílides. Además, existe radios uniseriados y el vaso presenta punteaduras intervasculares alternas.

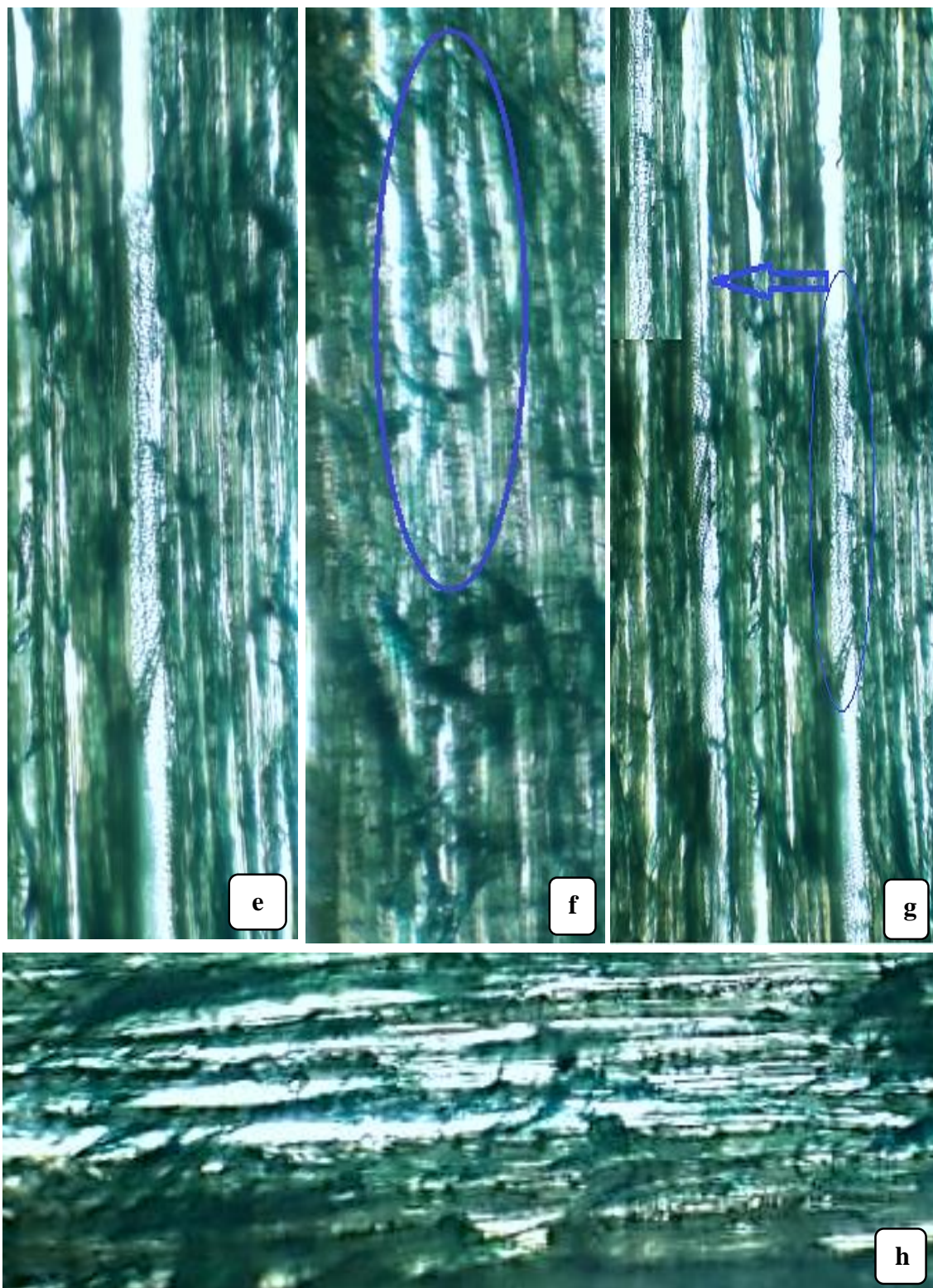
Sección radial (Fig. 22. i - l)

En el corte radial mediante verde brillante se observa fibras septadas, radios multiseriados con células envolventes. Además, se visualiza campos de cruzamiento con radios parenquimáticos.



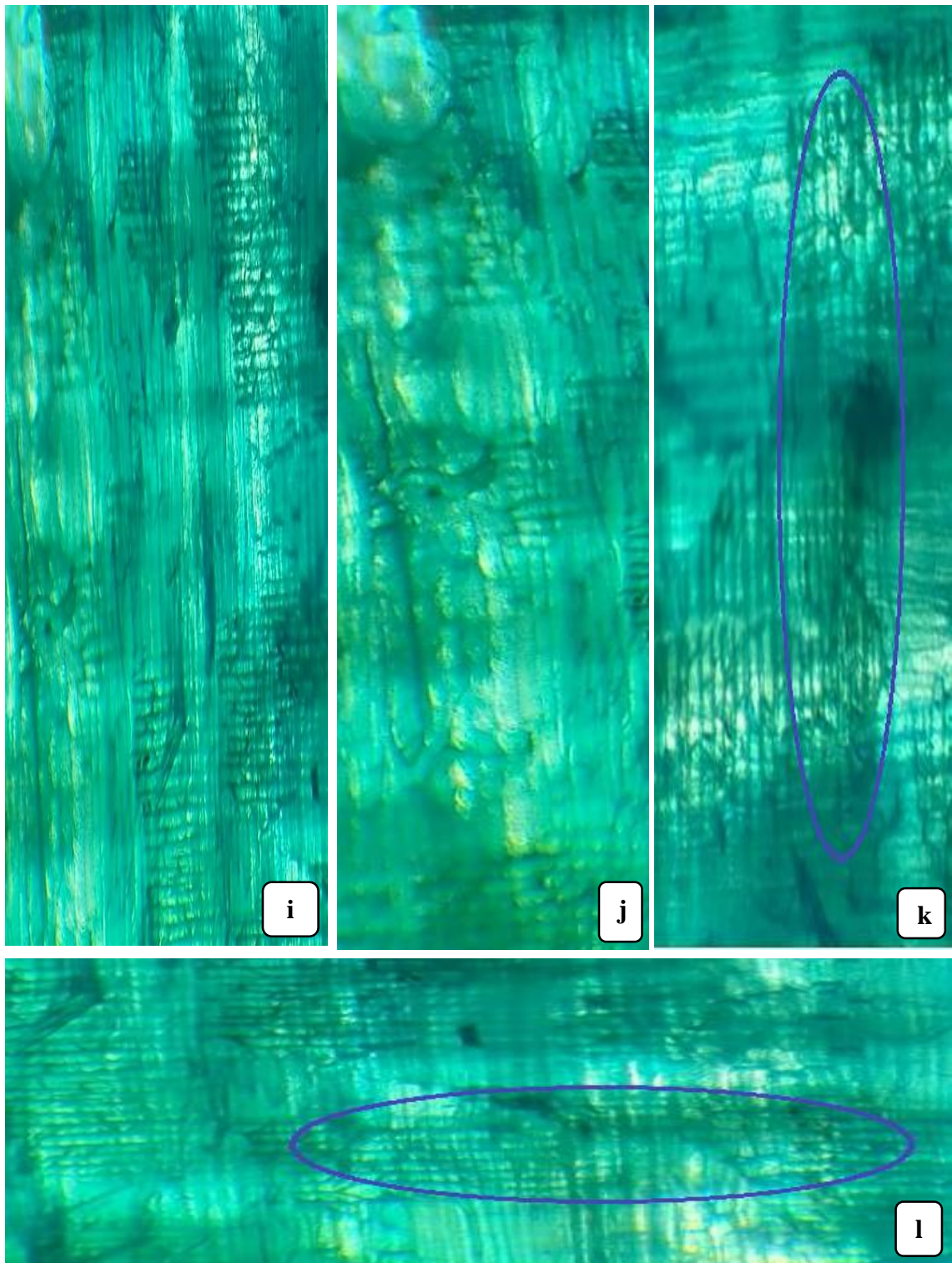
Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 15. *Minquartia guianensis* (Huambula). Corte de la sección transversal **a.** Observación con el lente de 4x, mediante safranina. **b.** Poros solitarios, poros múltiples radiales de dos y tres. Además, poros racemiformes de tres. **c.** Parénquima axial en bandas, y parénquima paratraqueal vasicéntrico confluyente. **d.** Presencia de tílides.



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 16. *Minuartia guianensis* (Huambula). Corte de la sección tangencial e. Observación con el lente de 10x, mediante azul 1. f. Fibras rectas y alargadas. g. Vaso con punteaduras intervasculares alternas, visualizado con el lente de 4x. h. Fibras no septadas, radios con células envolventes (4x).



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 17. *Minquartia guianensis* (Huambula). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, mediante verde brillante. **j.** Fibras septadas en el corte radial. **k.** Radios multiseriados con células envolventes. **l.** Campos de cruzamiento con radios parenquimáticos.

5. *Guarea kunthiana* Adr. Juss

Sección transversal (Fig. 23. a - d)

En el corte transversal, mediante verde brillante se observa poros con morfología circular y ovalada y según su agrupación existen poros solitarios y múltiples radiales de dos también se visualiza poros múltiples racemiformes ovalados de tres.

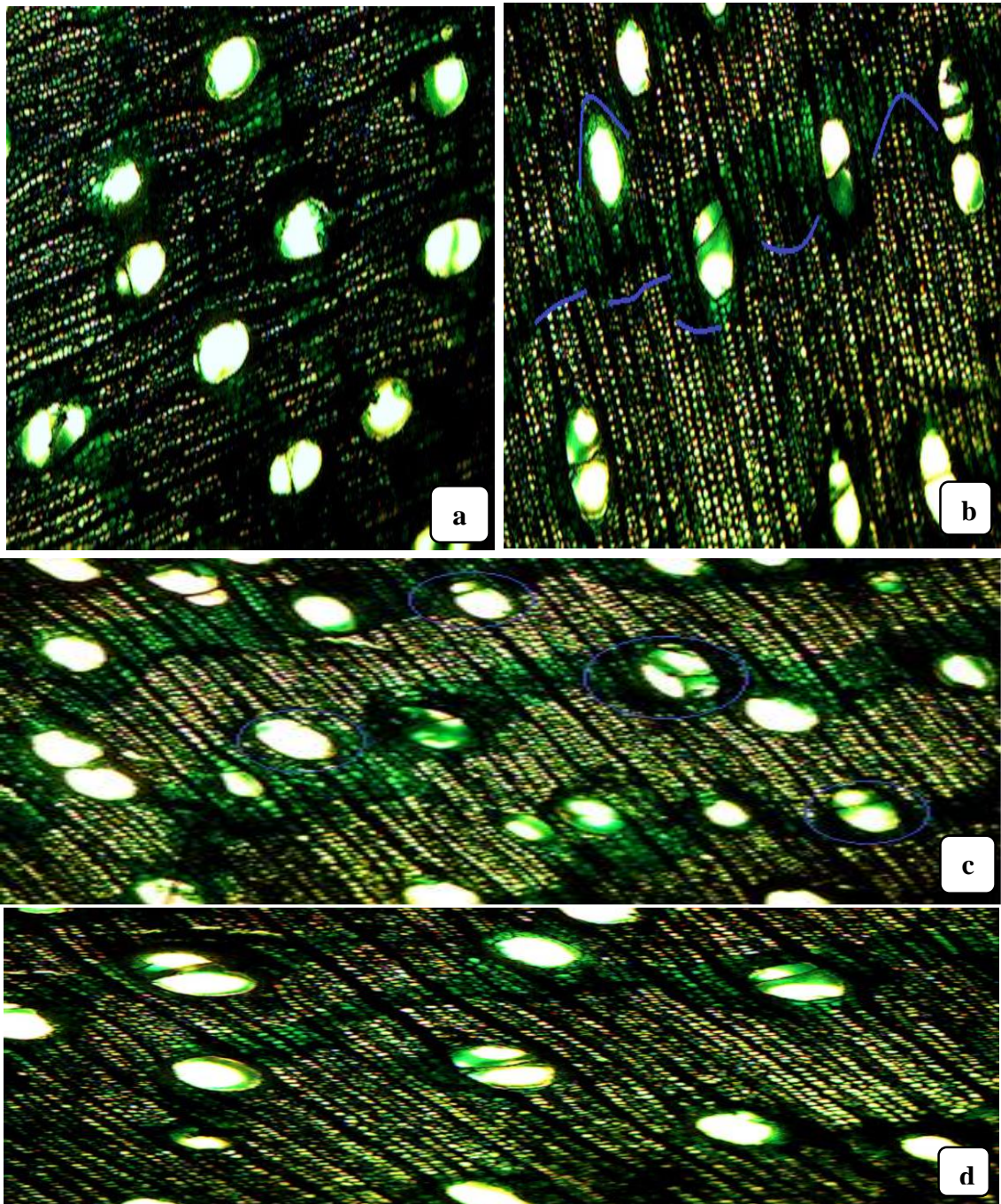
En cuanto a su parénquima se visualiza que es apotraqueal aliforme confluyente y en menor proporción parénquima paratraqueal unilateral.

Sección tangencial (Fig. 24. e- h)

En el corte tangencial, visualizada con safranina se encuentra radios multiseriados, con células envolventes. Fibras septadas y rectas en el corte tangencial (4x). En los elementos del vaso las punteaduras intervasculares son areoladas alternas.

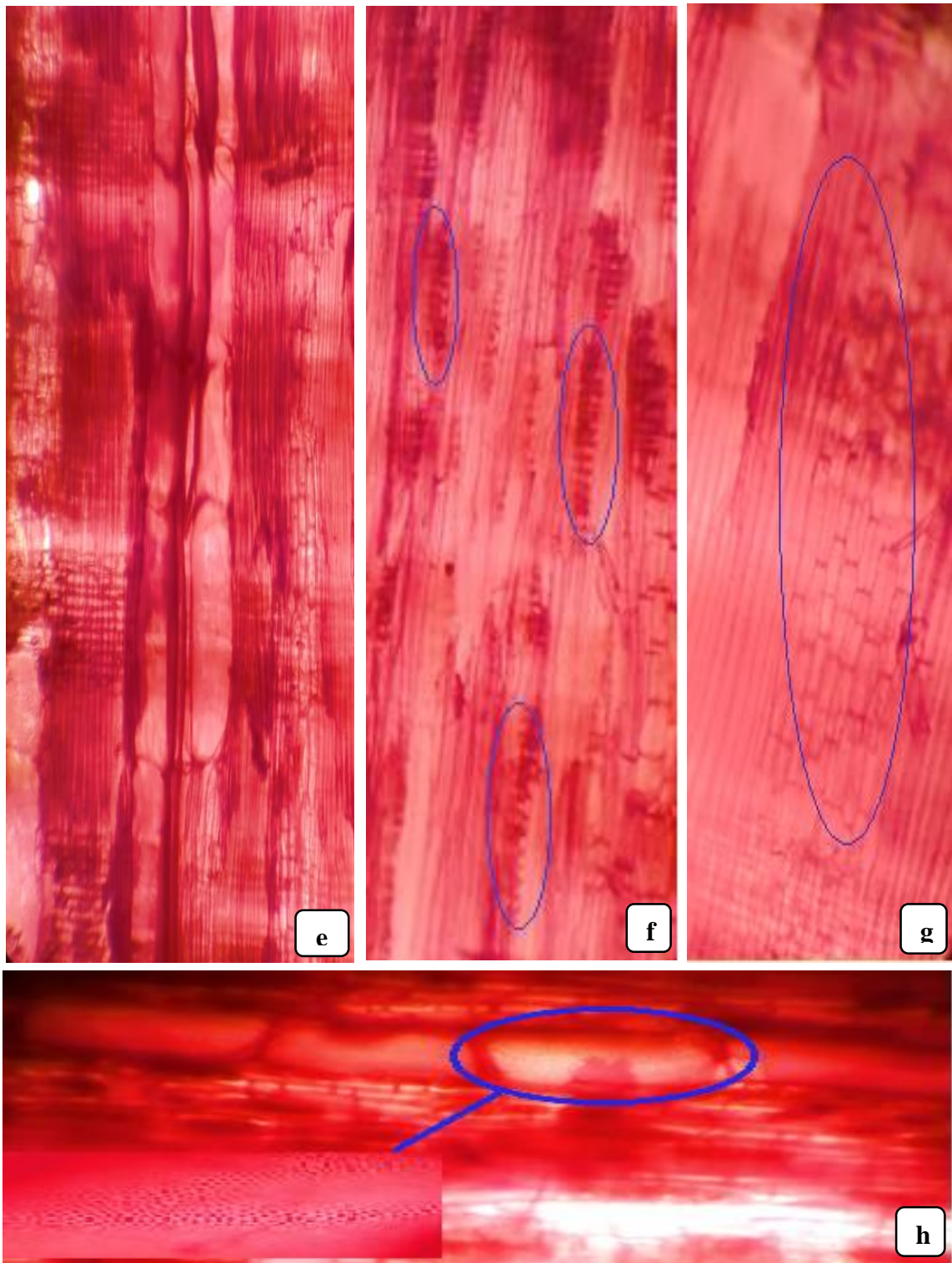
Sección radial (Fig. 25. i - l)

En el corte de la sección radial, mediante azul 1 se observa fibras diagonales, fibras septadas en el corte radial(4x), con presencia de células envolventes, además se visualiza Radios multiseriados y campos de cruzamiento.



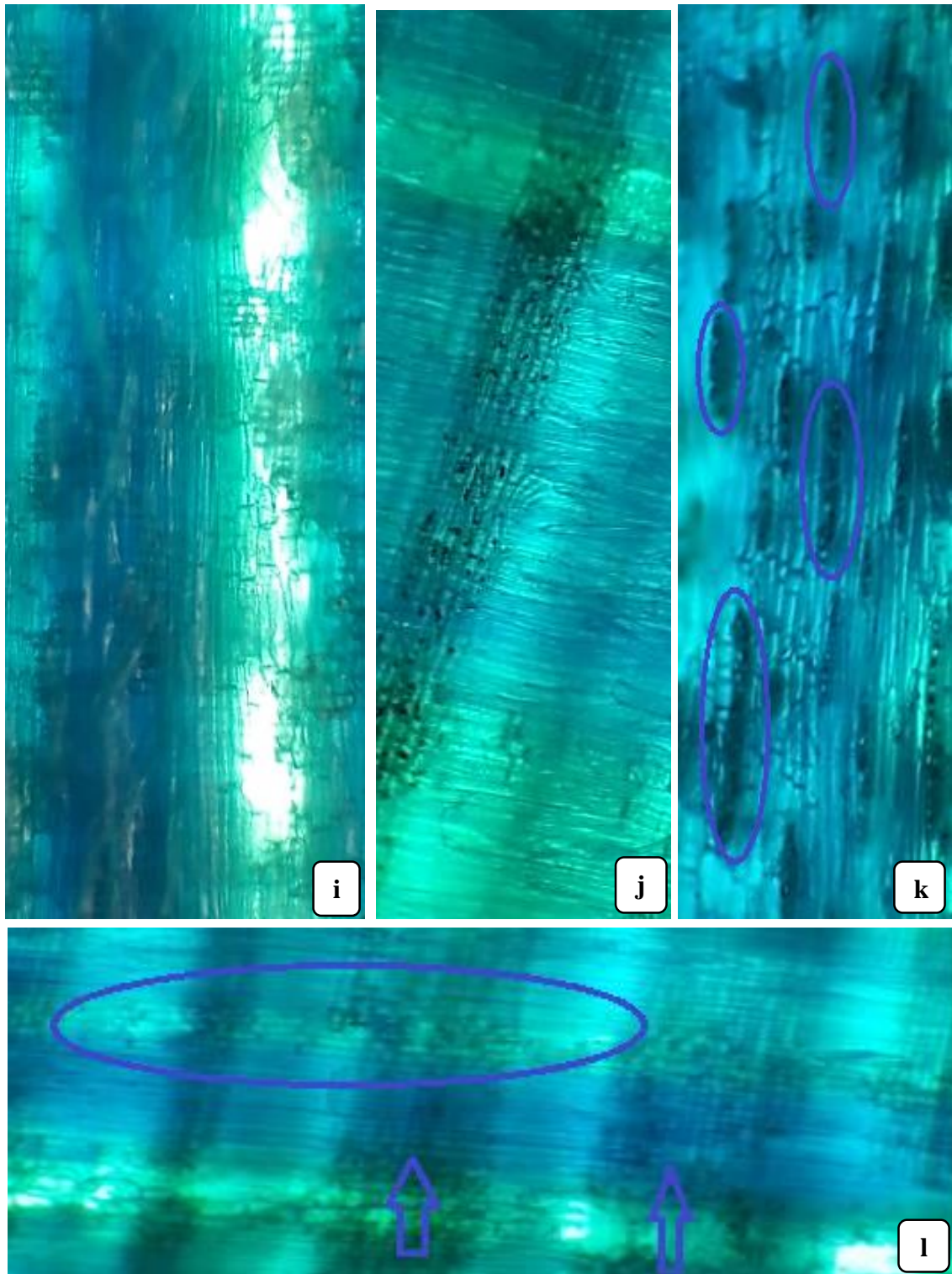
Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 18. *Guarea kunthiana*. (colorado manzano). Corte de la sección transversal. **a.** Observación con el lente de 4x, mediante verde brillante. **b.** Parénquima apotraqueal aliforme confluyente, en menor proporción parénquima paratraqueal unilateral. **c.** Poros múltiples radiales de dos y poros solitarios. Poros múltiples racemiformes ovalados de tres. **d.** Radios visibles.



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 19. *Guarea kunthiana*. (colorado manzano). Corte de la sección tangencial. **e.** Observación con el lente de 10x, mediante safranina. **f.** Radios multiseriados, con células envolventes. **g.** Fibras septadas en el corte tangencial. **h.** Fibras rectas, elementos del vaso con punteaduras areoladas alternas (4x).



Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Figura 20. *Guarea kunthiana*. (colorado manzano). Corte de la sección radial. **i.** Observación con el lente de 4x, mediante azul 1. **j.** Fibras diagonales. **k.** Fibras septadas en el corte radial, con células envolventes. **l.** Radios multiseriados y campos de cruzamiento.

Tabla 11. Forma y número de los poros observados, de las cinco especies en estudio.

Forma	<i>Vochysia bracelinieae</i>		<i>Jacaranda copaia</i>		<i>Vitex cymosa</i>		<i>Minquartia guianesis</i>		<i>Guarea kunthiana</i>	
	Total de poros	%	Total de poros	%	Total de poros	%	Total de poros	%	Total de poros	%
Circular	10	4,88	90	64,75	230	67,45	95	12,93	22	8,24
Circular- irregular	5	2,44	25	17,99	40	11,73	120	16,33	10	3,75
Elípticos	15	7,31	15	10,79	23	6,74	300	40,82	50	18,73
Ovalados	173	84,39	5	3,60	35	10,26	150	20,41	180	67,42
Ovalado - irregular	2	0,98	4	2,87	13	3,82	70	9,5	5	1,86
TOTAL	205	100	139	100	341	100	735	100	267	100

En la tabla 11 se especifica la forma que muestran los poros de las cinco especies comerciales especies en estudio, mismas que fueron observadas con el lente de 10x tomando en cuenta el mejor tinte para su respectivo análisis, donde *Vochysia bracelinieae* presenta mayor cantidad de poros ovalados con un 84,39% y en menor cantidad poros ovalados irregulares con un 0,98%; *Jacaranda copaia* tiene mayor cantidad de poros circulares con un 64,75% y en menor cantidad poros ovalados irregulares con un 2,87%; *Vitex cymosa* presenta mayor cantidad de poros circulares con un 67,45% y en menor cantidad poros ovalados irregulares con un 3,82%; *Minquartia guianesis* tiene en mayor cantidad poros elípticos con un 40,82% y en menor cantidad poros ovalados irregulares con un 9,5%; *Guarea kunthiana* presenta mayor cantidad de poros ovalados con un 67,42% y en menor cantidad poros ovalados irregulares con un 1,86%.

Tabla 12. Tamaño en los poros de las especies en estudio.

	<i>Vochysia bracelinieae</i>	<i>Jacaranda copaia</i>	<i>Vitex cymosa</i>	<i>Minquartia guianesis</i>	<i>Guarea kunthiana</i>
Grande		x			
Mediano	x				x
Pequeño			x	x	

En la tabla 12 se indica el tamaño de los poros de las especies comerciales, donde *Minquartia guianesis* presenta poros pequeños lo que indica que esta en relación a la densidad de esta madera por lo tanto su madera es dura, por lo contrario a *Jacaranda copaia* que presenta unos poros grandes, una densidad menor siendo una madera blanda.

Tabla 13. Valor total de los poros registrados y porcentaje por cada tipo de poro de las cinco especies en estudio.

	<i>Vochysia bracelinieae</i>	<i>Jacaranda copaia</i>	<i>Vitex cymosa</i>	<i>Minquartia guianesis</i>	<i>Guarea kunthiana</i>
Total poros/mm ²	13	4	22	39	19
Total poros/placa	1040	320	1760	3120	1520
% Poros solitarios	71,62	87,72	85,7	60,32	72,23
% Poros múltiples 2	20,43	5,36	14,3	28,25	26,34
% Poros múltiples 3	7,95	3,91	---	7,28	---
% Poros múltiples racemiformes	---	3,01	---	4,15	1,43

En la tabla 13 se detalla la relación de los poros registrados y su porcentaje, donde *Minquartia guianesis* presentó mayor cantidad de poros 3120 poros/placa y en menor cantidad *Jacaranda copaia* que tiene 320 poros/placa. De acuerdo al porcentaje de poros solitarios *Jacaranda copaia* presentó mayor cantidad con un 87,72% en tanto que *Minquartia guianesis* presentó un menor porcentaje con 60,32%; en el grupo de poros múltiples de 2, *Guarea kunthiana* presentó un porcentaje mayor 26,34% y menor porcentaje *Jacaranda copaia* con 5,36%; en el grupo de poros múltiples de 3 *Vochysia*

bracelinieae presentó un 7,95% y *Minquartia guianensis* un porcentaje menor de 7,28%; en tanto que en base al grupo de poros racemiformes *Minquartia guianensis* presento un porcentaje mayor de 4,15% y *Guarea kunthiana* un porcentaje menor de 1,43%, en *Vochysia bracelinieae* y *Vitex cymosa* no se evidencio este tipo de poros.

Tabla 14. Prueba de Tukey aplicada en el total de poros registrados, de las cinco especies comerciales en estudio.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Jacaranda copaia</i>	34,75	4	9,51	A
<i>Vochysia bracelinieae</i>	52,00	4	9,51	A
<i>Guarea kunthiana</i>	72,75	4	9,51	A
<i>Vitex cymosa</i>	119,50	4	9,51	B
<i>Minquartia guianensis</i>	197,50	4	9,51	C

Elaborado por: Aisalla, E. 2019

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

Al emplear la prueba de Shapiro - Wilks se observó que existe normalidad en los datos ($p > 0,05$), las comparaciones mediante la prueba de Tukey indica que existe una diferencia significativa, donde *Jacaranda copaia*, *Vochysia bracelinieae* y *Guarea kunthiana* presentan cierta similitud siendo estadísticamente diferentes entre *Vitex cymosa* y *Minquartia guianensis*.

Tabla 15. Prueba de Tukey aplicada en el total de poros solitarios de las cinco especies comerciales en estudio.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Jacaranda copaia</i>	30,50	4	4,02	A
<i>Guarea kunthiana</i>	40,25	4	4,02	A
<i>Vochysia bracelinieae</i>	47,00	4	4,02	A
<i>Minquartia guianensis</i>	90,50	4	4,02	B
<i>Vitex cymosa</i>	106,50	4	4,02	B

Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Al aplicar la prueba de normalidad de Shapiro – Wilks se verificó que los datos son normales ($p > 0,05$), por consiguiente, se aplicó un análisis de varianza, en el cual los resultados muestran que en el total de poros solitarios de las cinco especies comerciales en estudio existe diferencias significativas, las especies que presentaron cierta similitud en cuanto a sus medias son *Jacaranda copaia* con $30,50 \mu\text{m}$, *Guarea kunthiana* con $40,25 \mu\text{m}$, *Vochysia bracediniae* $47,00 \mu\text{m}$, siendo completamente diferente a la similitud de *Minqartia guianensis* con $90,50 \mu\text{m}$ y *Vitex cymosa* con $106,50 \mu\text{m}$.

Tabla 16. Prueba de Tukey aplicada en el total de poros múltiples de 2 de las especies en estudio.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Vochysia bracediniae</i>	3,25	4	2,21	A
<i>Jacaranda copaia</i>	3,25	4	2,21	A
<i>Vitex cymosa</i>	6,50	4	2,21	A
<i>Guarea kunthiana</i>	16,25	4	2,21	B
<i>Minqartia guianensis</i>	31,75	4	2,21	C

Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Al aplicar la prueba de normalidad de Shapiro – Wilks se encontró diferencias significativas ($p > 0,05$). Al realizar la prueba de comparaciones múltiples se observa tres grupos: *Vochysia bracediniae*, *Jacaranda copaia* y *Vitex cymosa*; *Guarea kunthiana* y *Minqartia guianensis* siendo estadísticamente diferentes.

Tabla 17. Prueba de Tukey aplicada en el perímetro de los poros solitarios de las especies en estudio.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
<i>Minqartia guianensis</i>	971,48	4	49,54	A
<i>Guarea kunthiana</i>	1637,15	4	49,54	B
<i>Jacaranda copaia</i>	2003,93	4	49,54	C
<i>Vitex cymosa</i>	2089,14	4	49,54	C
<i>Vochysia bracediniae</i>	2133,21	4	49,54	C

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

Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Al efectuar la prueba de normalidad de Shapiro - Wilks muestra que los datos son normales ($p < 0,05$), donde los resultados fueron altamente significativos entre las especies en estudio, por lo que las medias de las especies fueron diferentes estadísticamente, *Jacaranda copaia*, *Vitex cymosa* y *Vochysia bracelinieae* presenta similitud; siendo diferente de *Guarea kunthiana* y *Minquartia guianensis*.

Tabla 18. Prueba de Tukey aplicada en el perímetro de los poros múltiples de 2 de las cinco especies en estudio.

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
<i>Minquartia guianensis</i>	31,46	4	0,73	A	
<i>Guarea kunthiana</i>	37,82	4	0,73		B
<i>Vitex cymosa</i>	42,18	4	0,73		C
<i>Jacaranda copaia</i>	44,13	4	0,73		C D
<i>Vochysia bracelinieae</i>	45,98	4	0,73		D

Elaborado por: Aisalla, E. 2019

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$). Al realizar pruebas de comparaciones de Tukey del perímetro de los poros múltiples de 2, se observa cuatro grupos: *Minquartia guianensis*; *Guarea kunthiana*; *Vitex cymosa* y *Jacaranda copaia*; *Jacaranda copaia* y *Vochysia bracelinieae* son estadísticamente diferentes.

VI. DISCUSIÓN

En la presente investigación se realizó la identificación dendrológica de cinco especies procedentes de la región amazónica misma que pertenecen a diferentes familias; donde *Jacaranda copaia* presenta características similares encontradas en los estudios de (Arostegui & Baluarte, 2001), con respecto al fruto se pudo evidenciar que en esta investigación presenta una medida mayor en comparación a los resultados obtenidos que fueron de 3 cm de ancho y 5 cm de largo, esta variabilidad puede estar relacionada a la edad de la especie, las condiciones del suelo, entre otras. En cuanto a las flores y semillas de esta especie (Arostegui & Baluarte, 2001) manifiesta que esta especie presenta semillas aladas que caen en la dehiscencia del fruto y que sus flores son campanuladas de color azul – violácea – púrpurea.

López, Neill, Torres, Guerra & Muñoz. (2014), mencionan que *Minquartia guianensis* es un árbol emergente tolerante a la sombra, puede alcanzar alturas de 30 m o más, y diámetros de hasta 180 centímetros, con fuste recto y angular y su fruto son drupas carnosas de forma ovalada de color púrpura intenso o negro, resultados similares a los estudios realizados ya que se pudo recolectar su fruto y su fuste presenta un diámetro mayor en comparación a las demás especies en estudio.

En el estudio realizado en base a las características macroscópicas se encontró que *Vochysia bracediniae* presenta cierta similitud con otra investigación realizada en *Vochysia leguiana* por Vizcaíno (2015), debido a que pertenecen al mismo género, ambas presentaron similitud en cuanto a lustre, veteado, grano y textura; el color de *Vochysia leguiana* es rosáceo habiendo transición entre albura y duramen, su olor es fragante, su sabor es picante - amargo; mientras que *Vochysia bracediniae* presentó un color rosado tanto en albura como en su duramen, un olor fragante y no presenta ningún sabor característico.

En referencia a los estudios sobre *Jacaranda copaia* que fueron realizados por Escalante (2014), las características macroscópicas presentan similitud en base al color que es un marrón pálido, lustre medio con veteado de tipo satinado, el grano es recto y textura media, habiendo diferencias en el olor que es fragante y sabor ausente.

De acuerdo a las características macroscópicas *Minquartia guianensis* presento un veteado satinado, textura fina, lustre medio, características similares encontradas en la

investigación de (Lujan & Chavesta, 2008); difiriendo en las propiedades como el color que fue amarillo olivo 2.5Y 6/6, según la tabla de Munsell, el olor y sabor ausente, grano recto entrecruzado.

A nivel de las características macroscópicas la especie *Guarea kunthiana*, comparte ciertas características con otros estudios realizados por (León & Williams) en el cual presenta un color marrón muy pálido (10R 8/4) según la tabla de Munsell no existe transición entre albura y duramen, el sabor y olor no distintivo, su lustre medio, el grano recto – entrecruzado, con textura media.

En base a las características microscópicas ejecutadas, presentan similitud de acuerdo al tipo y disposición de los poros que son solitarios en su mayoría y escasos múltiples de dos, *Vochysia braceliniae* presenta un parénquima paratraqueal vasicéntrico seguido de un parénquima paratraqueal aliforme de ala fina; mientras que *Vochysia leguiana* parénquima vasicéntrico aliforme confluyente en bandas (Vizcaíno, 2015). Mediante el corte tangencial se observó radios con células envolventes, fibras alargadas y rectas, presenta punteaduras ornadas además el número de poros/mm² es bajo esto coincide con las investigaciones de (Chavesta & Lujan, 2008).

Los resultados obtenidos de *Guarea kunthiana* sobre las características microscópica, concuerda con los resultados obtenidos por León (2014); en cuanto a la cantidad de poros/mm² es de 15 poros/mm² frente a la cantidad descrita por León (2014) que es de 4-8 poros/mm², esta variación posiblemente exista debido a las condiciones del lugar de procedencia de las especies o al lente utilizado durante su estudio.

La safranina presentó mayor aceptabilidad debido a su capacidad de reacción frente a las estructuras, tiñéndolas y proporcionando una exitosa observación; lo cual concuerda con (Lema, 2018) quien manifiesta en su metodología el uso de safranina y verde brillante para la observación de las diferentes estructuras microscópicas de la madera donde el tinte de safranina proporcionó los resultados deseados. El tinte verde brillante de acuerdo a su naturaleza química se adaptó a las estructuras de ciertas especies contribuyendo a la observación que se requería y en menor elección el tinte azul 1 que debido a su capacidad de penetración en los tejidos contribuyó en la observación de los cortes de la sección transversal y radial.

VII. CONCLUSIONES

- Las especies en estudio luego de ser identificadas corresponden a *Vochysia bracelinieae*, *Jacaranda copaia*, *Vitex cymosa*, *Miquartia guianensis* y *Guarea kunthiana*, según las muestras testigo del Herbario.
- De acuerdo a las características macroscópicas detalladas las cinco especies en estudio presentan diferencia en el color tanto de la albura como del duramen, textura, veteado, lustre y grano; a excepción de *Guarea kunthiana* y *Vochysia bracelinieae* que presentan el mismo color tanto en albura como en su duramen. Existiendo analogía en cuanto al sabor que es ausente en todas las especies y el olor que es agradable no distintivo.
- Las muestras presentan ciertas diferencias en cuanto a la descripción de las características microscópicas, en el cual se determinó que los resultados obtenidos son mejores al utilizar los tintes de acuerdo al siguiente orden: safranina, verde brillante y azul 1, para la observación en los planos en estudio; que vario de acuerdo a las estructuras existentes en cada especie.
- En cuanto a poros las cinco especies presentan poros solitarios en su mayoría y poros múltiples de dos en menor cantidad, a excepción de *Jacaranda copaia* y *Guarea kunthiana* que presentan poros racemiformes. *Vochysia bracelinieae* y *Vitex cymosa* son las únicas que presentan tílides, por lo que se cumple la hipótesis alternante ya que las características anatómicas de la madera determinadas mediante tinciones no son similares.
- La densidad de las especies tiene relación directa entre el número de poros y su tamaño, ya que mientras más pequeño sea el poro y se presente en mayor cantidad su densidad será mayor.

VIII. RECOMENDACIONES

- Tomar en cuenta la época de floración y fructificación de las especies en estudio, para la obtención de muestras completas.
- Realizar estudios de las características macroscópicas utilizando las mismas especies en estudio, localizadas en otros sitios de la región para comprobar si existe variabilidad en cuanto a sus características.
- Tomar en cuenta la edad de las especies en estudio, para realizar comparaciones de las características macroscópicas y microscópicas y verificar si estas presentan diferencias significativas.
- Realizar investigaciones utilizando diferentes tintes y concentraciones, efectuando pruebas en las muestras y su respectiva observación.

IX. RESUMEN

La presente investigación propone: caracterizar anatómicamente la madera de cinco especies comerciales mediante tinciones procedentes del cantón Tena, provincia de Napo; donde se obtuvieron muestras dendrológicas de cada especie en estudio, estas fueron identificadas en el herbario de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mismas que corresponden a *Vochysia brachelyneae*, *Jacaranda copaia*, *Vitex cymosa*, *Minuartia guianensis* y *Guarea kunthiana*. Para el estudio de las características macroscópicas de la madera se dimensionó probetas de 2 cm espesor x 5 cm ancho x 15 cm largo, mismas que fueron utilizadas para determinar características como color entre albura y duramen, olor, sabor, textura, grano, lustre y veteado; mientras que para el estudio de las características microscópicas se utilizó cubos de 2 cm de arista que fueron colocadas en recipientes debidamente sellados con papel aluminio y se procedió a su ablandamiento en el autoclave marca Biobase, el tiempo fue en función a la densidad de cada especie; después se realizó cortes de 0,3 micras estableciendo tres planos: transversal, tangencial y radial, las muestras obtenidas fueron colocadas en cajas Petri debidamente identificadas utilizando agua destilada para evitar su deshidratación, posteriormente las láminas fueron sumergidas en tintes de safranina 1%, azul 1 al 1% y verde brillante 0.5% por un lapso de 20 segundos. Una vez montadas las placas se efectuó la debida observación en el microscopio donde se visualizó morfología, cantidad y tamaño de los poros y se realizó respectiva medición de su perímetro, posteriormente se determinó el mejor tinte para la observación de las características microscópicas.

Palabras clave: TINCIONES - MUESTRAS DENDROLÓGICAS -
CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS - CARACTERÍSTICAS
MACROSCÓPICAS – MADERAS COMERCIALES



X. ABSTRACT

This research proposes to characterize anatomically the wood of five commercial species through stains from Tena city-Napo province; where dendrological samples of each species under study were obtained. These were identified in the herbarium of the Higher Polytechnical School of Chimborazo, which correspond to *Vochysia braceliniae*, *Jacaranda copaia*, *Vitex cymosa*, *Miconia guianensis*, and *Guarea kunthiana*. For the study of the macroscopic characteristics of the wood, specimens of 2 cm thick x 5 cm wide x 15 cm long were dimensioned; which were used to determine characteristics; such as: color between sapwood and heartwood, smell, taste, texture, grain, luster and veining while for the study of the microscopic characteristics. Cubes of 2 cm of the edge were used and were placed in containers duly sealed with aluminum foil and proceeded to its ablation in the Biobased brand autoclave. The time was based on the density of each species, then cuts of 0.3 microns were made, establishing three planes: transversal, tangential and radial. The samples obtained were placed in properly identified Petri dishes using distilled water to avoid dehydration. Subsequently, the sheets were immersed in Safranin 1% blue 1 to 1% and bright green 0.5% for 20 seconds. Once the plates were assembled, the appropriate observation was made in the microscope where the morphology, quantity, and size of the pores were visualized and the perimeter was measured. Afterward, the best dye was determined for the observation of the microscopic characteristics.

Key Words: STAINS- DENDROLOGICAL SAMPLES- MICROSCOPIC CHARACTERISTICS- MACROSCOPIC CHARACTERISTICS- COMMERCIAL TIMBERS



XI. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, S., Barajas, J., & Tejero, J. (2000). *Anatomía de maderas de México: Especies de un bosque mesófilo de montaña*. Universidad Autónoma de México: p. 11
- Armijos, A., Alvarado, J., Quito, J., León, T., Guamán, L., & Pucha, D. (2017). *Anatomía de la madera de diez especies forestales de bosque andino del sur del Ecuador*. Laboratorio de Dendrocronología y Anatomía de la Madera. Universidad Nacional de Loja. Loja - Ecuador
- Arostegui, A. (1975). *Estudio Tecnológico de madera del Perú*. Lima-Perú.
- Arostegui, A. (1982). *Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de la madera peruana*. Documento de Trabajo N° 02. Proyecto PN-UD/FAD/PER/81/002. Lima - Perú.
- Arostegui, A., & Baluarte, J. (2001). *Identificación y descripción de diecinueve especies forestales del bosque húmedo tropical*. 35(1),57
- Abarca, A. (2014). *Propiedades de la madera*. Recuperado el 15 de febrero de 2019 de, <https://www.arqhys.com/contenidos/madera-propiedades.html>
- Arroyo, J. (1983). *Propiedades físico mecánicas de la madera*. Texto para estudiantes de Ingeniería Forestal. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida -Venezuela. p. 197.
- Bonifacio, M., Rossado, A., & Souza, M. (2015). *Sistémica de plantas vasculares*. Depto. de ecología & ciencias ambientales. Recuperado el 10 de febrero de 2018, de http://thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/bignoniaceae.html
- Cálix, R. (1970). *Identificación dendrológica y anatómica de 37 especies arbóreas de Honduras*. Recuperado el 18 de febrero de 2019 de <https://books.google.com.ec/books?id=7hwoAQAAIAAJ&pg=PA2&dq=identificacion+dendrologica+de+especies+forestales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjY-OOshoHeAhVL2VMKHZ4DDhUQ6AEIKTAB#v=onepage&q=identificacion%20dendrologica%20de%20especies%20forestales&f=false>

- Carlos, W., & Varela, R. (2010). *La familia Meliaceae en los herbarios de Venezuela*. Universidad Central de Venezuela. Caracas - Venezuela
- Cascante, A. (2008). *Guía para la recolecta y preparación de muestras botánicas*. Museo Nacional de Costa Rica. San José - Costa Rica
- Montoya, J. (2011). *Propiedades de la madera*. Recuperado el 16 de febrero de 2019, de http://www.clustermadeira.com/pdf/4_propiedades_madera.pdf
- Conteras, W., Cloquell, V., & Owen, M. (2005). *La madera, productos forestales, industria forestal*. Universidad de los Andes. Caracas - Venezuela.
- Curtis, H., Barnes, N., Schnek, A., & Massarini, A. (2008). *Biología*. (7ª. ed.). Buenos Aires - Argentina: p. 862
- Dennis Dykstra & Peter Poschen (s.f). *Aprovechamiento maderero. Industria forestal. Enciclopedia*. Recuperado el 12 de octubre de 2018, de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/68.pdf>
- Diario La Hora (2005- 23- 04). *Como elegir la madera apropiada*. Recuperado el 01 de enero de 2019 de, <https://www.lahora.com.ec/noticia/1000335387/cc3b3mo-elegir-la-madera-apropiada>
- Ecuador Forestal. (2012). *Los bosques y su importancia en el desarrollo económico sostenible*. Recuperado el 11 de octubre de 2018, de <http://ecuadorforestal.org/actualidad-forestal/los-bosques-y-su-importancia-en-%E2%80%A8el-desarrollo-economico-sostenible>
- Ecuador Forestal. (2013). *Sector Forestal Productivo Formal*. Recuperado el 5 de octubre de 2018, de <http://ecuadorforestal.org/informacion-s-f-e/sector-forestal-productivo-formal/>
- Fuentes, M., Honorato, J., Flores, R., & Tamarit, J. (2014). *Características anatómicas de la madera de linaloe (Bursera linanoe)*. Investigadores del Campo Experimental San Martinito. CIRGOC. INIFAP.

- Herbario Forestal. (2006). *Guía para la recolección y preservación de muestra botánicas en campo*. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Colombia
- López, R., Neill, D., Torres, B., Guerra, D., & Muñoz, J. (2014). *Huellas del Sumaco. Revista socio ambiental de la Amazonía Ecuatoriana*. Universidad Estatal Amazónica. Vol 11
- Giménez, A., Moglia, J., Hernández, P., & Gerez, R. (2005). *Anatomía de la madera, Universidad Nacional de Santiago del Estero Facultad de ciencias forestales, catedra de Dendrología*. Recuperado el 08 de septiembre de 2018, de <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-1-anatomia-de-madera.pdf>. Santiago del Estero – Argentina.
- Gutiérrez, F. (2015). *Manual para el aprovechamiento forestal en bosques húmedos*. Recuperado el 08 de octubre de 2018, de <https://www.rainforest-alliance.org/lang/sites/default/files/publication/pdf/Paisajes%20Sostenibles%20%28ICAA%29%20-%20Manual%20para%20el%20Aprovechamiento%20Forestal%20en%20la%20Parroquia%20de%20Hatun%20Sumaku%2C%20Ecuador.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Tena. (2014). *Actualización plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. Recuperado el 14 de febrero de 2019, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1560000270001_PDOT%20ACT%202014_DIAGNOSTICO_sigad2%20sug_senplades1_BD_20-
- Jorgensen, P., & León, S. (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden.
- Jorgensen, P. (2002). Olacaceae. *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador*. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- Lema, E. (2018). *Caracterización anatómica de (Trophis caucana, Maclura tinctoria, Rollinia dolichopetala y Clarisia racemosa), mediante tinciones; procedentes del parque botánico regional Sucúa ubicado en la Provincia de Morona*

- Santiago*. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- León, W. (2010). *Anatomía y densidad o peso específico de la madera*. Revista Forestal Venezolana, 54(1), 67-76.
- León, W. (2014). *Anatomía de la madera de 108 especies de Venezuela*. Revista del departamento de botánica y ciencias básicas. Universidad de Los Andes. 173 – 175.
- León, H., & Williams, J. *Anatomía de la madera de 13 especies del orden sapindales que crecen en el estado Mérida, Venezuela*. Acta Botánica Venezuelica. Recuperado el 12 de marzo de 2019, de <https://www.redalyc.org/html/862/86229206/>.
- López, L., Hernández, M., Colín, C., Ortega, S., Cerón, G., & Cendejas, R. (2004). *Tinciones básicas en el laboratorio*. Investigación en discapacidad. 3(1), 11.
- Llistosella, J., & Sanchez, A. (2003). *El herbario matas, hierbas y helechos*. Universitat de Barcelona. Recuperado el 10 de febrero de 2019, de <http://www.publicacions.ub.edu/refs/indices/07052.pdf>
- Lujan, J., & Chavesta, M. (2008). *Estudio anatómico del leño diez especies tropicales del Perú*. Revista anales científicos. Universidad Nacional Agraria La Molina., pp. 137 – 144.
- Martínez. J., Borja de la Rosa, A., & Machuca. R. (2005). *Características tecnológicas de la madera de palo morado (Peltogyne mexicana Martínez) de Tierra Colorada, Guerrero, México*. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 11(1),78-82
- Megías, M., Molist, P., & Pombal. M. (2017). *Atlas de histología animal y vegetal, tejidos vegetales, Conducción, Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud. Facultad de Biología. Universidad de Vigo*. Recuperado el 08 de septiembre de 2018, de <https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/v-conduccion.pdf>
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. (2018). *Tinciones generales*. Atlas de histología vegetal y animal. Recuperado el 12 de abril de 2018, de <https://mmegias.webs.uvigo.es/6-tecnicas/5-general.php>

- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2011). *Aprovechamiento de recursos forestales en el Ecuador. (Periodo 2010) y procesos de Infracciones y Decomisos*. Quito: MAE.
- Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito: MAE
- Ministerios del Ambiente del Ecuador. (2014). *Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales*. Quito – Ecuador: MAE
- Morales, O. (2017). *Herbarios*. Universidad de Costa Rica. Recuperado el 10 de febrero de 2018, de <http://biologia.ucr.ac.cr/profesores/Morales%20Carlos/Herbarios-septiembre2017.pdf>
- Moscoso, A., & Montúfar, R. (2018). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Flora web. Quito - Ecuador.
- Museo Botánico. (2015). *Qué es un herbario*. Recuperado el 10 de febrero de 2019, de <https://museobotanico.unc.edu.ar/sites/museobotanico.unc.edu.ar/files/Que%20es%20un%20herbario.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales*. Recuperado el 04 de octubre de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/013/al495S/al495S.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (2018). *Tecnología Forestal*. Recuperado el 05 de octubre de 2018, de <http://www.fao.org/forestry/harvesting/94562/es/>
- Peralta, N. (2009). *La industria nacional, incidencia tributaria en su proceso productivo y de comercialización hasta el año 2009*. (Tesis de maestría). Universidad Andina Simón Bolívar. Quito
- Pérez Olvera, C., & Quintanar Isaías, A. (1994). *Características anatómicas de la madera de cinco especies del estado de Jalisco, México*. Acta Botánica Mexicana, (27), 75 - 87.
- 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). Universidad Nacional de Loja. Loja

- Rodríguez, L., & Sanoja, E. (2008). *Fenología, biología floral y de polinización de especies de la familia vochysiaceae en la Guayana venezolana*. Recuperado el 11 de febrero de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/262713857_Fenologia_biologia_flora_l_
- Tuset, R., & Duran, F. (1979). *Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización*. Monteideo - Uruguay: Agropecuaria Hemisferio Sur.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2015). *Especies para restauración*. Recuperado el 14 de febrero de 2019 de, <https://www.especiesrestauracion-uicn.org/index.php>
- Vallejo, P., & Zambrano, J. (2002). *Física Vectorial 2*. Quito- Ecuador: Rodin, p. 246.
- Vásquez, A., & Ramírez, A. (2011). *Curso de anatomía e identificación de maderas*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia- Medellín. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de: <http://www.bosquesflegt.gov.co/sites/default/files/publicaciones/MEMORIAS.pdf>
- Vásquez, R. (2007). *Producción forestal*. Fundamentos. San José - Costa Rica: Universidad Nacional a Distancia. pp. 90 – 94
- Vignote, S., & Martínez, I. (2006). *Tecnología de la madera*. Recuperado el 20 de enero de 2019 de https://books.google.com.ec/books?id=Jn-sFcOqCzwC&printsec=frontcover&dq=la+madera&hl=es&sa=X&ved=0ahUK Ewibj7_68K7gAhWiiOAKHU2dDFQQ6AEILzAB#v=onepage&q=la%20madera&f=false
- Vizcaíno, M. (2015). *Evaluación de características anatómicas, y propiedades físicas - químicas de dos especies forestales de la Amazonía ecuatoriana*. (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra.
- Williams, J., & León, H. (2011). *Estudio anatómico de la madera de cinco especies del genero Vitex L. (Lamiaceae) en Venezuela*. Revista forestal venezolana. Universidad de Los Andes.

Zegarro, L. (2018). *Caracterización anatómica y dendrocronológica de Guatteria hyposericea, Jacaranda copaia, Pouruma minor de Junín Perú*. (Tesis de grado). Universidad Nacional La Molina. Perú.

Zúñiga, T. (1995). *Situación actual de la forestación y reforestación en el Ecuador*. Recuperado el 02 de octubre de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/007/ad102s/AD102S08.htm>

XII. ANEXOS

Anexo 1. Permiso de recolección de muestras emitido por el Ministerio del Ambiente Tena.

MINISTERIO DEL AMBIENTE



AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA N° 05- 19-IC-FAU/FLO-DPAN/MA

FLORA X FAUNA VARIOS

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

Investigador/es	C.I/C.C/ Pasaporte	Nacionalidad
Erika Pricila Aisalla Tixe	0604040824	Ecuatoriano

Para que lleven a cabo la investigación "CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES COMERCIALES MEDIANTE TINCCIONES PROCEDENTES DEL CANTÓN TENA, PROVINCIA DE NAPO".

De acuerdo a las siguientes especificaciones

Solicitud de: Ing Norma Lara Vasconez. **Directora de la carrera de Ingenieri Forestal ESPOCH**

Auspicio de Institución Científica Nacional: **ESPOCH**

Auspicio de Institución Científica Internacional: Ninguna

Institución que financia la investigación: **ESPOCH**

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

Inicio y final de investigación: 21 de Enero de 2019 al 12 de Mayo de 2019.

Entrega de informe final: 12 de Mayo de 2019.

Valoración técnica del proyecto: Dr. José Onofa Guayasamin M.S.c

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

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

Los especímenes no podrán ser utilizadas 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 establece 4 parcela permanente donde se muestreará todos los individuos mayores o igual a 10cm de DAP
- Se colecta 3 muestras botánicas por cada morfo-especie, encontrada para realizar una colección de referencia y determinar el nivel taxonómico posible (familia, género o especie)
- En caso de tener flores o fruto se colecta 5 muestras por morfo-especie
- Se colocará una placa de aluminio con numeración para su seguimiento

Obligaciones del investigador

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



MINISTERIO DEL AMBIENTE

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.
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 periodo 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; se entregará en el Herbario de la Espoch. 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 investigadores; **Jenny Gallardo**. Favor verificar los numerales que se incluyen.

SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LAS PROVINCIAS, CANTONES.

Provincia	Cantón	Parroquia	Área
Napo	Tena	Muyuna	Víctor Ramiro Caicedo Ramos

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

- Se espera identificar las especies en estudio registradas por su nombre común.
- Conocer sus características macroscópicas y microscópicas

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

Materiales y Equipos	
Periódico, autoclave, Cartón tinciones Tijera de podar, cajas Petri, Machete, placas porta objetos, placas cobre objetos Libreta de apuntes, Etiquetas, Marcadores Spray	GPS, Cámara fotográfica, micrófono

OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:

- ESTA AUTORIZACIÓN NO FACULTA LA COLECCIÓN/ MANIPULACIÓN DE ESPECIMENES VIVOS, MISMOS 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.


MINISTERIO DEL AMBIENTE



- 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

DEBERAN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO RESPONSABLE DE ÁREA.

- NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGIA DE ESTA INVESTIGACION.
- SE PROHÍBE EL INGRESO A LAS ÁREAS NATURALES DEL ESTADO ETILICO, 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 AREAS 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° 822757883 DE FECHA 31 DE ENERO DE 2019, EN EL BANCO BANECUADOR.


Ing. Carlos Rivadeneyra,
 Coordinador Zonal-Zona 2 (Napo-Pichincha y Orellana)
 Director Provincial del Ambiente de Napo

JO.08/02/19

Anexo 2. Certificado de identificación de las especies.



HERBARIO POLITECNICA CHIMBORAZO (CHEP)

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

Ofc.No.023.CHEP.2019

Riobamba, 27 de febrero del
2019

Ing. Carlos Rivadeneyra.

DIRECTOR PROVINCIAL DE NAPO "MAE"

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente Certifico que la señorita Aisalla Tixe Erika Prícila con CI: 060404082-4, Tesista de Ingeniería Forestal, entregó 3 muestras botánicas fértiles y 2 muestras infértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador; según autorización de Investigación Nro.005-19-IC-FAU/FLO-DPAN/MA-MA. Todas las muestras fértiles en un tiempo no determinado serán ingresadas a la colección del herbario y las infértiles serán archivadas por el lapso de un año.

Familia	Especie	Estado
VOCHYSIACEAE	<i>Vochysia bracelinieae</i> Standl.	Infertil
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Fertil
LAMIACEAE	<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng	Infertil
MELIACEAE	<i>Guarea kunthiana</i> Adr. Juss	Fertil
OLACACEAE	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Fertil

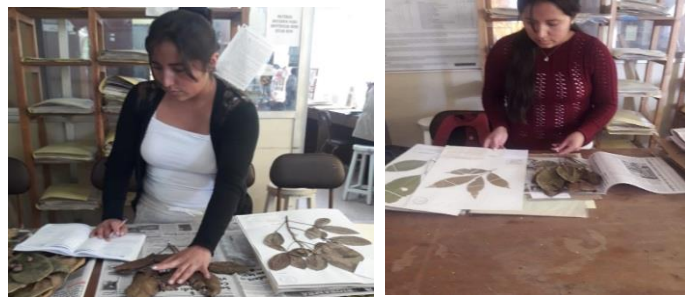
Me despido, atentamente


 Ing. Jorge Caranqui
 BOTÁNICO
 HERBARIO ESPOCH

Anexo 3. Muestras dendrológicas de las especies en estudio



Anexo 4. Identificación de las muestras dendrológicas, realizada en el herbario de la ESPOCH.



Anexo 5. Probetas obtenidas de las cinco especies comerciales.



Anexo 6. Observación y establecimiento del color de la madera mediante la tabla de Munsell.



Anexo 7. Ablandamiento y materiales empleados en el laboratorio.



Anexo 8. Obtención de muestras en el micrótopo y montaje de placas.



Anexo 9. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del número total de poros en *Vochysia bracelinieae*.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Total, N° poros	12	4,7E-03	0,00	13,82

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	51,00	4	3,55	A
1	51,25	4	3,55	A
2	52,00	4	3,55	A

Anexo 10. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en *Vochysia bracelinieae*.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
T. solitario	12	0,07	0,00	12,82

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	43,75	4	2,93	A
1	46,50	4	2,93	A
3	47,00	4	2,93	A

Anexo 11. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en *Vochysia braccelinieae*.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perímetro solitario	12	0,01	0,00	4,52

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	2120,09	4	48,24 A
2	2133,21	4	48,24 A
3	2143,76	4	48,24 A

Anexo 12. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de múltiples en *Vochysia braccelinieae*.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Perímetro múltiple	12	0,29	0,13	31,01

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	1382,01	4	278,06 A
2	1877,84	4	278,06 A
1	2119,77	4	278,06 A

Anexo 13. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos *Vochysia braccelinieae*.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Múltiple de 2	12	0,23	0,06	69,09

Tratamiento	Medias	n	E.E.
3	1,50	4	0,78 A
1	2,00	4	0,78 A
2	3,25	4	0,78 A

Anexo 14. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros en *Jacaranda copaia*.

Tratamientos	Medias	n	E.E.
2	29,75	4	1,27 A
1	30,75	4	1,27 A

3 34,75 4 1,27 A

Anexo 15. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en *Jacaranda copaia*.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
1	23,50	4	1,11	A
2	25,00	4	1,11	A
3	30,50	4	1,11	B

Anexo 16. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en *Jacaranda copaia*.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
2	1806,17	4	84,01	A
3	1862,35	4	84,01	A
1	2003,93	4	84,01	A

Anexo 17. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de los poros múltiples en *Jacaranda copaia*.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3	1723,08	4	81,16	A
2	1784,30	4	81,16	A
1	1922,88	4	81,16	A

Anexo 18. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos *Jacaranda copaia*.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3	1,75	4	0,53	A
2	2,25	4	0,53	A
1	3,25	4	0,53	A

Anexo 19. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros en *Vitex cymosa*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	85,25	4	6,92	A
1	88,50	4	6,92	A
3	119,50	4	6,92	B

Anexo 20. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en *Vitex cymosa*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2	71,75	4	7,46	A
1	74,75	4	7,46	A
3	106,50	4	7,46	B

Anexo 21. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en *Vitex cymosa*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1993,90	4	55,42	A
2	2021,41	4	55,42	A
3	2089,14	4	55,42	A

Anexo 22. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de los poros múltiples en *Vitex cymosa*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1675,67	4	56,61	A
2	1688,49	4	56,61	A
3	1779,47	4	56,61	A

Anexo 23. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos *Jacaranda copaia*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	6,50	4	1,36	A
3	6,50	4	1,36	A
2	6,75	4	1,36	A

Anexo 24. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros en *Minquartia guianensis*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	183,75	4	19,42 A
2	184,75	4	19,42 A
3	197,50	4	19,42 A

Anexo 25. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en *Minquartia guianensis*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2	76,50	4	6,15 A
3	90,50	4	6,15 A
1	95,75	4	6,15 A

Anexo 26. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en *Minquartia guianensis*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	873,52	4	36,86 A
3	931,53	4	36,86 A
2	971,48	4	36,86 A

Anexo 27. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de los poros múltiples en *Minquartia guianensis*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	892,91	4	36,74 A
3	990,55	4	36,74 A
2	995,71	4	36,74 A

Anexo 28. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos *Minuartia guianensis*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	26,25	4	4,18	A
2	30,25	4	4,18	A
3	31,75	4	4,18	A

Anexo 29. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de tres *Minuartia guianensis*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	11,00	4	1,63	A
2	11,25	4	1,63	A
1	11,50	4	1,63	A

Anexo 30. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de cuatro *Minuartia guianensis*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1,25	4	0,92	A
3	2,25	4	0,92	A
2	2,25	4	0,92	A

Anexo 31. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros en *Guarea kunthiana*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	61,50	4	2,98	A
3	66,75	4	2,98	A
2	72,75	4	2,98	A

Anexo 32. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de poros solitarios en *Guarea kunthiana*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	35,75	4	1,80	A
1	39,50	4	1,80	A

2	40,25	4	1,80	A
---	-------	---	------	---

Anexo 33. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de poros solitarios en *Guarea kunthiana*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	1534,74	4	36,36	A
2	1589,53	4	36,36	A
1	1637,15	4	36,36	A

Anexo 34. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del total de perímetro de los poros múltiples en *Guarea kunthiana*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1344,69	4	51,28	A
2	1431,75	4	51,28	A
3	1449,50	4	51,28	A

Anexo 35. Prueba de normalidad de Shapiro Wilks del perímetro de los poros múltiples de dos *Guarea kunthiana*.

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	11,00	4	1,75	A
3	15,50	4	1,75	A
2	16,25	4	1,75	A

Anexo 36. Cuadro resumen de la base de datos de *Vochysia brachelineae*.

ESPECIE	REPETICION	TINCIÓN	N° FOTO	PERIMETRO		TOTAL	POROS		
				SOLITARIO	MULTIPLE	POROS /FOTO	SOLITARIO	MULTIPLE 2	MULTIPLE 3
TAMBURO	1	SAFRANINA	5	2229,53	2160,08	52	46	3	
		AZUL - 01	5	2069,56	1740,7	58	52	3	
		VERDE	5	2258,94		44	44		
	2	SAFRANINA	5	2078,93	1752,11	54	45	3	1
		AZUL - 01	5	2188,89	1867,65	44	41	1	
		VERDE	5	2207,05	1791,7	59	55	3	
	3	SAFRANINA	5	2125,12	2300,35	47	45	1	
		AZUL - 01	5	2027,97	1878,54	61	45	5	2
		VERDE	5	2039,23	1895,17	57	51		2
	4	SAFRANINA	5	2046,79	2266,55	52	50	1	
		AZUL - 01	5	2246,4	2024,45	45	37	4	
		VERDE	5	2069,81	1841,18	44	38	3	

Anexo 37. Cuadro resumen de la base de datos de *Jacaranda copaia*.

ESPECIE	REPETICIÓN	TINCIÓN	N° FOTO	PERIMETRO		TOTAL	POROS		
				SOLITARIO	MULTIPLE	POROS/FOTO	SOLITARIOS	MULTIPLE 2	MULTIPLE 3
JACARANDA	1	SAFRANINA	5	2134	2006,09	32	24	4	
		AZUL - 01	5	1846,99	2040,22	31	25	3	
		VERDE	5	1971,52	1893	35	33	1	
	2	SAFRANINA	5	1968,02	1930,63	32	26	3	
		AZUL - 01	5	1511,7	1917,5	27	25	1	
		VERDE	5	2044,2	1697,68	35	31	2	
	3	SAFRANINA	5	1939,27	1831,1	31	22	3	1
		AZUL - 01	5	1888,17	1677,24	34	26	4	
		VERDE	5	1814,16	1589,68	32	27	1	1
	4	SAFRANINA	5	1974,42	1923,7	28	22	3	
		AZUL - 01	5	1977,81	1502,24	27	22	1	1
		VERDE	5	1619,51	1711,97	37	31	3	

Anexo 38. Cuadro resumen de la base de datos de *Vitex cymosa*.

ESPECIE	REPETICION	TINCION	N° FOTO	PERIMETRO		TOTAL	POROS	
				SOLITARIO	MULTIPLE	POROS/FOTO	SOLITARIO	MULTIPLE 2
PECHICHE	1	SAFRANINA	5	2035,23	1605,83	106	92	7
		AZUL - 01	5	1962,94	1543,27	78	64	7
		VERDE	5	2244,83	1802,72	114	92	11
	2	SAFRANINA	5	2012,68	1525,53	97	81	8
		AZUL - 01	5	2168,57	1750,36	102	92	5
		VERDE	5	2070,88	1777,45	116	112	2
	3	SAFRANINA	5	2021,11	1896,6	76	59	7
		AZUL - 01	5	2023,51<	1763,91	97	81	8
		VERDE	5	1892,34	1706,85	124	116	4
	4	SAFRANINA	5	1906,59	1674,73	75	67	4
		AZUL - 01	5	1930,6	1696,41	64	50	7
		VERDE	5	2148,49	1830,86	124	106	9

Anexo 39. Cuadro resumen de la base de datos de *Minquartia guianensis*.

ESPECIE	REPETICIÓN	TINCION	N° FOTO	REPETICIÓN		TOTAL	POROS		
				SOLITARIO	MULTIPLE	POROS/FOTO	SOLITARIO	MULTIPLE 2	MULTIPLE 3
HUAMBULA	1	SAFRANINA	5	716,07	745,08	162	86	14	11
		AZUL - 01	5	911,35	962,19	226	90	30	15
		VERDE	5	889,26	921,15	237	106	37	15
	2	SAFRANINA	5	867,89	909,2	191	102	25	13
		AZUL - 01	5	1027,03	1065,06	225	91	40	14
		VERDE	5	964,92	1015,65	228	93	41	13
	3	SAFRANINA	5	972,62	991,9	202	96	33	12
		AZUL - 01	5	960,08	959,55	121	59	22	6
		VERDE	5	944,57	1044	168	81	26	9
	4	SAFRANINA	5	937,48	925,46	180	99	33	10
		AZUL - 01	5	987,46	996,03	167	66	29	10
		VERDE	5	927,36	981,38	157	82	23	7

Anexo 40. Cuadro resumen de la base de datos de *Guarea kunthiana*.

ESPECIE	REPETICIÓN	TINCIÓN	N° FOTO	PERIMETRO		TOTAL	POROS	
				SOLITARIO	MULTIPLE	POROS/FOTO	SOLITARIOS	MULTIPLE 2
COLORADO MANZANO	1	SAFRANINA	5	1597,93	1566,38	67	37	15
		AZUL-01	5	1650,03	1452,81	79	43	18
		VERDE	5	1537,17	1477,78	56	36	10
	2	SAFRANINA	5	1660,56	1242,33	57	45	6
		AZUL-01	5	1573,09	1525,03	65	35	15
		VERDE	5	1599,46	1461,51	71	35	18
	3	SAFRANINA	5	1736,76	1282,8	63	35	14
		AZUL-01	5	1555,85	1302,27	72	42	15
		VERDE	5	1593,2	1430,11	71	33	19
	4	SAFRANINA	5	1553,33	1287,25	59	41	9
		AZUL-01	5	1579,13	1446,88	75	41	17
		VERDE	5	1409,12	1428,6	69	39	15

