



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

**DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y
QUÍMICAS DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES
FORESTALES PROCEDENTES DE LA FINCA TRES
PALMAS, PARROQUIA RÍO VERDE, CANTÓN SANTO
DOMINGO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para obtener el grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: KATIA DANIELA ARIAS PANCHO

DIRECTOR: Ing. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA MSc.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, **Katia Daniela Arias Pancho**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Katia Daniela Arias Pancho, declaro que el presente trabajo de integración curriculares de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 16 de septiembre de 2021



Katia Daniela Arias Pancho

060446435-4

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

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de integración curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA MADERA DE CINCO ESPECIES FORESTALES PROCEDENTES DE LA FINCA TRES PALMAS, PARROQUIA RÍO VERDE, CANTÓN SANTO DOMINGO**, realizado por la señorita: **KATIA DANIELA ARIAS PANCHO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: VILMA FERNANDA NOBOA SILVA	2021-09-16
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeta MSc. DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN	 Firmado electrónicamente por: EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTANEDA	2021-09-16
Ing. Norma Ximena Lara Vásconez MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: NORMA XIMENA LARA VASCONEZ	2021-09-16

AGRADECIMIENTO

A Dios que ha sido un pilar fundamental y una guía en el transcurso de mi vida, a mi familia que me ha brindado su apoyo incondicional y comprensión para lograr todas mis metas, y de manera especial a mi hija que ha sido el motor que me impulsa para seguir adelante.

Al Ing. Eduardo Salazar, Ing. Norma Lara, director y miembro de trabajo de integración curricular, por toda su colaboración para la elaboración de mi trabajo de titulación.

A la Ing. Cunachi técnica del laboratorio de Ciencia biológicas de la Facultad de Recursos Naturales quien supo direccionarme en mi investigación en la fase de Laboratorio.

Finalmente quiero agradecer a todas las personas que me han brindado su apoyo incondicional, por sus palabras aliento y motivación en este camino.

KATIA DANIELA ARIAS PANCHO

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT ...	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Recursos Forestales en el Ecuador.....	4
1.2. El herbario.....	4
1.2.1. <i>Procesos del herbario</i>	5
1.2.1.1. <i>Colecta de plantas</i>	5
1.2.1.2. <i>Secado de plantas</i>	5
1.2.1.3. <i>Identificación</i>	5
1.2.1.4. <i>Elaboración de etiquetas</i>	5
1.2.1.5. <i>Montaje</i>.....	6
1.2.1.6. <i>Catalogación</i>	6
1.2.1.7. <i>Intercambio</i>.....	6
1.2.1.8. <i>Determinación</i>	6
1.2.1.9. <i>Base de datos</i>	6
1.3. Madera.....	7
1.3.1. <i>Principales elementos estructurales de la madera</i>.....	7
1.3.1.1. <i>Corteza</i>.....	7
1.3.1.2. <i>Xilema</i>.....	7
1.3.1.3. <i>Anillos de crecimiento</i>	8
1.3.2. <i>Propiedades básicas de la madera</i>.....	8
1.3.2.1. <i>Anisotropía</i>	8
1.3.2.2. <i>Higroscopia</i>	8
1.3.2.3. <i>Polaridad</i>.....	8
1.3.3. <i>Propiedades Físicas de la madera</i>.....	8
1.3.3.1. <i>Contenido de humedad de la madera</i>	9

1.3.3.2.	<i>Características organolépticas</i>	9
1.3.4.	<i>Propiedades químicas de la madera</i>	12
1.3.4.1.	<i>Potencial de Hidrógeno (pH)</i>	12
1.3.5.	<i>Planos para el estudio de la madera</i>	13
1.3.6.	<i>Características Microscópicas de la madera</i>	13
1.3.6.1.	<i>Parénquima</i>	13
1.3.6.2.	<i>Poros</i>	13
1.3.7.	<i>Tinciones</i>	14
1.3.7.1.	<i>Safranina</i>	15
1.3.7.2.	<i>Astra blue</i>	15

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	16
2.1.	Caracterización del lugar	16
2.1.1.	<i>Localización</i>	16
2.1.2.	<i>Ubicación Geográfica</i>	17
2.1.3.	<i>Características climáticas</i>	17
2.1.4.	<i>Clasificación ecológica</i>	17
2.2.	Materiales y Equipos	17
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	17
2.2.2.	<i>Materiales de Laboratorio</i>	17
2.2.3.	<i>Materiales de oficina</i>	18
2.2.4.	<i>Materiales en el herbario</i>	18
2.3.	Metodología	18
2.3.1.	<i>Para cumplir con el primer objetivo: Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales en estudio.</i>	18
2.3.2.	<i>Para cumplir con el segundo objetivo: Determinar el contenido de humedad y características organolépticas.</i>	19
2.3.2.1.	<i>Contenido de Humedad</i>	19
2.3.2.2.	<i>Características organolépticas</i>	20
2.3.3.	<i>Para cumplir con el tercer objetivo: Determinar el pH y análisis de las características microscópicas de las cinco especies</i>	21
2.3.3.1.	<i>Potencial de Hidrogeno pH</i>	21
2.3.3.2.	<i>Características microscópicas</i>	22

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	23
3.1.	Identificación dendrológico de las cinco especies en estudio	23
3.2.	Contenido de Humedad y Densidad.....	24
3.3.	Identificación de las Características Organolépticas	25
3.3.	pH.....	30
3.4.	Identificación de las Características Microscópicas	31
3.4.1.	<i>Ciclos de ablandamiento.....</i>	31
3.4.2.	Descripción de las cinco especies	32
3.4.3.	<i>Análisis estadístico.....</i>	44
3.5.	Discusión.....	48
	CONCLUSIONES.....	50
	RECOMENDACIONES.....	51
	GLOSARIO	52
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Identificación Dendrológico de las cinco especies en estudio.....	23
Tabla 2-3:	Contenido de humedad y Densidad	25
Tabla 3-3:	pH.....	30
Tabla 4-3:	Ciclos de ablandamiento por especie.....	31
Tabla 5-3:	Prueba de Tukey, en el total de poros de las cuatro especies en estudio	44
Tabla 6-3:	Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks (Modificada)	44
Tabla 7-3:	Prueba de Tukey, en el total de poros múltiples de dos de las cinco especies en estudio	45
Tabla 8-3:	Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (Modificado).....	45
Tabla 9-3:	Prueba de Tukey, en los perímetros de poros de las cinco especies en estudio. 45	
Tabla 10-3:	Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks (Modificado).....	45
Tabla 11-3:	Prueba de Tukey, en los perímetros de los poros múltiples de dos de las cinco especies en estudio.	46
Tabla 12-3:	Características de las cinco especies en estudio según tipo y cantidad de total de poros observados en 1 cm ²	46
Tabla 13-3:	Tamaño de los poros de las cinco especies.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2.	Ubicación del Área de estudio.....	16
Figura 1-3.	Corteza de <i>Brownea herthae</i> Harms.	25
Figura 2-3.	Corte tangencial de <i>Brownea herthae</i> Harms.....	25
Figura 3-3.	Corte radial de <i>Brownea herthae</i> Harms.	25
Figura 4-3.	Corte transversal <i>Brownea herthae</i> Harms.	26
Figura 5-3.	Corteza de <i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	26
Figura 6-3.	Corte tangencial de <i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	26
Figura 7-3.	Corte radial de <i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	26
Figura 8-3.	Corte transversal de <i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	27
Figura 9-3.	Corteza de <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch.....	27
Figura 10-3.	Corte tangencial de <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch.	27
Figura 11-3.	Corte radial de <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch.	27
Figura 12-3.	Corte transversal de <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch.	28
Figura 13-3.	Corteza de <i>Theobroma subincanum</i> Mart.	28
Figura 14-3.	Corte tangencial de <i>Theobroma subincanum</i> Mart.	28
Figura 15-3.	Corte radial de <i>Theobroma subincanum</i> Mart.	28
Figura 16-3.	Corte transversal de <i>Theobroma subincanum</i> Mart.....	29
Figura 17-3.	Corteza de <i>Virola reidii</i> Little.	29
Figura 18-3.	Corte tangencial de <i>Virola reidii</i> Little.	29
Figura 19-3.	Corte radial de <i>Virola reidii</i> Little.....	29
Figura 20-3.	Corte transversal de <i>Virola reidii</i> Little.	30
Figura 21-3.	Corte transversal <i>Brownea herthae</i> Harms. (Clavellín). A. 40x, astra blue. B. 100x, safranina. C. 100x, combinación.	32
Figura 22-3.	Corte tangencial <i>Brownea herthae</i> Harms. (clavellín). A. 40x, astra blue. B. 100x, combinación. C. 100x, astra blue.	33
Figura 23-3.	Corte radial <i>Brownea herthae</i> Harms. (clavellín). A. 100x, combinación. B. 100x, astra blue. C. 100x, safranina.	34
Figura 24-3.	Corte transversa de <i>Croton lechleri</i> Müll. Arg. (sangre de drago). A. 100x, combinación. B. 100x, safranina. C. 100x, astra blue.	35
Figura 25-3.	Corte tangencial de <i>Croton lechleri</i> Müll. Arg. (sangre de drago). A. 40x, astra blue. B. 100x, safranina. C. 100x, Astra blue.....	35
Figura 26-3.	Corte radial de <i>Croton lechleri</i> Müll. Arg. (sangre de drago). A. 40x, safranina. B. 100x, astra blue. C. 100x, combinación.....	36

Figura 27-3.	Corte transversal <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch. A. 40x, combinación. B. 100x, safranina. C. 100x, combinación.	37
Figura 28-3.	Corte tangencial <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch. A. 40x, astra blue. B. 100x, combinación. C. 100x, combinación.	38
Figura 29-3.	Corte tangencial <i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch. A. 40x, astra blue. B. 100x, combinación. C. 100x, safranina.	38
Figura 30-3.	Corte transversal <i>Theobroma subincanum</i> Mart. (caoba o falsa caoba). A. 40x, combinación. B. 100x, combinación. C. 100x, astra blue.	39
Figura 31-3.	Corte tangencial <i>Theobroma subincanum</i> Mart. (caoba o falsa caoba). A. 40x, combinación. B. 100x, astra blue. C. 100x, astra blue.	40
Figura 32-3.	Corte radial <i>Theobroma subincanum</i> Mart. (Caoba o falsa caoba). A. 40x, combinación. B. 100x, safranina. C. 100x, astra blue.	41
Figura 33-3.	Corte transversal de <i>Virola reidii</i> Little (Coquito). A. 40x, astra blue. B. 100x, astra blue. C. 100x, combinación.	42
Figura 34-3.	Corte tangencial de <i>Virola reidii</i> Little (Coquito). A. 100x, astra blue. B. 100x, safranina. C. 100x, combinación.	43
Figura 35-3.	Corte radial de <i>Virola reidii</i> Little (Coquito). A. 40x, astra blue. B. 100x, safranina. C. 100x, combinación.	44

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PERMISO DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE
- ANEXO B:** CERTIFICADO DEL HERBARIO INSTITUCIONAL DE LA ESPOCH
- ANEXO C:** LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE CAMPO
- ANEXO D:** IDENTIFICACION DE MUESTRAS DENDROLÓGICAS
- ANEXO E:** FASE DE LABORATORIO ETAPA DE ABLANDAMIENTO
- ANEXO F:** FASE DE LABORATORIO ETAPA DE TINCIÓN Y OBSERVACIÓN
- ANEXO G:** FASE DE LABORATORIO pH
- ANEXO H:** FASE DE LABORATORIO CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD
- ANEXO I:** CERTIFICACIÓN DE REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA

RESUMEN

La presente investigación propone determinar las propiedades físicas y químicas de la madera de cinco especies forestales procedentes de la finca Tres Palmas, parroquia Río Verde, cantón Santo Domingo; donde se obtuvieron muestras dendrológicas de cada especie en estudio, estas fueron identificadas en el Herbario Institucional de la ESPOCH-CHEP, las mismas que corresponden a *Brownea herthae*, *Croton lechleri*, *Ladenbergia macrocarpa*, *Theobroma subincanum* y *Virola reidii*. Dentro de las propiedades químicas se determinó el pH de las maderas dando como resultado valores dentro de la escala ácida. En lo relacionado con las propiedades físicas se analizó el contenido de humedad y la densidad, dando como resultado valores 90,09% de *Theobroma subincanum*, siendo el mayor valor obtenido, en cuanto a la densidad se encontraron entre medias y livianas. Para el estudio de características organolépticas de la madera se dimensionó probetas de 16 cm largo x 6 cm ancho x 2 cm espesor; mientras que para el estudio de las características microscópicas se utilizó cubos de 2 cm que fueron colocados en recipientes de vidrio debidamente sellados con papel aluminio y se procedió a su ablandamiento en el autoclave, el tiempo fue en función a la densidad de cada especie. Después se realizaron cortes de 0,3 micras, de tres planos: transversal, tangencial y radial, las muestras obtenidas fueron colocadas en cajas Petri debidamente identificadas, a continuación, las láminas fueron sumergidas en tintes de safranina, astra blue y combinación (safranina + astra blue) por un lapso de 10, 20 y 30 segundos. Una vez montadas las placas se realizó la observación en el microscopio, observando cantidad y tamaño de poros, se midió su perímetro, comparando los datos con un análisis de varianza. Se recomienda realizar este estudio con diferentes especies forestales.

Palabras clave: <PROPIEDADES FÍSICAS>, <PROPIEDADES QUÍMICAS>, <MADERA>, <TINCIONES>.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, l=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.10.25 08:46:48
-05'00'



1953-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

This research proposes to determine the physical and chemical properties of the wood of five forest species from the Tres Palmas farm, Río Verde parish, Santo Domingo canton, where dendrological samples were obtained from each species under study, these were identified in the Institutional Herbarium of the ESPOCH-CHEP, corresponding to *Brownea herthae*, *Croton lechleri*, *Ladenbergia macrocarpa*, *Theobroma subincanum* and *Virola reidii*. In the chemical properties, the pH of the woods was determined, resulting in values within the acid scale. In relation to physical properties, moisture content and density were analyzed, resulting in values of 90.09% for *Theobroma subincanum*, being the highest value obtained; density values were found to be between medium and light. For the study of the organoleptic characteristics of the wood, test tubes of 16 cm long x 6 cm wide x 2 cm thick were dimensioned; while for the study of the microscopic characteristics, 2 cm were placed in glass containers duly sealed with aluminum foil and then softened. The time was based on the density of each species; Afterwards, 0.3 micron cuts were made in three planes: transversal, tangential and radial. samples obtained were placed in Petri boxes duly identified, then the slices were immersed in stains of safranin, astra blue and a combination (safranin + astra blue) for 10, 20 and 30 seconds. Once the plates were attached, they were observed under the microscope, observing quantity and size microscope, measuring their perimeter, and comparing the data with an analysis of variance. It is suggested to carry out this study with different forest species.

Key words: <PHYSICAL PROPERTIES>, <CHEMICAL PROPERTIES>, <WOOD>, <SCREENING>.

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país diverso en ecosistemas que se caracteriza por contar con una extensa riqueza forestal, esta riqueza es sumamente importante para el desarrollo del país y del mundo en general. La actividad forestal comprende un rubro importante encargado de varios procesos para la comercialización de productos siendo la madera su principal materia prima, para la industria es de vital importancia el conocimiento de las especies a utilizar para lograr un aprovechamiento óptimo (Armijos et al., 2017; MAE, 2000).

La madera de varias especies ha sido manipulada durante mucho tiempo como material para la construcción, materia prima para la fabricación de papel, también para la fabricación de tableros, entre otros usos. En la actualidad su mayor demanda aumenta su valor comercial. Es conocido que, en las regiones tropicales y subtropicales, son zonas que albergan de altísimo valor comercial y ecológico debido al tipo de clima y variedad de ecosistemas existentes. Sin embargo, para el uso adecuado de la madera se requiere el conocimiento de sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, además de sus características macroscópicas y microscópicas (Agila et al., 2018: pp. 1-15).

ANTECEDENTES

Con respecto a la investigación de las propiedades y características de la madera, en el país se han realizado varios estudios que han ayudado a conocer más a detalle las especies existentes y dando un paso más a creación de información importante para el estudio de madera. La investigación realizada por Ganzhi (2006; pp. 193-194) estudio las características anatómicas de 28 especies maderables, en donde analizaron comparaciones de las propiedades físicas, como la densidad, y las características macroscópicas y microscópicas, además de obtener claves de identificación para poder reconocerlas.

Así mismo, el autor determino que la textura de la madera está dada por la densidad y el color, es así, que las maderas que poseen densidad baja tienen una textura gruesa y conforme va aumentando la textura es más fina; en cuanto al color, las maderas más blancas tienen texturas más gruesas y las que poseen colores más oscuros poseen texturas más finas. Conjuntamente, con el análisis realizado de las características Anatómicas, determino que la longitud de las unidades xilemáticas, como vasos y fibras, varía entre las diferentes familias las cuales no son comparables entre las especies.

Además, Aisalla (2019; pp. 67-68) en su estudio determino que la utilización de diferentes tintes es necesaria para poder visualizar mejor las diferentes estructuras anatómicas, asimismo determinar

el comportamiento de la muestra de madera frente a los tintes analizados, que fueron Safranina, verde brillante y azul 1, obteniendo buenos resultados en las 5 especies en estudio. En contraste el análisis de las características anatómicas determinó que no poseen similitudes entre las especies y que la densidad tiene una relación directa con el número de poros y el tamaño.

De igual forma, Nevárez (2019; pp. 56-57) concluye que al realizar el conteo de poros las especies que presentan menor cantidad de poros son de menor densidad, consideradas como maderas blandas, y las que presentan mayor cantidad de poros son de mayor densidad. El análisis incluyó tinciones de las muestras con Safranina, Azul 1 y verde malaquita obteniendo buenos resultados con los tres al observar las estructuras anatómicas, además, las propiedades organolépticas determinadas en el estudio mostraron que en las cuatro especies analizadas se observaron diferencias entre las especies en el color, textura (se pudo identificar las tres texturas fina, media y gruesa), grano, brillo, entre otras.

PROBLEMA

El Ecuador tiene un gran potencial forestal, en el existe alrededor de 17 000 especies las cuales solo un porcentaje pequeño existe información sobre sus propiedades físicas, químicas y mecánicas. El desconocimiento sobre sus características y propiedades, sobre todo de especies no tradicionales, especies que no se usan generalmente o son poco conocidas, hace difícil conocer su uso adecuado y en consecuencia no logra un aprovechamiento sustentable del bosque. Por esta razón el estudio de las propiedades físicas y químicas, y características macroscópicas y microscópicas de la madera nos ayuda a conocer su estructura tan única que posee cada especie y poder reconocerlas y tratarlas adecuadamente, además, de generar información para estudios futuros.

JUSTIFICACIÓN

No existen investigaciones suficientes acerca de las propiedades antes mencionadas por lo cual se realizó la investigación sobre la taxonomía y las características macroscópicas y microscópicas de la madera, además se determinó las propiedades químicas y físicas de 5 especies, para que posteriormente se pueda contrastar la información obtenida y de comienzo a nuevas investigaciones para conocer sus características, además, uso, por esta razón nos hemos planteado los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

GENERAL

Determinar las propiedades físicas y químicas de la madera de cinco especies forestales procedentes de la finca Tres Palmas, Parroquia Rio verde, Cantón Santo Domingo.

ESPECÍFICO

Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales en estudio.

Determinar el contenido de humedad y características organolépticas.

Determinar el pH y Análisis de las características microscópicas de las cinco especies.

HIPÓTESIS

NULA

Las cinco especies en estudio poseen características organolépticas y microscópicas similares.

ALTERNANTE

Las cinco especies en estudio poseen por lo menos una característica diferente.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Recursos Forestales en el Ecuador

El Ecuador es un país megadiverso debido a la posición geográfica y factores como la presencia de la Cordillera de los Andes, la influencia de la corriente fría de Humboldt, la corriente cálida del niño, además de la influencia del mar dan como resultado una climatología muy variada que contiene una gama de microclimas que ayudan indudablemente a la formación de vegetación diversa. Dispone de una cobertura boscosa que se extiende por más de la mitad de su territorio, siendo así un potencial para la extracción de recursos forestales maderables y no maderables (Sánchez y Reyes, 2015: pp. 41-54).

Existen alrededor de 5000 especies arbóreas presentes en los ecosistemas forestales del país llamándolo megadiverso, debido a ello sus esfuerzos son orientados principalmente a la preservación, protección y manejo sustentable de sus recursos naturales con un enfoque social, ambiental y económico, determinando un manejo sustentable del bosque. Para lograr la permanencia de nuestros bosques es necesario un aprovechamiento óptimo de la madera presente (Crespo, 2011; Ecuador Forestal, 2012; citado por Nevárez, 2019: p. 1).

La información que existe sobre este recurso en el Ecuador es muy dispersa. Se sabe que el sector privado, comprendido por madereros e industria de la madera, generan información especializada sobre especies de interés comercial, demanda de la madera por las industrias ecuatorianas y todo lo relacionado con la parte productiva del bosque. El Ministerio del Ambiente, por otro lado, posee información sobre áreas protegidas, conservación y cambio climático. Además, que el sector maderero viene atravesando un serio problema debido al inadecuado uso de materia prima, es decir, sin el conocimiento de sus características o propiedades (Toledo y Rincon, 1996; PNUMA, 2008).

1.2. El herbario

El herbario, según Caranqui (2011), es un base de datos sobre la flora de una localidad, región o país, en donde se archivan colecciones de ejemplares vegetales secos ordenados de acuerdo con un sistema o clasificación taxonómicos (APG).

Arnelas (2012: p.15), define un herbario como una colección de plantas o de partes de plantas secas, ordenadas por un sistema de clasificación determinado y almacenadas en un ambiente controlado para garantizar su conservación indefinida. Además, es una fuente de información importante debido a que los especímenes conservados contienen datos de procedencia geográfica, características ecológicas del lugar en donde fueron recolectados, entre otros.

León (2016) citado por Nevárez (2019: p.5), manifiesta que un herbario es una colección de plantas en estado seco. Su finalidad es tener una representación sistematizada de la biodiversidad vegetal con el fin de estudiar su presencia en determinada región geográfica en tiempo y espacio.

1.2.1. Procesos del herbario

Según Caranqui (2011) citado por Nevárez (2019: pp. 5-7), los procesos del herbario son:

1.2.1.1. Colecta de plantas

Para tener muestras de calidad, los especímenes deben ser muestras fértiles, es decir, que en la misma rama se observe la disposición de las hojas, flores y frutos si existe la posibilidad. Además, debe poseer la respectiva información del lugar de recolección, características de la planta e información adicional.

1.2.1.2. Secado de plantas

Para el secado de las muestras se coloca intercalado las muestras con secantes en la prensa agrupándolas, la presa es de aproximadamente 40 cm. Después se seca las muestras en la secadora de plantas a gas del herbario a 70° C por 8 horas.

1.2.1.3. Identificación

Para la identificación de muestras se realiza comparación con las muestras existentes en la colección, si no se logra identificar se distribuye un duplicado a los herbarios de amplia trayectoria y al especialista para su identificación.

1.2.1.4. Elaboración de etiquetas

Para elaborar las etiquetas se realiza de acuerdo con la información levantada en la libreta de campo, con un formato internacional.

1.2.1.5. Montaje

El montaje consiste en pegar una muestra botánica con goma blanca en una cartulina de dimensiones determinadas, además, se debe tomar en cuenta que la etiqueta se debe colocar en el lado inferior derecho, el sello del herbario en el lado superior derecho y un sobre pequeño en el lado superior izquierdo, también se debe determinar las partes más gruesas o leñosas para cocerlas y sujetar la muestra.

1.2.1.6. Catalogación

Una vez completo el montaje se realiza el pre-archivo alfabético de las muestras por familia, luego se colocan las muestras en su respectivo casillero de acuerdo con la familia, género y especie según corresponda.

1.2.1.7. Intercambio

Los duplicados de las muestras son enviados a distintos herbarios del Ecuador, principalmente el Herbario Nacional del Ecuador (QCNE), Herbario Universidad Católica (QCA), Herbario Universidad Central, Escuela de Biología (QAP), y también a especialistas de las distintas familias de plantas que se encuentran en el exterior, por medio del herbario Nacional.

1.2.1.8. Determinación

Luego de un tiempo los herbarios mencionados envían la identificación de las muestras intercambiadas, esta información se coloca en las etiquetas de determinación, en dicho formato además del nombre de la especie se coloca el nombre del botánico que actualizó la información, institución a la que pertenece (acrónimo) y la fecha. Dicha información debe constar en la libreta de campo del colector.

1.2.1.9. Base de datos

A partir de la libreta de campo del colector se ingresa la información correspondiente. Toda la información sirve para sistematizar las muestras del herbario y la información correspondiente a las especies que se desarrollan en un lugar o área dada, su distribución, estado de conservación, entre otros.

1.3. Madera

La madera es la parte sólida de los árboles por debajo de la corteza, en sentido estricto, es todo tejido secundario producido por el cambium hacia el interior de este. Es un material heterogéneo, es decir, que está compuesta por más de un tipo de células, y anisotrópico, con propiedades muy diferentes. Es un material poroso, celular, por lo tanto, no es sólido. Existen dos zonas fisiológicas diferentes en la madera llamadas albura y duramen, la albura se localiza entre el cambium y el duramen, responsable del almacenamiento de alimentos mientras que el duramen es el leño biológicamente inactivo con funciones de sostén, es una estructura más compacta (Giménez et al., 2005; pp. 1-8).

Aguilar, et al. (2000) manifiesta que la madera es un tejido que realiza varias funciones mecánicas de transporte y almacenamiento. Estas acciones primordiales para los árboles forman condiciones heterogéneas y complejas en la estructura composición celular del tejido xilemático, además, el análisis anatómico de la madera se ha convertido en un considerable campo de investigación que puede ser analizado con diversos enfoques como los relacionados a propiedades físicas, químicas, usos, con aspectos ecológicos, taxonómicos, entre otros.

1.3.1. Principales elementos estructurales de la madera

Tuset (1979) citado por Ganzhi (2006, p: 26) alude que al realizar el corte transversal del tronco del árbol se puede diferenciar fácilmente dos zonas: una externa, generalmente de apariencia rugosa llamada corteza y otra interna denominada madera.

1.3.1.1. Corteza

La corteza se diferencia en interna. Llamada liber que cumple la función de distribución de productos elaborados que generalmente esta agrietada, está constituida por tejido muerto denominado como corcho o súber, que cumple la función de protección (Tuset, 1979; Beazley, 1978).

1.3.1.2. Xilema

El xilema se divide en albura y duramen, la albura es la madera encargada del transporte de savia bruta de color generalmente más claro que la madera del duramen, a medida que se crean más capas de albura y se aproximan al duramen van perdiendo su función conductora sistemáticamente manteniendo un equilibrio; el duramen, en maderas más oscuras, contiene más resinas y aceites,

que penetran por la pared celular. Esta impregnación reduce la presencia de hinchazón y la merma, así como la penetración de líquidos (Ganzhi, 2016: p. 27).

1.3.1.3. Anillos de crecimiento

Los anillos de crecimiento, normalmente en zonas de climas templados, representan un incremento anual, cada año se forma un anillo, por esa razón son llamados anillos anuales, estos determinan la edad del árbol. El estudio de los anillos de crecimiento es de gran interés para la silvicultura, gasometría y ordenación porque permite a través del análisis del tronco elaborar tablas de cubicación y sentar las bases para la producción (Giménez et al., 2005: pp. 9-10).

1.3.2. Propiedades básicas de la madera

Vignote y Martínez (2006) citado en Aisalla (2019: p. 11) menciona que todo análisis de la estructura de la madera debe tener en cuenta tres propiedades que son:

1.3.2.1. 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 o se estudie.

1.3.2.2. Higroscopia

Es la capacidad que presenta determinados materiales de absorber humedad de la atmósfera que lo rodea y detenerla en forma de agua líquida o vapor. La madera tiende a absorber o perder agua según las condiciones del ambiente.

1.3.2.3. Polaridad

La madera presenta un carácter polar por ello presentan afinidad con otros productos polares como agua, pegamento, entre otros.

1.3.3. Propiedades Físicas de la madera

Las propiedades físicas de la madera según Ortega (2014), son aquellas que determinan su comportamiento ante los distintos factores que intervienen en el ambiente que los rodea, sin

producir modificaciones sean estas químicas o mecánicas de su estructura, Para este estudio se analizaron características organolépticas y contenido de humedad.

1.3.3.1. Contenido de humedad de la madera

Umerez (2015), expresa que el contenido de humedad de la madera se define como la masa de agua contenida en la madera expresada como porcentaje, el estudio tecnológico de la relación entre la madera y el agua es el más importante debido a que afecta todos los procesos de transformación de la madera.

La estructura de la madera almacena una cantidad de humedad muy importante, debido a esto el contenido de humedad presente define las propiedades de resistencia, su poder calorífico y resistencia a los agentes biológicos, la variación de humedad presente da lugar a cambios de volumen de la madera, lo cual influye en los procesos de secado, impregnado, aserrado y deformación de la madera (Montecinos et al., 2008; Fritz, 2007).

1.3.3.2. Características organolépticas

Son aquellas que se pueden percibir por los órganos de los sentidos, entre ellas tenemos: Color, sabor, olor, grano, textura, brillo, figura o veteado.

Color

El Color, es la propiedad que se observa con mayor facilidad y la más vistosa, se observa principalmente el cambio de color entre albura y duramen, esto se produce cuando el tejido que se encuentra adentro del tronco deja de transportar agua y sus conductos se llenan de sustancias produciendo que se imprima color y aumente su densidad, además de proporcionar resistencia contra el ataque de insectos.

El color depende mucho de las especies, condiciones de crecimiento, clima y la edad, en general las maderas con tonalidades más oscuras son más resistentes y durables que las de tonos más claros. Los cambios en el color se originan como consecuencia de la exposición de la muestra a la luz o por oxidación de algunas sustancias presentes en la madera (Posada et al., 2009: pp.7-11).

Sabor

El Sabor, es una propiedad que depende de sustancias volátiles presentes en la madera, se encuentran muy concentradas, mayormente en el duramen, en la superficie tienden a disminuir su concentración, para poder percibir las se debe raspar, cortar o humedecer la madera. Se califican como: picante, desagradable, no distintivo o ausente y característico (Posada et al., 2009: pp. 7-11).

Olor

El olor, es una propiedad muy útil para la identificación de especies, para conocer de donde proceden las muestras de madera. Es producida por sustancias químicas presentes en la madera tales como resinas, aceites o gomas que generan olores característicos, estos olores se presentan con mayor fuerza cuando recién es cortada la madera o cuando es fresca, también pueden acentuarse con el humedecimiento del material, el aroma presente en las muestras de madera puede ser temporal o muy durable (Posada et al., 2009: pp. 7-11).

Grano

El grano, es una característica observable en los planos longitudinal, radial y tangencial, es derivada por la disposición que tienen los elementos axiales (vasos, fibras, parénquima, entre otros) con respecto al eje del árbol o a la arista de la pieza aserrada. Pueden ser:

Recto, es considerado el normal, mostrando la dirección de los elementos paralela al eje del árbol o la arista de la pieza;

Entrecruzado, es cuando los elementos axiales forman un arreglo irregular en dirección transversal. Produce un veteado y brillo muy atrayente y decorativo en el plano longitudinal tangencial;

Ondulado o crespo, cuando los elementos axiales forman un arreglo irregular y sinuoso u ondulado en dirección longitudinal;

Oblicuo, diagonal o inclinado, ocasionado durante el aserrío de las piezas de madera, muestra los elementos del leño en ángulo agudo con respecto al eje, no es posible en este caso identificar correctamente los planos;

Espiralado, es aquel donde en el crecimiento del árbol se presenta un entorchamiento del tronco (Vásquez y Ramirez, 2011).

Lustre

El Lustre o brillo es una característica muy común de algunos grupos de maderas, depende parcialmente del ángulo de incidencia de la luz y del tipo de células expuesto en dicha superficie (Vásquez y Ramirez, 2011).

Veteado

El Veteado según Ocaña (2018: pp. 13-14), es una característica producida por las figuras que se originan en los planos longitudinal, radial y tangencial luego de ser pulido se clasifican en: Veteado suave o no acentuado, es cuando los elementos de la madera son poco evidentes, y las superficies longitudinales se presentan muy homogéneas, sin ningún elemento demasiado vistoso. Veteado acentuado a muy acentuado, es cuando los elementos constitutivos de la madera son muy notorios, las diferencias de color son muy notables, los anillos de crecimiento muy marcado. Da como resultado varios tipos como líneas paralelas, se observa en el plano longitudinal y son causadas por la presencia de características anatómicas como poros en bandas tangenciales, parénquima en bandas anchas y porosidad circular o semicircular; Arcos superpuestos, se observan en el plano longitudinal tangencial dispuesto uno sobre otro; Satinado, se observa en el plano longitudinal radial, por el brillo que producen los radios (Ocaña, 2018: pp. 13-14).

Textura

La textura es una característica determinada en la sección transversal de la madera, se refiere al tamaño de los elementos anatómicos, poros, células, anillos de crecimiento. Se debe observar en el plano transversal de la pieza, aunque los otros planos complementan su determinación.

Se clasifican en tres tipos que son:

Gruesa, cuando la madera posee elementos constitutivos grandes, poros visibles a simple vista, parénquima abundante y visible a simple vista, radios anchos, tejidos fibrosos escasos;

Media, elementos constitutivos medianos, poros difícilmente observables a simple vista, parénquima visible o invisible, radios medios u abundancia regular del tejido fibroso;

Fina, elementos constitutivos pequeños y distribuidos en forma difusa, poros no observables a simple vista, parénquima invisible o escaso, radios finos y abundante tejido fibroso. Da como resultado una superficie homogénea y uniforme (Posada et al., 2009: pp.7-11).

1.3.4. *Propiedades químicas de la madera*

La composición química de la madera presenta en su mayoría tres componentes: celulosa, hemicelulosa y lignina. Dependiendo de la composición de la madera se determina las propiedades químicas, las mismas que dependen de factores diversos como son la edad, condiciones del árbol y localización (Monteoliva, 2009; Paz, 2008).

1.3.4.1. *Potencial de Hidrógeno (pH)*

Según Rüdinger (1975: pp. 3-5), el pH es una característica que tiene influencia en la fijación de determinados preservantes químicos, en la coloración de algunas maderas expuestas a la radiación solar, fijación de lacas, barnices, el fraguado de colas y adhesivos, ya sea en madera solidas o en forma de partículas para la producción de tableros. Chang (1999) citado por Vindell y Ochoa (2015: p. 2) expone que la escala del pH va desde 0 hasta 14. Los valores menores que 7 indican el rango de acidez, los mayores que 7 el de alcalinidad o basicidad y el valor de 7 se considera neutro como se observa en la tabla 1-1.

Tabla 1-1: Esquema de pH

PH	EVALUACIÓN
4,5	Extremadamente ácido
4,5-5,0	Muy fuertemente ácido
5,1-5,5	Fuertemente ácido
5,6-6,0	Medianamente ácido
6,1-6,5	Ligeramente ácido
6,6-7,3	Neutro
7,4-7,8	Medianamente básico
7,9-8,4	Básico
8,5-9,0	Ligeramente alcalino
9,1-10,0	Alcalino
10,0	Fuertemente alcalino

Fuente: J. Porta, 1994

Para determinar el pH se utiliza el método Potenciométrico, siendo el método más frecuente, que se puede describir como la medición de un potencial en una celda electroquímica. Utilizando una

suspensión con agua destilada, los valores de pH dependen de las características del material y el contenido de humedad al cual se realiza la medición (Cáceres, 2013).

1.3.5. Planos para el estudio de la madera

La madera al ser un organismo heterogéneo constituido por células dispuestas en diferente orden, su aspecto varía de acuerdo con la acción que es observada, por lo que para su estudio se adoptan los siguientes planos convencionales de corte:

Corte transversal o plano X, es perpendicular al eje del árbol;

Corte radial o plano R, es 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 (Giménez et al., 2005: p. 5).

1.3.6. Características Microscópicas de la madera

La anatomía de la madera es de suma importancia dentro de las ciencias forestales y ambientales, el conocimiento de las estructuras presentes en la madera nos ayuda a conocer la aplicación directa en aspectos como taxonomía, ecología y tecnología de la madera. Se estudia con el fin de conocer su uso correcto, prever el comportamiento del leño en procesos industriales y evaluar la aptitud tecnológica de la madera (León y Espinoza, 2001: p. 5).

1.3.6.1. Parénquima

Se lo define como el tejido que sirve para la conducción y almacenamiento de sustancias de reserva. Forma parte del tejido longitudinal del tronco y está dispuesta en forma muy característica, de acuerdo con su forma y disposición se clasifican en tres tipos: Apotraqueal, son aquellos que no se encuentran junto al poro; Paratraqueal, son aquellos que están alrededor del poro; y Marginal, forman líneas anchas en el límite de los anillos de crecimiento (Aróstegui, 1982).

1.3.6.2. Poros

Se denomina poros a los elementos vasculares en el plano transversal; su distribución, abundancia, tamaño y agrupamiento son características importantes para la identificación de las especies. De

acuerdo con su agrupamiento los vasos o poros pueden ser de varios tipos. Según Vásquez y Ramírez (2011), pueden ser:

Solitarios, se denominan así cuando un porcentaje igual o mayor a 90 % de los vasos se presenta completamente rodeado por otros elementos;

Múltiples, es la unión de dos o más poros, haciendo contacto por su cara tangencial, perpendiculares 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.

1.3.6.3. Radios

Los radios son líneas que van desde el interior hasta el exterior del árbol, formando el sistema transversal del tronco, están constituidos de células parenquimáticas, es por eso, que los radios son puntos o líneas débiles de madera que producen durante el secado generalmente grietas que se originan de ellas (Aróstegui, 1982).

1.3.7. Tinciones

Un colorante o tinción es una sustancia capaz de dar color a células, tejidos, fibras. Tiene algunas funciones como hacer visibles a los objetos microscópicos y transparentes, revela su forma y tamaño, además manifiesta la presencia de estructuras internas y externas, y finalmente produce reacciones químicas específicas. Debido a que los tejidos son incoloros se da la necesidad de teñirlos con colorantes que son más o menos específicos a las estructuras presentes en estos tejidos para poder observarlos en el microscopio (Megías et al., 2018).

López, et al. (2014: p. 11) manifiesta que de acuerdo con su origen se pueden dividir en colorantes naturales, los cuales son extraídos de plantas o animales; y artificiales, que son minerales procesados y manipulados en el laboratorio. Las tinciones se pueden clasificar como simples, cuando toda la muestra se tiñe del mismo color y se utiliza un solo colorante; tinción diferencial, cuando se visualiza más de un color debido a que se utiliza más de un colorante; Tinción específica, cuando se utiliza anticuerpos marcados con una molécula fluorescente para identificar una estructura en particular.

1.3.7.1. Safranina

La safranina es un colorante monocromático, su nombre fue inspirado en el color del azafrán debido a que el color del azafrán es similar al color que muestra la safranina al teñir los tejidos. Se puede encontrar en cristales oxidados o polvo, nos posee olor y es soluble en agua, en general la safranina es conocida como de contraste ya que se usa para diferenciar una estructura celular previamente teñida con otro colorante (Aguirre, 2012: p. 83).

1.3.7.2. Astra blue

Feijoo et al. (2018), menciona que es una tinción utilizada en el estudio de mastocitos en muestras de sangre, además, este tinte colorea las células no lignificadas de color azul, como las células en los tejidos de plantas que contienen oligosacáridos y polisacáridos. Roeser (1972), plantea que el uso de este tinte asociado con fucsia básico para teñir material vegetal se ha utilizado para estudiar secciones de hojas de *Pinus leaves*.

Un estudio muestra el uso de doble tinción con astra blue y fucsia básico para cortes a manos libres y con microtomo, de hojas, tallos, raíces y flores, además de preparaciones de polen, dando buenos resultados. Demostró que el Astra blue tiene afinidad con los polisacáridos como celulosa y pectina, lo que dio como resultado que se observen con claridad cada una de las estructuras (Kraus, 1998: p. 235).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

2.1.1. Localización

La presente investigación se realizará en la finca Tres Palmas, parroquia Río Verde, cantón Santo Domingo, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

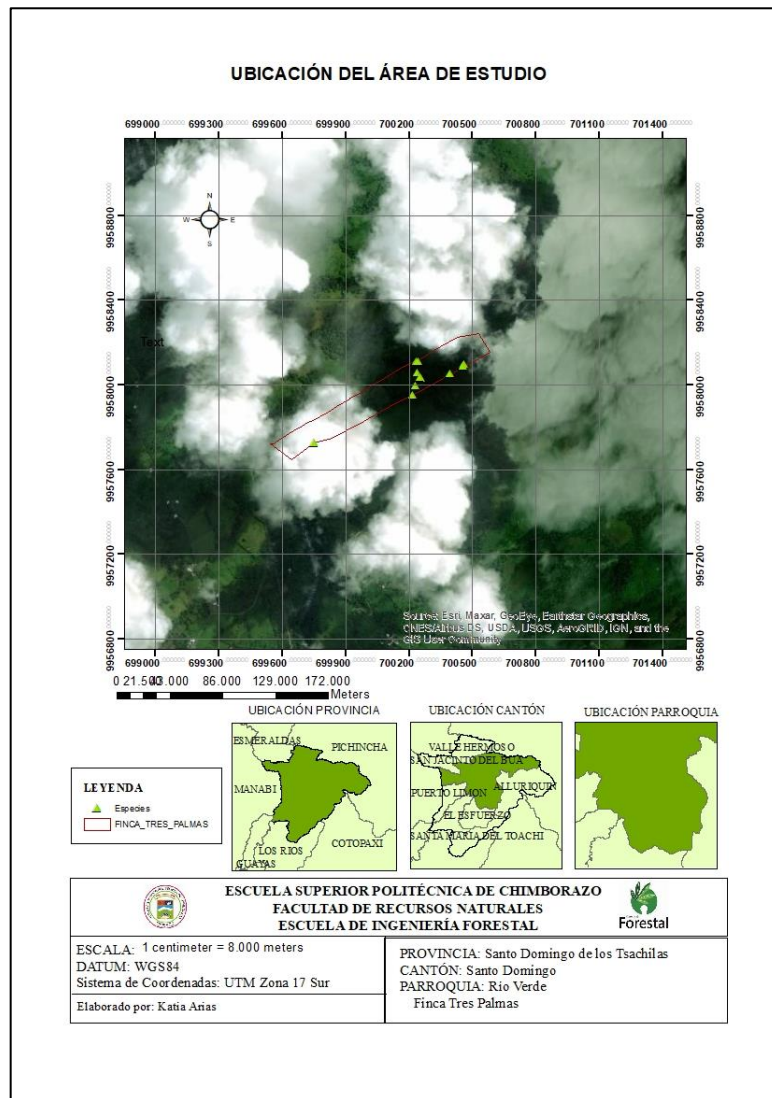


Figura 1-2: Ubicación del Área de estudio

Realizado por: Arias, Katia, 2021

2.1.2. Ubicación Geográfica

Región: Costa

Coordenadas geográficas:

Latitud: 0° 22' 46,0812" S

Longitud: 79° 12' 08,1730" O

Coordenadas UTM

Este (X)= 700071

Norte (Y)= 9958036,7

Altitud: 519,39 msnm

2.1.3. Características climáticas

El cantón Santo Domingo Posee un clima Tropical húmedo, la temperatura oscila entre los 18 °C a 26 °C con una precipitación anual que oscila entre los 2280 mm en la zona adyacente a la cordillera y 3150 mm en las zonas bajas (PDOT Santo Domingo, 2015; p. 64).

2.1.4. Clasificación ecológica

A escala regional Santo Domingo de los Tsáchilas corresponde a tres tipos de vegetación según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013: pp. 38-98), se encuentra en dos regiones. En la región litoral se distinguen un tipo de vegetación que es: bosque siempre verde de tierras bajas; para la región Andes se distinguen dos tipos de vegetación que son: Bosque siempre verde montano bajo y bosque siempre verde piemontano.

2.2. Materiales y Equipos

2.2.1. Materiales de campo

Lápiz, libreta de campo, cinta métrica, GPS (Garmin), motosierra (STIHL), botas, machete, fundas plásticas.

2.2.2. Materiales de Laboratorio

Cubos de madera de cada especie de 2x2x2 cm (prismas), muestras de cada especie de 16x6x2 cm, guantes, mandil, pinzas de manipulación, placas cobre y porta objetos, cajas Petri, papel absorbente, papel aluminio, envases plásticos, marcador, alcohol 70%, frascos de vidrio 170 ml

y 200 ml, agua destilada, autoclave (BIOBASE), micrótopo (tipo Spencer), microscopio (MOTIC), tabla de Munsell, probeta 100 ml, tinciones safranina y astra blue, balanza digital de precisión 0,01g (OHAUS).

2.2.3. *Materiales de oficina*

Computadora, impresora (Epson L355), hojas de papel bond, grapadora.

2.2.4. *Materiales en el herbario*

Prensa de madera, papel periódico, cartón, cuerda.

2.3. Metodología

2.3.1. *Para cumplir con el primer objetivo: Identificar dendrológicamente las cinco especies forestales en estudio.*

Se realizó la georreferenciación del predio, para ello se utilizó un GPS, con él se registró las coordenadas de cada una de las especies que se eligió al azar y se conoció el nombre común. Las cuales fueron caoba o falsa caoba, clavellín, coquito, sangre de drago, sin nombre, esta especie no es conocida nombre común en la zona. Posteriormente se realizó el trámite para la obtención del permiso de recolección de especies.

Definidas las especies forestales para la investigación, se recolectaron las muestras botánicas en campo de especies que se encuentran en floración. Se utilizó un machete y bolsas plásticas para el transporte de las muestras y se apuntó todas las características visibles como altura, DAP, presencias de gomas o exudados, entre otras. Las muestras se colocaron en una hoja de papel periódico doblado a la mitad, con cartón abajo y arriba de cada muestra; se coloca en la prensa para su secado. Las muestras se llevaron al Herbario Institucional de la ESPOCH-CHEP para ser identificadas y posteriormente ser ingresadas a la colección.

2.3.2. Para cumplir con el segundo objetivo: Determinar el contenido de humedad y características organolépticas.

2.3.2.1. Contenido de Humedad

Para determinar el contenido de humedad se realizó mediante el método de secado en estufa. Se obtuvieron las probetas con dimensiones 2x2x2 cm como determina la norma IRAM 9532 citado por Spavento et al. (2008: pp. 4-5), después se procedió a obtener el peso en húmedo pesando las probetas en una balanza digital con una precisión de 0,01g.

Para el secado se colocó las muestras de madera en la estufa a 103 ± 2 °C por aproximadamente 24 horas y se procedió a tomar nuevamente las medidas de la muestra y el peso. Después se deja enfriar sin permitir que la muestra absorba humedad del ambiente. Se realizaron los cálculos con la siguiente formula:

$$CH = \frac{Ph - Po}{Po} \times 100$$

Fuente: IRAM, 1963

Donde:

CH (%) = contenido de humedad

Ph = peso húmedo o inicial (g)

Po = peso anhidro o seco (g)

Para poder comprender de mejor manera a cada especie se calculó la densidad de la siguiente forma:

Para el cálculo de la densidad se obtuvo el peso de cada cubo de madera de dimensiones 2x2x2 cm con una balanza digital con precisión de 0,01g y se midió cada una de las caras directamente con el calibrador.

Se realizó la relación entre masa y volumen, determinando la densidad aparente en verde, la densidad aparente seca a estufa y la densidad básica.

Para determinar la Densidad aparente en verde se pesó y midió cada una de las muestras antes de ingresar a la estufa, se realizaron 4 repeticiones y se determinó mediante la siguiente formula.

$$\rho_M = \frac{m_M}{V_M}$$

Fuente: ASTM, 2017

Donde:

ρ_M = Densidad aparente en verde (g/cm³)

m_M = Masa en verde (g)

V_M = Volumen en verde (cm³)

Para determinar la densidad seca a estufa se midió las probetas después de salir de la estufa y se pesó en la balanza digital con precisión de 0.01g se calculó con la siguiente fórmula:

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o}$$

Fuente: ASTM, 2017

ρ_o = Densidad seca a estufa (g/cm³)

M_o = masa seca a estufa(g)

V_o = volumen seco a estufa(cm³)

Para el cálculo de la densidad básica se tomaron los datos del peso de las probetas secas a estufa y el volumen determinado en verde como determinan las normas ASTM D2395 – 17 citado por Freire (2019: pp. 31-32) y se realizó en base a la siguiente formula:

$$\rho_b = \frac{m_o}{V_{max}}$$

Fuente: ASTM, 2017

ρ_b = Densidad básica (g/cm³)

m_o = masa seca a estufa promedio (g)

V_{max} = volumen en verde promedio (cm³)

2.3.2.2. Características organolépticas

Para determinar las características organolépticas según las normas COPANT 458 (1972) como cito Salvador (2010; p. 5), manifiesta que el tamaño de la muestra depende del grado de precisión que se desee lograr, por lo tanto, se obtuvo probetas con dimensiones de 16 x 6 x 2 a 1,5 cm y se determinó lo siguiente:

Color: Se utilizó la tabla de Munsell para determinar el color, se comparó las muestras con la tabla de Munsell y se determinó el código del color.

Olor: se determinó por medio del olfato y se definió como aromático, agradable, dulce, fragante, astringente, no distintivo o ausente.

Sabor: se determinó con el sentido del gusto y se definió como agradable o desagradable, picante, no distintivo o ausente, característico. Se cortó una pequeña muestra y se probó para poder determinar el sabor.

Textura: en base al corte radial y tangencial se determinó como fina, media y gruesa.

Lustre o Brillo: se realizó la observación de la muestra a la luz directa y se los clasifíco como alto, medio y bajo.

Veteado: Para determinarlo se observó las muestras y se clasifíco en suave o no acentuado, en arcos superpuestos, en líneas paralelas, satinado.

2.3.3. Para cumplir con el tercer objetivo: Determinar el pH y análisis de las características microscópicas de las cinco especies

2.3.3.1. Potencial de Hidrogeno pH

Para el pH se obtuvo muestras de aserrín de cada especie, colocándolas en bolsas con serrado hermético, para conservar la muestra se la introdujo en la nevera por no más de 24 horas. En el laboratorio se procedió a medir el pH de acuerdo con lo determinado para suelos con el método potenciométrico, de dilución en agua destilada con relación 2,5:1, es decir 20 g de aserrín en 50 ml de agua destilada. Para cada especie se determinó una relación de acuerdo con la consistencia deseada.

Se procedió a pesar primero el envase de plástico en la balanza digital, después se pesó 20 g de aserrín de cada una de las especies en envases diferentes debidamente etiquetadas. Se colocó agua destilada hasta obtener la consistencia deseada y se removió cada 15 minutos por 1 hora. Después se midió el pH de cada una de las muestras.

2.3.3.2. Características microscópicas

Para el análisis de las características microscópicas se estableció tres repeticiones por cada especie, se obtuvo cubos de dimensiones 2x2x2 cm (COPANT 458 citado por Salvador (2010; p. 5)). El proceso de ablandamiento se lo realizó ingresando 5 muestras (cubos) en frascos de vidrio con agua destilada debidamente sellados con papel aluminio, de acuerdo con cada especie se realizó los ciclos correspondientes para lograr el ablandamiento para realizar los cortes.

Una vez realizado el proceso de ablandamiento, se colocó en la autoclave a una presión de 1,2 kg/cm², con una temperatura de 121 °C por cada ciclo con una duración de una hora, dependiendo de la especie en estudio. Se realizó los cortes en el microtomo de las tres secciones (transversal, tangencial y radial), los cortes se realizaron aproximadamente de 0,3 µm. Las láminas obtenidas o muestras histológicas se colocaron en cajas Petri con su respectiva identificación para realizar la tinción con safranina, astra blue y combinación (safranina + astra blue).

Para realizar la tinción de las láminas histológicas, se sumergió las láminas por un tiempo de 10, 20 y 30 segundos en cada uno de los colorantes; safranina, astra blue y combinación en proporción 1:1 como lo recomienda Feijoo et al. (2018: p. 11); una vez teñidas las muestras se colocó en papel absorbente por unos minutos y se procedió a montar las placas, con la ayuda de una pinza metálica se colocaron en portaobjetos cubriéndolas con cubreobjetos y fueron selladas.

Luego se observó en el microscopio, la secciones tangencial, radial y transversal con los lentes de 10x y 4x, y se fotografió cada una de las placas observadas. La medición del perímetro de los poros se realizó mediante el programa Motic Imagine Plus 2.0, donde se procedió al conteo de poros, solitarios y múltiples observados en el microscopio.

Para el análisis estadístico se realizó una base de datos en Excel, de estas se obtuvo tablas resúmenes las cuales se ingresó al programa InfoStat. Para probar la normalidad de los datos se realizó la prueba de Shapiro-Wilks y para el análisis comparativo entre especies con la prueba de Tukey 5%.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Identificación dendrológico de las cinco especies en estudio

Las especies forestales en estudio conocidas como caoba o falsa caoba, clavellín, coquito, sangre de drago, y sin nombre, la última no posee nombre común, en la parroquia Río verde del cantón Santo Domingo. A continuación, se detalla los nombres científicos de las cinco especies en estudio identificadas en el Herbario Institucional de la ESPOCH-CHEP.

Tabla 1-3: Identificación Dendrológico de las cinco especies en estudio

Familia	Nombre Científico	Nombre común
Fabaceae	<i>Brownea herthae</i> Harms	Clavellín
Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	Sangre de Drago
Rubiaceae	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	Sin nombre
Malvaceae	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Caoba o Falsa Caoba
Myristicaceae	<i>Virola reidii</i> Little	Coquito

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Brownea herthae Harms

Es una especie conocida en la zona, es un árbol de 20 m de altura con un DAP de 40,99 cm, presenta un fuste cilíndrico recto, con hojas compuestas paripinadas lanceoladas a oblongas, son cuspidados con base ligeramente cordada. Su inflorescencia es un racimo grande de color rojizo, su fruto es una vaina leñosa aplanada de color café oscuro pardo. El género *Brownea* según Palacios (2011: p. 40) son arboles medianos a grandes, que se desarrollan en bosque húmedos, en estratos como Bosque siempre verde Andino Pie Montano, Bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonia y Bosque siempre verde de Tierras bajas del Chocón.

Croton Lechleri Müll. Arg.

Es una especie de zonas tropicales y subtropicales de América, generalmente en bosques húmedos. En la zona se lo llama Sangre de Drago, es un árbol de 12 metros de altura y un DAP 26 cm, presenta una corteza con abundantes lenticelas y látex de color rojizo en diferentes tonalidades, sus hojas según Coy et al. (2016: p. 236) presentan una disposición respecto al tallo en forma opuesta o alterna, simples o palmeadas, su color varía entre rojizas anaranjadas a verdes,

su inflorescencia se la denomina cimosas o ciatos, su fruto es de color verde suave o ferrugíneo (Ramírez, 2003: p. 213).

Ladenbergia macrocarpa (Vahl) Klotzsch

León (2019: p. 4) menciona que las especies de este género prefieren climas cálidos, húmedos con presencia de nubosidad en todo el año dándose generalmente en partes denominadas cejas de montañas o cejas de selva. Es un Árbol de 22 metros aproximadamente con DAP de 42,34, hoja de forma ovada opuesta, su fruto es una cápsula de color marrón oscuro con semillas aladas.

Theobroma subincanum Mart.

Esta especie se encuentra distribuida en las selvas tropicales, desde México hasta las selvas Amazónicas como lo menciona Rivas et al. (2013: p. 4999). En la parroquia lo denominan Caoba o Falsa Caoba, es un árbol de 15 metros de altura aproximadamente y un DAP 31 cm, además sus hojas presentan un color verde oscuro en el haz y blanco en el envés, con nervaduras marcadas en el envés. Inflorescencias axilares de color verde pálido, su fruto es grande de color café oscuro.

Virola reidii Little

Según Silva (2006), es una especie de zonas tropicales, generalmente en América del Sur y central. En la región conocida como coco, es un árbol de 23 m de altura con un DAP de 39,15 cm, presenta exudación de color rojizo, su fruto es en forma de balla (carnosa) de color verde a café, sus hojas presentan un arreglo con respecto al tallo alterno, hoja con el envés pubescente oblongas con bordes enteros, nervadura principal prominente y secundarias en forma bronquidodroma, posee una inflorescencia en forma de racimo compuesto o panícula de color verde. Smith (1937) citado por (Llatas, 2009: p. 7) manifiesta que las especies del género *Virola* son arboles dioicos que se desarrollan en zonas húmedas.

3.2. Contenido de Humedad y Densidad

Debido a las características y composición de cada especie se obtuvieron valores de contenido de humedad diferentes, siendo así para *Brownea herthae* el valor más bajo con 15,6 % y *Theobroma Subincanum* el valor más alto con 90.08%. Para la densidad se obtuvo que *Brownea herthae* tiene el valor más alto con 0,7 g/cm³ siendo una madera Media, mientras que *Croton lechleri* tiene un valor de 0,2 g/cm³ siendo determinado como una madera muy liviana.

Tabla 2-3: Contenido de humedad y Densidad

Especies	Contenido de Humedad %	Densidad g/cm ³			
		Verde	Horno	Básica	Evaluación
<i>Brownea herthae</i> Harms	15,54	0,8	0,8	0,7	Media
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	27,90	0,3	0,2	0,2	Muy Liviana
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	85,62	0,9	0,5	0,5	Media
<i>Theobroma subicanum</i> Mart.	90,09	0,9	0,5	0,5	Media
<i>Virola reidii</i> Little	45,69	0,5	0,3	0,3	Liviana

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

3.3. Identificación de las Características Organolépticas

Brownea herthae Harms

Esta especie posee una corteza de color gris pardo agrietada, el color de su madera es 7/4 2,5YR (Marrón rojizo claro) que se determinó con la tabla de Munsell, brillo medio, textura media, grano recto, veta en líneas paralelas, olor ausente o no distintivo y sabor ausente o no distintivo.



Figura 1-3. Corteza de *Brownea herthae* Harms.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 2-3. Corte tangencial de *Brownea herthae* Harms.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 3-3. Corte radial de *Brownea herthae* Harms.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 4-3. Corte transversal *Brownia herthae* Harms.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Croton lechleri Müll. Arg.

Esta especie posee una corteza lenticelada, mostrando un color grisáceo claro cómo se observa en la figura 5-3, en estado seco el color de su madera es 8/2 2,5Y (blanca rosada) determinado por la tabla de Munsell, no presenta diferencia entre albura y duramen, brillo bajo, grano recto, textura media, vetado no acentuado, olor ausente o no distintivo, sabor ausente o no determinado.



Figura 5-3. Corteza de *Croton lechleri* Müll. Arg.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 6-3. Corte tangencial de *Croton lechleri* Müll. Arg.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 7-3. Corte radial de *Croton lechleri* Müll. Arg.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 8-3. Corte transversal de *Croton lechleri* Müll. Arg.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Ladenbergia macrocarpa (Vahl) Klotzsch

Su corteza es de color marrón grisáceo como se observa en la figura 9-3, en estado seco el color de su madera es 8/4 7,5YR (amarillo rojizo) determinada por la tabla de Munsell, su brillo medio a bajo, textura media, grano recto, veteado en arcos superpuestos, su olor no distintivo o ausente y su sabor no distintivo o ausente.



Figura 9-3. Corteza de *Ladenbergia macrocarpa* (Vahl) Klotzsch.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 10-3. Corte tangencial de *Ladenbergia macrocarpa* (Vahl) Klotzsch.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 11-3. Corte radial de *Ladenbergia macrocarpa* (Vahl) Klotzsch.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 12-3. Corte transversal de *Ladenbergia macrocarpa* (Vahl) Klotzsch.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Theobroma subincanum Mart.

Esta especie posee un fuste cilíndrico con cortezas ligeramente fisurada de color marrón, su madera en estado seco es 6/8 7,5YR (Marrón claro) determinada por la tabla de Munsell, su brillo medio, textura media a fina, grano recto, veteado satinado, su olor es agradable dulce y su sabor es ausente o no distintivo.



Figura 13-3. Corteza de *Theobroma subincanum* Mart.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 14-3. Corte tangencial de *Theobroma subincanum* Mart.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 15-3. Corte radial de *Theobroma subincanum* Mart.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 16-3. Corte transversal de *Theobroma subincanum* Mart.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Virola reidii Little

Su corteza es de color marrón claro, en estado seco su madera presenta un color 8/4 10YR (marrón muy pálido) determinado por la tabla de Munsell, brillo medio a alto, textura media, grano recto, vetado no acentuado, su sabor es desagradable no distintivo y su olor no distintivo o ausente.



Figura 17-3. Corteza de *Virola reidii* Little.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 18-3. Corte tangencial de *Virola reidii* Little.

Realizando por: Arias, Katia, 2021.



Figura 19-3. Corte radial de *Virola reidii* Little.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.



Figura 20-3. Corte transversal de *Virola reidii* Little.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

3.3. pH

El pH debido a las características presentes en la madera de cada especie se obtuvieron resultados similares para *Ladenbergia macrocarpa* y *Virola reidii* determinado como fuertemente ácido, siendo la *Brownea herthae* la especie que presenta pH ligeramente ácido, aunque las cinco especies estudiadas se encuentran determinadas en el rango de pH ácido.

Tabla 3-3: pH

Especie	pH	Corrección	Evaluación
<i>Brownea herthae</i>	6,70	6,20	Ligeramente ácido
<i>Croton lechleri</i>	6,26	5,76	Medianamente ácido
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	5,34	4,84	Fuertemente ácido
<i>Theobroma subincanum</i>	6,45	5,95	Medianamente ácido
<i>Virola reidii</i>	5,39	4,89	Fuertemente ácido

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Chapman (1941) citado por Jackson (1958), determina que la relación de la dilución (aserrín: agua destilada) con pH menor al 6,5 no presenta variabilidad en el cálculo, pero un pH mayor a este incrementa considerablemente el pH medido; señalo que se produce un incremento de 0,2 a 0,5. Debido a que el pH del agua destilada utilizada para la medición en este estudio fue de 7 se realizó la corrección restando 0,5.

3.4. Identificación de las Características Microscópicas

3.4.1. Ciclos de ablandamiento

Tabla 4-3: Ciclos de ablandamiento por especie

Especies	Peso (g)	Agua Destilada (ml)	Corte	N Ciclos
<i>Brownea herthae</i>	33,74	160	Corte X, Y, Z	1
<i>Croton lechleri</i>	12,36	160	Corte Y, Z	1
<i>Croton lechleri</i>	10,95	160	Corte X	vapor 5 min
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	41,15	190	Corte X, Y, Z	2
<i>Theobroma subincanum</i>	35,65	190	Corte X, Y, Z	1
<i>Virola reidii</i>	14,67	160	Corte X, Y, Z	1

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

En la tabla 4-3 se indica el número de ciclos de ablandamiento que se realizó a cada especie en la autoclave a una presión de 1,2 Kg/m² con una temperatura de 121°C con una duración de una hora con un volumen inicial de agua destilada dependiendo del frasco de vidrio, el frasco 1 con 160 ml y el frasco 2 con 190 ml. Los ciclos de ablandamiento dependieron de la dureza de la muestra de madera, es así que, para *Brownea herthae* se realizó 1 ciclo, *Ladenbergia macrocarpa* se realizó 2 ciclos, *Theobroma subincanum* se realizó 1 ciclo, *Virola reidii* 1 ciclo y para *Croton lechleri*, para el corte Y o tangencial y Z radial se realizó 1 ciclo mientras que para el corte transversal se ingresó a la autoclave para ablandamiento a vapor por 5 minutos.

3.4.2. Descripción de las cinco especies

Brownea herthae Harms

Corte transversal

En los poros solitarios se puede apreciar un parénquima paratraqueal aliforme, además de un parénquima paratraqueal aliforme confluyente y en algunas zonas como se observa en la figura 21-3 A lineal, en cuanto al agrupamiento de los poros, posee solitarios seguidos de múltiplos de 2, 3 y escasos de 4. Sus radios son visibles con astra blue, safranina y la combinación, además son finos.

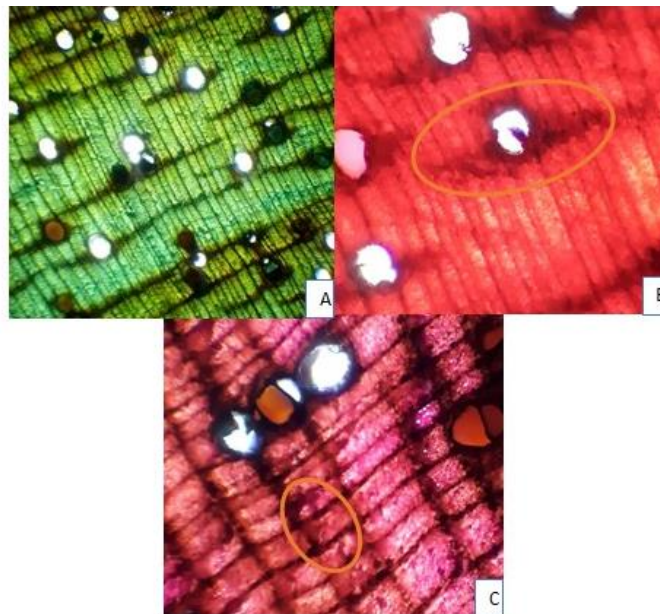


Figura 21-3. Corte transversal *Brownea herthae* Harms. (Clavellín). A. 40x, astra blue. B. 100x, safranina. C. 100x, combinación.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte tangencial

En la figura 22-3 A con astra blue (40x) se observan los radios multiseriados con claridad, además se observan células septadas y el miembro del vaso con punteaduras con la combinación (safranina + astra blue) y astra blue (100x) como se observa en la figura 22-3 B y C respectivamente.

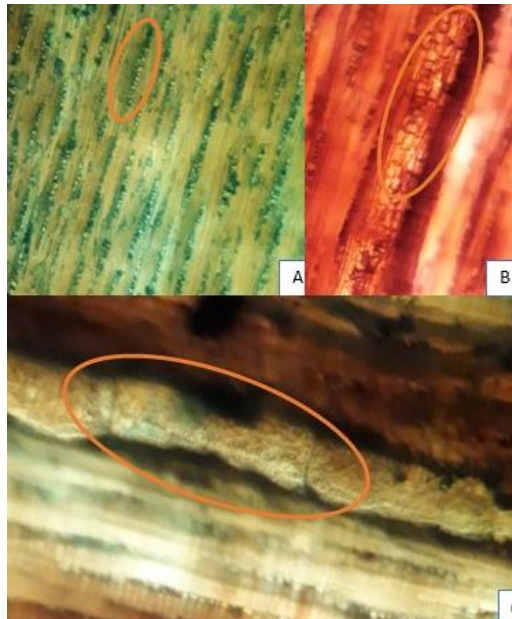


Figura 22-3. Corte tangencial *Brownea herthae* Harms. (clavellín). A. 40x, astra blue. B. 100x, combinación. C. 100x, astra blue.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte radial

En esta sección se observan las células parenquimáticas bien definidas de probablemente los radios con células cuadradas, con combinación (safranina + astra blue) y astra blue como se muestra en la figura 23-3 A y B respectivamente.

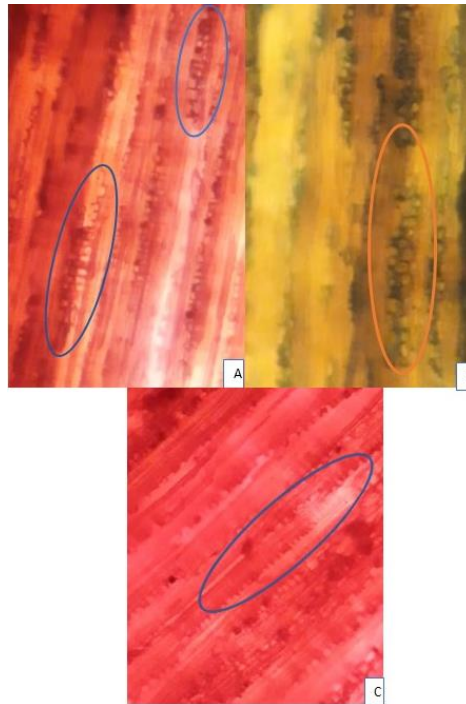


Figura 23-3. Corte radial *Brownia herthae* Harms. (clavellín). A. 100x, combinación. B. 100x, astra blue. C. 100x, safranina.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Croton lechleri Müll. Arg.

Corte transversal

Se observa que los poros se encuentran agrupados en solitarios, seguidos de múltiples de 2, 3, escasos múltiples de 4 y 5, con un parénquima paratraqueal aliforme confluyente como se muestra en la figura 24-3 A.; además con el tinte de safranina se puede observar poros múltiples de 4 con aumento de 100x, con la combinación (safranina + astra blue) se observan poros simples y múltiples de 2 en la Figura 24-3 A y B respectivamente. En cuanto a los radios se determinó que son finos y visibles con astra blue Figura 24-3 C.

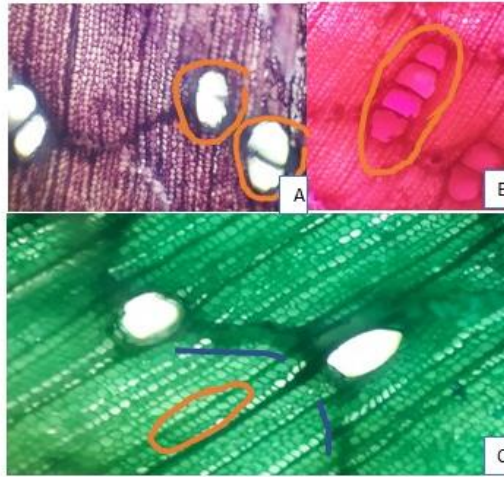


Figura 24-3. Corte transversa de *Croton lechleri* Müll. Arg. (sangre de drago). A. 100x, combinación. B. 100x, safranina. C. 100x, astra blue.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte tangencial

En esta sección se observa el miembro del vaso con punteaduras alternas, además se observan células septadas en la figura 25-3 C con astra blue (100x), con safranina (100x) y astra blue (40x) se observan radios uniserias heterogéneos, en la figura 25-3 A y B.

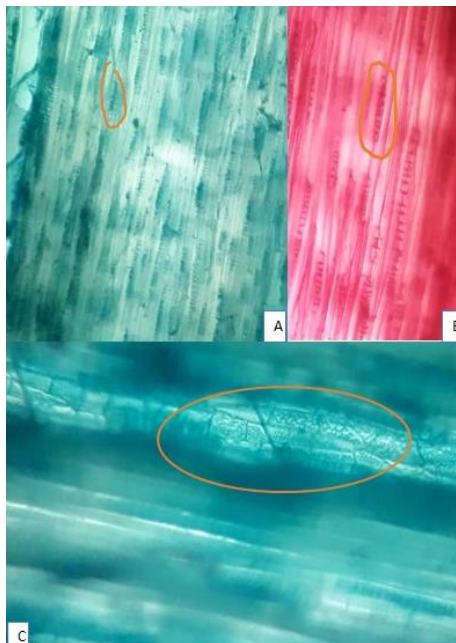


Figura 25-3. Corte tangencial de *Croton lechleri* Müll. Arg. (sangre de drago). A. 40x, astra blue. B. 100x, safranina. C. 100x, Astra blue.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte radial

Se observan con safranina 40x y astra blue 100x fibras rectas y se visualiza campos de cruzamiento, además con la combinación (safranina + astra blue 100x) se observan células parenquimáticas bien definidas, además de la transición entre células parenquimáticas y fibras.

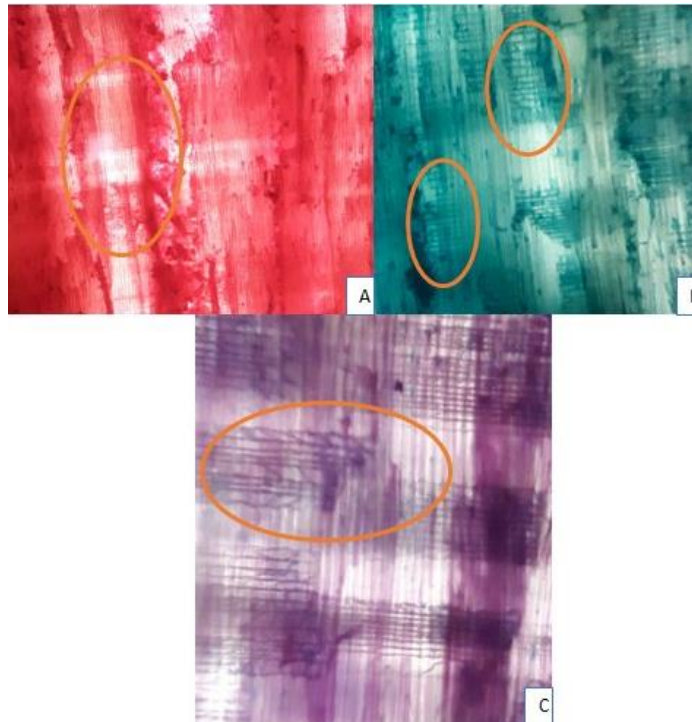


Figura 26-3. Corte radial de *Croton lechleri* Müll. Arg. (sangre de drago). A. 40x, safranina. B. 100x, astra blue. C. 100x, combinación.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Ladenbergia macrocarpa (Vahl) Klotzsch

Corte transversal

En la figura 27-3 A y B con safranina (100x) y combinación (40x) se observan poros con orientación tangencial, con un parénquima apotraqueal difuso, en cuanto a su agrupamiento, posee poros solitarios seguido de poros múltiples de 2 y 3, como se observa en la figura 27-3 B y C con combinación (100x), radios finos y visibles.

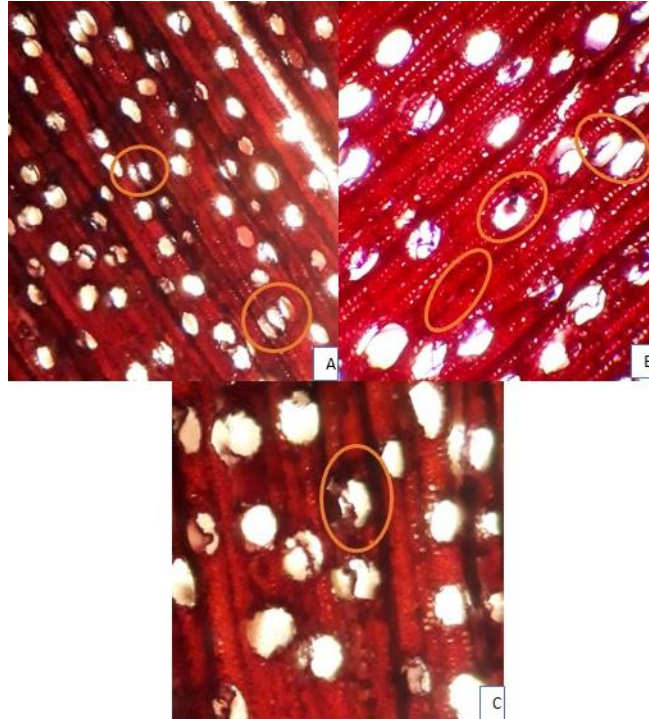


Figura 27-3. Corte transversal *Ladenbergia macrocarpa* (Vahl) Klotzsch. A. 40x, combinación. B. 100x, safranina. C. 100x, combinación.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte Tangencial

En esta sección, se observan radios multiseriados con células procumbentes formando una cola como se puede observar en la figura 28-3 A y B con astra blue (40x) y combinación (100x). En la figura 28-3 C, respectivamente, con combinación (100x) se observa el miembro del vaso con presencia de punteaduras y con astra blue (40x) se observan células septadas.

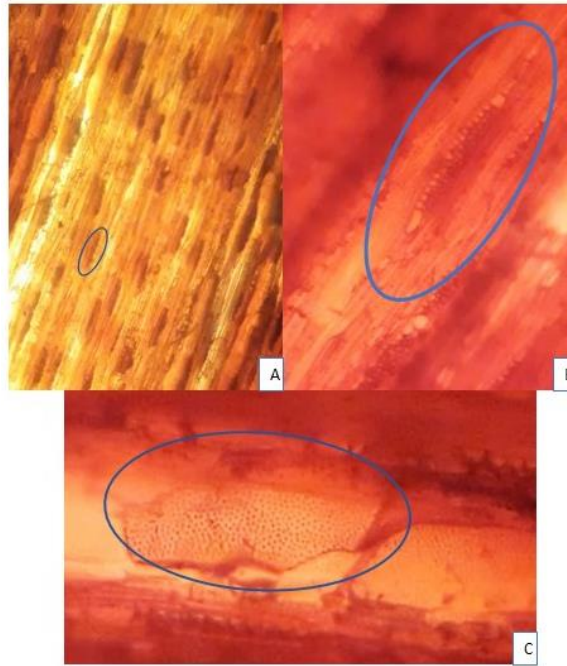


Figura 28-3. Corte tangencial *Ladenbergia macrocarpa* (Vahl) Klotzsch. A. 40x, astra blue. B. 100x, combinación. C. 100x, combinación.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte Radial

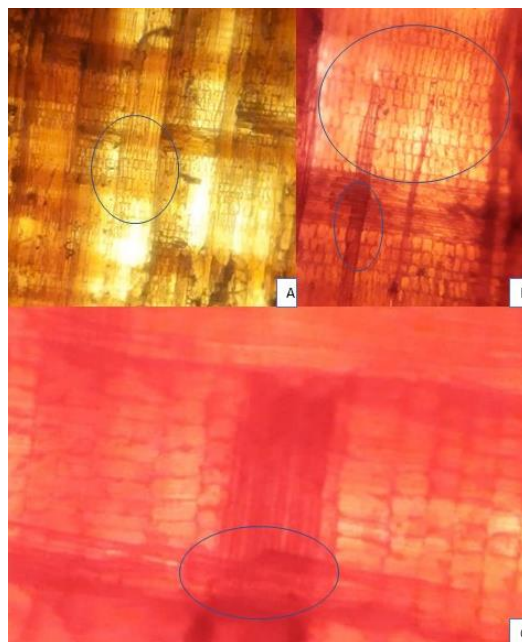


Figura 29-3. Corte tangencial *Ladenbergia macrocarpa* (Vahl) Klotzsch. A. 40x, astra blue. B. 100x, combinación. C. 100x, safranina.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Con astra blue (40x) y safranina (100x) se observa con claridad las células parenquimáticas mezcladas entre células cuadradas y procumbentes, además de campos de cruzamiento con safranina (100x) y astra blue (100x).

Theobroma subincanum Mart.

Corte transversal

Porosidad en hileras radiales, en cuanto al agrupamiento de los poros se observan poros solitarios seguidos de poros múltiples de 2 y escasos de 3, con parénquima paratraqueal unilateral, además de presencia de sílice, como se observa en la figura 30-3 A y B con combinación (safranina + astra blue) con aumento de 40x y 100x. Se observan radios bien definidos y grandes con astra blue 100x.

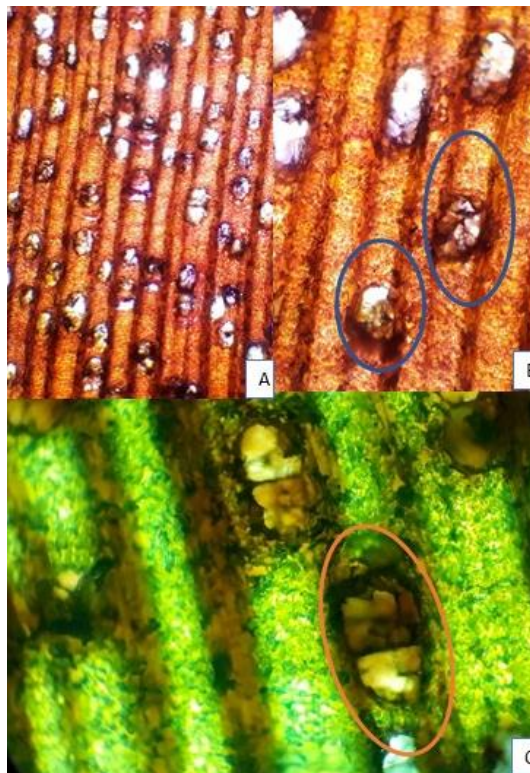


Figura 30-3. Corte transversal *Theobroma subincanum* Mart. (caoba o falsa caoba). A. 40x, combinación. B. 100x, combinación. C. 100x, astra blue.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte tangencial

En esta sección se observan radios homogéneos multiseriados con presencia de sílice, con safranina (40x) y combinación (100x). Se observa el miembro del vaso con presencia de punteaduras en la figura 31-3 C con combinación (safranina + astra blue) aumento de 100x.

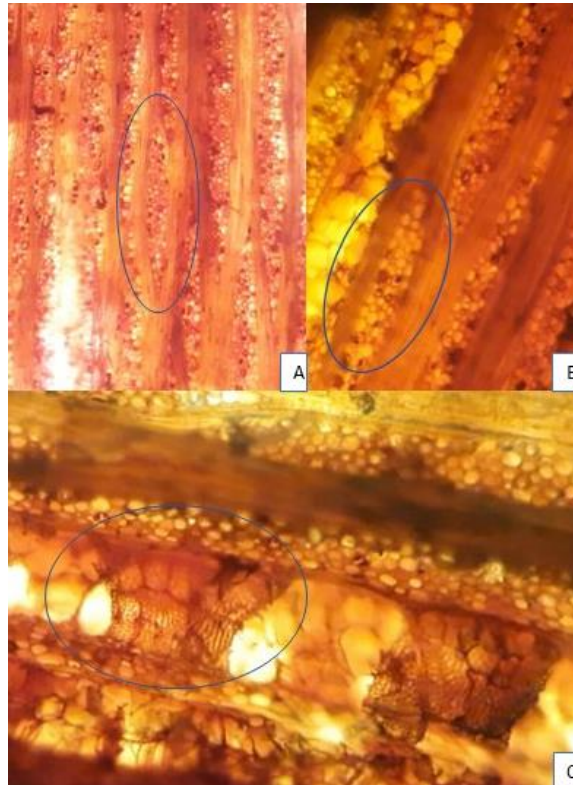


Figura 31-3. Corte tangencial *Theobroma subincanum* Mart. (caoba o falsa caoba). A. 40x, combinación. B. 100x, astra blue. C. 100x, astra blue.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte radial

Con la combinación (40x) se observan las células parenquimáticas bien definidas con células cuadradas, con safranina (100x) se observan campos de cruzamiento y fibras bien definidas con astra blue (100x) con presencia de sílice.

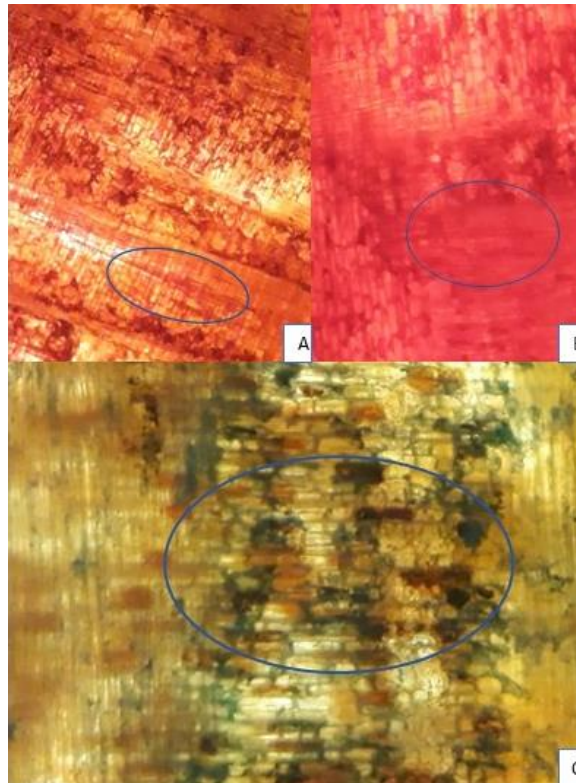


Figura 32-3. Corte radial *Theobroma subincanum* Mart. (Caoba o falsa caoba). A. 40x, combinación. B. 100x, safranina. C. 100x, astra blue.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Viola reidii Little

Corte transversal

En esta sección se puede apreciar: la forma de los poros son circulares irregulares, en cuanto al agrupamiento de los poros, predominan poros múltiples de 2 seguidos de solitarios, escasos múltiples de 3 y en mórula de 3 y 4. Presenta un parénquima paratraqueal vasicéntrico, los radios son medianamente finos y visibles. Los poros presentan disposición difusa como se observa en la Figura 33-3. A. con el tinte astra blue (40x), con presencia de gomosidad o tílides.

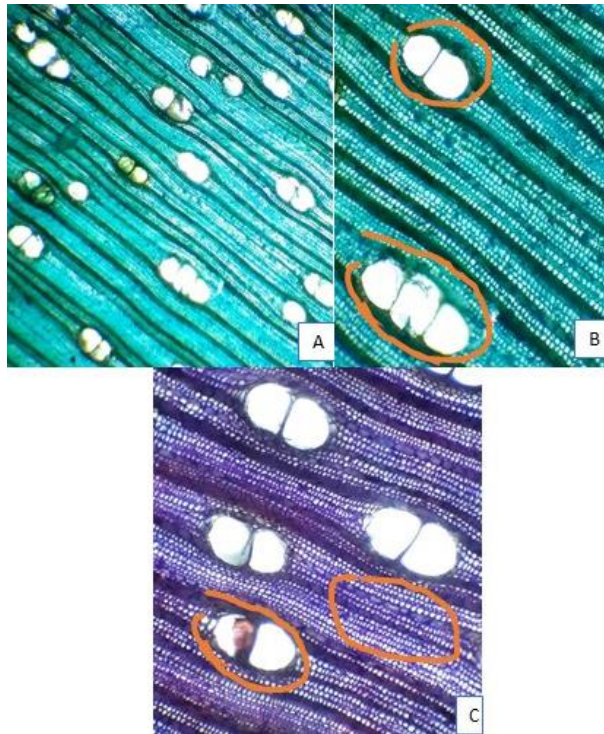


Figura 33-3. Corte transversal de *Virola reidii* Little (Coquito). A. 40x, astra blue. B. 100x, astra blue. C. 100x, combinación.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Con el tinte astra blue (100x) se observa el agrupamiento de poros, poros múltiples de 2 y 3. Con la combinación de safranina y astra blue (100x) el parénquima paratraqueal vasicéntrico, radios medianamente finos. Presencia tílides como se observa en la Figura 33-3. B y C respectivamente.

Corte tangencial

En esta sección se observa el miembro del vaso con presencia de punteaduras, también se puede observar radios heterogéneos multiseriados con células cuadradas o procumbentes formando una cola como se observa en la figura 34-3 A y B con safranina y astra blue con aumento 100x.

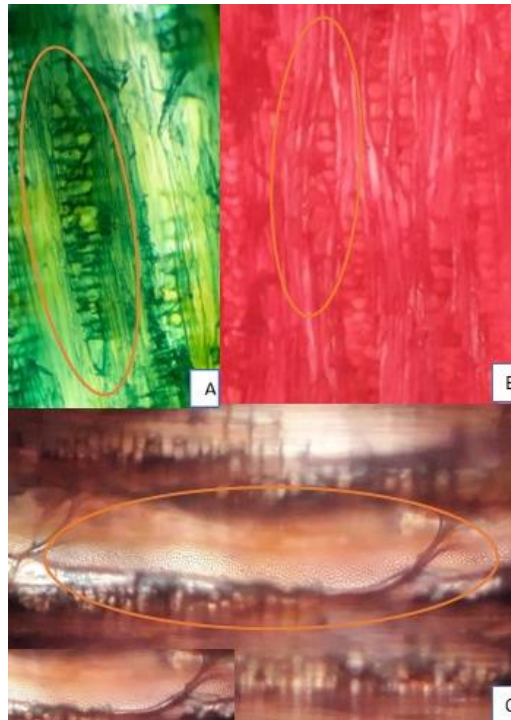


Figura 34-3. Corte tangencial de *Virola reidii* Little (Coquito). A. 100x, astra blue. B. 100x, safranina. C. 100x, combinación.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Corte radial

En esta sección se observan con astra blue (100x) las células parenquimáticas bien definidas del radio con forma cuadrada y procumbente, además con safranina se observa fibras bien rectas y campos de cruzamiento con el aumento de 100x.

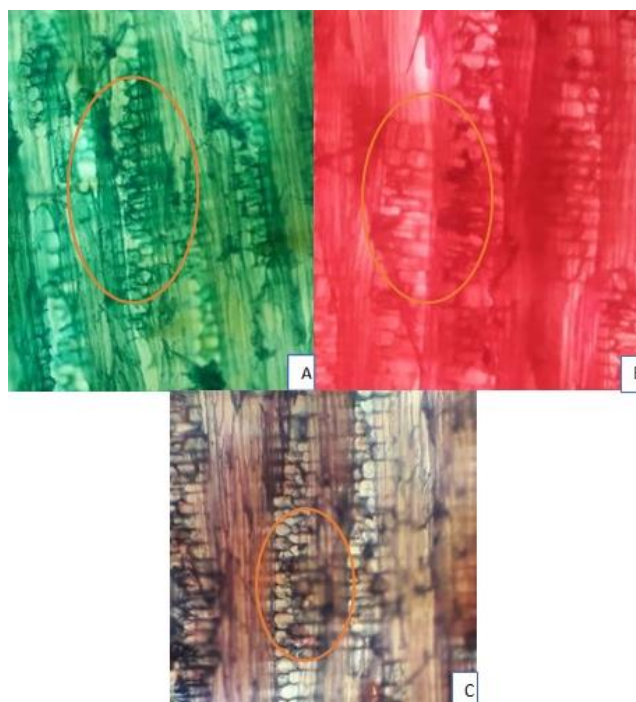


Figura 35-3. Corte radial de *Virola reidii* Little (Coquito). A. 40x, astra blue. B. 100x, safranina. C. 100x, combinación.

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

3.4.3. Análisis estadístico

Tabla 5-3: Prueba de Tukey, en el total de poros de las cuatro especies en estudio.

Especies	Medias	n	E.E.			
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	69,67	3	1,35	A		
<i>Theobroma subincanum</i>	38,00	3	1,35		B	
<i>virola reidii</i>	16,33	3	1,35			C
<i>Brownea herthae</i>	15,67	3	1,35			C
<i>Croton lechleri</i>	9,67	3	1,35			D

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Como resultado de la prueba de Tukey se observa que existen cuatro grupos donde *Ladenbergia macrocarpa*, *Theobroma subincanum* son significativamente diferentes, *Virola reidii* y *Brownea herthae* no presenta diferencia significativa al igual que *Croton lechleri* y *Brownea herthae*.

Tabla 6-3: Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks (Modificada).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Poros	15	0,00	1,98	0,93	0,4725

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Como se puede apreciar en la tabla 6-3 se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (modificada) donde se determinó que p (Unilateral D) es de 0,47 que es mayor a >0,05, es decir que los datos siguen normalidad.

Tabla 7-3: Prueba de Tukey, en el total de poros múltiples de dos de las cinco especies en estudio.

Especies	Medias	n	E.E.		
<i>Viola reidii</i>	33,33	3	0,65	A	
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	8,67	3	0,65		B
<i>Theobroma subincanum</i>	4,67	3	0,65		C
<i>Brownea herthae</i>	4,00	3	0,65		C
<i>Croton lechleri</i>	3,67	3	0,65		C

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Al apreciar los resultados de la prueba de Tukey del perímetro se observan tres grupos, donde *Viola reidii* y *Ladenbergia macrocarpa* son estadísticamente diferentes y *Theobroma subincanum*, *Brownea herthae* y *Croton lechleri* no son significativamente diferentes.

Tabla 8-3: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (Modificado).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Poros mul	15	0,00	0,95	0,93	0,4936

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Tabla 9-3: Prueba de Tukey, en los perímetros de poros de las cinco especies en estudio.

Especie	Medias	n	E.E.		
<i>Theobroma subincanum</i>	3196,47	3	43,71	A	
<i>Brownea herthae</i>	2858,06	3	43,71		B
<i>Croton lechleri</i>	2731,22	3	43,71		B C
<i>Viola reidii</i>	2639,51	3	43,71		C
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	2361,74	3	43,71		D

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Al comparar las medias de los perímetros de las cinco especies en estudio se observa que *Theobroma subincanum* y *Ladenbergia macrocarpa* presentan diferencias significativas, mientras que *Brownea herthae* y *Croton lechleri*; *Croton lechleri* y *Viola reidii* no presentan diferencia estadística.

Tabla 10-3: Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilks (Modificado).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Perimetro	15	0,00	63,98	0,99	0,9958

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Tabla 11-3: Prueba de Tukey, en los perímetros de los poros múltiples de dos de las cinco especies en estudio.

Espece	Medias	n	E.E.	
<i>Croton lechleri</i>	4027,80	3	195,86	A
<i>Theobroma subincanum</i>	3851,57	3	195,86	A
<i>Brownea herthae</i>	3702,47	3	195,86	A B
<i>Viola reidii</i>	3505,43	3	195,86	A B
<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	2889,07	3	195,86	B

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Al comparar las cinco especies en estudio se obtuvo que cuatro especies no presentan diferencias significativas, a diferencia de *Ladenbergia macrocarpa* que si presenta diferencias significativas con *Croton lechleri* y *Theobroma subincanum*.

Tabla 12-3: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks (Modificada).

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO Perímetro	15	0,00	286,71	0,96	0,8099

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

Tabla 12-3: Características de las cinco especies en estudio según tipo y cantidad de total de poros observados en 1 cm².

DESCRIPCIÓN	ESPECIES				
	<i>Brownea herthae</i>	<i>Croton lechleri</i>	<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	<i>Theobroma subincanum</i>	<i>Viola reidii</i>
Total	64	46	242	130	148
Solitarios %	73,2	62,56	86,47	87,50	33,1
Múltiples 2 %	18,4	24,01	11,21	11,04	60,7
Múltiples 3 %	7,9	9,46	2,07	1,46	5,6
Múltiples 4 %	0,4	2,67	0,09	.....	.....
Múltiples 5 %	.....	1,31	0,17	.....	.....
Múltiples Racemiformes %	.....	.....	.....	.....	0,6

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

En la tabla se observa el porcentaje de poros que tiene las cinco especies forestales en donde se observa que en total de poros observados de *Ladenbergia macrocarpa* presenta la mayor cantidad de poros con 242 poros y *Croton lechleri* con 46 poros es el que presenta menor cantidad.

Tabla 13-3: Tamaño de los poros de las cinco especies

Tamaño del poro	ESPECIE				
	<i>Brownea herthae</i>	<i>Croton lechleri</i>	<i>Ladenbergia macrocarpa</i>	<i>Theobroma subincanum</i>	<i>Viola reidii</i>
Grandes				x	
Medianos	x	x			x
Pequeños			x		

Realizado por: Arias, Katia, 2021.

El tamaño de los poros de las cinco especies estadísticamente *Theobroma subincanum* y *Ladenbergia macrocarpa* presentan diferencia significativa, *Theobroma subincanum* presenta poros grande y *Ladenbergia macrocarpa* poros pequeños, *Brownea herthae*, *Croton lechleri* y *Viola reidii* poros medianos.

3.5. Discusión

En referencia a la identificación de las cinco especies que pertenecen a diferentes familias, donde *Ladenbergia macrocarpa* presenta características similares a las descritas por Serrano (2013) citado por León (2019: pp. 3) que menciona que este género está determinado por árboles de mediano tamaño con corteza fisurada de color marrón. En este género se determina que posee un sabor desagradable debido a las sustancias presentes, lo que no contrasta con la investigación realizada debido a que no se determinó un sabor característico en la madera. En cuanto a *Brownea herthae* se observan hojas compuestas paripinadas como afirma Palacios (2011: p. 40).

Altamirano (2015: p.18), manifiesta que *Croton lechleri* Müll. Arg. tiene una corteza de color gris claro en su estado juvenil que al llegar a la vejez se torna agrietada y parda, posee una corteza interna de color rosado que exuda savia rojiza traslucida. Giménez y Moglia (2003: p.125) explica que el color de la madera en el género *Croton* no tiene diferencia entre albura y duramen, pero se observa un ligero cambio de transición de blanco a amarillento con un veteado liso, grano recto, textura media, olor y sabor agradable. Las características detalladas concuerdan en su mayoría con la investigación realizada para la especie analizada se observa que posee corteza gris claro que corresponde a una especie juvenil y no se observa una diferencia marcada de color entre albura y duramen.

El contenido de humedad determinado para *Brownea herthae* fue del 15%, es bajo con respecto a las demás especies en estudio, el contenido de humedad determinado puede variar de acuerdo con el sitio o ambiente en donde se desarrolla la especie como manifiesta Moya y Calvo (2012: pp. 948-949) en su estudio menciona que las propiedades físicas pueden variar de acuerdo con el ambiente y las características edáficas presentes, al igual que la densidad según Delmastro et al. (1980) citado por Carrizo (2000: p. 2) que han demostrado que la densidad varía con respecto al sitio donde se obtuvo la muestra para el análisis, ya sea del mismo árbol o de varios de la misma especie y entre especie e incluso de diferentes fuentes geográficas.

Para *Virola reidii* Little se observan características como la densidad básica que según MINAMBIENTE (2020: pp. 46-47) es de 0,4 g/cm³ lo cual concuerda con los resultados obtenidos para esta especie siendo una madera liviana, además manifiesta que no existe diferencia entre albura y duramen, que posee lustre bajo, olor ausente y sabor ausente, un grano recto y textura media a gruesa, poros múltiples de 2 y 3, que son similares a lo descrito en la investigación ya que varias de las características concuerdan, con la diferencia del color de la madera que no presenta en este caso un color marrón con estrías más oscuras.

Según Agila et al. (2018) para poder observar las estructuras con mayor claridad en los tres planos se debe colocar una gota de astra blue, safranina y ácido tartárico y dejar actuar por 12 minutos, en este estudio se utilizó safranina, astra blue y combinación en relación 1:1 obteniendo buenos resultados al observar las estructuras, además que dependiendo la especie existió variación entre los tiempos para poder observar con mayor claridad las estructuras siendo para *Viola reidii* 20 segundos. Teniendo en consideración que el mejor tinte para observar las estructuras en los cortes transversal y radial fue astra blue y combinación, conociendo que Aguirre (2012: p.84) manifiesta que la safranina es utilizada generalmente como un tinte de contrastes que utilizado con otro ayuda a observar con mejor claridad las estructuras.

CONCLUSIONES

- La presente investigación acepta la hipótesis alternante porque existe más de una característica que difiere entre las cinco especies. Las especies en estudio luego de ser identificadas en el Herbario Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH-CHEP corresponden a *Brownea herthae*, *Croton lechleri*, *Ladenbergia macrocarpa*, *Theobroma subincanum* y *Virola Reidii*, según muestras de la colección del herbario.
- De acuerdo con las características organolépticas o macroscópicas se determinó que no existe diferencia en el color del Albura y el duramen en las cinco especies descritas, además existen diferencias entre el vetado y el grano fue determinado como recto para las cinco especies, a excepción del lustre que en las 4 especies presentan un lustre medio y *Croton lechleri* presenta bajo, en cuanto al olor y sabor en las cuatro especies se determinó como no distintivo o ausente a diferencia de *Virola reidii* que presenta un sabor desagradable y *Theobroma subincanum* presenta un olor Agradable dulce.
- El contenido de humedad de *Brownea herthae* fue del 15%, que es un contenido determinado bajo con respecto a las demás especies, lo que muestra que la calidad de sitio, el ambiente en que se desarrolla la especie influye en las propiedades físicas y químicas de la madera obtenida, la muestra de madera obtenida de *Brownea herthae* fue de una especie juvenil.
- Las muestras de las cinco especies en estudio presentan ciertas diferencias en cuanto a la descripción, en la que se determinó que los resultados obtenidos son mejores con los tintes astra blue y con combinación debido a que las estructuras se observan con mayor claridad que con safranina. Aunque varía de acuerdo con la especie y el plano observado. En *Ladenbergia macrocarpa* se observa que con el safranina y Combinación se observa con claridad las estructuras del corte transversal, lo que no sucede con astra blue que se observa opaco.
- En cuanto a los poros las cinco especies presentan poros solitarios y múltiples de 2, aunque *Virola reidii* presenta en mayor cantidad poros múltiples de dos seguido de solitarios, además de presentar poros racemiformes o en mórula de 4. *Brownea herthae* y *Virola reidii* son las únicas especies que presentan tílides o gomas y *Theobroma subincanum* presenta sílice en la mayoría de sus poros, por lo que se cumple la hipótesis alternante ya que las características anatómicas de la madera de las cinco especies estudiadas mediante tinciones no son similares, en cuanto al pH las cinco especies se encuentran el rango de pH ácido.

RECOMENDACIONES

- Para la identificación de las especies es importante obtener muestras fértiles, es decir hojas flores y frutos, en donde se pueda observar disposición de las hojas, flores y frutos para su correcta identificación.
- Para el ablandamiento no se recomienda utilizar ácido tartárico como lo manifiesta Agila et al. (2018) debido a que daña las estructuras y hace difícil la conservación de las muestras para su análisis.
- Realizar estudios de las características microscópicas, de las propiedades físicas y químicas de la madera de las mismas especies en estudio tomando en cuenta que las muestras sean de diferente sitio para comprobar si existe variabilidad en sus características.

GLOSARIO

Fibras: son células alargada y estrechas que se encuentran solamente en latifoliadas, se encuentran formando el mayor porcentaje del leño y con la única función de sustentación (Giménez et al., 2005: p. 57).

Gomas: Sustancias orgánicas conformadas por una goma de compuestos químicos, generalmente de color rojo (Vásquez y Ramírez, 2005).

Parénquima apotraqueal: es aquel que no se encuentra asociado a los vasos (Giménez et al., 2005: p. 55).

Parénquima axial: desempeña la función de almacenamiento en el leño, sus células se destacan por presentar paredes delgadas, puntuaciones simples (Giménez et al., 2005: p. 53).

Parénquima paratraqueal: es aquel que se encuentra sistemáticamente asociado a los vasos (Giménez et al., 2005: p. 56).

Poros solitarios: Los poros están completamente rodeados por otro elemento, es decir, el 90% o más parecen no están en contacto con otros (Richter y Dallwitz, 2000).

Puntuaciones intervasculares: se encuentran presentes en los vasos, las puntuaciones realizan el intercambio de líquidos de vaso a vaso de ahí su nombre (Giménez et al., 2005: p. 47).

Sílice: partículas esferoidales o irregulares compuestas de dióxido de silicio (Inside Wood, 2004).

Tíldes: son excresencias que se desarrollan en las células parenquimáticas o células radiales adyacentes a los vasos y que penetran a través de las cavidades de las punteaduras bloqueando total o parcialmente el lumen de los vasos, según IAWA (Inside Wood, 2004).

Vasos: son aquellos que se forman de hileras verticales de células, su función es la de transporte de líquidos (Giménez et al., 2005: pp. 22), según Carlquis (1988) son células del xilema cuyas paredes finales carecen de membranas y se encuentran perforada

BIBLIOGRAFÍA

AGILA, Shirley; et al. "Propiedades físicas y características anatómicas de la madera de tres especies de Guayacán al sur de Ecuador". *Bosque Latitud cero*, vol. 8, no 2 (2018), (Ecuador) pp. 1-15.

AGUILAR, S.; et al. *Anatomía de maderas de México: especies de un bosque mesófilo de montaña*. México: Universidad autónoma de México, 2000, p.11.

AGUIRRE, H. "Colorante Safranina O". *Investigación en Discapacidad*, vol. 1, no 2 (2012), (Mexico) pp. 83-85.

AISALLA, E. Caracterización Anatómica de la madera de cinco especies comerciales mediante tinciones procedentes del Cantón Tena, Provincia de Napo (Trabajo de titulación). (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 6-17.

ALTAMIRANO, I. *Evaluación de la actividad antioxidante de cuatro especies del género Croton*. [En línea]. 2015. [Consulta: 2 de enero 2021] Disponible en: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2749/1/2017_Alegre_Caracterizacion-de-microcomponentes.pdf.

ARMIJOS, Andrés; et al. " Anatomía de la madera de diez especies forestales de bosque andino del sur del Ecuador". *CEDAMAZ*, vol. 7, (Ecuador) pp. 83-95.

ARNELAS, Itziar; et al. Manual de laboratorio de Botánica. El herbario. Recolección, procesamiento e identificación de plantas vasculares. *Reduca (Biología)*, vol. 5 n° 2 (2012), (Argentina) pp. 15-24.

ARÓSTEGUI, A. *Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de la madera peruana*. Lima, Perú: Documento de trabajo n° 2, Proyecto PN-UD/FAD/PER/81/002, 1982.

ASTM D2395-17. *Standard Test Methods for Density and Specific Gravity (Relative Density) of wood and Wood-Based Materials 2017*.

BEAZLEY, M. *La madera*. Barcelona-España: Blume, 1978, pp. 274.

CÁCERES, L. 2013. *Determinación de pH en suelos y sedimentos* [En línea]. Química Analítica Aplicada Inorgánica QMC-613, 2013. [Consulta: 9 de septiembre 2020] Disponible en: [file:///C:/Users/BryanP/Downloads/POE_pH%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/BryanP/Downloads/POE_pH%20(1).pdf)

CARANQUI, J. Manual de operaciones herbario politécnico (CHEP) [En línea]. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011 [Consulta: 9 de enero 2021] Disponible en: http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/504/1/Manual_Procedimiento_Herbario1.pdf

CARLQUIS, S. Comparative wood anatomy. Systematic, Ecological and evolutionary aspect of Dicotyledons wood. Springer Series of wood Science. Springer, Berlin, Heidelberg, New York: 1988. p. 460.

CARRIZO, S. Variación de la densidad de la madera de *Pinus Radiata* D.DON (Trabajo de titulación). (Grado). Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería Forestal. Talca-Chile: 2000. pp. 1-50.

CHANG, R. *Química*. Edición 6. México: McGRAW-HILL, 1999.

CHAPMAN, H; et al. "The Determination of pH at Soil Moisture Contents Approximating Field Conditions". *S.S.S.A. Journal*, vol. 5, (1941), pp. 191–200.

COY, Carlos; et al. "Medicinal importance of Croton genus (Euphorbiaceae)". *Revista cubana de Plantas medicinales* [En línea], 2016, Vol. 21, n° 2, pp. 234-247. [Consulta: 2 de enero 2021] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v21n2/pla11216.pdf>

DELMASTRO, R; DÍAS, J; SCHLATTER, J. *Variabilidad de las características tecnológicas hereditarias de Pinus radiata (D.DON)*. Santiago: Revisión bibliográfica, CONAF, ONU, FAO, 1980. Documento técnico N° 34, pp. 157.

ECUADOR FORESTAL. *Planificación Estratégica Bosques Nativos en Ecuador*. Corporación de Promoción de Exportación e Inversiones (CORPEI), Agencia Ejecutora del Programa de Cooperación Económica con Ecuador, EXPOECUADOR. Ecuador, 2012 p. 10-140.

FEIJOO, Cesar; et al. *Guía para cortes anatómicos de madera*. Loja-Ecuador: EDILOJA CIA. LTDA., 2018. 978-9978-355-37-4, pp. 31.

FREIRE, J. Caracterización de propiedades químicas, Físicas y Mecánicas de la madera de *Eucalyptus nitens* procedente de plantaciones pertenecientes a la empresa aglomerados Cotopaxi S.A., Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi (trabajo de titulación). (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador: 2019. pp. 1-78.

FRITZ, A. *La construcción de viviendas en Madera*. [En línea]. Chile: Centro de transferencia tecnológica de la madera, 2007. [Consulta: 7 de septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.madera21.cl/wp-content/uploads/2016/11/Cap%C3%ADtulo-1.La-construccion-de-viviendas-en-madera-completo-sin-introducci%C3%B3n-5.pdf?x89984>

GAD Municipal Santo Domingo. PDOT Santo Domingo, Plan de Desarrollo territorial del cantón Santo Domingo [En línea], 2015. pp. 1-237 [Consulta: 10 de febrero 2021]. Disponible en: <https://www.santodomingo.gob.ec/docs/transparencia/2018/05-Mayo/Anexos/s/PDOT%202030/PDOT%202030%20SANTO%20DOMINGO.pdf>

GANZHI, J. O. Estudio anatómico de las especies arbóreas del bosque nublado de la estación científica San Francisco (Trabajo de Titulación). (Grado). Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables. Loja-Ecuador. 2006, pp. 24-30.

GIMÉNEZ, Ana María; et al. *Anatomía de la madera* Segunda edición. Santiago del estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero, 2005. ISBN 978-987-1676-08-8, pp. 1-78.

GIMÉNEZ, Ana; & MOGLIA, Juana. "Arboles del Chaco Argentino, guía para el reconocimiento dendrológico." *Universidad Nacional de Santiago del Estero*, 2003. [En línea]. pp. 307. [Consulta: 2 de enero 2021] Disponible en: <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/publicaciones/libro-arboles-del-chaco/libro-arboles-del-chaco-argentino-GIMENEZ-MOGLIA.pdf>.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS (IAWA). Database that contains descriptions of woody hardwoods [En línea]. 2004. [Consulta: 2 de enero 2021] Disponible en: <https://insidewood.lib.ncsu.edu/woodanatomy-web/insidewood/search.5>

IRAM 9532. *Método de determinación de humedad 1963*.

JACKSON, M. 1958. " Hydrogen activity determination for soils. Soil chemical analysis". *Ed. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.*, (1958), pp. 38-56.

KRAUS, Jane; et al. "Astra blue and Basic fuchsin double staining of plant materials". *Biotechnic and Histochemistry*, vol. 73, n° 5 (1998), (Venezuela) pp. 235-243.

LEÓN, D. Germinación de semillas de *Ladenbergia oblongifolia* (Mutis) L., en diferentes sustratos (Trabajo de Titulación). (Grado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Recursos Naturales Renovables, Escuela profesional de Ingeniería en Conservación de suelos y agua. Perú. 2019. pp. 49

LEÓN, J. *Herbario HCIB. ¿Qué es un herbario?* [En línea]. México: Centro Público de Investigación CONACYT, Gobierno de México, (2016). [Consulta: 7 de septiembre 2020]. Disponible en: <https://www.cibnor.gob.mx/investigacion/colecciones-biologicas/herbario-hcib/ique-es-un-herbario>

LEÓN, Williams; & ESPINOZA, Narcisana. *Anatomía de la Madera.* Parroquia Mérida, Estado Mérida-Venezuela: Universidad de los Andes Consejo de Publicaciones, 2001. pp. 5-215.

LLATAS, C. Características dendrológicas del género *Virola* Aublet (Myristicaceae) y observaciones morfológicas de las plántulas, en el bosque nacional Alexander Von Humboldt, Ucayali-Perú [En línea] (trabajo de titulación). (Grado) Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ciencias Forestales. (Lima-Perú). 2009 pp. 1-101 [Consulta: 10 de febrero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1664/F70.L7-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LÓPEZ, Luis; et al. "Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología". *Investigación en Discapacidad*, vol. 3, n° 1 (2014), (México) pp. 10-18.

MEGÍAS, Manuel; et al. *Técnicas Histológicas TINCIÓN* [En línea]. Vigo, Galicia-España: Departamento de Biología Funcional y Ciencias de la Salud, Facultad de Biología, Universidad de Vigo, (2018). [Consulta: 7 de septiembre 2020]. Disponible en: <http://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/tecnicas-tincion.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Estrategia para el desarrollo forestal sustentable de Ecuador* [En línea]. Tecnologías limpias, Ecuador, 2000. [Consulta: 8 de septiembre 2020]. Disponible en: <http://www.tecnologiaslimpias.cl/ecuador/docs/forestal.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental* [En línea]. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Proyecto Mapa de vegetación, Quito-Ecuador, 2013. [Consulta: 10 de febrero 2021]. Disponible en: <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>

MONTECINOS, José A.; et al. Propiedades físico-mecánicas de la madera de las especies forestales Sirari (*Copaifera chodatiana*) y Tarara colorada (*Platymiscium ulei*). Documento científico. Proyecto de Manejo de Bosques en Bolivia (FOMABO), Programa de Investigación Forestales (PROINFOR). Santa Cruz-Bolivia. 2008. pp. 5-30.

MONTEOLIVA, S. *Xilotecología, La madera: propiedades y productos forestales* [En línea]. Docplayer. 2009. [Consulta: 8 de septiembre 2020]. Disponible en: <https://docplayer.es/47344968-Xilotecologia-unidad-1-la-madera-propiedades-y-productos-forestales.html>

MOYA, R; & CALVO-ALVARADO, J. "Variation of wood color parameters of *Tectona grandis* and its relationship with physical environmental factors". *Annals of Forest Science*, vol. 69, n° 8 (2012), (France) pp. 947-959.

NEVÁREZ, C. Descripción de las características Anatómicas y Organolépticas de cuatro especies forestales comerciales en la Parroquia San Jacinto del Búa, cantón Santo Domingo, Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas (Trabajo de titulación). (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba-Ecuador: 2019. Pp. 1-83.

OCAÑA, K. Determinación de propiedades físicas, químicas y mecánicas de las especies *Cedrelinga cateniformis* (chuncho), *Minquartia guianensis* (guayacán pechiche), en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Trabajo de Titulación). (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 9-15

ORTEGA, A. Compresión de ensayos a compresión de madera estructural mediante norma UNE y norma ASTM (Trabajo de Titulación). (Maestría) Universidad de Valladolid campus de Palencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Guatemala. 2014. Pp. 8-67.

PALACIOS, W. A. Manual de identificación, Familias y Géneros Arbóreos del Ecuador. Quito-Ecuador: Ministerio del Ambiente, 2011, pp. 13-123

PAZ, F. Determinación de la composición química de la madera obtenida del primer clareo en árboles de melina (*Gmelina arborea* Roxb.) de una plantación proveniente del departamento de Izabal (Trabajo de titulación). (Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2008.

PORTA, Jaime; et al. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1994.

POSADA, Carlos; et al. *Guía de identificación de madera aserrada Departamento de Huila*. Huila-Colombia: Litocentral Ltda. 2009. pp. 6-11.

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAD PARA EL MEDIO AMBIENTE. *Documento de análisis del sector forestal en el contexto de adaptación y mitigación al cambio climático del sector clave forestal en el ecuador* [En línea]. Ecuador, 2008. [Consulta: 2 de enero 2021]. Disponible en: [http://www.undpcc.org/docs/Nationalissuespapers/Forestry\(adaptation\)/Ecuador_Sector_Forestry_MitAdapt_final.pdf](http://www.undpcc.org/docs/Nationalissuespapers/Forestry(adaptation)/Ecuador_Sector_Forestry_MitAdapt_final.pdf)

RAMÍREZ, G. "Sangre de Drago (Croton lechleri Muell. Arg.)." *Revista Natural Medicatrix*. Vol. 21, n° 4 (2003), (España) pp. 214-217.

RIVAS, L. H. Genetic diversity in natural populations of *Theobroma subincanum* Mart. *In the Brazilian Amazon. Genetics and Molecular Research*, vol. 12, n° 14 (2013), (Brasil) pp. 4998-5006.

ROESER, K. Die Nadel der Schwarzkiefer-Massenproductt und Kunstwerk der Natur. *Mikrokosmos*, vol. 61 (1972), pp. 33-36.

RÜDINGER, A. "Determinación del pH en diversas especies de los renovales de la provincia de Valdivia ". *Bosque*, vol.1, n° 1 (1975), pp. 3-5

SALVADOR, M. Protocolo de campo para la selección y colección de muestras para la caracterización anatómica y de propiedades físicas, mecánicas, químicas y tecnológicas de la madera. Pucallpa-Perú. 2010.

SÁNCHEZ, Marcos G.; & REYES, César G. "Ecuador: Revisión a las principales características del recurso Forestal y de la Deforestación". *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, vol. III, n° 1 (2015), (Ecuador) pp. 41-54.

SERRANO, F. Identificación molecular de Hongos *Micorrízicos Arbusculares* (HMA) asociados a *Cinchona pubescens* (Rubiaceae): una especie invasora en la isla Santa Cruz (Galápagos). Universidad Técnica Particular de Loja. Loja-Ecuador. 2013. pp. 4-6.

SILVA, J. *Fichas Técnicas Sobre Características Tecnológicas y Usos de Maderas Comercializadas en México*. TOMO I. México: Comisión Nacional Forestal, 2006.

SMITH, A. C. The American Species of Myristicaceae. *Series of botanical papers*, vol 2, n°5 (1937), (Britonia) pp. 453-458.

SPAVENTO, Eleana; et al. Propiedades físicas de la madera, Curso de Xilotecnología, Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de la Plata. Argentina: Universidad Nacional de la Plata. 2008. pp. 1-29

TOLEDO, E.; & RINCON, C. *Utilización Industrial de nuevas especies forestales en el Perú*. Lima-Perú: Cámara Nacional Forestal, 1996, p. 240.

TUSET, R. *Manual de maderas comerciales; equipos y procesos de utilización*. Montevideo: Hemisferio sur, 1979, pp. 668.

UMEREZ, H. Análisis de propiedades físicas de la madera de *Populus x euramericana* Y *Pinus pinaster* tras tratamientos de oleotermia. (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad de Valladolid. Palencia-España. 2015.

VÁSQUEZ, A.; & RAMÍREZ, A. *Curso de anatomía e identificación de maderas* [En línea]. Colombia-Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2011. [Consulta: 9 de septiembre 2020] Disponible en: <http://www.bosquesflegt.gov.co/sites/default/files/publicaciones/MEMORIAS.pdf>

VÁSQUEZ, A; & RAMÍREZ, A. *Maderas comerciales en el Valle de Aburrá*. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Medellín-Colombia: Área Metropolitana Del Valle De Aburrá, 2005. ISBN 958-33-8519-0, p. 246

VIGNOTE, Santiago; & MARTÍNEZ, Isaac. *Tecnología de la madera* [En línea]. Edición 3ª. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2006. [Consulta: 2 de enero 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=Jn-sFcOqCzwC&lpq=PA3&dq=la%20madera&hl=es&pg=PA5#v=onepage&q=la%20madera&f=false>

VINDELL, Agnes; & OCHOA, Tania. Determinación de la concentración de pH en hojas de cultivares clonales *Spondias purpurea* L, en el Arboretum Alain Meyrat de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua (Trabajo de Titulación). (Grado). Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y Ambientales. Managua, Nicaragua. 2015. pp. 1-16.

CRESPO, J. "Notas sobre anatomía de madera en relación al secado". *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, vol. 1, n° 1 (2011), (México) pp. 42-53

ANEXOS



Domingo

7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCIÓN CON EL PROPOSITO DE:

Determinar las propiedades físicas y químicas de la madera de cinco especies forestales procedentes de la zona Tres Palmas, Parqueo Municipal, Cerdón Santo Domingo.
• Determinar el pH y Análisis de las características morfológicas de las cinco especies.
• Identificar descomposiciones las cinco especies forestales en estudio.
• Determinar el contenido de formol y características organolépticas.

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

PROVINCIA:	SNMP	BOSQUE PROTECTOR
SANTO DOMINGO DE LOS TERNOS	NA	NA

9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	Nº MUESTRA	Nº LOTE
Magnoliopsida	Malvales	NA	NA	NA	Muestras vegetal	1	
Magnoliopsida	Celastrales	NA	NA	NA	Muestras vegetal	1	
Magnoliopsida	Brassicales	NA	NA	NA	Muestras vegetal	1	
Magnoliopsida	Magnoliales	NA	NA	NA	Muestras vegetal	1	
Magnoliopsida	Fabales	NA	NA	NA	Muestras vegetal	1	

10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

FASE DE RECOLECCIÓN:	Se realizó una gran diferenciación de campo, para ello se utilizó un GPS para registrar las coordenadas de cada una de las especies que se encuentran en el sitio, con sus cuatros repeticiones (separado un metro). Luego se colectaron muestras herborizadas completas (raíces, troncos y frutos de cada especie forestal), colocando una etiqueta con su nombre común para la identificación.
FASE DE PRESERVACIÓN:	Después las muestras colectadas de cada especie se las colocaron en papel periódico colocada a la mitad, dentro puestas papel absorbente y una capa más de periódico, tanto en la parte inferior como en la superior. Luego las colocamos en la primera y segunda con una cuerda, realizando esta para proteger un mejor estado de las muestras, cuando se debe cambiar el periódico diariamente para evitar putrefacción ocasionada por hongos.





11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

<p>MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO</p>	<p>Características morfológicas a) Se debe separar un tubo de muestra 1 x 1 x 2 (Prisma) según las normas COPANT 608 y secarlo a temperatura ambiente, una vez seco totalmente se debe pesarlo. Posteriormente el mismo tubo se colocará en un recipiente con agua en un volumen conocido (por 7 x 8 días aproximadamente (depende de la especie) y se lo pesará para obtener un peso en flotación. Este método se realiza para obtener la densidad de cada especie. b) Para el estudio de las características bioquímicas se deben realizar cubos de muestra de 1 x 1 x 2 cm según las normas COPANT 608 para la realización de los cubos en el microtubo (Eje Rotario 620). c) Se colocó los cubos en los frascos de vidrio y se añado agua destilada en volumen conocido hasta cubrir los cubos, posteriormente se colocó papel aluminio para tapar los frascos y después colocados en la autoclave, con temperatura 121°C por cinco (5) horas, cada individuo que hay especies que necesitan un solo cubo (muestras idénticas) y otros que requieren más de uno (muestras duales). d) Después se deben realizar las cortes (longitudinal, radial y tangencial) en el microtubo (Eje Rotario 620) a 60 micras cada muestra. Cada muestra obtenida se colocará colocadas en los mismos frascos con el agua que salió de la autoclave (distilada, UV) para mantener la humedad, cada cubo que muestra más muestras se coloca en medio para el estudio de las estructuras. e) Posterior mente se debe colocar las muestras en las cajas Petri, luego colocamos las partes de muestra (dentada de los cubos) hasta que cada cubo sea totalmente con las muestras (se debe realizar el mismo procedimiento con cada especie). No debe dejar reposar las muestras por un tiempo determinado para que estas obtengan la tinción, luego se retiran las muestras y se colocan en la placa porta y sobre elgada y se fig. f) Por último, se debe observar en el microscopio (Cámara ocular, de mayor otros) cada una de las estructuras anteriores.</p>
---	--

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

Especie Biológica a Recolección	Descripción	Tipo de Equipamiento
Magnoliopsida	PAÑÓ, TUBOS DE POCAR, MACHETE	Material en Campo
Magnoliopsida	PARA COLECTAR: POCADORA AEREA Y DE MANO, TREPADORES DE ÁRBORES, BINOCULARS, GPS, CINTA GRÁFICA O MÉTRICA, CÁMARA DIGITAL, COMPUTADORA PORTÁTIL, PARA RECADO E IDENTIFICACIÓN SECADORA SUÉCTRICA, E	Equipos en Campo

13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Magnoliopsida	Herbario Nacional superior Técnico de Colombia
---------------	--

14.- RESULTADOS ESPERADOS

Esta investigación pretende brindar información sobre las propiedades físicas y químicas de estas 5 especies, para que posteriormente se pueda contrastar la información obtenida y de comienzo a nuevas investigaciones para conocer el uso de estas especies.

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

META	DESCRIPCIÓN
------	-------------

<p>Resultados 100% Suavito, con la coordinación del Instituto de Investigaciones de la Biodiversidad, requiere la investigación científica aplicada y la gestión del conocimiento sobre el patrimonio natural y desarrollo procesos tecnológicos innovadores que sustenten el cambio de la matriz productiva.</p>	<p>En este caso esta investigación pretende brindar información sobre las propiedades físicas y químicas de estas 8 especies, para que posteriormente se pueda controlar la información obtenida y de compartir a futuras investigaciones para conocer el uso de estas especies.</p>
---	--

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **ARIAS PANCHO KATIA DANIELA**
2. Institución Nacional Científica: **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2021/07/03**
4. Valoración técnica del proyecto: **TELLO RAMOS FANNY ELIZABETH**
5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MÓVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.
7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**
8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recursos Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

OBLIGACIONES DE LOS INVESTIGADORES.

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

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para

difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

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

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

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

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

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

Del incumplimiento de las obligaciones depositas en los numerales 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **ARIAS PANCHO KATIA DANIELA**.

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
CEVALLOS ROMAN GERARDO RAMIRO
2021-03-04

ANEXO B: CERTIFICADO DEL HERBARIO INSTITUCIONAL DE LA ESPOCH



Ofc.No.010.CHEP.2021

Riobamba, 15 de marzo del 2021

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
CEVALLOS ROMAN GERARDO RAMIRO
2021-03-04

De mis consideracion:

Reciba un atento y cordial saludo, por medio de la presente certifico que la señorita ARIAS PANCHO KATIA DANIELA con CI: 0604464354, entregó 5 muestras botánicas fértiles (listado), identificadas, comparando con muestras de la colección y verificación de nombres en el catálogo de plantas Vasculares del Ecuador, Nombre del Proyecto: Determinación de propiedades Físicas y Químicas de la madera de cinco especies forestales provenientes de la finca Tres Palmas parroquia rio verde cantón Santo Domingo., según autorización de investigación N°. MAAE-ARSFC-2020-0900 Las muestras fértiles se procesarán y en un tiempo no determinado Ingresarán a la colección del herbario.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	FERTILIDAD
Fabaceae	<i>Brownea herthae</i> Harms	Ferti
Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i> Mull. Arg.	Ferti
Myristicaceae	<i>Virola reidi</i> Little	Ferti
Malvaceae	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	Ferti
Rubiaceae	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	Ferti

Me despido, atentamente

JORGE
MARCELO
CARANQUI
ALDAZ

Firmado digitalmente
por JORGE MARCELO
CARANQUI ALDAZ
Fecha: 2021.03.15
09:56:04 -05'00'

Ing. Jorge Caranqui A.
RESPONSABLE HERBARIO CHEP

ANEXO C: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE CAMPO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE CAMPO

Medición de DAP y Altura



Obtención de muestras de madera de las cinco especies



Dimensionado de muestras



Muestras para pH



ANEXO D: IDENTIFICACION DE MUESTRAS DENDROLÓGICAS

REGISTRO FOTOGRÁFICO ETAPA DE IDENTIFICACIÓN






Secado de muestras dendrológicas



Muestras Dendrológicas Para su identificación



ANEXO E: FASE DE LABORATORIO ETAPA DE ABLANDAMIENTO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO		
Etapa de Ablandamiento		
Pesado de muestras 	Preparación de frascos de vidrio para autoclave 	Ingreso a autoclave 
Muestras ablandadas 	Obtención de muestras histológicas 	

ANEXO F: FASE DE LABORATORIO ETAPA DE TINCIÓN Y OBSERVACIÓN

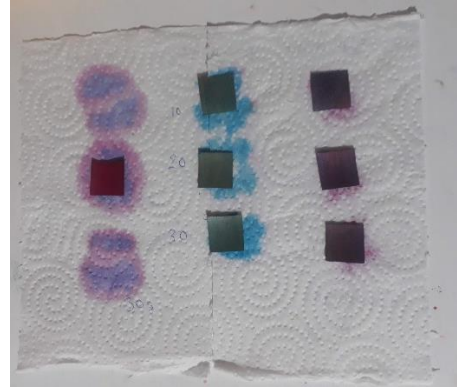
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO

Tinción de muestras Histológicas y Observación en Microscopio

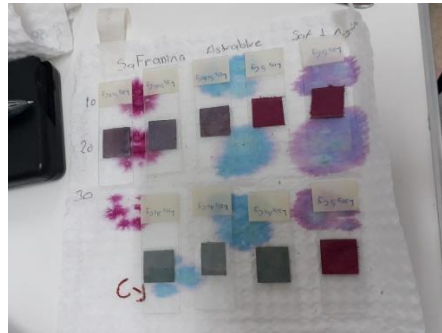
Muestras Histológicas para tinción



Tinción



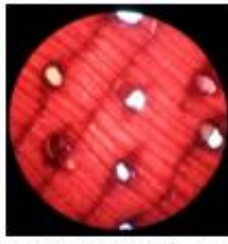
Montaje y Etiquetado de placas



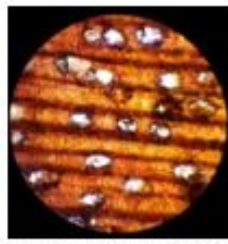
Fotos obtenidas de la observación en Microscopio



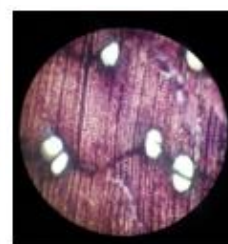
V10s_As_Cx_R1_10x



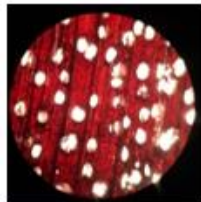
C10s_S_Cx_R3_10x



T20s_S_Cx_R3_10x



C10s_S+As_Cx_R3_10x



L20s_S+As_Cx_R3_10x

ANEXO G: FASE DE LABORATORIO pH

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO

Medición de pH

Etiquetado



Pesado de muestras



Mezclado de muestras



Mezclado de muestras cada 15 min



Medición



ANEXO H: FASE DE LABORATORIO CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD

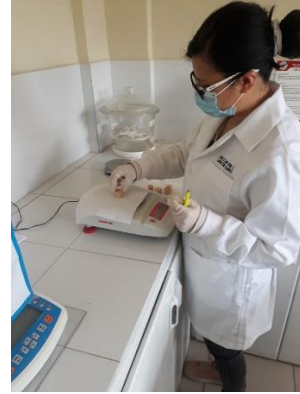
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO

Contenido de Humedad y Densidad

Medición de muestras inicial



Pesado de muestras en verde



Ingreso de muestras al horno o mufla



Muestras secas al horno





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL
APRENDIZAJE



UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 10/11/2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: *Katia Daniela Arias Pancho*

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: *Recursos Naturales*

Carrera: Ingeniería Forestal

Título A Optar: Ingeniera Forestal

f. Analista de Biblioteca responsable: *Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.*

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente
por:LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
DN: cn=LUIS
ALBERTO CAMINOS
VARGAS, c=EC,
l=RIOBAMBA
Motivo: Soy el autor de
este documento
Ubicación:
Fecha:2021-11-10
17:13:05:00



1953-DBRA-UTP-2021