

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA FORESTAL**

**CARACTERIZACIÓN ANATÓMICA MACROSCÓPICA Y
PROPIEDADES FÍSICAS DE *Gordonia fruticosa* Y *Vochysia
ferruginea* DE LA PERLA DEL IMAZA-AMAZONAS**

Autora: Bach. Rocio Del Carmen Arellanos Occ

Asesora: Ing. Ms. Ingrid Aracelli Cassana Huamán

Co - asesor: D. Sc. Leif Armando Portal Cahuana

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2023

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Arellanos Oce Rocio del Carmen
DNI N°: 71482067
Correo electrónico: 7148206772@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería forestal

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Caracterización Anatómica Macroscópica y Propiedades Físicas de Gordonia fuscata y Vochysia ferruginea de la Perla del Inca - Amazonas.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Cassara Herman Ingrid Araceli
DNI, Pasaporte, C.E N°: 42700394
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-1813-5630>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: Portel Cabrera Ieif Armando
DNI, Pasaporte, C.E N°: 41813563
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0002-2717-4310>

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html 4.01.02 -- forestal

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 03 de Enero de 2024


Firma del autor 1

Firma del Asesor 1


Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

A NUESTRO AMADO DIOS

Padre de misericordias y Dios de toda consolación, el cual nos consuela en todas nuestras tribulaciones (2 Corintios 1:3).

A NUESTRO AMADO JESUCRISTO

El hijo de Dios, el alfa y la omega, el principio y el fin, el primero y el ultimo (Apocalipsis 22:13), el cual pronta esta su venida, por darme la sabiduría e iluminarme día a día para seguir adelante.

A MIS QUERIDOS PADRES

Ebelia Occ Visalot y Jesús Wilder Arellanos Mendoza, por su apoyo y sacrificio durante mi formación profesional.

A MI QUERIDO HIJO

Maick Dylan Aguilar Arellanos por ser motor y motivo en mi vida y darme su apoyo incondicional en todo momento.

A MIS HERMANOS

Hamill Arellanos Occ y Milner Arellanos Occ por motivarme a trabajar y esforzarme día a día.

A MIS HERMANOS CRISTIANOS

Katharine, Marujita, Walter, Teresita, Daniel, Jorge, Marleni, Naomi, Santi, Sofia, Jasibe por siempre alentarme y enseñarme más de la palabra de nuestro Señor Jesucristo.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, por el apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación:

A mis padres, hijo, hermanos, sobrinos y familiares que siempre confiaron en mi estando cada momento pendiente de mi persona.

A mi asesora MsC.Ingrid Aracelli Cassana Huamán y a mi Coasesor Dr. Leif Armando Portal Cahuana por el apoyo en toda la etapa investigadora.

Al Ing. MsC. Eli Pariente Mondragón, por el apoyo en la identificación de las especies forestales utilizadas en esta investigación y compartir desinteresadamente sus conocimientos.

Al Ing. MsC. Alex Vergara Anticona por darse el tiempo de revisar todo el informe de tesis y darme observaciones para mejorar la redacción con el fin de que el documento quede bien plasmado.

Un agradecimiento en especial a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza y a los docentes de la Escuela Profesional Toribio Rodríguez de Mendoza quienes compartieron sus conocimientos y me ayudaron en mi formación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

RECTOR

Dr. OSCAR ANDRES GAMARRA TORRES

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. MARIA NELLY LUJAN ESPINOZA

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Dr. ERICK ALDO AUQUIÑIVIN SILVA

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Caracterización Anatómica Macroscópica y Propiedades Físicas de Gordonia triticea y Nechysis ferruginea de la Perla del Inca - Amazonas; del egresado Rocio del Carmen Arellano Oca de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería forestal de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 18 de octubre de 2023


Firma y nombre completo del Asesor
Ingrid Arecellí Cassara Huaman

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Caracterización Anatómica Macroscópica y Propiedades Físicas de Gordonia javicensis y Vochysia ferruginea de la Peña del Inca - Amazonas; del egresado Rocio del Carmen Arellano Orc de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 18 de Octubre de 2023



Firma y nombre completo del Asesor

Reif Armando Portel Cahua.

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



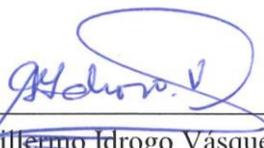
Mg. Sc. Elí Pariente Mondragón

PRESIDENTE



Mg. Sc. Alex Joel Vergara Anticona

SECRETARIO



Ms. Guillermo Idrogo Vásquez

VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Caracterización Anatómica Macroscópica y Propiedades físicas de Gordonia
fruticosa y Nothysis ferruginea de la Pelea del Imaza - Amazonas,

presentada por el estudiante ()/egresado (X) Rocio del Carmen Arellano Oca

de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal

con correo electrónico institucional 7148206772@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 18 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 16 de noviembre del 2023

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

El título fue modificado, dado que las especies propuestas inicialmente
fueron identificadas erroneamente.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



ANEXO 3.5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 01 de diciembre del año 2023, siendo las 11:00 horas, el aspirante: Rocio del Carmen Arellano Oca, asesorado por Ing. M.Sc. Ingrid Araceli Cassana Huamán defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Caracterización Anatómica Macroscópica y Propiedades Físicas de Gordonia fruticosa y Vochysia ferruginea de la Perla del Imaza - Amazonas, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ing. M.Sc. Eli Pariente Mondragón

Secretario: Ing. M.Sc. Alex Vergara Anticona

Vocal: Ing. M.Sc. Guillermo Idrogo Vasquez

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

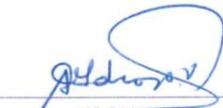
Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () por Unanimidad () / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS.....	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	18
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	22
2.1. Área de estudio.....	22
2.2. Lugar de ejecución	22
2.3. Especies estudiadas	22
2.4. Características climáticas	23
2.5. Materiales, equipos y Software	24
2.6. Diseño del estudio	25
2.7. Población.....	26
2.8. Muestra.....	26
2.9. Procedimiento	26
2.9.1. Etapa de campo.....	26
2.9.1.1. Selección de árboles	26
2.9.1.2. Características de los árboles seleccionados	27
2.9.1.3. Talado por la base del árbol	27
2.9.1.4. Transporte	28

2.9.2. Etapa de transformación de la madera.....	28
2.9.2.1. Transformación de trozas muestrales.....	28
2.9.2.2. Obtención y codificación de probetas	29
2.9.3. Etapa de laboratorio.....	31
2.9.3.1. Identificación botánica	31
2.9.3.2. Prensado de muestras botánicas verdes.....	32
2.9.3.3. Secado de muestras botánicas verdes.....	32
2.9.3.4. Descripción de las características generales de la madera	32
2.9.3.4.1 Descripción de las características organolépticas	33
2.9.3.4.2 Caracterización anatómica macroscópica	34
2.9.3.5. Determinación de las propiedades físicas	34
2.9.3.6. Registro de datos iniciales.....	35
2.9.4. Tratamiento de datos	41
III. RESULTADOS	42
3.1. Resultados de la descripción dendrológicas de las especies	42
3.2. Resultados de las características organolépticas	43
3.3. Resultados de las características macroscópicas.....	45
3.4. Resultados de las propiedades físicas generales de la madera de Gordonia fruticosa.....	52
3.5. Resultado de las propiedades físicas generales de la madera de Vochysia ferruginea	55
3.6. Comparación de las propiedades físicas de G. fruticosa y V. ferruginea con otras especies que presentan densidad básica media.....	57
3.7. Usos.....	58
IV. DISCUSIÓN.....	59
V. CONCLUSIONES	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies definidas y lugar de procedencia	22
Tabla 2. Descripción de Materiales, equipos y Software.....	25
Tabla 3. Coordenadas UTM de los árboles seleccionados	26
Tabla 4. Características y medidas de los árboles.....	27
Tabla 5. Dimensiones y número total de probetas para ensayos físicos	31
Tabla 6. Estructura de codificación	31
Tabla 7. Numero de muestras y dimensiones estandarizadas	33
Tabla 8. Clasificación de DB	38
Tabla 9. Clasificación de DA.....	38
Tabla 10. Clasificación de CV	40
Tabla 11. Clasificación de T/R	40
Tabla 12. Características organolépticas de la madera de <i>Gordonia fruticosa</i>	43
Tabla 13. Características organolépticas de la madera de <i>Vochysia ferruginea</i>	44
Tabla 14. Características macroscópicas de la madera de <i>Gordonia fruticosa</i>	45
Tabla 15. Características macroscópicas de la madera de <i>Vochysia ferruginea</i>	49
Tabla 16. Valores promedios de las propiedades físicas de <i>Gordonia fruticosa</i>	52
Tabla 17. Valores promedios de las propiedades físicas <i>Vochysia ferruginea</i>	55
Tabla 18. Comparación de especies que presentan densidad media.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.....	23
Figura 2. Climógrafo de Yambrasbamba, Amazonas, Perú 1990-2019	24
Figura 3. Ilustración de la metodología empleada.....	28
Figura 4. Método de corte para ensayos físicos.....	29
Figura 5. Probeta-Contenido de humedad	30
Figura 6. Probeta -Densidad	30
Figura 7. Probeta -Contracciones	30
Figura 8. Acondicionamiento, codificación y marcado de probetas	35
Figura 9. Proceso inicial de masas y dimensiones. A) Proceso de evaluación de masa inicial de las probetas para ensayos físicos B) Proceso de evaluación de dimensiones inicial de las secciones de las probetas	35
Figura 10. A) Proceso de secado de probetas en estufa B) Proceso de almacenamiento de probetas en el desecador	36
Figura 11. Probetas seleccionadas para el proceso de secado al ambiente.....	37
Figura 12. A) Sección transversal de <i>Gordonia fruticosa</i> B) Sección transversal de <i>Vochysia ferruginea</i>	46
Figura 13. Cara radial de <i>G. fruticosa</i>	47
Figura 14. Cara tangencial de <i>G. fruticosa</i>	47
Figura 15. Cara Transversal de <i>G. fruticosa</i> (A, B y C) tomadas con lente del estereoscópico con cámara incorporada (0.75;3;13.5) resp.....	48
Figura 16. Corte radial de <i>V. ferruginea</i>	50
Figura 17. Cara tangencial de <i>V. ferruginea</i>	50
Figura 18. Cara Transversal de <i>V. ferruginea</i> (A, B y C) tomadas con lente del estereoscópico con cámara incorporada (0.75;3;13.5) resp.....	51
Figura 19. Anisotropía de <i>Gordonia fruticosa</i>	54
Figura 20. Anisotropía de <i>Vochysia ferruginea</i>	57
Figura 21. Comparación de propiedades físicas con aquellas especies que presentan densidad media	58
Figura 22. A) Medición de DAP. de los árboles B) Georreferenciación de árboles C) Tumbado de árboles. D)Trazado de la Troza de 1.20 cm E) Descortezado de trozas F) Transporte de trozas.....	72

Figura 23. A) Muestra Botánica de <i>Gordonia fruticosa</i> B) Muestra botánica de <i>Vochysia ferruginea</i> C) Codificación de muestras botánicas	72
Figura 24. A) Cepillado sin troza sin corteza B) Marcado de anillos de crecimiento C) Elaboración de viguetas D) Viguetas seleccionadas E) Elaboración de probetas F) Probetas debidamente orientadas.....	73
Figura 25. A) Acondicionamiento de la muestra botánica B) Posicionamiento sobre la primera base de cartón C) Colocación de cartón sobre la pieza de papel periódico D) Apiñado de sogas entre los extremos de la prensa botánica	73
Figura 26. A) Inclusión de la prensa botánica B) Acondicionamiento de la estufa con la temperatura correspondiente.....	74
Figura 27. A) Corte por la sección radial al cubo B) Determinación de tipo de grano C) Determinación de algunas características a simple vista	74
Figura 28. A) Muestra en la orientación transversal de <i>G. fruticosa</i> B) Acondicionamiento de la muestra sobre el estereoscopio C) Visualización de características anatómicas macroscópicas	74

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general: determinar las características anatómicas macroscópicas y propiedades físicas de *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea* de la Perla del Imaza - Amazonas. Se colectaron 3 rodajas de 10 cm y 3 trozas de 1,20 m por especie de los árboles que incluían consideraciones generales y fitosanitarias, luego en una carpintería se obtuvo viguetas de 3 x 3 x 120 cm de espesor para la elaboración de probetas de 3 x3 x10 cm debidamente orientadas en dos secciones (radial y tangencial) para ser incluidos en dos procesos de secado; en estufa y al ambiente; todos los procedimientos están basados a las Normas Técnicas Peruanas, Normas IAWA (1989) y COPANT 459 (1972). Los resultados muestran que las características anatómicas macroscópicas de la especie *G. fruticosa* presenta poros mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales, parénquima axial escaso, radios uniseriados de distribución fina no estratificados. Por otro lado, la especie *V. ferruginea* presenta poros mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de forma redonda, porosidad difusa, parénquima aliforme confluyente, radios no estratificados, con presencia de gomas. Las propiedades físicas de las especies *G. fruticosa* y *V. ferruginea* presentaron una densidad básica de 0,54 g/cm³ y 0,41 g/cm³ respectivamente, clasificadas como densidad media. De acuerdo al índice de estabilidad, la madera de ambas especies son consideradas Estables y tienen buen comportamiento al secado en estufa.

Palabras Claves: Gestión sostenible, industria forestal, tecnología de la madera.

ABSTRACT

The general objective of this research work was to determine the macroscopic anatomical characteristics and physical properties of two forest species *Gordonia fruticosa* and *Vochysia ferruginea*. 3 logs of 1.20 m per species were collected at random that included general and phytosanitary considerations, then in a carpentry shop 8 cm thick joists were obtained for the preparation of specimens properly oriented in two sections (radial and tangential) to be included in two drying processes; in the stove and in the environment; All procedures are based on Peruvian Technical Standards, IAWA Standards (1989) and COPANT 459 (1972). The results show that the macroscopic anatomical characteristics of the species *G. fruticosa* present mostly solitary and rarely multiple radial pores, scarce axial parenchyma, uniseriate rays of fine non-stratified distribution, on the other hand, the species *V. ferruginea* presents mostly solitary pores and sparsely multiple radial rays of round shape, diffuse porosity, confluent aliform parenchyma, non-stratified rays, with presence of gums. The physical properties of the species *G. fruticosa* and *V. ferruginea* presented a basic density of 0.54 g/cm³ and 0.41 g/cm³ respectively, classified as medium density. According to the stability index, the wood of both species are considered “Stable” and have good behavior when drying in the oven.

Keywords: Sustainable management, forestry industry, wood technology.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los países megadiversos, ya que la mayor parte de biodiversidad se encuentra en los bosques ocupando casi el 60 % del territorio nacional (BOSQUES, 2018). Por ende, el sector forestal es demasiado importante en la economía de una región ya que los bosques suministran madera y diversos sistemas ecosistémicos, pues es así que la demanda de productos forestales depende de la demanda de los productos secundarios (Davies et al., 2013).

El centro poblado La Perla del Imaza está conformado por pobladores que habitan en el lugar y dependen de la actividad forestal para generar ingresos económicos, de esta manera la extracción de madera a pequeña escala se ha vuelto la actividad más desarrollada, por lo que cada vez más se implementan viveros que produzcan árboles maderables para enriquecer y ser distribuidos en el bosque, de esta manera conservar el área y las especies endémicas que habitan en esta (Shanee, 2002). Para el aprovechamiento de productos forestales maderables se realizan Declaraciones de manejo (DEMA) en la comunidad campesina de Yambrasbamba donde se especifica la cantidad de extracción de nivel bajo de aprovechamiento que se debe de realizar, el cual no genere impactos por encima de la capacidad de recuperación del ecosistema.

Sin embargo, la alta demanda de madera hace que la explotación forestal se incremente y con ello la disminución de las poblaciones de las maderas de alto valor comercial, dejando atrás otras maderas con características similares por la falta de estudios que logren determinar diversas propiedades tecnológicas y el escaso conocimiento de características generales que limitan la visión de una producción enfocada en conseguir el valor agregado que merecen las especies forestales. Por lo que, para garantizar la sostenibilidad de los bosques, es necesario realizar un aprovechamiento sostenible y óptimo de la madera, realizando investigaciones que generen prácticas precisas sobre el aprovechamiento de buena calidad de especies comerciales y no comerciales, para que de esta manera se realice una adecuada transformación primaria y secundaria de la madera.

A nivel internacional, En Brasil, Duarte et al. (2021) realizaron un estudio con el objetivo de establecer la identidad macroscópica de especies de maderas tropicales comerciales y verificar si los nombres comerciales dado a estas especies las diferencian de otras especies de madera estudiadas en la región de Lavras, utilizaron tablas de madera que fueron

obtenidas de industrias madereras, pues mediante el proceso de comparación visual entre los materiales principales y muestras recogidas, análisis de nomenclatura comercial, caracterización anatómica macroscópica (distinción de anillos de crecimiento, porosidad de los recipientes, agrupación de buques, tilosis, depósitos, patrón de parénquima predominante y canales intercelulares ambos en la sección tangencial) lograron identificar seis tipos de madera comercial concerniente a la familia Fabácea, Meliácea que incluyo a la especie bajo amenaza de extinción (*Cedrela sp.*), Lecythidaceae y Goupiaceae puesto que el nombre común de la especie *Goupia glabra* (perobhia) debería ser sustituido por Cupiuba por no coincidir con la bibliografía a comparación del resto para evitar el comercio ilegal de la madera para la conservación genética y gestión forestal sostenible, concluyeron que la anatomía de la madera es un mecanismo eficaz en la identificación de especies. Así también la MAE y FAO (2014) investigaron sobre la tecnología de la madera de especies forestales del Ecuador, con el objetivo de recopilar datos sobre densidad y anatomía, usaron rodajas, xilotecas, cubos y probetas que posterior a un trabajo de sistematización y homologación, consolidaron un registro de 93 especies entre ellas la especie *Vochysia ferruginea* rigiéndose a los lineamientos establecidos por las NTP, Normas IAWA y Normas COPANT, lo cual hallaron resultados notorios en la madera, como el tipo de poros solitarios ligeramente medianos grandes, porosidad difusa, elementos vasculares cortos a medianos, parénquima paratraqueal aliforme de ala fina y larga visibles a simple vista, radios multiseriados algunos uniseriados, fibras liberiformes, no tabicadas, sin estratificación y respecto a las propiedades físicas de acuerdo al proceso de secado en estufa obtuvieron una densidad básica de 0.42 g/cm³.

Del mismo modo, a nivel nacional, Portal-Cahuana et al. (2023) realizaron una investigación con el objetivo de analizar las propiedades tecnológicas de la madera de tres especies del género *Tachigali. alba*, *Tachigali. chrysaloides* y *Tachigali. vasquezii* en la Amazonía sureste del Perú, ya que cuentan con poca información para el estudio tecnológico de la madera; utilizaron la técnica de recolección no destructivo recogiendo 2 muestras por árbol con un equipo de barrenadores de Pressler y para que el árbol no quedara expuesto utilizaron un cicatrizante hormonal agrícola y silicona líquida para sellar el hueco. Para la descripción anatómica macroscópica se rigieron a la norma (COPANT 1974) lo cual hallaron que las tres especies son similares enfatizando la presencia de parénquima vasicéntrico - tipo paratraqueal y radios uniseriados; para la descripción microscópica la norma IAWA (1989) puesto que encontraron diferencias en

el diámetro de los vasos y la anchura de los radios. En cuanto a las propiedades físicas determinaron de acuerdo a las NTP (NTP 251.010, NTP 251.011 y NTP 251.012) donde se presentó variación de densidad básica de 0.49 a 0.77g/cm³, la densidad más alta mostro *T. alba* es por ello que se utiliza para la fabricación de muebles en general, revestimientos para techos, construcciones estructurales y parquet. Así mismo la densidad más baja presentó *T. chysaloides* es por ello que el uso más adecuado que pueden dar a esta madera es para embalajes. En el departamento de Loreto, López Varas (2021) determinó las mismas propiedades de la madera de la especie *Manilkara bidentata* (Quinilla), por lo que las muestras para obtener las probetas fueron recopiladas de árboles con un rango de edad aproximado de 15 a 20 años que se encontraban en un área privada en la provincia de Maynas, los métodos de secado fueron al aire libre y a estufa. Las propiedades físicas fueron evaluadas según la sección de corte de 20 probetas, lo cual encontraron que la densidad básica oscila entre 0.56 a 0.70 g/cm³, la madera es más densa debido a los factores climáticos (viento) que soporta el árbol y la calidad de sitio, las contracciones radial y tangencial fueron muy altas ya que el contenido de humedad fue proporcional al descenso por su estado en verde. Según los resultados obtenidos llego a la conclusión que la madera de *M. bidentata* es un material apto para la construcción. En la Región de Puno, Ccahuana (2019) realizó una investigación para determinar las propiedades físicas, mecánicas y características anatómicas de *Vochysia Kosnipatae*; utilizó 5 trozas de 1,30 m de una plantación experimental Agraria INIA del distrito de San Gaban, Provincia de Carabaya; obteniendo tablones de 8 cm para poder elaborar probetas las cuales fueron evaluadas en diversos laboratorios de tecnología y anatomía de la madera, dichos procedimientos se rigieron a métodos propuestos por las Normas Técnicas Peruanas, COPANT y IAWA. De esta manera determinó que el porcentaje de humedad en propiedades físicas fue de 122.02, DB 0.38 g/cm³, CV 10.74% y CT/CR 2.77. En propiedades mecánicas una flexión estática de MOE 31.7 Kg/cm². En características anatómicas logro resaltar diferencias entre duramen y albura, grano recto, presencia de vasos de 4/mm² de longitud, radios visibles de 27/mm², poros visibles solitarios. Consiguientemente designó el uso en carpintería de obra no estructural liviana, cajonería de envases livianos, encofrados livianos, triplay, juguetería general, tableros y viruta.

Investigaciones sobre características anatómicas y propiedades físicas de la madera de especies forestales en la Provincia de Bongará, incluso en la Región Amazonas no han sido determinadas hasta la actualidad, por la falta de conocimiento por parte de la

población sobre el potencial que puede generar la madera en el mercado local y nacional. Por lo que se requiere poseer conocimientos que expresen la utilidad y caracterización propia de las maderas pues no todas las especies presentan características similares. Es por ello que la presente investigación se realiza con el objetivo general de: determinar las características anatómicas macroscópicas y propiedades físicas de *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea* provenientes del Centro Poblado La Perla del Imaza, Amazonas, Perú. Así también tuvo tres objetivos específicos, los cuales fueron: 1) Describir las características anatómicas macroscópicas de las especies *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea* 2) Definir las propiedades físicas de las especies *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea*. 3) Proponer los posibles usos de la madera de *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea*.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El presente estudio se realizó en el centro poblado La Perla del Imaza, distrito de Yambrasbamba, provincia de Bongará, departamento de Amazonas, en el nororiente del Perú. A una altitud de 1510 m.s.n.m clasificada ruralmente de categoría caserío (Intranett, 2023).

2.2 Lugar de ejecución

La identificación botánica se realizó en el Herbario Kuelap de la Escuela profesional de Ingeniería Forestal de la FICA/UNTRM

Los estudios anatómicos macroscópicos se realizaron en la Xiloteca Gocta de la Escuela profesional de Ingeniería Forestal de la FICA/UNTRM.

Las propiedades físicas en condición al ambiente se realizaron en la Xiloteca Gocta y en estufa se realizaron en el Herbario Kuelap.

2.3 Especies estudiadas

Las especies forestales empleadas en el presente estudio se muestran en la Tabla 1.

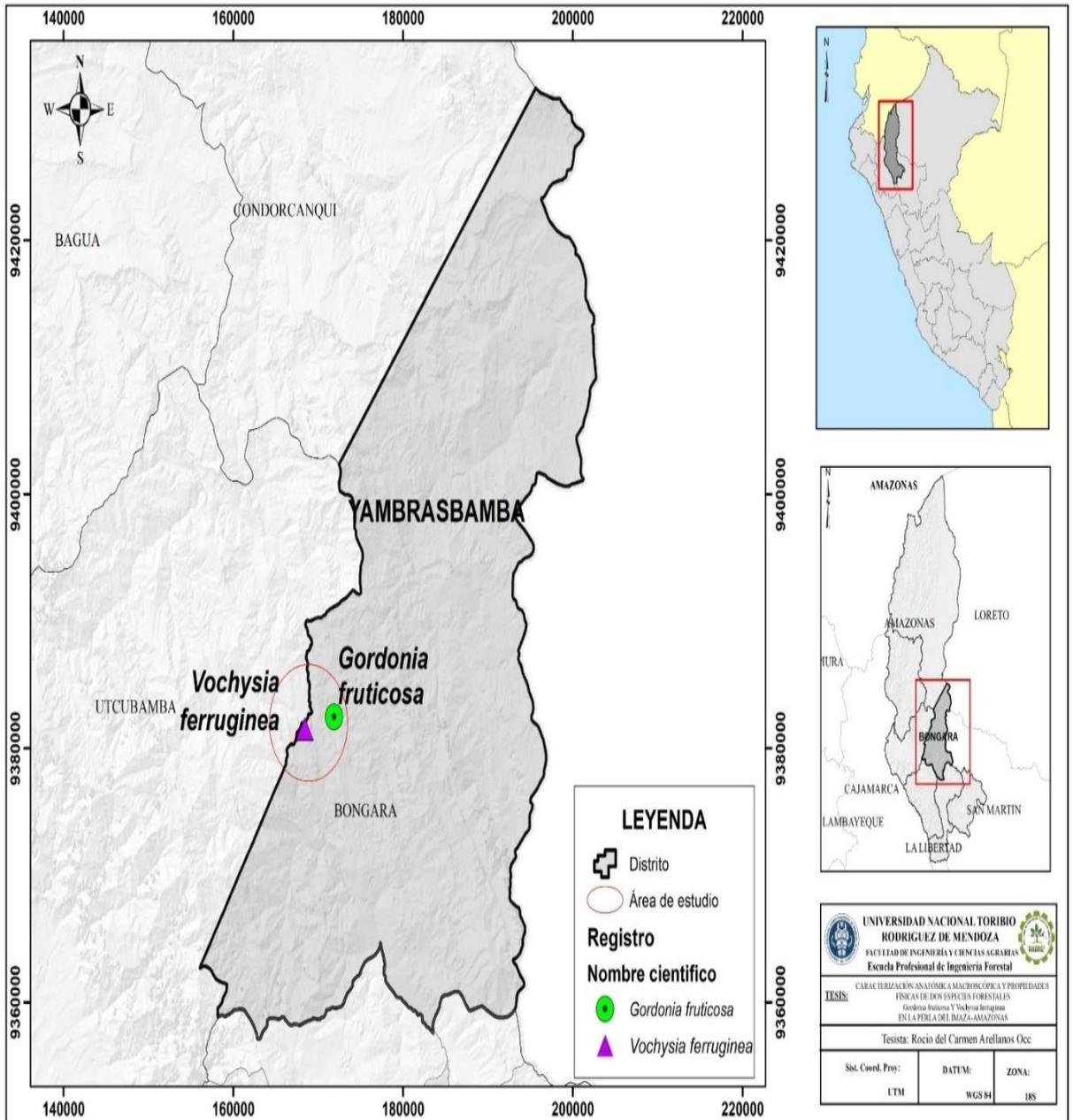
Tabla 1

Especies definidas y lugar de procedencia

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	Huamanchilca	Theaceae
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	Bella maría	Vochysiaceae

Figura 1

Mapa de ubicación geográfica del área de estudio



2.4 Características climáticas

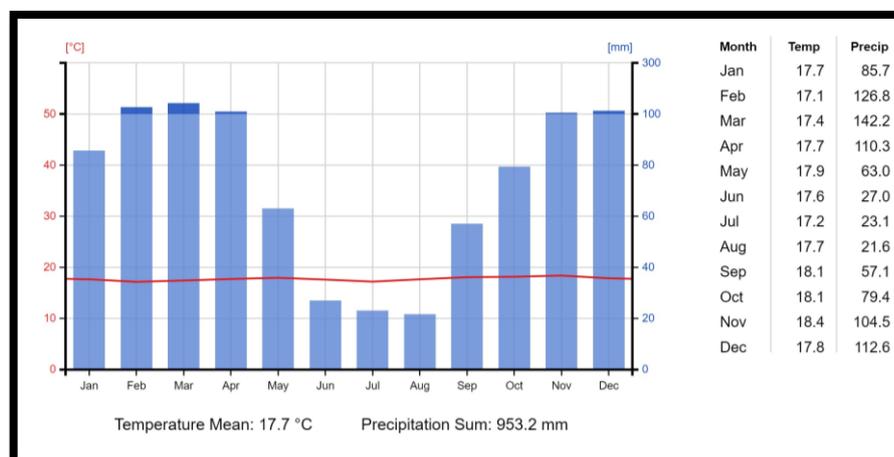
El distrito de Yambasbamba se ubica en la ecorregión conocida como Ceja de Selva (Pulgar, 1985), el cual presenta una temperatura promedio de 17.7 °C, con temperatura máxima de 18.4 °C y mínima de 17.1 °C y una precipitación que oscila entre 23.1 y 142.2 mm entre los años 1990 hasta 2019.

Según el climógrafo de Walter – Lieth de Yambasbamba 1990-2019 (Figura 2), basado en la temperatura del aire y la precipitación se distinguen tres periodos: árido o seco

(barras menores a 27 mm de precipitación); húmedo (barras celestes) y perhúmedo (barras azules) con precipitación media mensual mayores a 100 mm.

Figura 2

Climógrafo de Yambrasbamba, Amazonas, Perú 1990-2019



Fuente: Zepner et al., 2021

2.5 Materiales, equipos y Software

Tabla 2.

Descripción de Materiales, equipos y Software

Categoría	Descripción
Periodo de campo	<ul style="list-style-type: none"> • GPS marca Garmin • Wincha metálica • Cinta métrica • Motosierra husqvarna modelo 272xp • Libreta de campo • Plumón • Regla de 50 cm • Prensa botánica • Papel periódico • Soga pequeña • Bolsa de plástico negro • Tijera de podar de una mano BAHCO P110-23-F • Cámara Fotográfica marca Nikon Z30 • Machete

Periodo de carpintería	<ul style="list-style-type: none"> • Regla transportadora • Sierra Circular • Lijadora eléctrica Makita BO3711 • Sierra radial • Lápiz • Garlopa para madera
Periodo de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Balanza analítica digital de precisión con capacidad de 2.5 kg • Calibrador vernier digital o pie de rey Stainless 0 – 150 mm. • Desecador con silicagel • Laptop marca acer (Microsoft Excel) • Estufa marca Venticell • Lupa 10 x • Estereoscopio con cámara incorporado DS-R12 marca NIKON • Impresora marca HP • Tabla de colores de suelo MUNSELL • Martillo • Cuchilla • Lijadora • Lijas para madera N° 80-120-220-350-400-600 - 800 y 1200g/cm³
Software	<ul style="list-style-type: none"> • IBM SPSS Statistics 26 • Microsoft Word • Microsoft Excel

2.6 Diseño del estudio

El diseño de la investigación es no experimental - descriptivo ya que según Sousa et al., (2017) es aplicable a investigaciones que se realizan sin manipular deliberadamente variables, este diseño permitió determinar las características anatómicas macroscópicas y propiedades físicas de las muestras de madera tal como se encuentran en su entorno natural. Los ensayos realizados para cumplir con los objetivos propuestos están fundamentados en las metodologías planteadas por las NTP, IAWA, COPANT.

2.7 Población

La población estuvo constituida por todos los árboles de *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea* con diámetro a altura del pecho mayores de 40 cm.

2.8 Muestra

Según la NTP N° 251:008 menciona, que para obtener un valor promedio de las propiedades físicas se debe trabajar mínimo con tres árboles por población para estudios preliminares. La muestra estuvo conformada por un total de 6 árboles; 3 de *Gordonia fruticosa* y 3 de *Vochysia ferruginea*. El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia, ya que se escogió dentro de los árboles con buenas características fenotípicas y mejor facilidad de acceso.

2.9 Procedimiento

2.9.1 Etapa de campo

2.9.1.1 Selección de árboles

Teniendo en cuenta la accesibilidad del área, se procedió a seleccionar y georreferenciar 3 árboles por cada especie de acuerdo a sus características generales (Tabla 3).

Tabla 3.

Coordenadas UTM de los árboles seleccionados

Especie	Árbol	Este	Norte	Zona	Altitud
<i>Gordonia fruticosa</i>	Árbol 1	171875	9382495	18	1636 m.s.n.m
	Árbol 2	171870	9382494	18	1637 m.s.n.m
	Árbol 3	171877	9382497	18	1642 m.s.n.m
<i>Vochysia ferruginea</i>	Árbol 1	168426	9381517	18	1661 m.s.n.m
	Árbol 2	168414	9381561	18	1663 m.s.n.m

Árbol 3	168433	9381534	18	1668
m.s.n.m				

2.9.1.2 Características de los árboles seleccionados

Entre las principales características de los árboles seleccionados se tomó en cuenta la buena conformación fitosanitaria, corteza, tipo de fuste, hojas y disposición para la compra y extracción. Así también se registró algunas características dasométricas como la altura total (Ht) y diámetro a altura del pecho (DAP) (Tabla 4).

Tabla 4.

Características y medidas de los árboles

Especie	Piezas Arbóreas	Ht.	DAP.	Corteza	Fuste	Tipo de Hojas
<i>Gordonia Fruticosa</i>	Árbol 1	35 m	2.90	Gruesa	Recto	Simple- Alternas
	Árbol 2	40 m	1.25	Gruesa	Recto	Simple- Alternas
	Árbol 3	39 m	2.95	Gruesa	Recto	Simple- Alternas
<i>Vochysia ferruginea</i>	Árbol 1	30 m	1.51	Pardo	Largo	Opuestas- Decusadas
	Árbol 2	30 m	1.43	Pardo	Largo	Opuestas- Decusadas
	Árbol 3	35 m	2.28	Pardo	Largo	Opuestas- Decusadas

2.9.1.3 Talado por la base del árbol

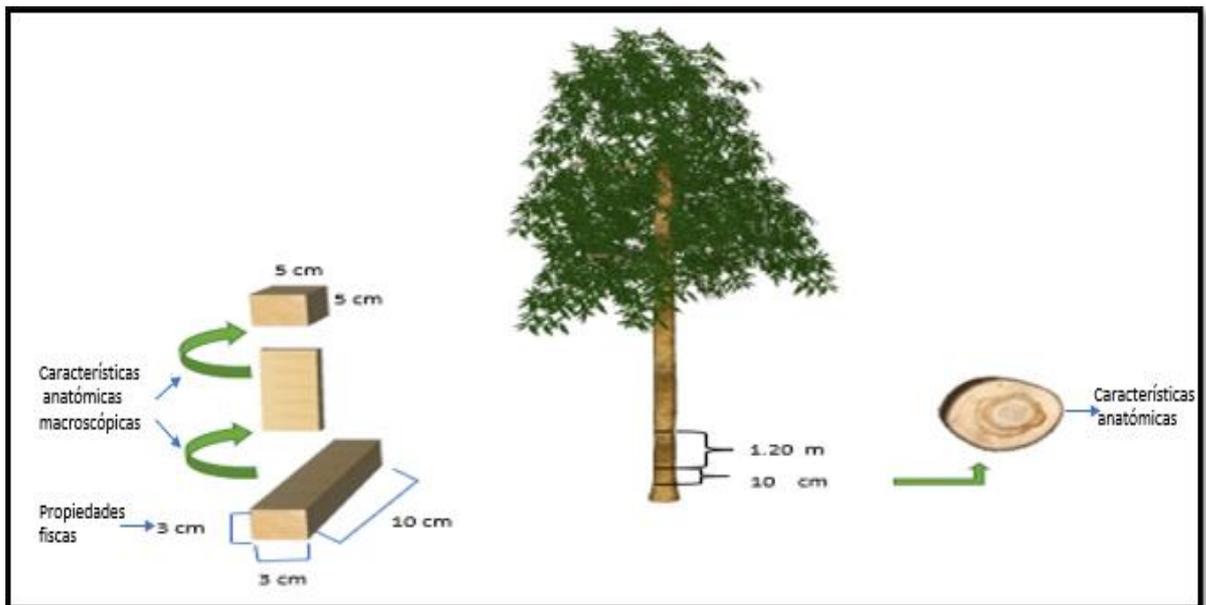
Por el método de tala dirigida se procedió al talado de los árboles con una motosierra Husqvarna modelo 272xp sin perjudicar a otros individuos, direccionando adecuadamente la caída de cada uno de ellos. Seguidamente se seleccionaron las trozas muestrales de 1.20 m de la parte basal (6 trozas entre las dos especies) para las

propiedades físicas y para la anatomía se seleccionaron tortas de 10 cm (Figura 3) en función a la NTP N° 251:008.

Paralelo a la colección de trozas muestrales se recolectó 4 muestras botánicas por árbol y se las colocó en una prensa botánica para una mejor preservación y evitar su deterioro hasta ser depositadas en el lugar que corresponde.

Figura 3.

Ilustración de la metodología empleada



2.9.1.4 Transporte

Las trozas fueron trasladadas del bosque hasta el centro poblado la Perla del Imaza por medio terrestre con apoyo de una bestia de carga, luego fueron transportados en un camión a la ciudad de Chachapoyas para su próximo aserrío en la carpintería “Rojas” S.A.C ubicado en el Jr. 11 de octubre -AA. HH Pedro Castro.

2.9.2 Etapa de transformación de la madera

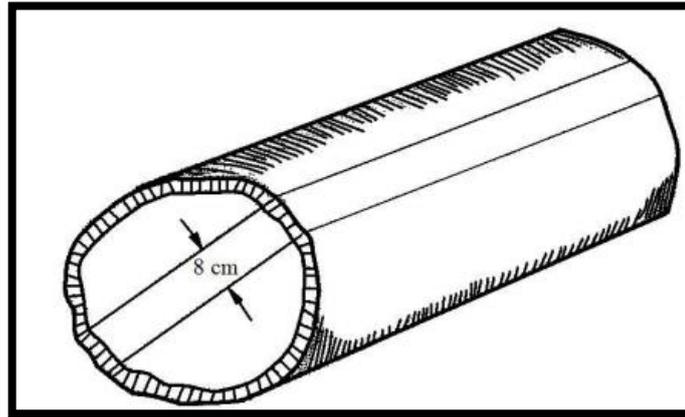
2.9.2.1 Transformación de trozas muestrales

Aplicando el protocolo de lo establecido por la NTP N° 251.008 se procedió al trazado de trozas, de acuerdo a la dirección de los cortes utilizando plumón indeleble, regla transportador, cinta métrica y wincha, seguidamente con una cierra circular se aserró

longitudinalmente la troza obteniendo tablones centrales de 8 cm de espesor abarcando de corteza a corteza y 120 cm de largo (Figura 4) de tal forma que la medula quede incluida, después se procedió al acopio de dichos tablones dentro del establecimiento de carpintería.

Figura 4.

Método de corte para ensayos físicos



Fuente: NTP N° 251.008

2.9.2.2 Obtención y codificación de probetas

De los tablones obtenidos anteriormente, con una sierra circular se procedió a dividirlos en viguetas completamente orientadas en los planos de corte (tangencial y radial) muy cercanas a lo requerido, luego con una garlopa y cepilladora graduable de madera se obtuvieron viguetas con dimensiones finales de 3 x 3 x 120 cm, de lo cual se descartaron las viguetas que se encontraban con medula y defectos, luego utilizando un disco radial se secciono las viguetas buenas en probetas cuyas medidas establecidas por la NTP N° 251:008 son de 3 x 3 x 10 cm para los tres ensayos físicos que se realizaron.

Las dimensiones de las probetas habilitadas se muestran en las siguientes (Figuras 5, 6 y 7).

Figura 5.

Probeta-Contenido de humedad

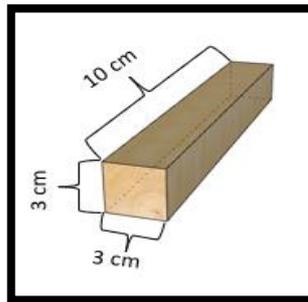


Figura 6.

Probeta -Densidad

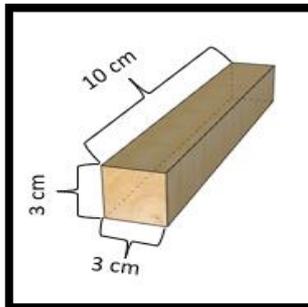
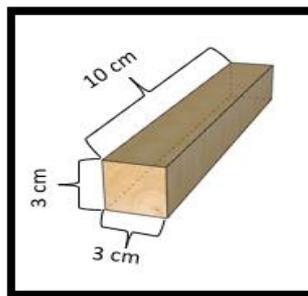


Figura 7.

Probeta -Contracciones



Se obtuvo un total de 239 probetas por especie; el cual estuvo correspondido por 120 de la especie *Gordonia fruticosa* y 119 de la especie *Vochysia ferruginea* (Tabla 5).

Tabla 5.*Dimensiones y número total de probetas para ensayos físicos*

Estudio	Especies comerciales	Ensayos	Dimensiones	Total, de probetas
Propiedades Físicas	<i>Gordonia fruticosa</i>	Contenido de humedad	3 cm x 3cm x10 cm	120
		Densidad	3 cm x 3cm x10 cm	
		Contracciones	3 cm x 3cm x10 cm	
	<i>Vochysia ferruginea</i>	Contenido de Humedad	3 cm x 3cm x10 cm	119
		Densidad	3 cm x 3cm x10 cm	
		Contracciones	3 cm x 3cm x10 cm	
			TOTAL	239

Para hacer las evaluaciones adecuadas y saber si la madera presenta las mismas propiedades según las secciones de corte se codifico de acuerdo a la Tabla 6.

Tabla 6.*Estructura de codificación*

Inicial de nombre científico de la especie	N° de Árbol de procedencia	N° de probeta
---------------------------------------------------	-----------------------------------	----------------------

2.9.3 Etapa de laboratorio

2.9.3.1 Identificación botánica

Para la identificación, el material botánico fue llevado al Herbario “Kuelap”. Realizado por un experto dendrólogo Ing. M.Sc. Eli Pariente Mondragón, teniendo un tiempo

cuantioso ya que la observación tenía que ser detallada para definir el género, familia y el nombre científico.

2.9.3.2 Prensado de muestras botánicas verdes

Consistió en colocar la hoja dentro de una pieza de papel periódico y prensarlas con una lámina de cartón asegurando de que todas las muestras queden bien estiradas para su posterior herborización. Cabe destacar que dicho procedimiento es muy importante ya que gracias a esto se da una buena calidad de montaje, por lo que se debe de evitar destruir elementos importantes de la especie para la identificación correspondiente.

2.9.3.3 Secado de muestras botánicas verdes

El proceso de secado se realizó después del prensado de muestras botánicas verdes con el objetivo de eliminar toda el agua de ellas, fue el primer paso para asegurar su descomposición y destrucción por parte de agentes infectivos (insectos, mohos, bacterias) y así poder conservarlas. Por tanto, se colocó en la estufa de secado Eco line el bloque de la prensa botánica de manera correcta con los implementos necesarios para evitar accidente alguno, de esta manera el secado fue uniforme a temperatura controlada de 45 °C por un periodo de 72 horas.

Para verificar si la muestra ya no presenta humedad, se colocaba la mano por encima del periódico cada 20 horas.

2.9.3.4 Descripción de las características generales de la madera

Los ensayos para la descripción de las características generales comprenden la descripción de las características organolépticas y anatómicas macroscópicas de la madera siguiendo los lineamientos establecidos por las normas técnicas; International Association of Wood Anatomists (IAWA, 1989) y la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT, 1972).

Para lo cual las muestras fueron previamente lijadas mediante una secuencia de lijas de 80 a 1200 gr/cm³, para mejorar la visualización de la estructura anatómica de las dos especies. En la Tabla 7 se redacta el número de muestras por especie forestal y las dimensiones correspondientes que se utilizó:

Tabla 7.*Numero de muestras y dimensiones estandarizadas*

Estudio	Especies Forestales	Muestras	Dimensiones	Nº de piezas de madera por árbol	Total, de probetas	
Características organolépticas anatómicas macroscópicas	<i>Gordonia fruticosa</i>	Xiloteca	12.1 cm x 6.8 cm x 1.1cm	2	6	
		Cubos	5 cm x 5 cm x 5 cm	5	15	
		Pieza de madera	1.5 cm x 1.5cm x 1.5 cm	1	3	
		Rodaja de madera (torta)	10 cm de espesor	1	3	
		Xiloteca	12.1cm x 6.8 cm x 1.1cm	2	6	
	<i>Vochysia ferruginea</i>	Cubos	5cm x 5cm x 5 cm	5	15	
		Pieza de madera	1.5 cm x 1.5cm x 1.5 cm	1	3	
		Rodaja de madera (torta)	10 cm de espesor	1	3	
		TOTAL				54

2.9.3.4.1 Descripción de las características organolépticas

Para el estudio de las características organolépticas se seleccionó una rodaja de 10 cm de espesor de la base de cada árbol y cubos de madera estandarizados según la tabla 7, utilizando los sentidos; vista, olfato y el gusto para la descripción de lo siguiente:

- Anillos de crecimiento: se observó anillos de crecimiento en la sección transversal de las rodajas de madera de cada especie (diferenciados, poco diferenciados, no diferenciados).
- Colorimetría de albura y duramen: se notó la diferencia de color entre la albura y duramen utilizando la información establecida en la Tabla de colores de suelo Munsell (Munsell, 1990).
- Sabor: se procedió a probar las muestras y determinar el sabor (dulce, amargo astringente o ninguno).

- Olor: con el sentido del olfato se logró percibir si alguna de las piezas de madera tuvo un olor particular.
- Grano: por la sección transversal del cubo se colocó un cuchillo, siguiendo la dirección de los radios y se golpeó con un mazo de piedra abriéndose en dos bloques, verificando la menor o mayor dificultad que ofrecía la madera para ser cortada en dirección longitudinal y ver qué tipo de grano presentaba cada especie.
- Brillo: se produjo bajo la exposición directa a la luz, luego de realizarse la determinación del grano.
- Veteado: se determinó en la sección tangencial de las muestras de xiloteca, si es o no bien pronunciado.
- Textura: se estableció en el corte transversal, de acuerdo a la visibilidad de los elementos leñosos.

2.9.3.4.2 Caracterización anatómica macroscópica

Para el estudio anatómico macroscópico se dispuso de muestras de xiloteca debidamente orientadas en sus dos secciones de corte (radial y tangencial) estandarizadas, a través de esto se describió el parénquima y radios de cada una de las especies. Así también para determinar los poros con una mejor precisión se utilizó un microscopio estereoscopio con cámara incorporado modelo DS-RI2 marca Nikon en el cual se colocó una pequeña pieza de madera por la sección transversal y se pudo observar con los tres tipos de lente de dicho equipo (0.75,3,13,5).

2.9.3.5 Determinación de las propiedades físicas

En esta etapa de la investigación se contempló las siguientes propiedades físicas analizadas: contenido de humedad; densidad (verde, básica, anhidra); contracción (longitudinal, radial, tangencial y volumétrica) y el índice de estabilidad (T/R) ejecutados de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas.

El proceso de selección y colección de las probetas en laboratorio se realizó de acuerdo a la Norma Técnica Peruana N° 251.008; consistió en seleccionar las probetas bien orientadas y coleccionarlas de acuerdo a su codificación por árbol y especie.

Se trazó dos líneas secantes de extremo a extremo cortadas en un punto en las caras tangenciales y radiales de cada probeta para que al momento de medir se obtenga una mejor precisión en las dimensiones (Figura 8).

Figura 8.

Acondicionamiento, codificación y marcado de probetas



2.9.3.6 Registro de datos iniciales

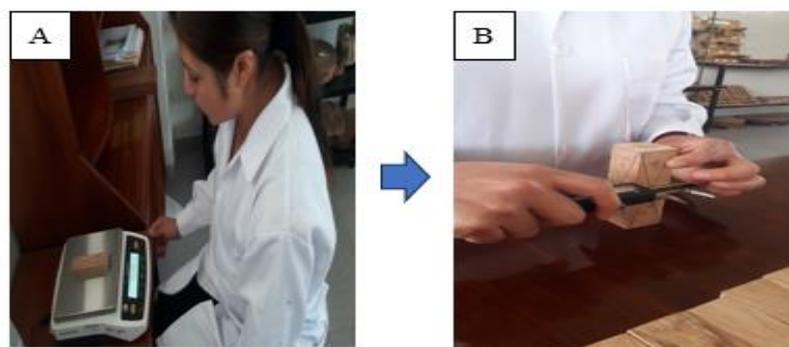
Al estar las probetas en estado verde se procedió a pesar cada una de ellas en una balanza analítica digital de 0.001 gr de precisión, obteniendo el peso húmedo (Ph) en gramos.

Con la ayuda de un calibrador vernier digital de 0.002 mm de precisión, fueron tomadas las dimensiones iniciales (radial, tangencial y longitudinal).

El procesamiento de la información se realizó de forma mecánica utilizando la tabla de datos en formato Excel.

Figura 9.

Proceso inicial de masas y dimensiones. A) Proceso de evaluación de masa inicial de las probetas para ensayos físicos B) Proceso de evaluación de dimensiones inicial de las secciones de las probetas



a) Contenido de Humedad

Se siguió los lineamientos de la NTP N° 251.010: Determinación del Contenido de Humedad; que constituye los métodos para determinar el porcentaje de humedad de probetas destinadas a ensayos de laboratorio por el proceso de secado en estufa y al ambiente.

Por el método de secado en estufa fueron sometidas a un secado previo 9 probetas debidamente orientadas de la especie *Gordonia fruticosa* y 8 de la especie *Vochysia ferruginea* (Figura 10 A), aumentando gradualmente la temperatura desde 40 °C hasta alcanzar los 103 ± 2° C, luego de cada aumento de temperatura se dejó enfriar en un desecador provisto de silicagel a temperatura ambiente por un lapso de 20 minutos para al fin ser pesadas y obtener el peso final (Figura 10 B); se repitió este tratamiento hasta obtener peso constante y mediante la siguiente formula se realizó el cálculo de cada una de ellas.

$$CH = (Ph - Po/Po) \times 100$$

Donde:

CH= Contenido de Humedad (%)

Ph=Peso verde o inicial de la madera (g)

Po=Peso seco o final de la madera (g)

Figura 10.

A) Proceso de secado de probetas en estufa B) Proceso de almacenamiento de probetas en el desecador



Por el método de secado al ambiente fueron secadas 37 probetas por árbol con un distanciamiento de 3 cm para cada una de ellas desde el 26/01/2023 hasta el 18/07/2023 (Figura 11), lo cual se fue pesando y midiendo 3 veces por semana hasta alcanzar peso constante.

Figura 11.

Probetas seleccionadas para el proceso de secado al ambiente



b) Densidad

Se siguió los lineamientos de la NTP N° 251.011: Determinación de la Densidad; define a la densidad como la razón entre peso y el volumen de la madera aun determinado contenido de humedad; constituye dos métodos para determinar la densidad de la madera en los dos modos de secado.

Después de que se obtuvo las dimensiones iniciales, se calculó el volumen húmedo de cada probeta según el método directo a partir del material climatizado. Tomando el ancho (b), la altura (h) y la longitud (l) en cm, aplicando la siguiente formula:

$$V_v = b \times h \times l \text{ (cm}^3\text{)}$$

- Densidad Básica

Se determinó mediante la NTP N°251:011; constituido por el peso seco y volumen húmedo, para su cálculo se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Densidad básica} = (P_s / V_v) \text{ gr/cm}^3$$

Donde:

P_s =Peso seco

V_v =Volumen verde de la madera

Las maderas se clasifican según su densidad básica de la siguiente manera (Tabla 8):

Tabla 8.*Clasificación de DB*

Densidad Básica		
Categoría	Rango	Valoración
I	Inferior a 0,30 g/cm ³	Muy Baja (MB)
II	De 0,31 a 0,40 g/cm ³	Baja (B)
III	De 0,41 a 0,60 g/cm ³	Media (M)
IV	De 0,61 a 0,75 g/cm ³	Alta (A)
V	Superior a 0,75 g/cm ³	Muy Alta (MA)

Fuente:(Sibille, 2006)

- Densidad anhidra

Según la NTP N°251.011 la densidad anhidra de la madera es el cociente entre el peso seco y el volumen en ese estado expresado en gr/cm³, la formula convencional que se aplicó para hallar la densidad anhidra es:

$$\text{Densidad anhidra} = (\text{Ps}/\text{Vs}) \text{ gr} / \text{cm}^3$$

Donde:

Ps =Peso seco

Vs =Volumen seco al horno

Según Gutiérrez, 2003 la madera de acuerdo a su densidad anhidra se clasifica de la siguiente manera (Tabla 9).

Tabla 9.*Clasificación de DA*

Densidad Anhidra		
Categoría	Rango	Calificación
I	< de 0,35 g/cm ³	Muy liviana
II	De 0,36 a 0,55 g/cm ³	Liviana
III	De 0,56 a 0,75 g/cm ³	Moderadamente pesada
IV	De 0,76 a 1,0 g/cm ³	Pesada
V	>a 1,0 g/cm ³	Muy pesada

Fuente: (Sibille, 2006)

c) Contracciones Totales

Siguiendo los lineamientos de la NTP N° 251.012: Determinación de la Contracción; que constituye los métodos para determinar la contracción longitudinal, radial, tangencial y volumétrica para la ejecución de ensayos físicos, se determinó las dimensiones de las probetas en estado verde considerando que sean tomadas siempre en los mismos puntos centrales de las caras haciendo uso del calibrador vernier digital hasta alcanzar peso constante.

Según NTP N° 251.012, se calcula utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Contraccion Longitudinal} = (L_v - L_o/L_v) \times 100$$

$$\text{Contraccion Radial} = (R_v - R_o/R_v) \times 100$$

$$\text{Contraccion Tangencial} = (T_v - T_o/T_v) \times 100$$

Donde:

L_v : Dimensión longitudinal verde (cm³)

L_o : Dimensión longitudinal seca (cm³)

R_v : Dimensión radial verde (cm³)

R_o : Dimensión radial seca (cm³)

T_v : Dimensión tangencial verde (cm³)

T_o : Dimensión tangencial seca (cm³)

De acuerdo a la contracción volumétrica (volumen en verde y seco) de las probetas se puede clasificar a la madera según el criterio cuantitativo de la misma contracción (Tabla 10).

Según NTP N° 251.012:2004 se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$C_v(\%) = (V_v - V_o/V_v) \times 100$$

Donde:

V_v =Volumen en verde

V_o =Volumen en seco

Tabla 10.*Clasificación de CV*

Contracción Volumétrica		
Categoría	Rango	Valoración
I	Inferior a 7 %	Muy Baja (MB)
II	De 7,1 a 10 %	Baja (B)
III	De 10,1 a 13 %	Media (M)
IV	De 13,1 a 15 %	Alta (A)
V	Superior a 15 %	Muy Alta (MA)

Fuente:(Sibille, 2006)

d) Relación Tangencial / Radial

La relación T/R determina el grado de estabilidad de la madera ante los cambios dimensionales que se produce por la pérdida de agua higroscópica entre la sección tangencial y radial (Santiago et al., 2013). Esta relación se determina dividiendo la contracción tangencial entre la contracción radial y el resultado es un índice de estabilidad de la madera que se relaciona al secar.

$$Rel = T/R$$

Según Sibille (2006) la relación de la contracción tangencial/radial se clasifica de la siguiente manera (Tabla 11)

Tabla 11.*Clasificación de T/R*

Contracción (T/R)		
Categoría	Rango	Valoración
I	Inferior de 1,50%	Muy estable (Me)
II	De 1,50 a 2,50 %	Estable (E)
III	De 2,51 a 3,00 %	Inestable (I)
IV	Superior de 3,00%	Muy inestable (Mi)

Fuente: (Sibille, 2006)

2.9.4 Tratamiento de datos

El análisis e interpretación de los datos se efectuaron utilizando la estadística descriptiva, para lo cual se ingresaron y ordenaron los datos mediante el Software Excel, para realizar los cálculos básicos y elementales de la base de datos obtenidos de los diferentes ensayos donde se determinó el promedio, rangos mínimos y máximos, coeficiente de variación y desviación estándar, intervalo de confianza al 95 %.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados de la descripción dendrológicas de las especies

a) Nombre Científico: *Gordonia fruticosa*

Reyno: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Grupo: Dicotiledónea

Familia: Theaceae

Género: *Gordonia* J. Ellis

Nombre Común: huamanchilca o chilca brava

Fuente:(Tropicos, 2023)

Árbol: Aproximadamente 40 metros de altura total.

Hojas: simples – alternas, lanceoladas ápice agudo, base aguda, borde previamente crenado cuya nervadura principal bien marcado en el haz, el envés de color rojizo, nervaduras secundarias poco notoria, peciolos de 3 a 10 cm.

Botones: botones florados ovalados de 8 a 10 cm presentan tricomas de color plateado.

Flores: flores pequeñas de color blanco con pétalos de 9 a 11 cm, por fuera presenta tricomas de color blanco plateado, ovario de 4 cm aproximadamente de color blanco.

b) Nombre Científico: *Vochysia ferruginea*

Reyno: Plantae

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Grupo: Dicotiledónea

Familia: Vochysiaceae

Género: *Vochysia* Aubl.

Nombre Común: bella maría y laguno

Fuente:(Tropicos, 2023)

Según la Declaración de manejo para permiso de aprovechamiento forestal maderable de la comunidad campesina Yambrasbamba – Anexo la Perla del Imaza 2018, aprovechaban la madera de la especie *Gordonia sphenoloba* el cual el nombre científico para dicha especie era erróneo, pues a través de la colecta de muestras botánicas y observar sus diferencias morfológicas se pudo identificar como *Vochysia ferruginea*, por ende debería ser sustituido por este nombre científico para evitar el comercio ilegal de la madera para la conservación genética y gestión forestal sostenible. Cabe destacar que esta

especie se encontró como sinónimo de *Vochysia pyramidalis* (Plants of the World Online, 2023)

Árbol: de aproximadamente 35 metros de alturas total.

Hojas: opuestas decusadas oblongas, ápice algunas redondeadas y otras previamente agudas, base aguda, peciolo de 1 a 2 cm, yemas de 1 a 3 cm borde entero. Nervadura arqueada, principal marcada en el haz y el envés, presentando tricomas en ambos lados de color rojizo. Nervaduras secundarias de 17 a 19 pares. En hojas jóvenes presentan tricomas de color pardo, en cambio en hojas adultas se vuelven glabras volviéndose amarillas al secarse.

3.2 Resultados de las características organolépticas

Las características organolépticas según el estado de la madera condición secada al aire libre se presentan en las siguientes Tablas N° 12 y N°13.

Gordonia fruticosa

Entre la albura y duramen existe una ligera diferenciación en el color; la albura fue de color 5 YR 5/6 (Roja amarillenta) y el duramen presentó el color 5 YR 4/4 (Marrón rojiza) olor no previsible y sabor no distintivo, anillos de crecimiento poco diferenciados (Figura 12), veteados de arcos superpuestos en el corte tangencial y jaspeado en el corte radial, grano ligeramente entrecruzado, textura en el corte transversal es fina, el brillo alto en el corte radial, baja resistencia al corte, medula céntrica regular, corteza de color marrón rojizo, según se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12.

Características organolépticas de la madera de Gordonia fruticosa

Características organolépticas		
Especie	<i>Gordonia fruticosa</i>	
Color	Albura	Roja amarillenta
	Duramen	Marrón rojiza
Olor	No perceptible	
Sabor	No distintivo	
Veteado	Arcos superpuestos	
Grano	Ligeramente entrecruzado	
Textura	Fina	

Brillo	Alto
Resistencia al corte	Baja
Medula	Céntrico regular
Corteza	Marrón rojizo

En la Tabla 13, se puede observar que la madera de la especie *Vochysia ferruginea* presenta poca diferenciación entre albura y duramen; pues la albura fue de color 5 YR 8/2 (Blanco rosado) y el duramen presentó el color 7.5 YR 8/2 (Blanco rosado) cabe recalcar que ambos resultados fueron obtenidos cuando la madera presentó su condición seca, olor no perceptible y sabor no distintivo, veteado de arcos superpuestos en el corte tangencial y jaspeado en el corte radial, anillos de crecimiento ligeramente diferenciados (Figura 12), grano ligeramente oblicuo, textura media, el brillo en el corte radial medio alto, baja resistencia al corte, medula céntrico regular, la corteza de color acanelado

Tabla 13.

Características organolépticas de la madera de Vochysia ferruginea

Características organolépticas		
Especie	<i>Vochysia ferruginea</i>	
Color	Albura	Blanco rosado
	Duramen	Blanco rosado
Olor	No perceptible	
Sabor	No distintivo	
Veteado	Arcos superpuestos	
Grano	Ligeramente oblicuo	
Textura	Media	
Brillo	Alto	
Resistencia al corte	Baja	
Medula	Céntrico regular	
Corteza	Acanelado	

3.3 Resultados de las características macroscópicas

En la Tabla 14, se indica la descripción macroscópica que presentó la madera de *Gordonia fruticosa*.

Poros: poco visibles con lupa 10x, mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de dos y tres vasos (Figura 15).

Porosidad: porosidad difusa.

Parénquima: poco visibles con lupa 10x, paratraqueal escaso, sin disposición definida (Figura 15).

Radios: uniseriados de distribución fina, no estratificados (Figura 13).

Inclusiones: No presenta

Tabla 14.

Características macroscópicas de la madera de Gordonia fruticosa

Características macroscópicas		
Especie	<i>Gordonia fruticosa</i>	
Poros o Vasos	Visibilidad	Poco visibles con lupa 10x
	Tipo	Mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales
	Porosidad	Difusa
Parénquima	Visibilidad	Poco visibles con lupa 10x
	Paratraqueal	Escaso
	Disposición	Sin disposición definida
Radios	Distribución	Finos
	Estratificación	No estratificados
	Tipo	Uniseriados
Inclusiones	No presenta	

Figura 12.

A) Sección transversal de Gordonia fruticosa B) Sección transversal de Vochysia ferruginea



Figura 13.

Cara radial de G. fruticosa



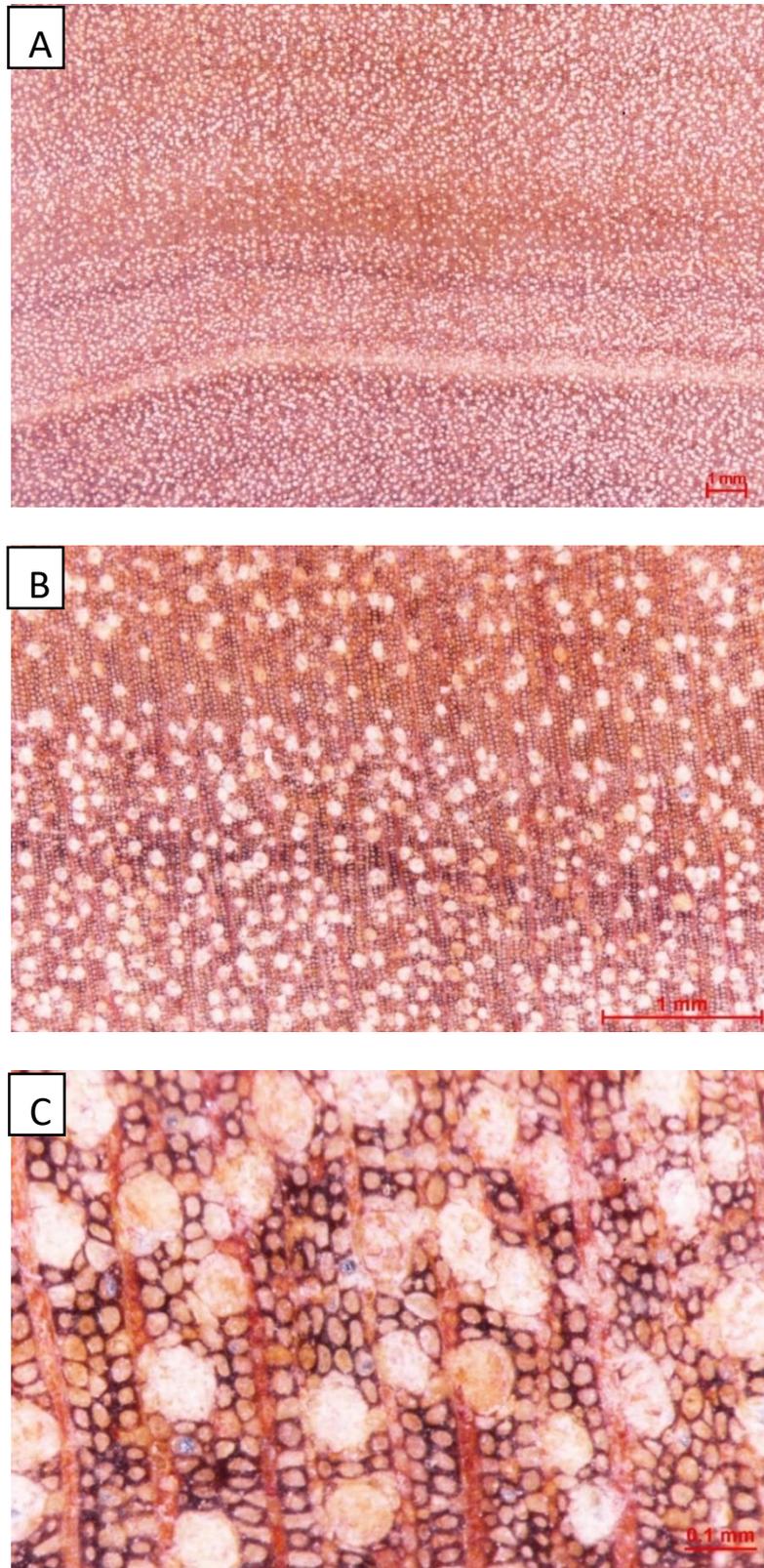
Figura 14.

Cara tangencial de G. fruticosa



Figura 15.

Cara Transversal de G. fruticosa (A, B y C) tomadas con lente del estereoscópico con cámara incorporada (0.75;3;13.5) resp.



Según la Tabla 15 las características macroscópicas de la especie *Vochysia ferruginea* se presenta a continuación:

Poros: Visibles a simple vista, mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales de dos, tres y cuatro vasos (Figura 18).

Porosidad: La madera de dicha especie presenta porosidad difusa.

Parénquimas: Visibles con lupa 10x, parénquima paratraqueal aliforme confluyente en bandas delgadas.

Radios: Visibles con lupa 10 x de distribución media no estratificados (Figura 17).

Inclusiones: Presenta gomas en los anillos de crecimiento en condición verde.

Tabla 15.

Características macroscópicas de la madera de Vochysia ferruginea

Características macroscópicas		
Especie	<i>Vochysia ferruginea</i>	
Poros o Vasos	Visibilidad	Visibles a simple vista
	Tipo	Mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales
	Forma	Redonda
	Porosidad	Difusa
Parénquima	Visibilidad	Visible con lupa 10 x
	Distribución	Paratraqueal Aliforme Confluyente
	Forma	Bandas delgadas
Radios	Visibilidad	Visibles con lupa 10 x
	Distribución	Medio
	Estratificación	No estratificado
Inclusiones	Gomas	

Figura 16.

Corte radial de V. ferruginea



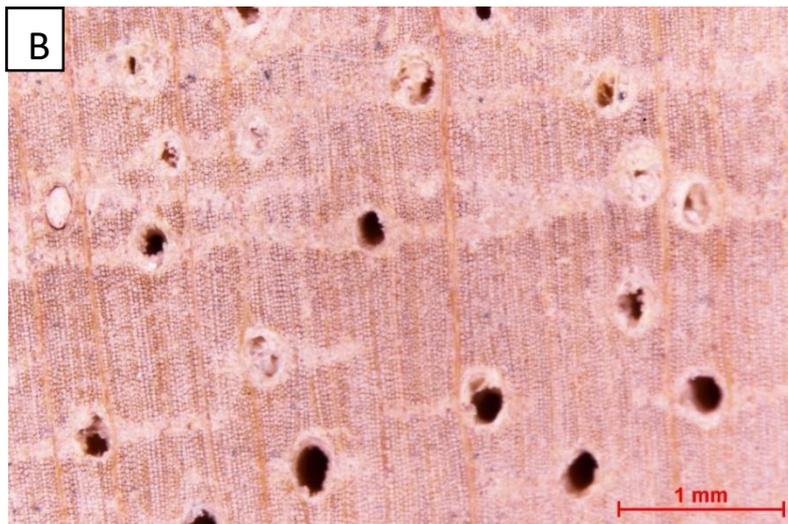
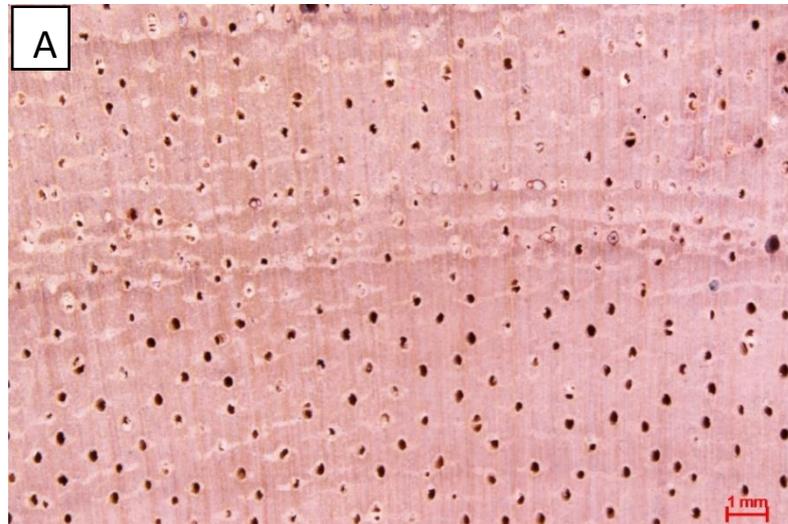
Figura 17.

Cara tangencial de V. ferruginea



Figura 18.

Cara Transversal de V. ferruginea (A, B y C) tomadas con lente del estereoscópico con cámara incorporada (0.75;3;13.5) resp.



3.4 Resultados de las propiedades físicas generales de la madera de *Gordonia fruticosa*

Los datos cuantificados consistieron en: peso, volumen, dimensiones radial, tangencial y longitudinal.

Tabla 16.

Valores promedios de las propiedades físicas de Gordonia fruticosa

Especie	Secado en estufa							Secado al ambiente								
	C.H (%)	Densidad (g/cm ³)		Contracciones (%)				Índice de Estabilidad	C.H (%)	Densidad (g/cm ³)		Contracciones (%)				Índice de Estabilidad
		D. Bas	D. Anh	C. Lon	C. Tan	C. Rad	C. Vol			D. Bas	D. Anh	C. Lon	C. Tan	C. Rad	C. Vol	
<i>Gordonia fruticosa</i>	95.98	0.55	0.61	0.23	6.81	3.84	10.88	1.77	92.90	0.54	0.60	0.22	6.59	3.50	10.31	1.88
S		0.03	0.02	0.24	2.06	0.98	2.32			0.05	0.07	0.20	2.34	1.29	2.59	
C.V		5	3	101	30	25	21			13	15	90	36	37	24	

En la Tabla 16 demuestra que la especie *G. fruticosa* obtuvo un contenido de humedad promedio de 95.98 %, presentando un valor mínimo de 86.91 % y un valor máximo de 118.75%, mientras que en el secado al ambiente presentó un promedio general de 92.90 % que está dentro del rango normal mínimo 66.20 % hasta el rango máximo 126.35 % con una medida de dispersión de 12.36 %.

En función a la densidad básica, *G. fruticosa* presentó una D_b promedio de 0.55 g/cm³ para el proceso de secado en estufa y 0.54 g/cm³ al ambiente, permite clasificar de acuerdo a lo propuesto por (Sibille, 2006) dentro de la categoría III (0.41 a 0.60 g/cm³) que corresponde a madera de media densidad; las maderas de la categoría III son conocidas por su buen comportamiento en máquina, sus cualidades de contracción consistente, su resistencia mecánica y su larga durabilidad. Dado que esta madera tiene una buena capacidad de retención y penetración de los compuestos químicos, su durabilidad puede mejorarse (Acevedo y Chavesta 1991; Aróstegui 1982). Respecto a la densidad anhidra presentó 0.61 y 0.60 g/cm³, clasifica a la madera en el grupo III (0.56 a 0.75 g/cm³) que corresponde a madera moderadamente pesada.

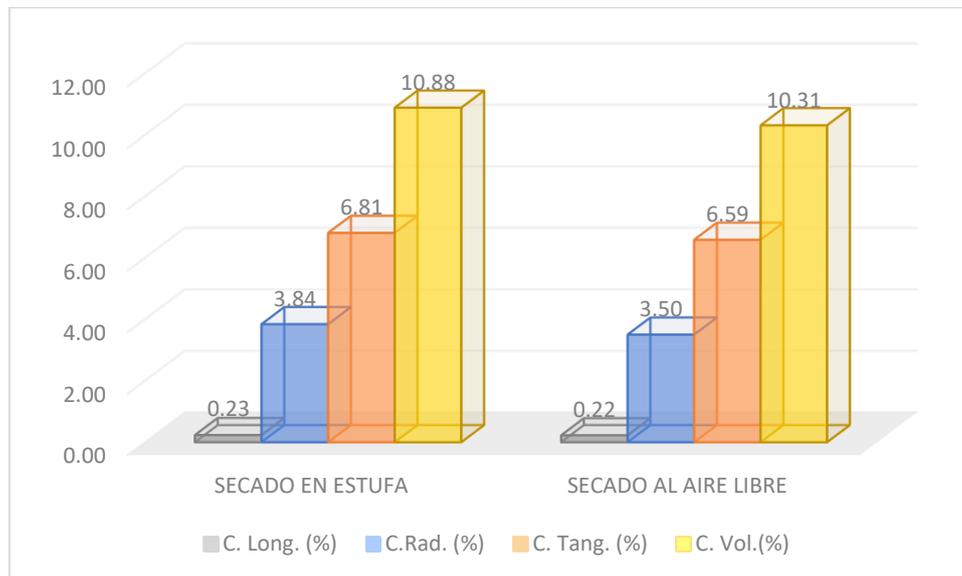
La contracción volumétrica promedio que presentó la especie *G. fruticosa* en el proceso de secado en estufa fue de 10.88 % y 10.31 % al ambiente, ubica a la madera en la categoría III (10.1 a 13%) (Sibille, 2006), que corresponde a un cambio dimensional medio.

El índice de estabilidad promedio de *G. fruticosa* es de 1.77 en el proceso de secado en estufa y 1.88 al ambiente, permitiendo clasificarla en la categoría II (1.50 a 2.50 %) madera estable y de buen comportamiento al secado.

La madera de la especie *G. fruticosa* presentó una anisotropía dimensional bastante diferenciada en los dos procesos de secado, a consecuencia de esto se produce diferentes tasas de contracción en cada una de las direcciones como se puede comprobar en la (Figura 19), la dirección tangencial (tangente a los anillos de crecimiento) es la que más varía; por tanto en esta sección puede sufrir mayor deformación la madera, menor contracción en la dirección radial (perpendicular a los anillos de crecimiento) y una mínima contracción en la dirección longitudinal (paralelo a las fibras).

Figura 19.

Anisotropía de Gordonia fruticosa



3.5 Resultado de las propiedades físicas generales de la madera de *Vochysia ferruginea*

Los datos cuantificados consistieron en: peso, volumen, dimensiones radial, tangencial y longitudinal.

Tabla 17.

Valores promedios de las propiedades físicas Vochysia ferruginea

Especie	Secado en estufa							Secado al ambiente							
	C.H (%)	Densidad (g/cm ³)		Contracciones (%)			Índice de Estabilidad	C.H (%)	Densidad (g/cm ³)		Contracciones (%)			Índice de Estabilidad	
		D. Bas	D. Anh	C. Lon	C. Tan	C. Rad			C. Vol	D. Bas	D. Anh	C. Lon	C. Tan		C. Rad
<i>Vochysia ferruginea</i>	133.84	0.41	0.46	0.26	7.15	3.41	10.83	118.65	0.42	0.49	0.43	9.30	2.86	12.59	
S		0.05	0.07	0.10	2.24	1.36	3.04	2.10	0.06	0.10	0.51	5.65	2.00	7.09	3.25
C.V		13	15	34	32	40	29		15	21	117	60	70	56	

Por otro lado, según la Tabla 17, la especie *V. ferruginea* en el secado a estufa presentó contenido de humedad promedio de 133.84 % y 118.65 % al ambiente, estadísticamente ambos promedios son iguales, con la diferencia que *V. ferruginea* presentó mayor promedio en el proceso de secado en estufa y *G. fruticosa* menor en el proceso de secado al ambiente (ver anexo 5).

En función a la densidad básica, *V. ferruginea* presentó una Db promedio de 0.41 g/cm³ para el proceso de secado en estufa y 0.42 g/cm³ al ambiente, permite clasificar de acuerdo a lo propuesto por (Sibille, 2006) dentro de la categoría III (0.41 a 0.60 g/cm³) que corresponde a madera de media densidad. Respecto a la densidad anhidra presentó 0.46 y 0.49 g/cm³, clasifica a la madera en el grupo II (0.36 a 0.55 g/cm³) que corresponde a madera liviana.

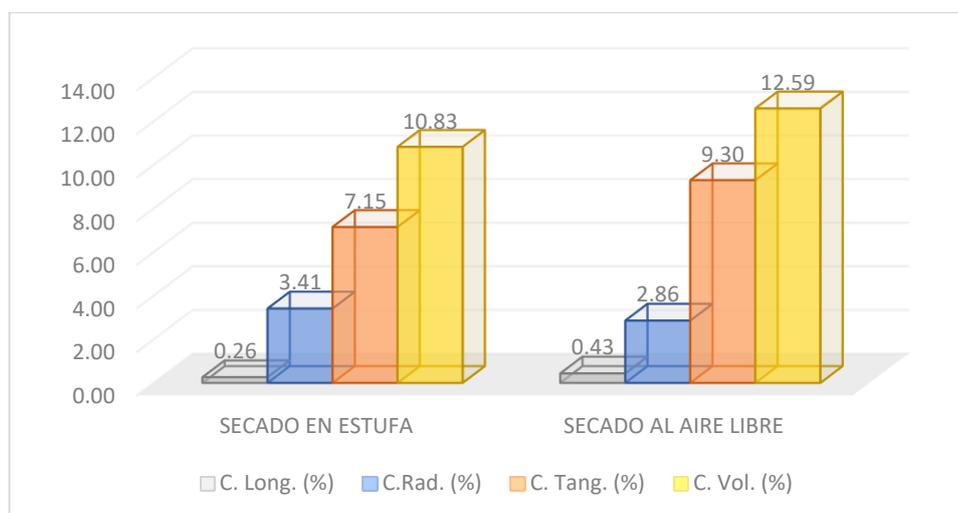
La contracción volumétrica promedio que presentó *V. ferruginea* en el proceso de secado en estufa fue de 10.83 % y 12.59 % al ambiente, ubica a la madera en la categoría III (10.1 a 13%) (Sibille, 2006), que corresponde a un cambio dimensional medio.

El índice de estabilidad promedio de *V. ferruginea* es de 2.10 en el proceso de secado en estufa, permitiendo clasificarla en la categoría II (1.50 a 2.50 %) madera estable y de buen comportamiento al secado, pero el resultado es muy distinto frente al secado al ambiente 3.25, clasificando en la categoría IV (Superior de 3.00 %) como madera inestable.

La madera de *V. ferruginea* presentó una anisotropía bastante diferenciada con respecto a la dirección de los cortes en los dos procesos de secado, se presentó mayor contracción en la sección tangencial, menor contracción en la sección radial y una mínima contracción en la sección longitudinal (Figura 20).

Figura 20.

Anisotropía de Vochysia ferruginea



3.6 Comparación de las propiedades físicas de *G. fruticosa* y *V. ferruginea* con otras especies que presentan densidad básica media

Las especies *G. fruticosa* y *V. ferruginea*, al compararse con especies de similar densidad básica como:

Tabla 18.

Comparación de especies que presentan densidad media

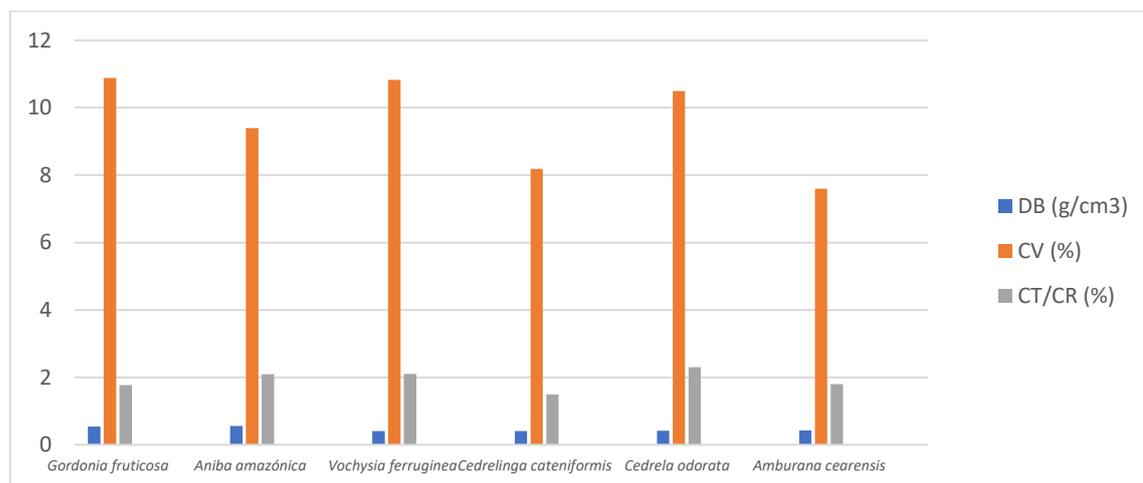
ESPECIES	CH (%)	DB (g/cm ³)	CV (%)	CT/CR (%)
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	95.98	0.54	10.88	1.77
<i>Aniba amazónica</i> (Meisn.) Mez (mohena amarilla) (Paredes y Bocanegra, 2018)		0.56	9.40	2.09
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	133.84	0.41	10.83	2.10
<i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke (tornillo) (Torres, 2010)		0.41	8.18	1.50
<i>Cedrela odorata</i> Ruiz & Pav. (cedro)		0.42	10.50	2.30

(Paredes y Bocanegra, 2018)			
<i>Amburana cearensis</i> (Ducke) J.F. Macbr. (ishpingo)	0.43	7.60	1.80
(Paredes y Bocanegra, 2018)			

Se observa en la Figura 21 que los valores promedio de la contracción volumétrica y el índice de estabilidad T/R de las otras especies que presentaron densidad básica media se encuentran en promedio a *G. fruticosa* y *V. ferruginea*, presentando un índice de estabilidad Estable.

Figura 21.

Comparación de propiedades físicas con aquellas especies que presentan densidad media



3.7 Usos

En función a la anatomía de las maderas y sus propiedades físicas podemos recomendar los siguientes usos para las dos especies estudiadas:

Gordonia fruticosa y *Vochysia ferruginea*

El uso más adecuado para estas especies tecnológicamente hablando son molduras puertas, contrachapadas, ventanas, carpintería en general y ebanistería, construcciones estructurales como vigas, tijerales, *Gordonia fruticosa* además se puede utilizar en carrocería, carretas e implementos agrícolas y construcciones pesadas en general, adicionalmente *Vochysia ferruginea* se puede utilizar para chapas decorativas y laminadas.

IV. DISCUSIÓN

Las dos especies estudiadas pertenecen a familias distintas, Theaceae para *G. fruticosa* y Vochysiaceae para *V. ferruginea*.

Respecto a las características organolépticas; el color de la madera de *Vochysia ferruginea* es más claro que la de *Gordonia fruticosa* por lo que es susceptible al ataque de hongos e insectos, en cuanto al olor y sabor no presentan diferenciación alguna. Sin embargo, Pérez (1984) menciona que el color, olor y sabor pueden ser causados por productos de infiltración en el duramen y albura por la acción de bacterias, hongos o la presencia de material volátil, así también ambas especies presentaron brillo alto, densidad media, medula céntrico regular.

Las características macroscópicas, corresponden a las peculiaridades de distintos tejidos de la madera, que son observados a simple vista o con una lupa 10 x. El veteado de la madera de *Vochysia ferruginea* se presenta como arcos superpuestos en el corte tangencial, su textura fue media y tuvo brillo alto, lo cual según Ccahuana (2019) determinó el mismo veteado para la especie *Vochysia Kosnipatae*, causado por los anillos de crecimiento poco diferenciados en el corte tangencial y jaspeado en el corte radial, textura media y brillo elevado. Mientras que la especie *Gordonia fruticosa* también presentó veteado de arcos superpuestos poco diferenciados a simple vista en la sección tangencial, su textura fue fina y tuvo brillo alto.

El grano que presentó *Vochysia ferruginea* fue ligeramente oblicuo. Para la (MAE y FAO, 2014) el grano de esa misma especie es también ligeramente oblicuo y tiene baja resistencia al corte. Mientras que la especie *Gordonia fruticosa* presentó grano ligeramente entrecruzado y también baja resistencia al corte.

Los poros de *Gordonia fruticosa* fueron poco visibles con lupa 10x, mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales y porosidad difusa. Estos resultados son corroborados por Ferreira y Inga (2022) quienes encontraron que esta especie presenta porosidad difusa sin disposición definida por su agrupación son solitarios, algunas veces múltiples de 2. Así mismo Chavesta (2005) menciona que dicha porosidad se da cuando los tamaños de los poros son de tamaño más o menos uniformes divididos en todo el anillo de crecimiento. Del mismo modo la especie *Vochysia ferruginea* presentó poros de forma redonda, mayormente solitarios y escasamente múltiples radiales, visibles a simple vista y una porosidad difusa al igual que *Vochysia kosnipatae* fueron ligeramente visibles con una lupa 10x (Ccahuana, 2019).

El parénquima, tejido de importancia en el proceso de identificación de maderas, en la especie *Vochysia ferruginea* se presenta de forma paratraqueal aliforme confluyente de bandas delgadas, indistintos con lupa 10x, cuyos resultados son reafirmados por (Ccahuana,2019) para la especie *Vochysia konipatae* puesto que son del mismo genero. Por otro lado de la especie *Vochysia bracedliniae* el parénquima es visible a simple vista en el corte transversal humedecido (MAE y FAO, 2014). Asi mismo Chavesta (2005) menciona que las extenciones laterales de este tipo de perenquima permiten la union de varios poros. Y para la especie *Gordonia fruticosa* se presenta sin disposición definida. Los radios en la especie *Gordonia fruticosa* son indistintos con lupa 10 x, uniseriados, no estratificados, de distribución fina; estas características son convalidados por Ferreira y Inga (2022) en la seccion tangencial y para la seccion radial radios no contrastados. Mientras que la especie *Vochysia ferruginea* los radios son visibles con lupa 10x ,distribucion medio y no estratificados, reafirmado por la (MAE y FAO, 2014) dicha especie presenta radios multiseriados, comunmente de 3 a 6 celulas ,algunos uniseriados ,heterogeneos, tipo II de Kribs no estratificados, sin contenido aparente, punteado radio-vascular similar al intervascular.

Así mismo Arroyo (1983) él mismo relata que el comportamiento físico está relacionado con las características anatómicas, la composición química y la cantidad de extractivos que posee la madera. Las muestras trabajadas desde la condición verde hasta la obtención de su peso seco presentaron un contenido de humedad superior en el proceso de secado en estufa, por lo que existe una diferencia muy notable debido a que las probetas de *Vochysia ferruginea* obtuvieron un porcentaje mayor de C.H (133,84 %) que la de *Gordonia fruticosa* (95,98 %), ambas cantidades se pudieron a ver alterado porque fueron taladas en época lluviosa esto va a influenciar en el futuro uso de las maderas. Según Arroyo (1983) afirma que las propiedades físicas, mecánicas son ampliamente afectadas por el contenido de humedad implicando así en la utilización de la madera de forma adecuada, siendo indispensable conocer su contenido de humedad y entender su localización.

Por otro lado, no existe mucha diferenciación entre porcentajes de densidades en los dos tipos de secado. La especie *Gordonia fruticosa* presentó una densidad básica media de 0,54 g/cm³ y *Vochysia ferruginea* 0,41 g/cm³ presentando una diferencia mínima con (MAE y FAO, 2014): densidad 0,42 g/cm³. Zobel (1964) menciona que el valor de la densidad de la madera es variable debido a la cantidad y clases de sustancias que contiene

(resinas, gomas, látex, etc.) también varía de acuerdo a su anatomía, estructura genética y la especie.

De la Tabla 15 *Gordonia fruticosa* presenta una contracción longitudinal 0,23%, contracción radial 3,84%, contracción tangencial 6,81%, contracción volumétrica de 10,88% y *Vochysia ferruginea* contracción longitudinal 0,26%, contracción radial 3,41%, contracción tangencial 7,15%, contracción volumétrica de 10,83%, siendo el valor de la contracción longitudinal despreciable en el secado de la madera de muy pequeña magnitud no alcanza más de 0,5 % de la dimensión en verde, la máxima contracción la experimentó en el plano tangencial siendo más contráctil en relación al plano radial (Santiago et al., 2013).

La relación T/R es un índice de gran magnitud utilizada para estimar la sublimidad de anisotropía y a través de esto comprender si la madera sufrirá mayor deformación en sus secciones tangencial – radial (Santiago et al., 2013). Por lo tanto, entre las dos especies trabajadas nos demuestran que la contracción tangencial es casi el doble que la radial en ambos procesos de secado, ello es afirmado por Arroyo (1983) puesto que menciona que la contracción tangencial para madera seca al aire es aproximadamente el doble de la contracción radial por el mismo contenido de humedad.

V. CONCLUSIONES

- Respecto a la anatomía macroscópica la especie *Gordonia fruticosa* presentó porosidad difusa, poros solitarios, no visibles a simple vista; parénquima sin disposición definida; radios finos, no estratificados y uniseriados. Así mismo la especie *Vochysia ferruginea* presentó poros solitarios de forma redonda, porosidad difusa, visibles con lupa 10 x; parénquima aliforme confluyente de bandas delgadas y radios no estratificados de distribución media.
- El porcentaje de C.H que presentó la madera *Gordonia fruticosa* fue de 95,98 %, densidad básica media de 0,54 gcm³, contracción; tangencial de 6,81 %, radial 3,84 % y longitudinal 0,23 %, volumétrica de 10,88 % y la relación T/R 1,77 por el proceso de secado estufa. Las muestras que fueron sometidas al secado en ambiente presentaron una ligera diferencia; C.H de 92,90 %, igual densidad básica media, contracción tangencial de 6,59 %, radial 3,50 % y longitudinal 0,22 %, volumétrica media de 10,31 %; y la relación T/R (2,10) clasificada como estable.
- *Vochysia ferruginea* presentó un C.H promedio de 133,84 %, densidad básica media de 0,41 g/cm³, contracción tangencial 7,15 %, radial 3,41 %, longitudinal 0,26 %, volumétrica 10,83 %, relación T/R (2,10) de clasificación estable durante el proceso de secado en estufa. En el otro tipo de secado presentó C.H promedio 118,65 %, densidad básica media de 0,42 g/cm³, contracción tangencial 9,30 %, radial 2,86 %, longitudinal 0,43 %, volumétrica 12,60 %, relación T/R muy inestable (3,25).
- Los posibles usos propuestos para la madera de *Gordonia fruticosa* son carrocería, carretas e implementos agrícolas y construcciones pesadas en general y para *Vochysia ferruginea* chapas decorativas y laminadas, adicional a esto la madera de ambas especies se utilizarían en construcciones estructurales, carpintería en general y ebanistería.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar un calibrador de 0.001 mm de precisión para obtener mejores resultados en la parte física de la investigación.
- Realizar investigaciones de caracterización anatómica y propiedades físicas en especies forestales no tradicionales para ampliar el mercado nacional e internacional que garanticen el verdadero uso óptimo y sostenible de la madera.
- Desarrollar futuras investigaciones complementarias de las especies *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea* con la caracterización anatómica microscópica, así como propiedades mecánicas para lograr una base sólida de caracterización con el fin de optimizar su utilización.
- Adquirir equipos especializados en la xiloteca Gocta que ayuden a determinar de una manera más factible no solo propiedades anatómicas y físicas sino también mecánicas.
- Difundir todo estudio tecnológico, a nivel nacional para dar a conocer las maderas de nuestra región al mercado; así evitar la extracción selectiva de algunas especies.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, D & Cerrón, R. 1987 “Modelos matemáticos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la madera “ FCFA -UNCP . Huancayo -Perú, 30p.
- Baño, V. (2018). -Propiedades físicas. Estructuras de madera, 30.
- Barañaño, J. J., Penón, E. A., Craig, E., Cucciuffo, E., & De Falco, P. (2008). Manual para la identificación de maderas con aumentos de hasta 10 X. 58.
- BOSQUES, (2018). Biodiversidad: El 60% del territorio peruano está cubierto por bosques tropicales
<https://www.actualidadambiental.pe/biodiversidad-el-60-del-territorio-peruano-esta-cubierto-por-bosques-tropicales>.
- Ccahuana Jihuallanca, E. A. (2019). Propiedades físicas, mecánicas y características anatómicas de *Vochysia kosnipatae* Huamantupa (Alco kaspi) de una plantación del distrito San Gabán [Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios]. In Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable (Vol. 4, Issue 3).
<https://doi.org/10.25127/aps.20203.565>
- Cerdán Obregón, Z., & Chavesta Custodio, M. (2018). Caracterización anatómica de cinco especies maderables provenientes de Madre de Dios y Ucayali, Perú. Revista Forestal Del Perú, 33(1), 24.
- Chamorro, Anderson. (2017). Paisaje Cultural Valle Alto del Utcubamba. Dirección de Paisaje Cultural. Lima: Ministerio de Cultura
- CITEmadera, L. (2017). Memoria descriptiva del mapa de contenido de humedad de equilibrio para la madera en el Perú. Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica de La Madera.
- Díaz Alison, Huanay Jhersy, Medina Ronal, Aylas Antonio, P. J. (2019). Anatomy and physical properties of the wood of two species from the department of Puno. 26(2), 595–606.
- Dormontt EE, Boner M, Braun B et al. 2015. Forensic timber identification: it's time to integrate disciplines to combat illegal logging. Biological Conservation 191: 790–798.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.06.038>

Ferreira, C. A., Inga, J. G., Vidal, O. D., Goytendia, W. E., Moya, S. M., Centeno, T. B., Vélez, A., Gamarra, D., & Tomazello-Filho, M. (2021). Identification of Tree Species from the Peruvian Tropical Amazon “Selva Central” Forests According to Wood Anatomy. In *BioResources* (Vol. 16, Issue 4, pp. 7161–7179). <https://doi.org/10.15376/biores.16.4.7161-7179>

Giménez, A., Moglia, J., & Gerez, R. (2005). Anatomía de madera. 93 <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-1-anatomia-de-madera.pdf>

Gonzales Maguiña, E. V. (2008). Identificación organoléptica y macroscópica de maderas comerciales. 13–24.

Guannilo Iñigo Anggie Paola, S. C. L. M. (2014). Facultad de Ingeniería Facultad de Ingeniería. *Ucv*, 0–116.

Huamantupa-Chuquimaco, I. (2022). *Vochysia pongo-qonecensis* (Vochysiaceae), a new species from the Peruvian Andean-Amazonian piedmont forests. *Brittonia*, 74(2), 186–192.

<https://doi.org/10.1007/s12228-021-09690-9>

IAWA. 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull.* 10, 219-332.

López Varas, B. J. (2021). Propiedades físicas y mecánicas de la madera “quinilla” *manilkara bidentata* como material de construcción en estado verde, Iquitos 2019 (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil , Universidad Científica Del Perú)Iquitos.Perú

<http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/ucp/1269/bruce%20jerson%201%20pez%20varas%20%20tesis.pdf?sequence=1&isallowed>

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). (2014). Propiedades anatómicas, físicas y mecánicas de 93 especies forestales – Ecuador. Quito.105p.

Marcelo-Peña, J. L., Roig, F. A., Goodwin, Z. A., & Tomazello-Filho, M. (2020). Characterizing growth rings in the trees of Perú: A wood anatomical overview for potential applications in dendroecological-related fields. *Dendrochronologia*,

62(June), 125728.

<https://doi.org/10.1016/j.dendro.2020.125728>

NTP. 2004, "Método de selección y colección de muestras" . Norma Técnica Peruana N° 251.008 Lima- Perú.

NTP. 2004, "Método de determinación de contenido de humedad" . Norma Técnica Peruana N° 251.010 Lima- Perú 13 p.

NTP. 2004, "Método de determinación de la densidad" . Norma Técnica Peruana N° 251.011 Lima- Perú 12 p.

NTP. 2004, "Método de determinación de contracción" . Norma Técnica Peruana N° 251.012 Lima- Perú 9 p.

Penagos, C., Ramón, R., & Pinto, M. (2009). Guía de Identificación de Maderas Aserradas Departamento del Huila. 48.

PJ Duarte, CC Borges, CA Ferreira, TM Cruz, W. de S. and F. M. (2021). Anatomical Identification of Tropical Woods. 33(1), 95–104.

Portal-Cahuana, L. A., Kohagura-Arrunátgui, J. A. H., Flores-Grandez, C. E. M., de María Frías-Quñones, T., & Tomazello-Filho, M. (2023). Wood anatomical structure and density of tachigali aubl species occurring in the southeastern peruvian amazon forest. *floresta*, 53(2), 174–183.

<https://doi.org/10.5380/rf.v53 i2. 83247>

Santiago, P., Guevara, C., & Espinoza, M. (2013). Manual de Transformación de la madera. AIDER-Asociación Para La Investigación y Desarrollo Integral, 122.

Shanee, N., & Shanee, S. (2002). Community Based Conservation for the Yellow Tailed Woolly Monkey , Peru End of Year Two Report.

Sibille Martina, A. M. (2006). Guía de Procesamiento Industrial. Fabricación de Muebles Con Maderas Poco Conocidas -LKS, 1–15.
http://plantarperu.com/guia_capirona.pdf

Torres, F. (2010). Propiedades físico mecánicas de la especie (Tornillo) *Cedrelinga cateniformes* Ducke proveniente de plantaciones en fajas del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt-Ucayali. *Inia*, 31.

http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/312/3/TorresPropiedades_fisico_mecanicas.pdf

Zamora, N., Tosta, Y., Lanza, O., Aguilar, R., Rivera, R., Vindel, C., Flores, J., Tovar, O., & Castillo, R. M. (2018). Manual De Regeneracion Natural De 26 Especies Forestales Del Bosque Latifoliado De Honduras. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>

Zepner, L., Karrasch, P., Wiemann, F., & Bernard, L. (2021). ClimateCharts.net—an interactive climate analysis web platform. *International Journal of Digital Earth*, 14(3), 338–356. <https://doi.org/10.1080/17538947.2020.1829112>

ANEXOS

Anexo 1. Constancia de estudios anatómicos y físicos



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA
DE AMAZONAS



EL SUSCRITO, RESPONSABLE DE LA XILOTECA GOCTA DE LA ESCUELA
PROFESIONAL INGENIERIA FORESTAL DE LA FICA/UNTRM,

OTORGA LA

CONSTANCIA

A la Srta. Bachiller **ROCIO DEL CARMEN ARELLANOS OCC**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la FICA/UNTRM, por haber realizado estudios anatómicos y propiedades físicas de las especies *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea* en condición verde como parte de su tesis titulada: "Caracterización Anatómica macroscópica y propiedades físicas de dos especies forestales *Gordonia fruticosa* y *Vochysia ferruginea* en la Perla del Imaza-Amazonas.

La ejecución de los ensayos experimentales se realizó en la Xiloteca Gocta de la escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la FICA/UNTRM; demostrando la tesista persistente interés, puntualidad, responsabilidad durante la realización de los ensayos.

Se expide el presente documento a solicitud de la interesada para los fines que estime conveniente.

Atentamente,

Chachapoyas, 16 de octubre de 2023

Ing. M.Sc. Ingrid Araceli Cassana Huamán
RESPONSABLE DE LA XILOTECA

Anexo 2. Constancia de identificación botánica



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

"Solo de la verdad, lo justo y el decoroso"



CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA

A solicitud de Rocío Del Carmen Arellanos Occ, se proporciona la identidad del espécimen indicado, con la sigla consignada.

La información proporcionada por el solicitante sobre las muestras es:

Zona de colección : Perla delmaza
Distrito : Yambirobamba
Provincia : Bongará
Departamento : Amazonas
Colectores : Rocío Del Carmen Arellanos Occ

Nº COL	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
RA-01-01	<i>Goronia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng	THEACEAE
RA-01-02	<i>Vochysia pyramidalis</i> Mart.	VOCHYSIACEAE

Determinador:

Elis Pariente Múndrago, Ing. For. M.Sc.
Profesor Dpto. Agronomía, Agroindustrial y Forestal
Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario UNTRM (KUELAP).

Chachapoyas, 11 de octubre del 2023

Herbario KUELAP, Institución Científica Nacional Depositaria de Material Biológico (ICNMB), Código de Autorización N° AUT-ICND-2020-001 <http://sivifi.untrm.edu.pe/contenidos/institucionales/institucionales/lineas-nacionales-depositarias-de-material-biologico>

Calle Higos Uno N° 342 - 350 - 356, Campus Universitario, Chachapoyas, Amazonas, Perú
www.untrm.edu.pe

Anexo 3. Codificación de probetas seleccionadas por árbol para secado en estufa

Espece	Nº de Probetas	Código de muestras seleccionadas
GF1	3	Gf.1.2 – Gf.1.3 – Gf.1.5
GF2	3	Gf.2.9 - Gf.2.14 – Gf.2.15
GF3	3	Gf.3.3 – Gf.3.4 – Gf.3.31
VF1	3	V.1.26 – V.1.27 – V.1.30
VF2	3	V.2.13 – V.2.21 – V.2.33
VF3	2	V.3.3 – V.3.7

Anexo 4. Codificación de probetas seleccionadas por árbol para secado en estufa

Espece	Nº de Probetas	Código de muestras seleccionadas
GF1	37	GF.1.1 – GF.1.4 – GF.1.6 – GF.1.7 –GF.1.8 - GF.1.9 GF.1.10 – GF.1.11 – GF.1.12 GF.1.13 – GF.1.14 – GF.1.15 GF.1.16 – GF.1.17 – GF.1.18 GF.1.19 – GF.1.20 – GF.1.21 GF.1.22 – GF.1.23 – GF.1.24 GF.1.25 – GF.1.26 – GF.1.27 GF.1.28 – GF.1.29 – GF.1.30 GF.1.31 – GF.1.32 – GF.1.33 GF.1.34 – GF.1.35 – GF.1.36 GF.1.37 – GF.1.38 – GF.1.39- GF.1.40
GF2	37	GF.2.1-GF.2.2 -GF.2.3- GF.2.4-GF.2.5-GF.2.6-GF.2.7- GF.2.8-GF.2.10-GF.2.11-GF.2.12-GF.2.13-GF.2.16-GF.2.16- GF.2.18-GF.2.19- GF.2.20- GF.2.21- GF.2.22- GF.2.23- GF.2.24- GF.2.25- GF.2.26- GF.2.27- GF.2.28- GF.2.29- GF.2.30- GF.2.31- GF.2.32- GF.2.33- GF.2.34- GF.2.35- GF..2.36- GF.2.37- GF.2.38- GF.2.39- GF.2.40
GF3	37	GF3.1– GF.3.2 – GF.3.4- GF.3.5 – GF.3.6 – GF.3.7- GF.3.8 – GF.3.9 – GF.3.10- GF.3.11 – GF.3.12 – GF.3.13- GF.3.14 – GF.3.15 – GF.3.16- GF.3.17 – GF.3.18 – GF.3.19- GF.3.20 – GF.3.21 – GF.3.22- GF.3.23 – GF.3.24 – GF.3.25- GF.3.26 – GF.3.27 – GF.3.28- GF.3.29 – GF.3.30– GF.3.31- GF.3.32 –

		GF.3.33 – GF.3.34- GF.3.35 – GF.3.36 – GF.3.37- GF.3.38 – GF.3.39 – GF.3.40
VF1	37	VF.1.1 – VF.1.2 – VF.1.3- VF.1.4 – VF.1.5 – VF.1.6- VF.1.7 – VF.1.8 – VF.1.9- VF.1.10 – VF.1.11 – VF.1.12- VF.1.13 – VF.1.14 – VF.1.15- VF.1.16 – VF.1.17 – VF.1.18-VF.1.19 – VF.1.20 – VF.1.21- VF.1.22 – VF.1.23– VF.1.24- VF.1.25– VF.1.26 – VF.1.27- VF.1.28 – VF.1.29 – VF.1.30- VF.1.31 – VF.1.32 – VF.1.33- VF.1.34 – VF.1.35 – VF.1.36- VF.1.37 – VF.1.38 – VF.1.39- VF.1.40
VF2	37	VF.2.1 – VF.2.2 – VF.2.3- VF.2.4 – VF.2.5 – VF.2.6- VF.2.7 – VF.2.8 – VF.2.9- VF.2.10 – VF.2.11 – VF.2.12- VF.2.14 – VF.2.15 – VF.2.16- VF.2.17 – VF.2.18 – VF.2.19- VF.2.20 – VF.2.22 – VF.2.23- VF.2.24 – VF.2.25 – VF.2.26- VF.2.27 – VF.2.28 – VF.2.29- VF.2.30 – VF.2.31 – VF.2.32- VF.2.34 – VF.2.35 – VF.2.36- VF.2.37 – VF.2.38 – VF.2.39- VF.2.40
VF3	37	VF.3.1 – VF.3.2 -VF.3.4- VF.3.5 – VF.3.6 -VF.3.8- VF.3.9 – VF.3.10 -VF.3.11- VF.3.12 – VF.3.13 -VF.3.14- VF.3.15 – VF.3.16 -VF.3.17- VF.3.18 – VF.3.19 -VF.3.20- VF.3.21 – VF.3.22 -VF.3.23- VF.3.24– VF.3.25-VF.3.26- VF.3.27 – VF.3.28 -VF.3.29- VF.3.30 – VF.3.31 -VF.3.32- VF.3.33 – VF.3.34 -VF.3.35- VF.3.36 – VF.3.37-VF.3.38- VF.3.39 – VF.3.40

Anexo 12. Panel fotográfico de campo

Figura 22.

A) Medición de DAP. de los árboles B) Georreferenciación de árboles C) Tumbado de árboles. D) Trazado de la Troza de 1.20 cm E) Descortezado de trozas F) Transporte de trozas

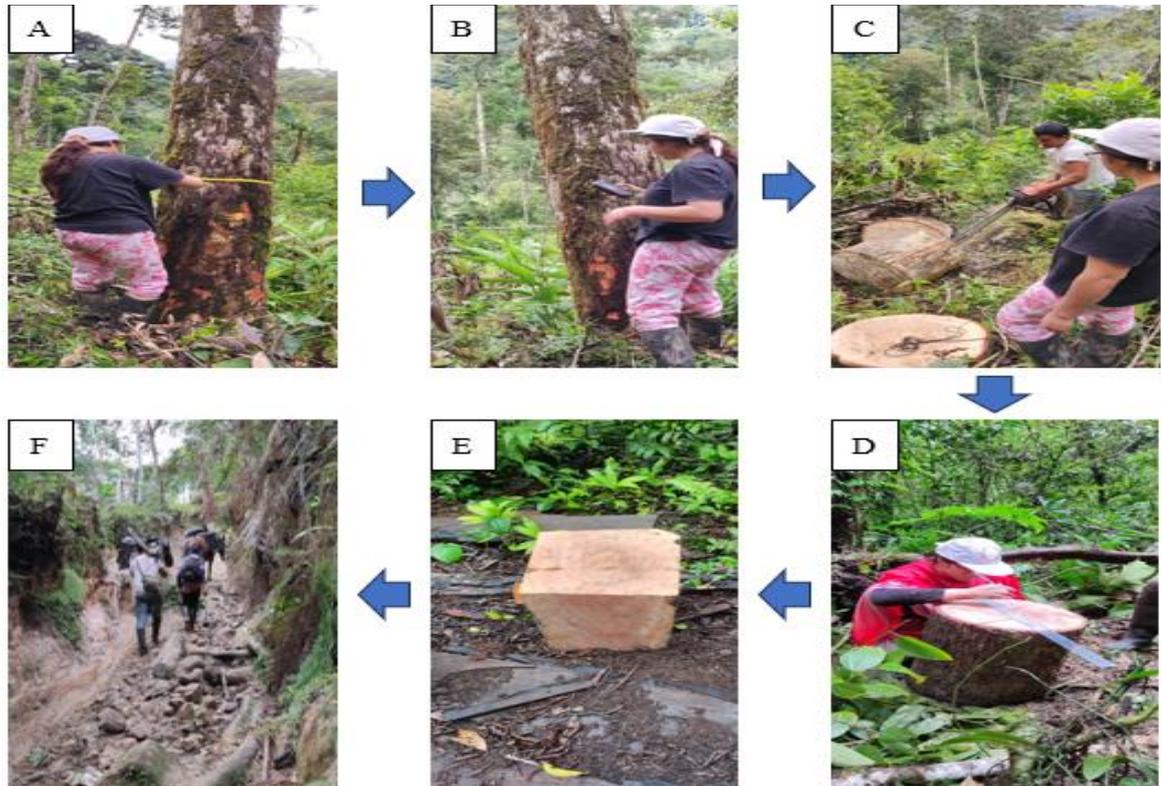
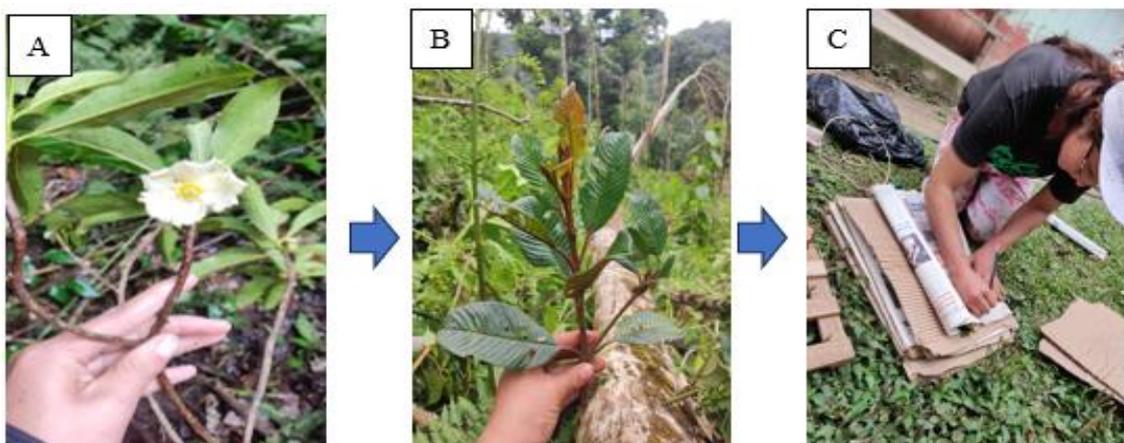


Figura 23.

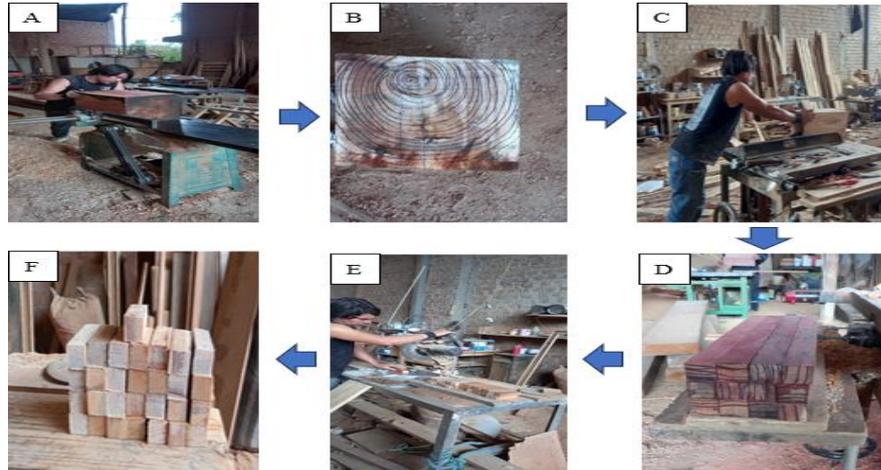
*A) Muestra Botánica de *Gordonia fruticosa* B) Muestra botánica de *Vochysia ferruginea* C) Codificación de muestras botánicas*



Anexo 13. Panel fotográfico de carpintería

Figura 24.

A) Cepillado sin troza sin corteza B) Marcado de anillos de crecimiento C) Elaboración de viguetas D) Viguetas seleccionadas E) Elaboración de probetas F) Probetas debidamente orientadas



Anexo 14. Panel fotográfico de laboratorio

Figura 25.

A) Acondicionamiento de la muestra botánica B) Posicionamiento sobre la primera base de cartón C) Colocación de cartón sobre la pieza de papel periódico D) Apiñado de sogas entre los extremos de la prensa botánica

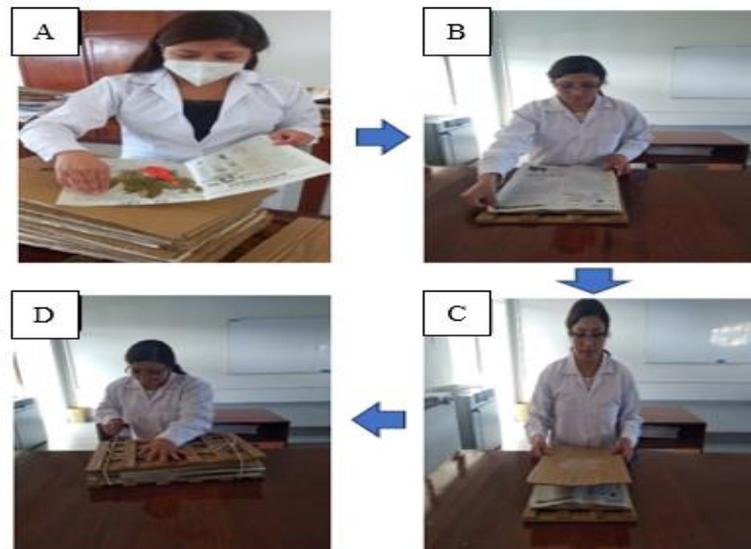


Figura 26.

A) Inclusión de la prensa botánica B) Acondicionamiento de la estufa con la temperatura correspondiente

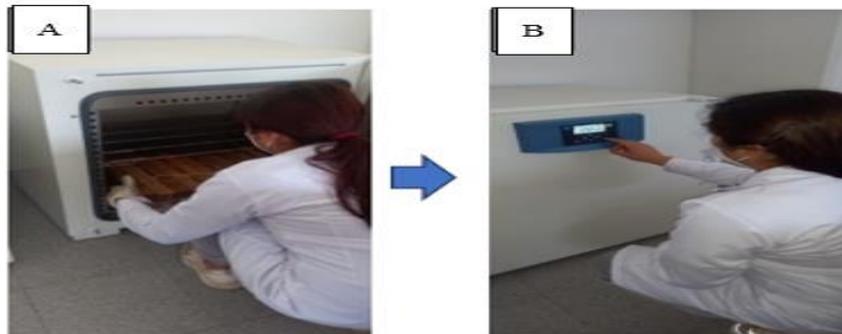


Figura 27.

A) Corte por la sección radial al cubo B) Determinación de tipo de grano C) Determinación de algunas características a simple vista

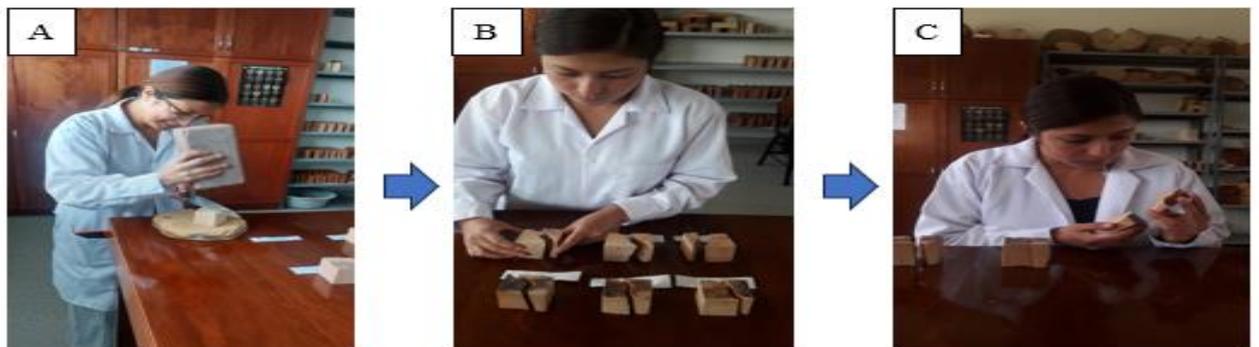


Figura 28.

A) Muestra en la orientación transversal de G. fruticosa B) Acondicionamiento de la muestra sobre el estereoscopio C) Visualización de características anatómicas macroscópicas

