

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**“ANATOMÍA, PROPIEDADES FÍSICAS Y SECADO NATURAL DE LA ESPECIE
Apeiba tibourbou Aubl. EN EL DISTRITO LAS PIEDRAS, REGIÓN DE MADRE DE
DIOS”**

TESIS, PRESENTADA POR:

Bachiller: HANCCO CCAHUANTICO, Willian.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE.**

ASESOR: M.Sc. PORTAL CAHUANA, Leif Armando.

PUERTO MALDONADO, 2018.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**“ANATOMÍA, PROPIEDADES FÍSICAS Y SECADO NATURAL DE LA ESPECIE
Apeiba tibourbou Aubl. EN EL DISTRITO LAS PIEDRAS, REGIÓN DE MADRE DE
DIOS”**

TESIS, PRESENTADA POR:

Bachiller: HANCCO CCAHUANTICO, Willian.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE.**

ASESOR: M.Sc. PORTAL CAHUANA, Leif Armando.

PUERTO MALDONADO, 2018.

Dedicatoria

A Dios.

Por guiarme y haber permitido que concluya satisfactoriamente mi etapa de formación profesional; por haberme dado salud para lograr mis objetivos propuestos y por cuidar siempre de mis seres queridos.

A mi pareja Jessica Jandira.

Por darme su apoyo infinito durante mí proceso de formación universitaria y durante la elaboración de este proyecto de investigación y más que todo por su amor y comprensión.

A mi amada hija Lía Alessandra.

Por ser mi principal motor y motivo de superación.

A mi querida madre Avelina Ccahuantico Qqeccaño.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores inculcados y su gran sacrificio que me permitió ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi querido padre Leonidas Hanco Sinca.

Por los ejemplos de constancia, perseverancia que siempre demostraba para salir adelante y por su amor, gracias por tanto el sacrificio, esfuerzo y trabajo que hizo para sacarme adelante y poder lograr mis metas.

Agradezco infinitamente a Dios por darme como padres a unos seres tan maravillosos.

A mis hermanos.

Lenin, Yerson, Ramiro, Moisés, Mirian y Anahí por el apoyo que he recibido de ustedes, gracias por ser mis mejores hermanos y amigos en esta vida.

Agradecimientos

A mi querida alma mater, “Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios”, a la Facultad de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, por permitirme ser parte de su gran familia estudiantil, por albergarme durante la que ha sido la mejor etapa de mi vida, a mis docentes por compartir su sabiduría, conocimientos, experiencias y por darme la mejor formación académica.

A mi asesor, el MS.c. Leif Armando Portal Cahuana, por haber compartido sus conocimientos y por el tiempo brindado durante el proceso de elaboración de este presente trabajo de investigación y así cumplir con mis objetivos, mi agradecimiento sincero e infinito por su ayuda.

En especial al Ing. Jorge Martin Pillaca Ortiz por su apoyo incondicional, al Ing. Jorge Dueñas Salas, y al Ing. Julio Cesar Callo Ccorcca por sus consejos y siempre darme la motivación para seguir adelante.

A mis queridos amigos y compañeros que siempre estuvieron conmigo en esta etapa tan importante de mi formación universitaria, y que fueron parte de mi círculo estudiantil, quienes siempre estaban presentes cuando más los necesitaba, y recibí de cada uno de ellos una gran amistad, gracias a; Juan Carlos Murillo, Gerson Sánchez, Gilmar CusiHuallpa, Jhuber Quispe, Richar Canque, Roy Irey, Tania Borda, Felipe Cahuatico, Anali Escalante, Josué Mamani, Néstor Chise, Andrés Cáceres, Daniel Chávez y a todos los demás que no nombré, doy gracias por su amistad.

Presentación

Se realiza la presentación de la tesis intitulada “Anatomía, propiedades físicas y secado natural de la especie *Apeiba tibourbou* Aubl, en el distrito Las Piedras, región de Madre de Dios”, requisito para obtener el título de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

Se investigó la madera de *Apeiba tibourbou*, conocida localmente como peine de mono, puesto que esta especie actualmente no es aprovechada en nuestra región. Y por medio del presente estudio se pretende dar información tecnológica importante referente a la anatomía, sus propiedades físicas y secado natural de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl, para proponer el uso más adecuado de esta madera y así realizar un uso racional de esta especie.

Además de la importancia ya mencionada, dicha investigación será un modelo para las futuras tesis de grados que basen sus estudios en especies maderables no tan conocidas en la industria forestal de nuestra región de Madre de Dios, para aprovechar nuestra biodiversidad.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo estudiar la anatomía, las propiedades físicas y el secado natural de la especie *Apeiba tibourbou* Aubl., en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios. Se colectaron cinco árboles de *A. tibourbou*, del sector Villa Mercedes en el distrito de Las Piedras; los árboles fueron seleccionados siguiendo los criterios de la (NTP N°251.008 2016), donde se consideraron aspectos generales, fitosanitarios, dasométricos entre otros. Posteriormente se seleccionaron por cada árbol una troza de manera al azar y de estas trozas se aserraron y se extrajeron los tablonces centrales y finalmente las probetas y tablas para los ensayos de anatomía de la madera, propiedades físicas y secado al aire libre. Se determinaron las características macroscópicas, microscópicas, contenido de humedad, las densidades, las contracciones, el índice de estabilidad, velocidad de secado, y que apilado tiene mejores resultados de secado.

Los resultados que se encontraron en la anatomía de la madera de *A. tibourbou* Aubl, se caracterizaron por presentar abundante tejido parenquimático, color crema blanquecino, las propiedades físicas de manera general son muy bajas, y por último referente al secado de la madera al aire se observó que el apilado horizontal tubo mejores resultados en 122 días de evaluación.

Palabras Claves: Tecnología de la madera, apilado de la madera, especies tropicales, velocidad de secado, densidad básica.

Abstract

The objective of this research was to study the anatomy, physical properties and natural drying of the species *Apeiba tibourbou* Aubl., In the province of Tambopata, Madre de Dios region. Five trees were collected from *A. tibourbou*, from the Villa Mercedes sector in the Las Piedras district; The trees were selected according to the criteria of (NTP N ° 251.008 2016), where general, phytosanitary, dasometric aspects among others were considered. Subsequently, a log was randomly selected for each tree and sawed out of these logs and the central planks were removed and finally the specimens and tables for the tests of wood anatomy, physical properties and outdoor drying. The macroscopic, microscopic characteristics, moisture content, densities, contractions, stability index, drying speed were determined, and stacking has better drying results.

The results that were found in the anatomy of *A. tibourbou* Aubl wood, were characterized by abundant whitish cream color parenchyma, the physical properties in general are very low, and finally on the outdoor drying of the wood is observed that the horizontal piling tube better results in 122 days of evaluation.

Key words: Technology of wood, tropical species, basic density, wood stacking, drying speed.

Introducción

Actualmente la familia Malvaceae ha confinado a la familia Tiliaceae, siendo una nueva agrupación de plantas donde la familia Malvaceae cuenta con tres subfamilias Brownlowioideae, Grewioideae y Tilioideae. El género de fanerógamas con 22 especies, es oriundo del centro y sur de América. Aubl. fue quien describió esta especie, que es de tipo *Apeiba tibourbou* Aubl. *Apeiba*, de un género neotropical distribuido desde el sur de México hasta Bolivia y centro del Brasil, principalmente abunda en bosques secundarios.

La especie de *Apeiba tibourbou* Aubl., actualmente en el Perú no tiene un valor económico, y en la región de Madre de Dios es una imagen similar, no se aprovecha ni las semillas, frutos ni la madera, sin embargo centrándonos en la madera tiene características tecnológicas importante ya que esta especie de madera posee un buen comportamiento al ser aserrado, cepillado, lijado y al momento de hacer molduras; su proceso de torneado resulta un poco más complicado y si se uso de tornillos o clavos, se aconseja realizarlo en la parte firme de la madera. Algo resaltante de esta especie maderera es su secado, puesto que sin defectos puede realizarse al aire libre de manera fácil y rápida. («Maderas de Colombia» 2014).

En nuestra region la especie *A. tibourbou* Aubl, se encuentra ubicada principalmente en los predios agrícolas o chacras que están ubicados en todo el eje de la carretera Interoceánica Sur y que simplemente no se utiliza donde la población por desconocimiento realiza la limpieza de sus predios o desbosque y lo quema o lo deja podrir en el área.

En ese sentido es necesario estudiar la madera de la especie peine de mono, a nivel tecnológico para brindar la información tecnológica a la comunidad y además demostrar que esta especie tiene cualidades para ciertos usos racionales y así buscar diversificar el abanico de especies forestales de la región.

Índice

Contenido

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Descripción del Problema.....	1
1.2. Formulación del problema	1
1.3. Objetivos	1
1.3.1. Objetivo general	1
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Variables	2
1.5. Operacionalización de las variables	3
1.6. Justificación	4
1.6.1. Social	4
1.6.2. Económica	4
1.6.3. Ambiental	5
1.7. Consideraciones éticas	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
3.1. Antecedentes de estudio	6
3.2. Marco teórico	9
2.1.1. Descripciones taxonómicas de las especies a estudiar	9
3.3. Definición de términos	14
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	16
3.1 Tipo de estudio.....	16
3.2 Diseño de estudio.....	16
3.3 Población y muestra.....	16
3.3.1 Población	16
3.3.2 Muestra	16

3.4	Métodos y técnicas.....	19
3.4.1	Anatomía de la Madera:	21
3.4.2	Propiedades de la Madera:	22
3.4.3	Secado Natural (Tipos de Apilados)	25
3.5	Tratamientos de los datos	25
CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....		27
4.1	Anatomía de la madera. Descripción de la especie <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. 27	
4.1.1	Características Organolépticas de la madera <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. 27	
4.1.2	Descripción Macroscópica de la madera <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. ..27	
4.1.3	Descripción Microscópica de la madera <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. ...29	
4.2	Propiedades físicas de la madera	31
4.2.1	Comparación de la densidad básica de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. (peine de mono), con otras especies del género <i>Apeiba</i>	32
4.2.2	Comparación de las propiedades físicas de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., con otras especies forestales de similar densidad básica.	33
4.3	Secado bajo techo de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.....	34
4.4	Uso adecuado de la madera <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.....	44
	Conclusiones.....	45
	Sugerencias	46
	Referencias bibliográficas.....	47
	Anexos	¡Error! Marcador no definido.

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. (A) Árbol en pie. (B) Corteza externa. (C) Hojas y flores. (D) Frutos frescos.....	10
Figura 2. Distribución geográfica de la especie <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. («Tropicos» 2018).....	11
Figura 3. <i>Apeiba tibourbou</i> - En "A", imagen macroscópica transversal (Barra = 1mm). De "B" a "F" imágenes microscópicas. B) plano transversal (4x = 500 µm); C) plano tangencial (10x = 200 µm); D) plano radial (10x = 200 µm); E) puntos intermedios (100x = 20 µm); F) puntos de interés rayo vasculares (100x = 20 µm) Fuente: (Santini 2013).....	13
Figura 4. Mapa de ubicación del área de estudio.....	18
Figura 5. Fotos de la fase de campo. (A) Inventario de los árboles. (B). Talado. (C) Marcación de las trozas. (D) Trozas con los extremos pintados. Materiales de campo. (F) Transporte de las muestras..	20
Figura 6. Fotos de la fase de laboratorio. (A) Determinando el grano (B). Micrótopo. (C) Materiales de laboratorio. (D) Tomando microfotografías. (E) Determinando el peso. (F). Determinando el volumen.	24
Figura 7. Secado de la madera. (A), (B) y (C) Realizando los tres tipos de apilado. (D) Higrómetro y libreta de apuntes. (E) Apilado triangular. (F). Apilado en caballete. (G) Apilado horizontal.....	26
Figura 8. Fotos macroscópicas de la madera <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. (A) Rodaja. (B). Corte Transversal. (C) Corte Tangencial. (D) Corte Radial.	28

Figura 9. Cortes microscópicos de la especie <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. (A) Corte transversal. (B). Corte tangencial. (C) Corte Radial. (D) Cristales en las células de radio. (E) Elemento vascular. (F). Fibras.	30
Figura 10. Comparación de la densidad básica de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., con otras especies del género <i>Apeiba</i>	32
Figura 11. Comparación de las propiedades físicas de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., con aquellas especies de similar densidad básica.	34
Figura 12. Curva de secado al aire libre de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., mediante el apilado en caballete. Controlado en tres niveles de altura.	35
Figura 13. Curva de secado al aire libre de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., mediante el apilado horizontal.	36
Figura 14. Curva de secado al aire libre de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., mediante el apilado triangular.	37
Figura 15. Curva de secado al aire libre de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., en tres tipos de apilado.	38
Figura 16. Comparación de la velocidad de secado al aire libre de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., con otras especies de rápido secado.	39
Figura 17. Diagrama ombrotérmico de la zona de estudio en el secado de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	40
Figura 18. Defectos de secado al aire libre de la madera <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl., en los tres tipos de apilado A. Rajadura. B. Grietas profundas. C. y D. Abarquillado. E. Insecto xilófago.	43

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	3
Tabla 2. Norma Técnica Peruana para las propiedades físicas del peine de mono Apeiba tibourbou Aubl.....	22
Tabla 3. Ficha Biométrica de <i>Apeiba tibourbou Aubl.</i>	29
Tabla 4. Valores promedios de las propiedades físicas de Apeiba tibourbou	31
Tabla 5. Velocidad de secado de los tres apilados de la madera de Apeiba tibourbou Aubl.....	34
Tabla 6. Porcentaje de variación mensual y anual del CHE de Apeiba tibourbou (peine de mono).....	41
Tabla 7. Porcentaje de variación del contenido de humedad (CH) mensual de <i>Apeiba tibourbou Aubl.</i> En los 4 meses de estudio.....	41
Tabla 8. Deformaciones de secado de los tres tipos de apilado de la madera de <i>Apeiba tibourbou Aubl.</i>	42

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del Problema

La especie *Apeiba tibourbou* Aubl., se distribuye en América del sur y América central y tiene características importantes tanto silvicultural como tecnológico. Sin embargo, en el Perú la madera de esta especie no es apreciada ni utilizada adecuadamente, siendo un recurso que se desperdicia en los montes.

En nuestra region la especie *A. tibourbou Aubl*, se encuentra ubicada principalmente en los predios agrícolas o chacras que están localizadas en todo el eje de la carretera Interoceánica Sur y que simplemente no se utiliza donde la población por desconocimiento realiza la limpieza de sus predios o desbosque y lo quema o lo deja podrir en el área.

En ese sentido es necesario estudiar la madera de la especie peine de mono, a nivel tecnológico para brindar la información tecnológica a la comunidad y además demostrar que esta especie tiene cualidades para ciertos usos racionales y así buscar diversificar el abanico de especies forestales de la región.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la anatomía, propiedades físicas y secado natural de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl en el distrito Las Piedras, región de Madre de Dios?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Estudiar la Anatomía, propiedades físicas y secado natural de la especie *Apeiba tibourbou* Aubl. en el distrito Las Piedras, región de Madre de Dios.

1.3.2. Objetivos específicos

- Describir la anatomía de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl. en el distrito Las Piedras, región de Madre de Dios.
- Determinar las propiedades físicas de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl. en el distrito Las Piedras, región de Madre de Dios.
- Determinar el mejor tipo de apilado al secado natural de *Apeiba tibourbou* Aubl. en el distrito Las Piedras, región de Madre de Dios.
- Evaluar los defectos de apilado al secado natural de *Apeiba tibourbou* Aubl. en el distrito Las Piedras, región de Madre de Dios.
- Proponer el uso más adecuado, según su anatomía, propiedades físicas y secado al aire libre para la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl. en el distrito Las Piedras, región de Madre de Dios.

1.4. Variables

En la presente investigación tenemos:

- **Variables Independientes:** Diámetro tangencial de poros, Diámetro de fibras, espesor de pared, longitud de fibra y elementos vasculares, número de radios por mm, número de poros por mm², radio número de células, altura y ancho, temperatura y precipitación mensual.
- **Variables Dependientes:** Contenido de humedad, contenido de humedad máxima, densidad normal, densidad básica, densidad anhidra, contracción volumétrica y secado bajo sombra.

1.5. Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de variables.

	Variables (x, y)	Indicadores	Instrumento	Unidad/escala	Fuente
Características Microscópicas	Diámetro tangencial de poros	Medición del diámetro de poros.	Láminas histológicas en el corte transversal.	Micras (μ).	IAWA
	Diámetro de Fibras	Medición del diámetro de fibras	Láminas de tejido macerado		
	Longitud de elementos vasculares	Medición longitudinal de los elementos vasculares	Láminas de tejido macerado	Micras (μ).	IAWA
	Número de vasos por mm ² .	Contar cuantos vasos hay en un mm ² / radios en un mm.	Láminas histológicas en el corte transversal.	Micras (μ).	IAWA
	Número de radios por mm.				
	Radios número de células, altura y ancho.	Contar cuantas células de radio hay en ancho y alto	Láminas histológicas en el corte tangencial	Micras (μ).	IAWA
Clima	Temperatura y precipitación mensual	Determinar datos mensuales del clima	Registros de internet	°C y mm	NOAA

Propiedades/madera	Humedad de la madera	Peso húmedo y peso seco.	Estimación método indirecto	Porcentaje (%)	NTP 251.010
	Densidad de la madera	Peso seco y volumen verde.	Estimación método indirecto	g/cm ³	NTP 251.011
	Contracción de la madera	Volumen verde y volumen seco.	Estimación método indirecto	Porcentaje (%)	NTP 251.012
Secado	Secado natural	Tipos de apilado	Higrómetro	Porcentaje (%)	NTP N°251.134

1.6. Justificación

1.6.1. Social.

Las investigaciones de las maderas no tradicionales como el peine de mono en los bosques tropicales del Perú, podrá poner en el mercado local, regional o nacional nuevas especies a ser aprovechadas, lo que conlleva que las comunidades sociales vinculadas a este sector podrán contribuir en el corto y mediano plazo en la reducción de la pobreza y la generación de empleo. Estimulando las investigaciones tecnológicas se estimula también un mayor crecimiento en el sector forestal y por lo tanto sus implicaciones a nivel social.

1.6.2. Económica.

Un método para la toma de decisiones en cuanto al uso y manejo de los bosques tropicales, es el análisis costo-beneficio. Con este método se pretende demostrar y comparar que el flujo de ingresos netos o beneficios de los diferentes sistemas de manejo de los bosques y generar rentabilidad financiera y económica; que se busca con el estudio de las especies maderables no tradicionales en la Amazonía Peruana como el peine de mono.

1.6.3. Ambiental.

La gestión adecuada de nuestros bosques tropicales en el Perú debe apoyar la producción sostenible de una diversidad de productos derivados de la madera y otros; asimismo, preservar la capacidad de nuestros bosques para la prestación de servicios ambientales, conservar nuestra biodiversidad y, proporcionar los medios de subsistencia para muchas personas (considerando a los indígenas que viven en los bosques, o tribus que son considerados patrimonios culturales y que están en riesgo de extinción). Esto puede ser apoyado de alguna manera con las investigaciones tecnológicas de especies poco conocidas de nuestra Amazonía.

1.7. Consideraciones éticas.

En la presente investigación, a través del proyecto de tesis, se cumplirá con los aspectos éticos, responsabilidad ambiental en todos los procesos y cumpliendo con la Ley General del Ambiente N°28611 y las leyes Forestal N° 29763, además se cumplirá con el Reglamento General de Grados y Títulos – UNAMAD, los protocolos internos del Laboratorio de Anatomía de la Madera y del Laboratorio de Propiedades de la Madera, donde se dan los medios necesarios para la seguridad e integridad del investigador.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de estudio

Babilonia (1998), en su tesis de grado estudió “Influencia de las propiedades físicas y características anatómicas en los usos de *Apeiba membranacea* S. ex B. y *Cinchona micrantha* R. et P.”. En las propiedades físicas, podemos observar las diferencias que existe, ya que el porcentaje de humedad de la especie *Cinchona micrantha* (118,4172 %), es inferior que de la especie *Apeiba membranacea* (128,6488 %). Respecto a estos resultados, el autor resalta que estas cantidades podrían estar un poco excesivas, debido a que fueron cortadas en temporadas de lluvia, y por el hecho de estar las probetas ocho horas sumergidas en el agua, el grado de humedad va influir en el futuro uso que se dé a estas maderas; cuando el grado de humedad sea más inferior, mejor será la resistencia mecánica, la conductibilidad térmica y acústica, la contracción y expansión, permeabilidad y la durabilidad natural de la madera.

Asimismo, la especie *Cinchona micrantha* muestra una densidad básica de 0,4963 g/cm³, perteneciendo así al grupo III donde se consideran a las maderas de consistencia media, en el rango 0,41 g/cm³ a 0,60 g/cm³, y la especie *Apeiba membranacea* posee una densidad básica equivalente a 0,2000 g/cm³, siendo parte del Grupo I, denominado así como madera de consistencia muy baja, en el rango < 0,30 g/cm³. Es importante mencionar que, a mayor densidad básica, tendrán más dureza y resistencia las maderas.

Valverde & Rincón (2008), en su estudio “Anatomía de la madera de 3 especies de la familia Tiliaceae en Venezuela. (*Apeiba tibourbou*, *Goethalsia meiantha* y *Heliocarpus popayanensis*)”, concluyeron que las especies estudiadas muestran una madera con estructuras anatómicas similares, estructura estratificada en el parénquima radial disyuntivo, en el parénquima longitudinal,

radios de dos tamaños, células envolventes en los radios y cristales prismáticos en las células parenquimatosas y radiales.

Lobão et al. (2008), en su investigación “Avaliação da qualidade do lenho de árvores de *Apeiba tibourbou* aubl. (Pente de macaco) malváceae-densidade básica, Contração volumétrica e anisotropia”, mencionan que, se recolectaron cuatro árboles de *Apeiba tibourbou* de diferentes clases del DAP en áreas alteradas experimentalmente y en regeneración en la Reserva Experimental Catuaba (REC) ubicada en la ciudad de Rio Branco, con el fin de evaluar las variaciones radiales y longitudinales en las propiedades físicas de esta madera. Se recolectaron muestras de la madera en diferentes alturas de la base de cuatro troncos de árboles mediante métodos destructivos para evaluar los parámetros físicos de la madera en las dos formas de médula-corteza y base-altura, para la determinación de la variación radial de las propiedades físicas. Para analizar los datos de propiedades en la dirección radial y longitudinal de los árboles, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, donde las muestras de árboles para el aula DAP constituyeron los tratamientos y las posiciones muestreadas tanto en la dirección radial como en la bloques. Los árboles de muestras de las clases 1, 2, 3 y 4 presentaron, respectivamente, los siguientes valores medios de densidad de 0,16 g/cm³, 0,21 g/cm³, 0,22 g/cm³ y 0,25 g/cm³. La mayoría de los árboles mostraron mayores valores medios de densidad básica cerca de la corteza, con excepción del árbol de la clase de diámetro 3, todos los demás árboles de muestra presentaron un valor de coeficiente de anisotropía por debajo de 2, pudiendo, por lo tanto, considerarlas maderas de fácil secado.

Pontes et al. (2008), en su investigación “Efeito do tipo de embalagem e do ambiente de Armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes De *Apeiba tibourbou* aubl.”, tuvieron como objetivo “evaluar el efecto del tipo de empaque y el ambiente de almacenamiento sobre la germinación y vigor de las semillas de *Apeiba tibourbou* Aubl”. Las semillas se empacaron en los paquetes: vidrio transparente, bolsas de papel Kraft y bolsas de polietileno

transparente y se almacenaron en los siguientes ambientes: laboratorio natural (24.8°C a 28°C; UR 68.9 a 82.5%), congelador (-20°C). ; RH 90%, constante) y cámara (18,5 ± 1°C; UR 71 ± 3%). Para evaluar la calidad inicial y cada 45 días de almacenamiento, se determinó el contenido de agua de las semillas y se realizaron pruebas de germinación y vigor. Los resultados permitieron concluir que las semillas presentaron mayor germinación y vigor cuando fueron empacadas en la bolsa de papel Kraft y bolsa de polietileno, en un ambiente natural de laboratorio.

Rosales (2015a), estudió la “Variabilidad del contenido de humedad-equilibrio en la madera de diez especies comerciales para tres regiones del Perú”. Entre las especies que investigó, del grupo de densidad muy baja utilizó la especie *Apeiba tibourbou* Aubl. (peine de mono), y determinó que la densidad básica de esta especie de madera es de 0,266 g/cm³ y que su contenido de equilibrio es de 15,795%.

Rosales (2018) en su libro titulado “Niveles de humedad en función de la densidad básica de la madera para su uso sostenible”, muestra la variabilidad del CHE promedio mensual por especies, en un año, desde el mes de marzo hasta febrero del siguiente año. Donde podemos apreciar para cada tipo de especie, una reducción del CHE de febrero hasta setiembre y posteriormente se aprecia un aumento en el CHE, de setiembre a febrero del siguiente año.

Las variaciones en el CHE de las 10 maderas estudiadas se deben básicamente a cambios que se dan en las condiciones del ambiente, como resultado de las oscilaciones de temperatura y humedad relativa del aire circundante, característico de las estaciones del año para un clima como el de Puerto Maldonado.

3.2. Marco teórico.

3.2.1 Descripciones taxonómicas de las especies a estudiar.

- División: Angiospermas.
- Clase: Dicotiledóneas.
- Orden: Malvales.
- Familia: Malvaceae.
- Género: Apeiba
- Nombre científico: *Apeiba tibourbou* Aubl.
- Sinónimos Botánicos:
 - Apeiba albiflora* Ducke
 - Apeiba cimbalaria* Arruda
- Nombres comunes: peine de mono.

Según: Gupta, Santana y Espinosa (2016), describen al peine de mono de:

Descripción botánica

Son árboles de aproximadamente 6 a 30 metros de altura. Poseen hojas hispidas con estípulas de forma triangular; ápices acuminados, márgenes enteros o serrados; láminas ovadas, elípticas a oblongo-elípticas, base cordada, ápices agudos a largamente apiculados, de 10 a 33 cm aproximadamente de largo y 5,5 a 15 cm de ancho. Posee flores con pétalos color amarillo; estambres numerosos (Figura 1). Cápsulas transversamente elípticas, cubiertas por setas largas, gruesas y flexibles. Asimismo, posee semillas numerosas.

Usos etnomédicos y modo de empleo

El cocimiento de las cortezas se utiliza en nuestro país como antiespasmódico, vermífugo y febrífugo. Duke (1994), en el país de Panamá el cocimiento de las hojas de esta especie se usa para el tratamiento del reumatismo y su infusión suele usarse como antiespasmódico.

Actividad farmacológica y biológica

Según (Lasure, et al., 1994), “El extracto etanólico de las hojas inhibió la vía alternativa y clásica del complemento”. Extractos de partes no especificadas, no mostraron actividad contra *Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Mycobacterium smegmatis*, *Staphylococcus aureus*, *Neurospora crassa*, ni contra *Candida albicans*.

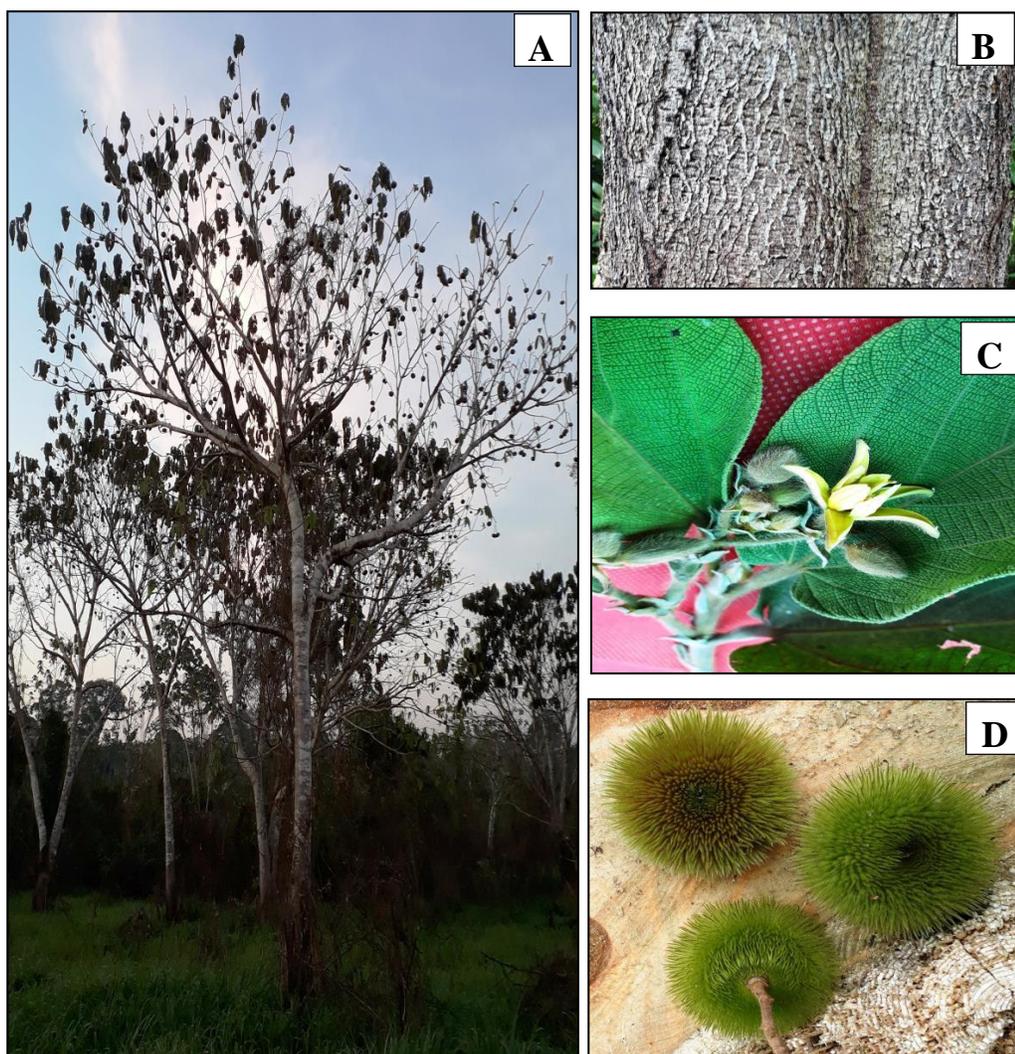


Figura 1. *Apeiba tibourbou* Aubl. (A) Árbol en pie. (B) Corteza externa. (C) Hojas y flores. (D) Frutos frescos. Fuente: Elaboración propia.

Distribución geográfica:

Se distribuye en los países de: Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Guatemala, Nicaragua, Guyana, México, Panamá, Venezuela, Surinam y Perú (Figura 02).



Figura 2. Distribución geográfica de la especie *Apeiba tibourbou* Aubl. («Tropicos» 2018).

Características anatómicas

Santini (2013), describe la anatomía y el uso de la madera de peine de mono de la siguiente manera:

Características generales:

Madera muy leve, suave al corte, duramen blanco amarillento, textura media, grano recto, brillo poco acentuado, lisa al tacto, olor y sabor imperceptibles.

Descripción macroscópica:

Grupos de crecimiento diferentes con lente de 10x, delimitadas por el achatamiento de las fibras, radio visible con lente de 10x, finos y numerosos, estratificación ausente, irregulares espaciados, vasos visibles a simple vista, solitarios y múltiples, distribución difusa, pequeños, poco abundantes, desobstruidos, placa de perforación simple (Santini 2013).

Descripción microscópica:

Vasos solitarios y múltiples de hasta 10; distribución difusa; poco abundantes (12-14 mm²); pequeños a medianos (64-108µm de diámetro); desobstruidos; alternas; puntuaciones intervasculares pequeñas; contorno poligonal; no guarnecidas; placa de perforación simple; puntuaciones raiovasculares con contornos distintos, similares a las intervasculares en formato y tamaño. Fibras libriformes, de pared delgada, lumen espeso y puntuaciones simples. Parénquima axial indistinto. Radios heterocelulares, formados por células cuadradas, erectas y procumbentes mezcladas a lo largo del cuerpo de los radios; uniones y multiseriate; (11-12 por mm lineal); altos (siendo los mayores superiores a 1 mm de altura) (Figura 03). Canales intercelulares ausentes. Cristales ausentes. Tilos ausentes (Santini 2013).

Propiedades físicas:

- Contenido de Humedad: ----%
- Contracción Radial: 2,1 – 3 %
- Densidad Básica : 0,2 – 0,29 g/cm³
- Contracción Volumétrica: ----%
- Contracción Tangencial: 3,0 – 5,0 %
- Relación T/R : 1,5 – 1,7

Principales usos:

La madera de peine de mono, por ser muy ligera y de baja resistencia mecánica está indicada para envases ligeros, cajonería en general, confección de juguetes y modelos; también se utiliza para la fabricación de balsas y embarcaciones ligeras.

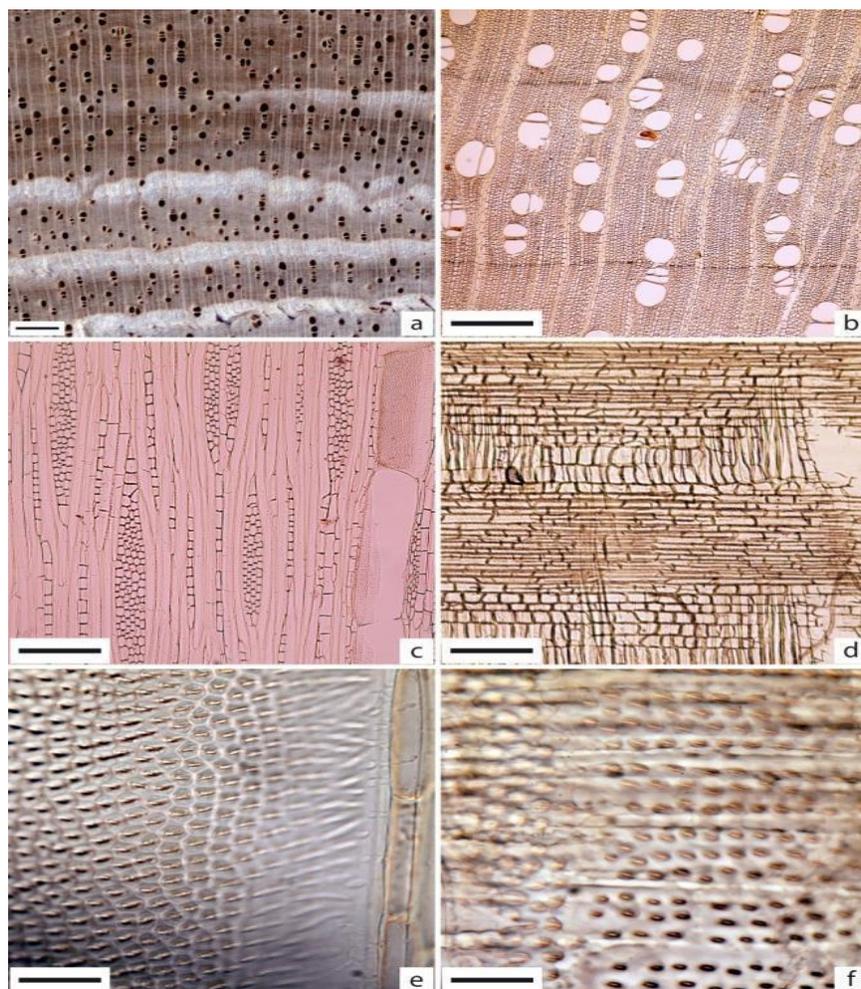


Figura 3. *Apeiba tibourbou* - En "A", imagen macroscópica transversal (Barra= 1mm). De "B" a "F" imágenes microscópicas. B) plano transversal (4x = 500 μ m); C) plano tangencial (10x = 200 μ m); D) plano radial (10x = 200 μ m); E) puntos intermedios (100x = 20 μ m); F) puntos de interés rayo vasculares (100x = 20 μ m) Fuente: (Santini 2013)

3.3. Definición de términos

Los términos fueron extraídos de (González 1996) y se detalla a continuación:

Abarquillado. - Curvatura o torcedura de una tabla a través de su ancho o cara.

Acebolladura. - Separación longitudinal de la madera, que se presenta entre los anillos de crecimiento y paralelos a ellos.

Acondicionamiento.- Cualquier procedimiento para conseguir la distribución uniforme de humedad en la madera.

Agua libre.- Es el agua comprendida en las cavidades celulares. Su eliminación durante el proceso de secado no conduce a cambios volumétricos.

Alabeo. - Deformación que una pieza de madera experimenta por la curvatura de sus ejes longitudinales o transversales.

Anisotropía. – La mayoría de las propiedades de la madera se diferencian en las tres direcciones principales de anatomía de la madera (radial, tangencial, axial). La radial es la dirección de los radios y es la que corta al eje del árbol, es perpendicular a la dirección axial. La tangencial es paralela a la radial, en la dirección de las fibras y cortando los anillos anuales. La axial es la dirección de crecimiento del árbol (dirección de las fibras).

Contenido de humedad. –Cuantía de agua que posee la madera expresada por lo general como porcentaje de su peso anhidro.

Contracción. – Reducción de las medidas de un trozo de madera a causa de la reducción de su contenido de agua desde de la saturación de sus fibras. Es expresado como el porcentaje de la dimensión verde de la madera y puede ser

lineal (tangencial o longitudinal, radial, y volumétrica).

Coefficiente de contracción. - Factor que muestra la contracción que llega a experimentar una madera por cada variación de 1% de su contenido de humedad.

Corte Tangencial (Tg.). – Tipo de corte que es perpendicular a la tangente y radios del tronco de los anillos de crecimiento.

Corte Transversal (Tr.). - Tipo de corte que es perpendicular al eje longitudinal de la pieza de madera o tronco.

Corte Radial (Rd.). – Tipo de corte que es perpendicular a los anillos de crecimiento o paralelo a los radios del tronco.

Densidad básica. - Peso determinado que expresa la relación que hay entre la masa anhidra de un trozo de madera y su volumen verde, multiplicado esto por la densidad del agua que posee. Es expresado en g/cm³.

Duramen. - Parte del tronco y ramas de un árbol que se diferencia de la albura por poseer un color oscuro. Básicamente está localizado en la parte central del árbol (entre la albura y la médula).

Madera. - Conjunto de células que forman el tejido leñoso de un árbol. Se encuentra recubierto por la corteza y se puede diferenciar tres partes: el duramen, la medula y la albura.

Madera con poros (Latifoliadas). – Aquella que posee una estructura celular compleja, principalmente está constituida de parénquima, de vasos, y fibras.

Médula. – Está ubicado en la parte central de los tallos, es de color oscuro y principalmente está formada por tejidos parenquimatosos o blandos. (Chavesta, 2005)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de estudio

El tipo de investigación es descriptiva y el método explicativo, deductivo y cuantitativo comparativo.

3.2 Diseño de estudio

Al respecto del diseño de la investigación en estudio, se utilizó una investigación no experimental, ya que se describe y se analizan las variables de estudio.

Se realizaron los ensayos a fin de alcanzar los objetivos planteados en la investigación y estuvieron basados en las metodologías planteadas por la (IAWA 1989a), Norma Técnica Peruana: NTP-251.010, NTP-251.008, NTP-251.012 y NTP-251.011

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población de estudio fueron los árboles de peine de mono, con Diámetro a la altura del pecho (DAP) más grandes, de un área del predio agrícola ubicado en el sector Villa Mercedes, en la vía Puerto Maldonado – Iberia (Figura 04) de 11.84 ha, lugar donde se llevó a cabo el inventario de esta especie *Apeiba tibourbou* Aubl. (peine de mono), que se encuentra en anexos. La población está representada por 30 árboles inventariados.

3.3.2 Muestra

Según la Norma Técnica Peruana N°251.008.2016, en estudios preliminares que permitan obtener un valor promedio de las propiedades físicas y mecánicas, se debe tomar como mínimo tres árboles por población. Es recomendable

trabajar con una seguridad estadística del 95% y con intervalo de confianza cerca de 15%, para ello como mínimo debe tomarse árboles con un DAP mayor a 30 centímetros, en casos que los DAP sean menores a los 30 centímetros, de preferencia se deberá tomar 10 árboles (NTP N°251.008 2016).

En base a lo mencionado, se tomó como referencia la NTP N° 251.008.2016. Selección y colección de muestras. Ya que se tomó como muestra cinco árboles de la especie peine de mono.

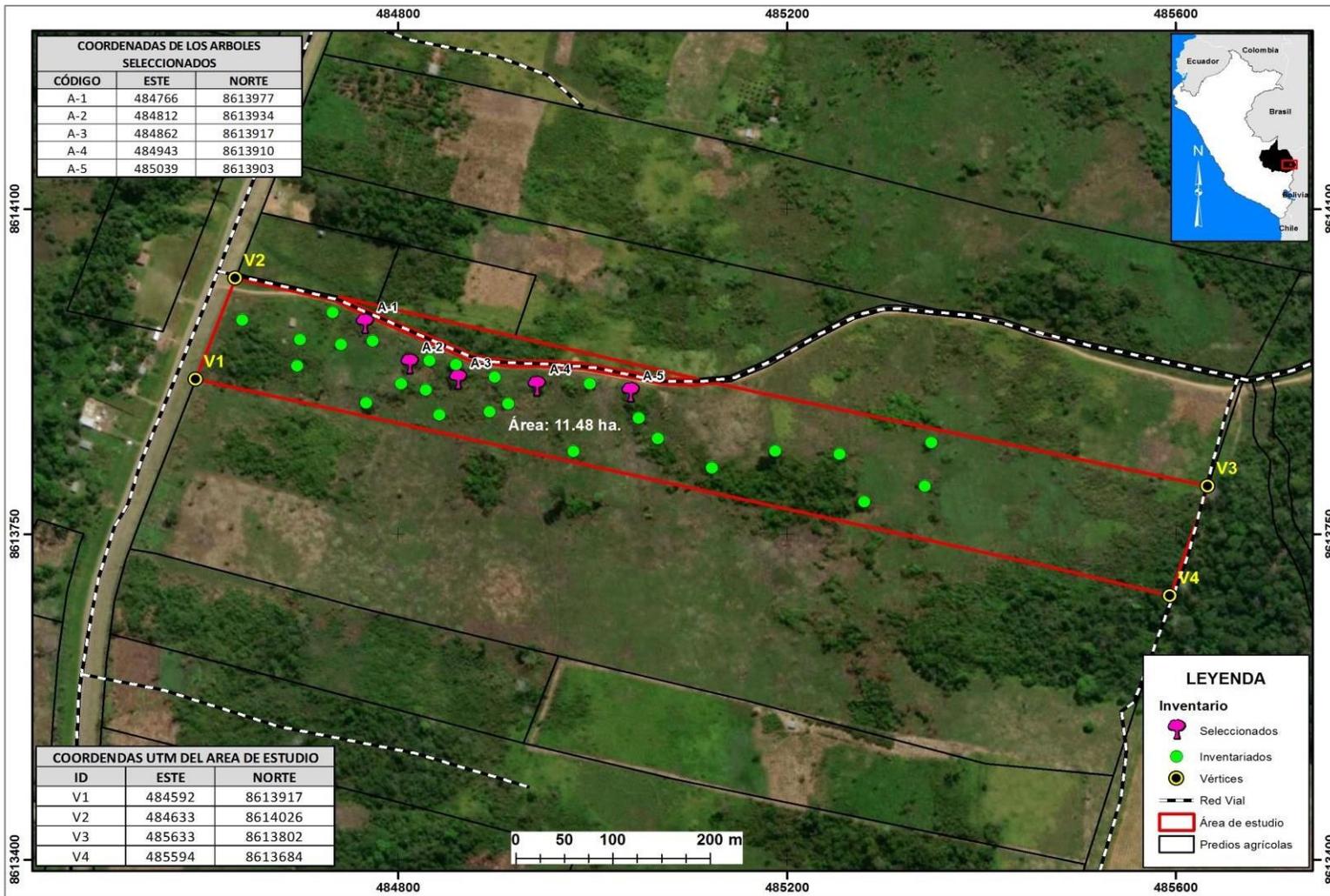


Figura 4. Mapa de ubicación del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Métodos y técnicas

➤ Fase de Campo

Una vez llevado a cabo el inventario forestal al barrer dentro de la zona del predio agrícola de la especie en estudio *Apeiba tibourbou* Aubl., los cuales como resultado se anexa el inventario de los árboles de dicha especie.

Luego de los árboles de *Apeiba tibourbou* Aubl., se seleccionó de manera aleatoria 05 árboles de peine de mono, considerando que los árboles seleccionados sean de buena característica fitosanitaria, de fuste lo más recto y alto posible, tomando en cuenta las características morfológicas de la especie. (NTP N°251.008 2016). De los cinco árboles seleccionados, se obtuvo muestras botánicas, corteza, frutos de las especies, los cuales fueron identificados por un especialista en botánica (se anexa certificado).

Una vez seleccionados los árboles de manera al azar, se realizó el talado de los 05 árboles de peine de mono, después se procedió a marcar la totalidad del fuste en trozas de 1,30 m como señala la (NTP N°251.008 2016), cada troza se codificó con letras consecutivas, de la base del árbol al fuste.

Una vez obtenido la troza, se procedió a obtener viguetas de 15x5x5 cm, que también fueron codificados secuencialmente, posteriormente se seleccionó al azar la vigueta excluyendo la zona de la médula. Una vez con la vigueta seleccionada se obtuvo las xilotecas, cubos del grano para el estudio anatómico y las probetas de 3x3x10 cm, para las propiedades físicas y con la madera restante se obtuvo tablas de 10x1x100 cm para el secado de la madera (NTP N°251.008 2016). Estas muestras de maderas fueron transportadas a la Planta Piloto de Tecnología de la Madera de la UNAMAD, donde se realizó el proceso de laboratorio (Figura 05).



Figura 5. Fotos de la fase de campo. **(A)** Inventario de los árboles. **(B)**. Talado. **(C)** Marcación de las trozas. **(D)** Trozas con los extremos pintados. Materiales de campo. **(F)** Transporte de las muestras. Fuente: Elaboración propia.

➤ Fase de Laboratorio

3.4.1 Anatomía de la Madera:

Las características anatómicas del peine de mono como las características generales, macroscópicas y microscópicas, fueron basadas en normas internacionales. Estas normas fueron: Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT 1974a) y Descripción de Características Organolépticas, Macroscópicas y Microscópicas de Dicotiledóneas, Angiospermas e International Association of Wood Anatomists (IAWA 1989a).

a) Descripción organoléptica y macroscópica del peine de mono *Apeiba tibourbou* Aubl.

Para la determinación del grano se usó las probetas de 5x5x5 cm procedentes del duramen, para partir el cubo en sentido de los radios y de esa manera poder identificar el tipo de grano de la especie, se hizo uso de una cuchilla y de un martillo. Para la descripción del brillo, veteado, poros, parénquima, radios se utilizó xilotecas de 2x10x15 cm y se empleó una lupa de 10x. Para la determinación de las características organolépticas como: color de la madera, sabor, olor, se utilizó probetas. Las rodajas, se utilizó para hallar diferenciación entre duramen y albura, lo cuales fueron muy útiles para discutir los resultados.

b) Descripción microscópica del peine de mono *Apeiba tibourbou* Aubl.

Para esta parte de la investigación se confeccionaron láminas histológicas en los cortes transversal, radial y tangencial y tejido macerado (fibras y vasos) de los 05 árboles seleccionados de peine de mono. Para obtener las láminas histológicas y de tejido macerado (Figura 06), se utilizó el procedimiento empleado por el laboratorio de Anatomía de la Madera de la UNAMAD, que está basado en: International Association of Wood Anatomists (IAWA 1989a) (Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera).

3.4.2 Propiedades de la Madera:

Las propiedades físicas del peine de mono *Apeiba tibourbou* Aubl., analizadas fueron: La densidad (básica, normal y anhidra); contenido de humedad; las contracciones (volumétrica, tangencial, radial y longitudinal) y el índice de estabilidad (T/R), los ensayos se realizaron tomando en cuenta las especificaciones técnicas de la NTP(Norma Técnica Peruana)

Tabla 2. Norma Técnica Peruana para las propiedades físicas del peine de mono *Apeiba tibourbou* Aubl.

PROPIEDAD FÍSICA	CÓDIGO DE LA NORMA
Método de determinación del Contenido de Humedad	Norma NTP 251.010
Método de determinación de la Densidad	Norma NTP 251.011
Método de determinación de la Contracción	Norma NTP 251.012

Las dimensiones estandarizadas para el estudio de sus propiedades físicas, según la NTP de 3 X 3 X 10 cm., se determinó su peso inicial y el volumen inicial, dicho volumen se logró determinar por el método de desplazamiento de agua o inmersión. El peso se obtuvo con una balanza de precisión de ± 0.01 gramos (Figura 06). Después las probetas fueron acondicionadas en la estufa y siguiendo el protocolo se incrementó gradualmente de temperatura de 30° a 103° \pm 02°C, con incrementos de 5°c por día. Durante el tiempo que se sequen las probetas en la estufa, se siguió lo estipulado por la NTP, controlando diariamente el peso de cada probeta, siempre colocándolas en el desecador provisto con silicagel. Ya alcanzando las probetas su peso constante se llegó a determinar el volumen final por el mismo método antes mencionado y se aplicó las siguientes fórmulas:

a) Para determinar el Contenido de Humedad-CH%:

NTP N°251.010:2016:

-Donde:

$$CH (\%) = \frac{mh - mo}{mo} * 100 \text{ -----(1)}$$

Mh=Peso de la probeta humedad (g).

Mo=Peso de la probeta seca al horno (g)

b) Para determinar la Densidad Básica:

NTP 251.011:2016

$$D = \frac{m}{V_s} \text{ g/cm}^3 \text{ -----(2)}$$

Dónde:

D=Densidad de la madera en gr/cm³

m=masa a un determinado CH (gr).

V=Volumen a un determinado CH (cm³).

1. Determinación de la contracción.

NTP 251.012:2016:

Contracción Volumétrica:

$$CV (\%) = \frac{V_s - V_o}{V_s} * 100 \text{ -----(3)}$$

Vs=Volumen de la Probeta saturada (cm³)

Vo=Volumen de la probeta seca al horno (cm³)



Figura 6. Fotos de la fase de laboratorio. **(A)** Determinando el grano **(B)**.
Micrótopo. **(C)** Materiales de laboratorio. **(D)** Tomando microfotografías. **(E)**
Determinando el peso. **(F)**. Determinando el volumen. Fuente: Elaboración propia.

3.4.3 Secado Natural (Tipos de Apilados)

El secado de madera del peine de mono *Apeiba tibourbou* Aubl., se realizó mediante tres tipos de apilados que son: Apilado Triangular, apilado en caballete y apilado Horizontal, para lo cual se utilizó tablas de peine de mono de 2,5 cm x 10 cm x 100 cm. Se instaló los tres tipos de apilados en la Planta Piloto de Tecnología de la Madera de la UNAMAD (Figura 07), donde se controló desde el primer día el contenido de humedad mediante un higrómetro de pines hasta que los datos sean constantes asumiendo que está en equilibrio con el ambiente. El proceso se basó en la NTP N°251.134 (2005). Además de evaluar el secado natural del peine de mono, se visualizó, evaluó y determinó los defectos del secado natural.

3.5 Tratamientos de los datos

Para el proceso de análisis estadístico se hizo uso del software R (R Development Core Team 2013), tanto para obtener el valor promedio de las características anatómicas, propiedades físicas y secado natural de la madera de los 05 árboles del peine de mono, *Apeiba tibourbou* Aubl., seleccionados al azar.

La Anatomía de la madera fue descrita usando lo estipulado por (IAWA 1989b; COPANT 1974b).

Las propiedades físicas y el uso que se da a la madera de peine de mono, se analizó según la Norma Técnica Peruana.

Además, se los datos climáticos de la zona de estudio se realizaron a través de la base de datos (NOAA 2017), para relacionar el secado natural con la precipitación y la temperatura.

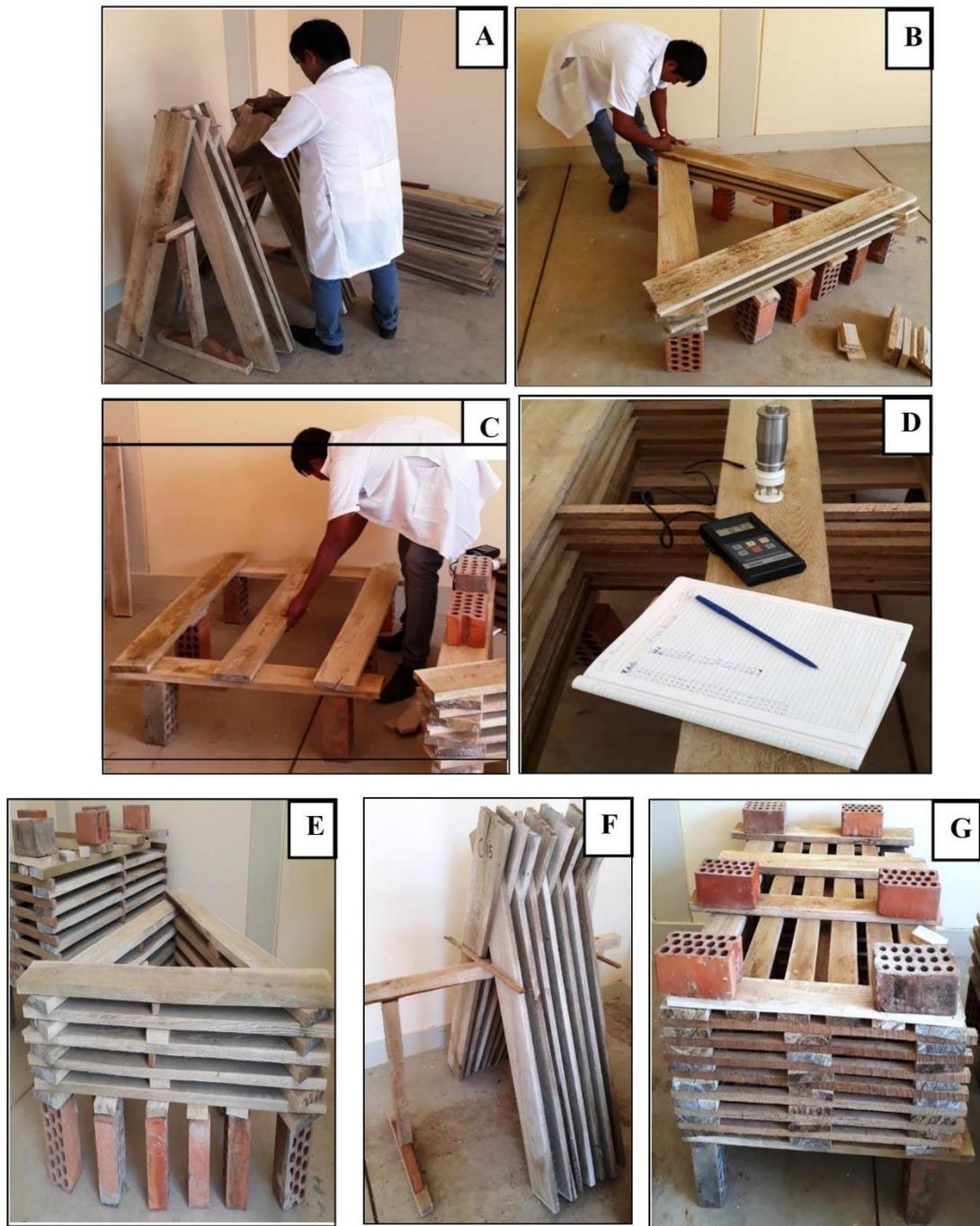


Figura 7. Secado de la madera. (A), (B) y (C) Realizando los tres tipos de apilado. (D) Higrómetro y libreta de apuntes. (E) Apilado triangular. (F). Apilado en caballete. (G) Apilado horizontal. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nombre científico: *Apeiba tibourbou* Aubl.

Familia : Malvaceae

Nombre popular : peine de mono (Perú), pente de macaco (Brasil).

4.1 Anatomía de la madera. Descripción de la especie *Apeiba tibourbou* Aubl.

Los resultados de la especie *Apeiba tibourbou* Aubl., se obtuvieron mediante observaciones microscópicas, macroscópicas y características físicas (textura, olor, color, sabor) y para su complementación se trabajó con macrofotografías de forma radial, transversal y tangencial, además se empleó microfotografías de los mismos.

4.1.1 Características Organolépticas de la madera *Apeiba tibourbou* Aubl.

En condición seca al aire, existe similitud entre el duramen y la albura (Figura 08). La albura y el duramen es de color crema blanquecino a amarillo muy pálido (8/4 HUE 10YR). Los anillos de crecimiento son visibles con lupa de 10x, demarcados por zonas fibrosas de forma regular. El sabor como el olor son no distintivo, grano recto a ligeramente entrecruzado, posee un bajo brillo, tiene una textura media, fue veteado en el corte tangencial de arcos superpuestos y en el corte radial blandas paralelas. Blanda al corte con cuchilla.

4.1.2 Descripción Macroscópica de la madera *Apeiba tibourbou* Aubl.

La porosidad difusa de la madera. Vasos perceptibles a simple vista, pequeños y poco abundantes, principalmente solitarios y escasamente múltiples radiales de 2 y 3 poros unidos radialmente de forma oval, no presentan obstrucciones. Parénquima de tipo bandas anchas (Figura 08). Radios visibles con lupas de 10x, finas y numerosas, no estratificadas. Inclusiones ausentes.

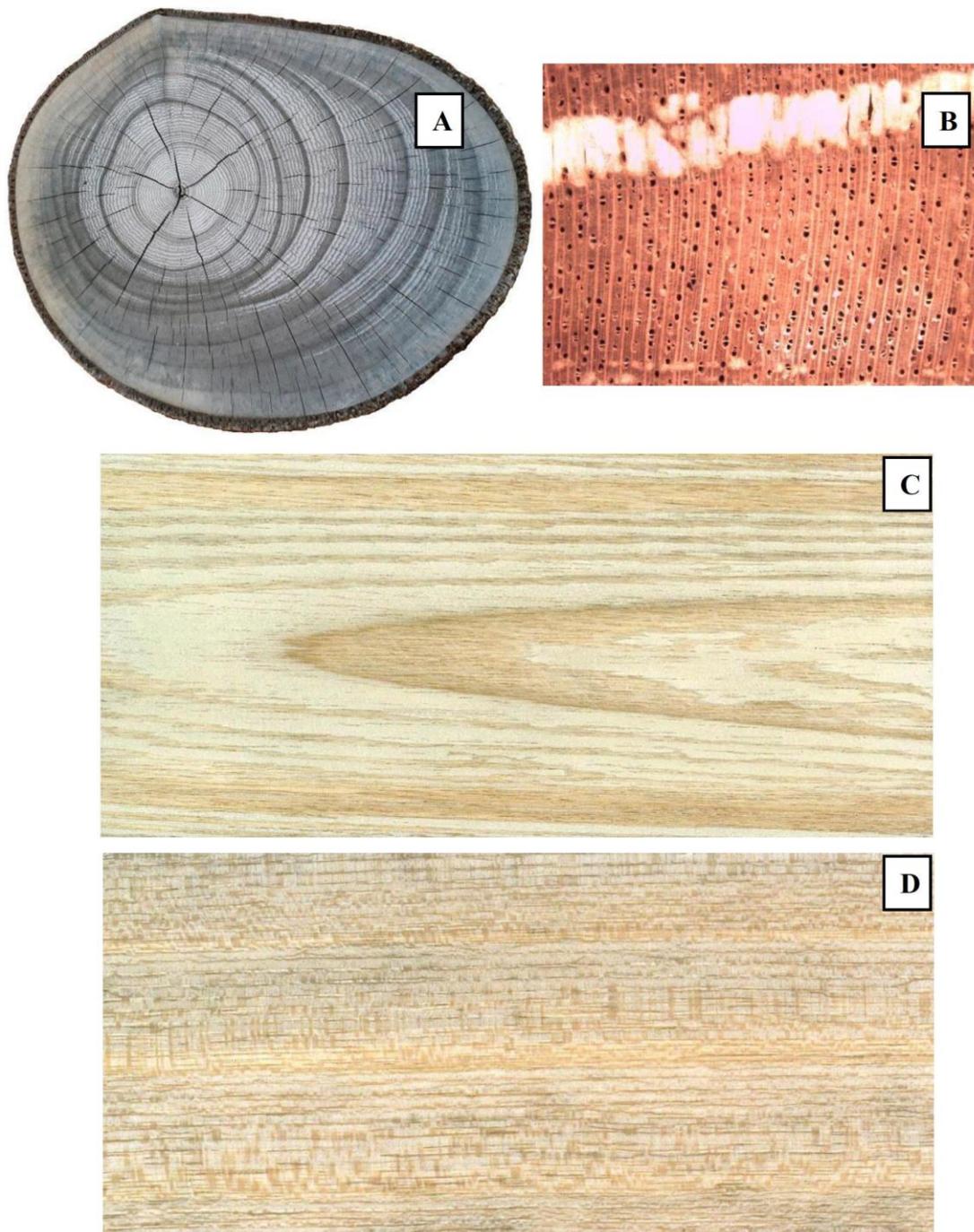


Figura 8. Fotos macroscópicas de la madera *Apeiba tibourbou* Aubl. (A) Rodaja. (B). Corte Transversal. (C) Corte Tangencial. (D) Corte Radial.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Descripción Microscópica de la madera *Apeiba tibourbou* Aubl.

Elemento de Vasos con cerca de 9,5 ($\pm 2,98$) vasos/mm² clasificados como poco abundantes, disposición radial, contorno circular a oval; longitud promedio de 333,4 ($\pm 34,51$) μm clasificado como pequeño; diámetro tangencial promedio de 182,6 ($\pm 27,69$) μm clasificado como mediano; puntuaciones intervasculares alternas, placa de perforación simple, pequeñas, contorno poligonal, no guarnecidas; puntuaciones radiovasculares semejantes en forma y tamaño a las intervasculares. **Fibras** libriformes, no septadas, longitud promedio de 1434,6 ($\pm 192,65$) μm clasificado como cortas; diámetro promedio de 30,9 ($\pm 5,26$) μm ; lumen en promedio de ($\pm 20,2$) μm ; espesor de pared en promedio de 5,3 ($\pm 3,48$) μm (Tabla 03). **Parénquima axial** del tipo bandas anchas, no estratificado. **Radios** cerca de 5,5 ($\pm 1,45$)/mm, heterocelulares, formado por células erectas, procumbentes y cuadradas; ancho en promedio de 91,2 ($\pm 12,35$) μm ; altura promedio de 644,6 ($\pm 239,22$) μm ; número de células de ancho en promedio de 5,4 ($\pm 0,84$) células, número de células de alto en promedio de 33,6 ($\pm 9,90$) células, sin estratificación, cristales romboides presentes en las células de radio. **Inclusiones** ausentes (Figura 09).

Tabla 3. Ficha Biométrica de *Apeiba tibourbou* Aubl.

Variable	Nº de Datos	Promedio	Desv. Estandar	Valor mínimo	Valor máximo	C.V (%)
Diámetro Tangencial de poros μm	125	182,6	27,69	111,27	259,53	15
Numero de poros/mm ²	125	9,5	2,98	4	19	31
Altura de radios μm	125	644,6	239,22	283,04	1531,33	37
Ancho de radios μm	125	91,2	12,35	59,91	122,43	14
Células de alto en radios	125	33,6	9,90	15	58	30
Células de ancho en radios	125	5,4	0,84	3	7	16
Número de radios/ mm	125	5,5	1,45	2	9	26
Diámetro total de fibras μm	125	30,9	5,26	20,33	53,09	17
Lúmen de fibras μm	125	20,2	5,05	5,58	29,89	25
Espesor de pared de fibras μm	125	5,3	3,48	0,18	15,87	65
Longitud de fibras μm	125	1434,6	192,65	1067,56	2114,81	13
Longitud de elementos vasculares μm	125	333,4	34,51	252,94	394,77	10

Fuente: Elaboración propia.

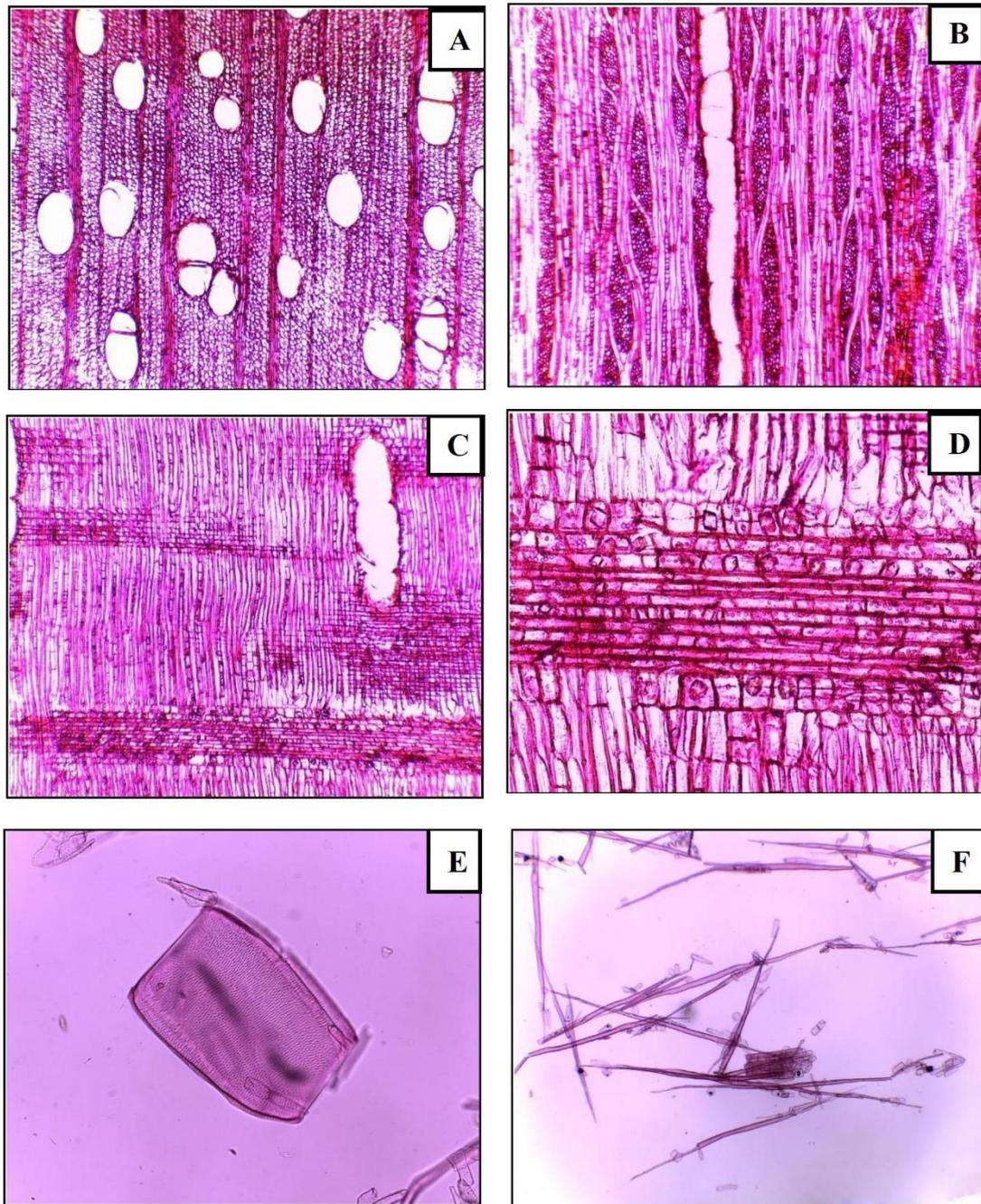


Figura 9. Cortes microscópicos de la especie *Apeiba tibourbou* Aubl. **(A)** Corte transversal. **(B)** Corte tangencial. **(C)** Corte Radial. **(D)** Cristales en las células de radio. **(E)** Elemento vascular. **(F)**. Fibras. Fuente: Elaboración propia.

4.2 Propiedades físicas de la madera

A continuación, se muestran los valores promedios, la desviación estándar y el coeficiente de variación de los cinco árboles estudiados y evaluados de *Apeiba tibourbou* Aubl.

Tabla 4. Valores promedios de las propiedades físicas de *Apeiba tibourbou* Aubl.

Contenido de Humedad (%)	Densidad Básica (g/cm ³)	Densidad Normal (g/cm ³)	Densidad Anhidra (g/cm ³)	Contracciones (%)				Índice de Estabilidad
				Longitudinal	Radial	Tangencial	Volumétrica	
130,87	0,30	0,70	0,34	0,17	3,75	7,46	10,67	2,02
s	0,05	0,11	0,06	0,06	0,72	1,19	0,05	0,34
C.V	18	16	17	49	16	22	28	24

Fuente: Elaboración propia.

La densidad básica de la madera de *Apeiba tibourbou*, conocido comúnmente como peine de mono en promedio fue de 0,30 g/cm³, según la clasificación de la densidad básica de maderas del Perú, se clasifica en: el grupo I (Densidad menor de 0,30 g/cm³) que corresponde a las maderas de densidad básica muy bajas (Aróstegui 1982; Acevedo y Chavesta 1991).

Sobre la contracción volumétrica total de la madera de *Apeiba tibourbou*, en promedio de 10,67%, la clasifica en el grupo III (9,1-11,0%), que corresponde a un cambio dimensional bajo. Se comprueba la relación directa que existe entre la densidad básica y la contracción volumétrica que a menor densidad básica existe una menor contracción volumétrica (Arroyo 1983).

Respecto al índice de estabilidad de la madera de *Apeiba tibourbou*, en promedio de 2,02, permite clasificarla en el grupo II (De 1,51-2,50) cualitativamente estable y de buen comportamiento al secado (Sibille 2006), Información importante que nos muestra desde las propiedades físicas de esta madera como la especie *Apeiba tibourbou*, se comportara en el secado convencional de su madera, teniendo en cuenta que esta es solo una inferencia y para demostrar la estabilidad y buen comportamiento al secado es necesario hacer los ensayos respectivos de secado de la madera.

4.2.1 Comparación de la densidad básica de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl. (peine de mono), con otras especies del género *Apeiba*.

Utilizando la información técnica de la base de datos de Global Wood density database (Zanne et al. 2009) y disponible en la página web: <https://datadryad.org/handle/10255/dryad.235>, también la información técnica de otros autores (Babilonia 1998b; Araújo 2007). Se realizó la comparación de *Apeiba tibourbou*, con otras especies del mismo género (Figura 10).

Se comprobó que el rango de variación de la densidad básica del género *Apeiba* se encuentra entre 0,20 – 0,36 g/cm³. Donde la especie *Apeiba tibourbou*, se encuentra en este rango. Analizando según la clasificación de la densidad básica de maderas del Perú, para el género de *Apeiba*, se clasifica en: grupo I (menor de 0,30 g/cm³) y grupo II (de 0,30 a 0,40 g/cm³), maderas de densidad básica muy baja a baja (Aróstegui 1982; Acevedo y Chavesta 1991).

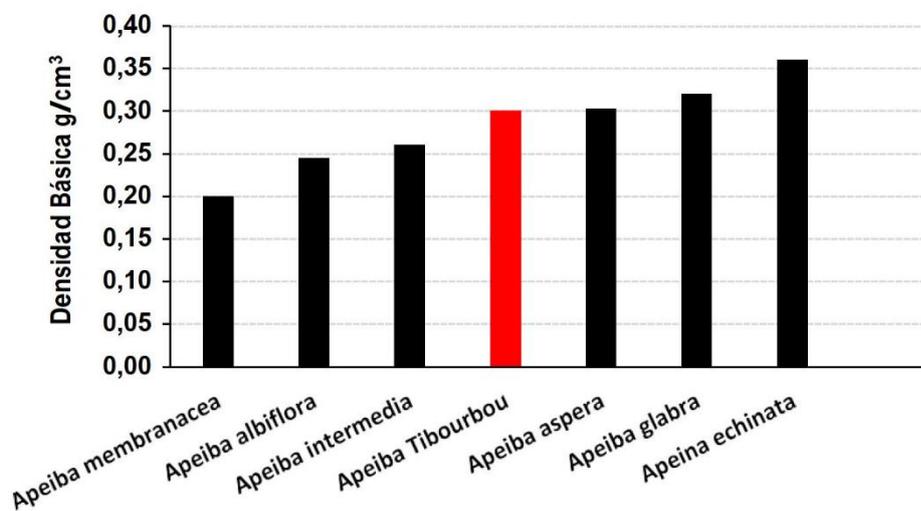


Figura 10. Comparación de la densidad básica de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl., con otras especies del género *Apeiba*. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Comparación de las propiedades físicas de *Apeiba tibourbou* Aubl., con otras especies forestales de similar densidad básica.

Las propiedades físicas de especie *Apeiba tibourbou* Aubl., se compara con especies forestales de similar densidad básica (Figura 11) como son:

***Ceiba pentandra* L.** Las propiedades físicas de esta especie es: Densidad básica de 0,29 g/cm³, contracción radial 2,7%, contracción tangencial 5,50%, contracción volumétrica 9,3% y el índice de estabilidad de 0,6 (Gutiérrez y Silva 2002).

***Apeiba membranacea* Spruce ex Benth.** Las propiedades físicas de esta especie es: Densidad básica de 0,30 g/cm³, contracción radial 2,3%, contracción tangencial 5,50%, contracción volumétrica 8,9% y el índice de estabilidad de 2,73 (Lluncor et al. 2013).

***Spondias mombin* L.** Las propiedades físicas de esta especie es: Densidad básica de 0,31 g/cm³, contracción radial 3,10%, contracción tangencial 5,10%, contracción volumétrica 8,00% y el índice de estabilidad de 1,70 (Gutiérrez y Silva 2002).

***Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don.** Las propiedades físicas de esta especie es: Densidad básica de 0,31 g/cm³, contracción radial 5,40%, contracción tangencial 8,20%, contracción volumétrica 13,9% y el índice de estabilidad de 1,51 (Gutiérrez y Silva 2002).

***Pseudobombax marginatum* (A.St.-Hil).** Las propiedades físicas de esta especie es: Densidad básica de 0,32 g/cm³, contracción radial 3,8%, contracción tangencial 6,9%, contracción volumétrica 13,9% y el índice de estabilidad de 1,82 (Gutiérrez y Silva 2002).

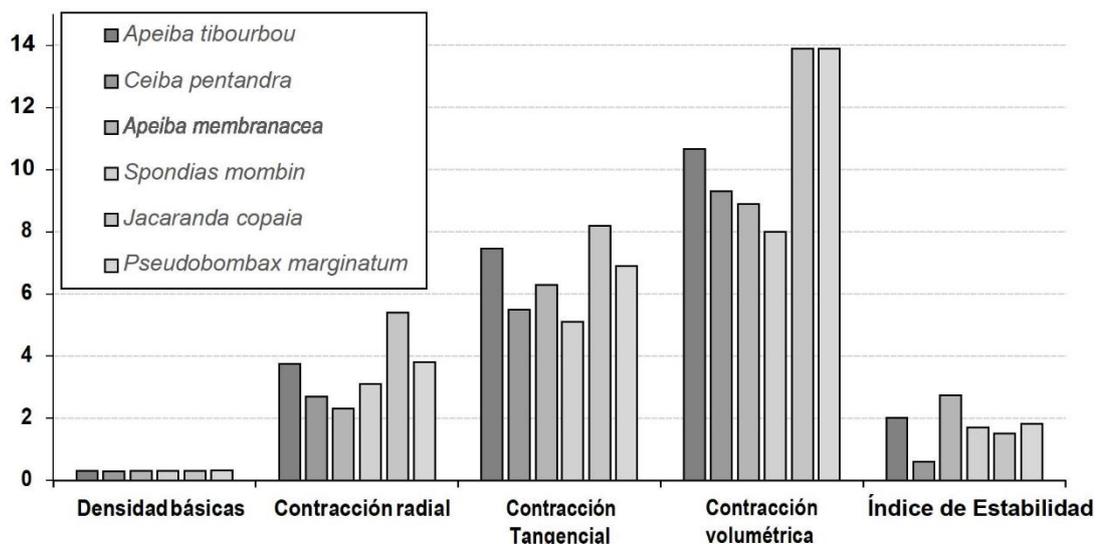


Figura 11. Comparación de las propiedades físicas de *Apeiba tibourbou* Aubl., con aquellas especies de similar densidad básica. Fuente: Elaboración propia.

De la figura 11, se puede observar que si bien las especies *Apeiba tibourbou*, *Ceiba pentandra*, *Apeiba membranacea*, *Spondias mombin*, *Jacaranda copaia* y *Pseudobombax marginatum*, presentan la misma densidad básica, presentan variaciones en las propiedades físicas de: contracción radial, contracción tangencial, contracción volumétrica e índice de estabilidad.

4.3 Secado bajo techo de *Apeiba tibourbou* Aubl.

En la Tabla 05 se presenta los resultados obtenidos en la velocidad de secado y clasificación de la madera *Apeiba tibourbou*, en los tres tipos de apilados de la madera *A. tinourbou*.

Tabla 5. Velocidad de secado de los tres apilados de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl.

	Contenido de Humedad Inicial (%)	Contenido de Humedad Final (%)	Tiempo (Días)	Clasificación
<i>Apeiba tibourbou</i>				
Apilado Caballete	86,09	30,64	122	Secado rápido
Apilado Horizontal	87,05	24,27	122	Secado rápido

Apilado Triangular	85,23	38,98	122	Secado rápido
Promedio	86,12	31,30	122	Secado rápido

Fuente: Elaboración propia.

En función a los resultados obtenidos de los tres tipos de apilado y la velocidad de secado, podemos mencionar que los tres tipos de secado iniciaron con un contenido de humedad similar entre las tablas y que en el tiempo de evaluación (122 días), se puede apreciar que el apilado horizontal tuvo un mejor secado y una velocidad mayor de secado, estando por debajo del punto de saturación de las fibras (30%). El otro apilado en presentar un buen secado y velocidad de secado llegando a estar en 122 días en el punto de saturación de las fibras fue el apilado en caballete.

Y por último el apilado triangular que fue el apilado que presento peor secado y velocidad de secado y que en 122 días llego solo a 38,98% de humedad no logrando superar en este tiempo al punto de saturación de las fibras (30%). Entendiendo que la evaluación se llevó a cabo en la época de primavera y en los primeros meses de la temporada de lluvias de la región de Madre de Dios (Figura 17).

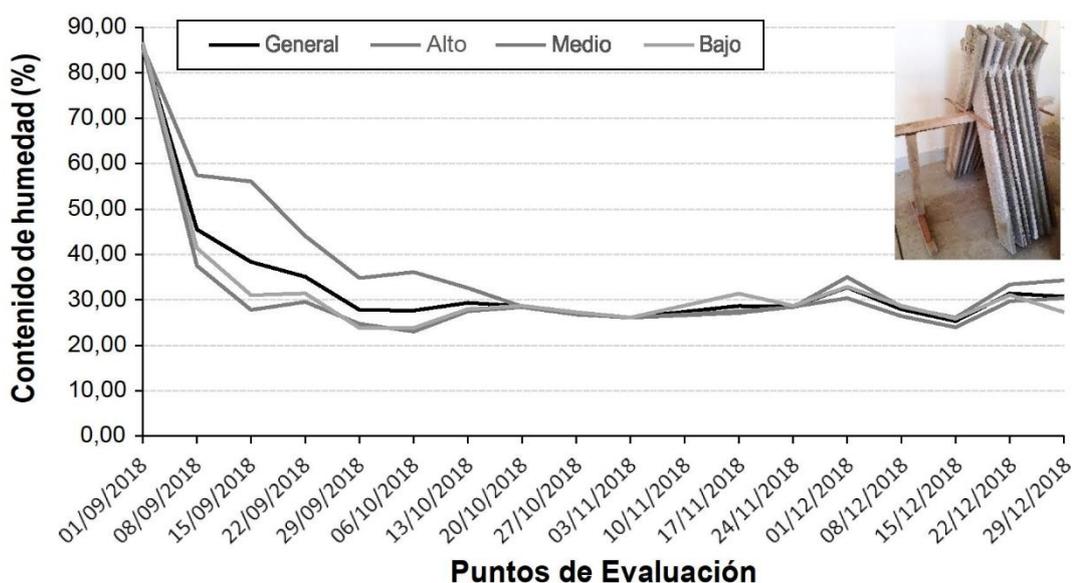


Figura 12. Curva de secado al aire libre de la madera de Apeiba tibourbou Aubl., mediante el apilado en caballete. Controlado en tres niveles de altura. Fuente: Elaboración propia.

En el apilado en caballete se evaluaron tres posiciones longitudinales (Alto, medio y bajo) donde en la Figura 12, podemos observar que las curvas de secado de las posiciones media y baja son similares y que la posición alta es diferenciada hasta aproximadamente el 15 de octubre y después las tres posiciones del apilado en caballete mantienen la misma tendencia donde se puede decir que se van estabilizando al medio ambiente. De la Figura 13, también se desprende que en promedio el apilado horizontal demora 45 días en llegar a 30% de humedad y después de ese día fluctúa de 25,27 a 31,35%.

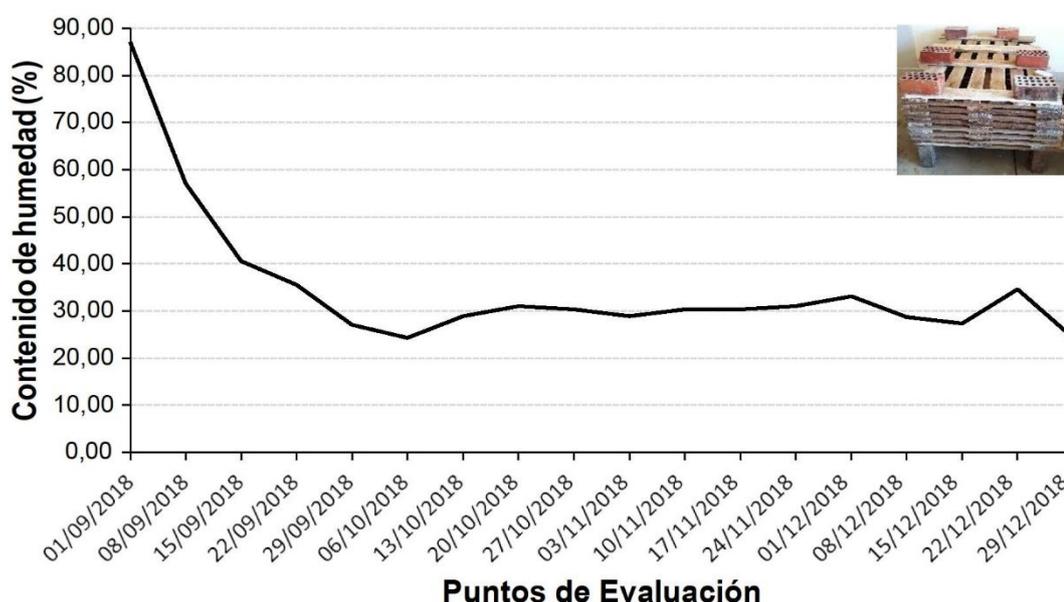


Figura 13. Curva de secado al aire libre de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl., mediante el apilado horizontal. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 13, podemos observar que en promedio el tipo de apilado horizontal demora 29 días en llegar a 27,07%, después de esa fecha el secado al aire libre del apilado horizontal va fluctuando de 24,27 a 34,57%. Este apilado comparativamente con los otros dos apilado, mostro mejor resultado de secado al aire libre.

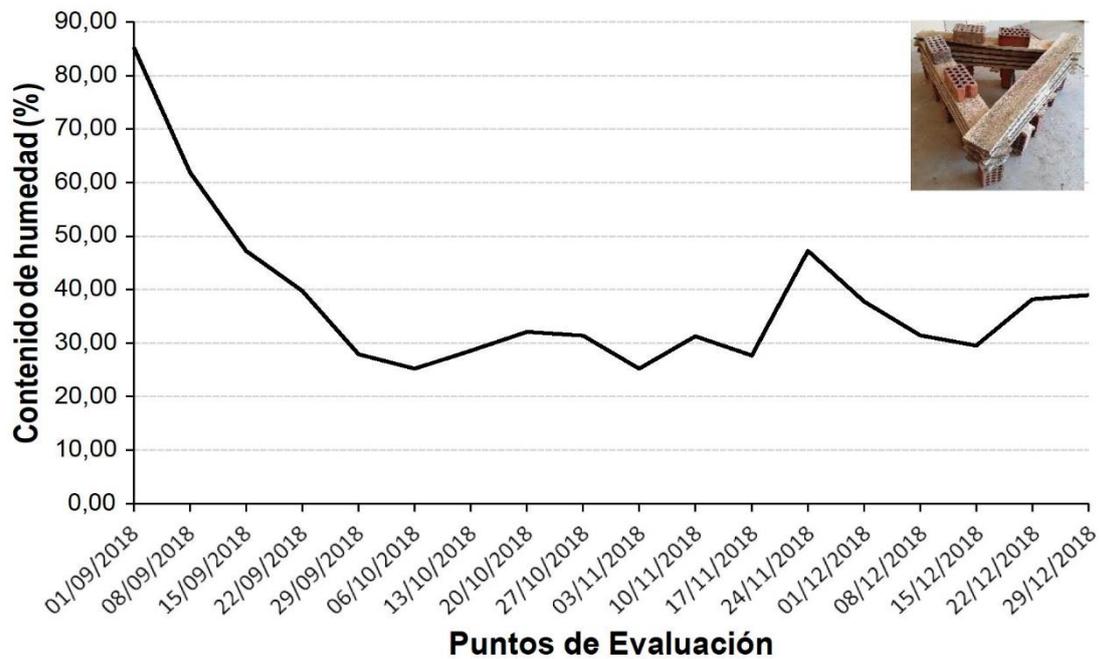


Figura 14. Curva de secado al aire libre de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl., mediante el apilado triangular. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 14, podemos observar que el tipo de apilado triangular demora 29 días en llegar a un contenido de humedad 27,93%, por debajo del punto de saturación de las fibras, y que en los 93 días restantes tiene una fluctuación de 25,20 a 47,25% teniendo en los inicios del mes de diciembre 47,25% de humedad.

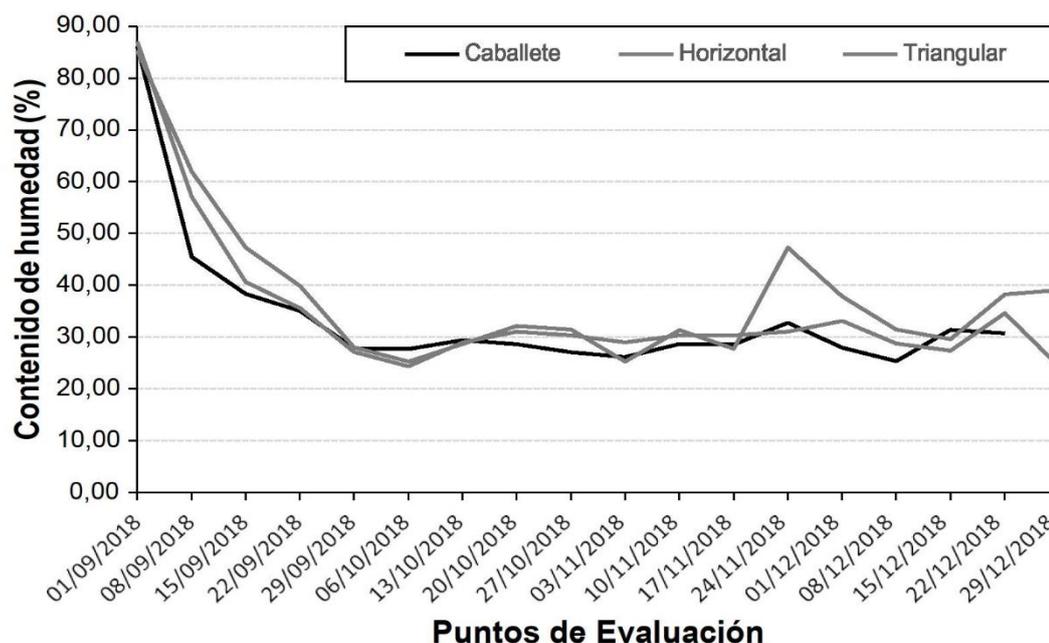


Figura 15. Curva de secado al aire libre de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl., en tres tipos de apilado. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 15, podemos observar las curvas de secado de los tres tipos de apilado al aire libre donde los tres presentan la misma tendencia de secado al aire libre mostrando una alta correlación entre ellas mayor a 0,90. Siendo la correlación del apilado en caballete y el apilado horizontal de 0,97, el apilado en caballete y el apilado triangular de 0,93 y por último el apilado horizontal y el apilado triangular de 0,96.

Se compara la velocidad de secado *A. tibourbou* (122 días), con otras especies de velocidad de secado rápido como *Pterygota sp.* (70 días); *Apeiba membranacea*, *Nectandra sp.*, *Chorisia integrifolia* (90 días); *Pouteria sp.*, *Xantoxylon sp.*, *Brosimum utile*, *Hevea sp.* Y *Matisia cordata* (100 días) (Aróstegui 1974).

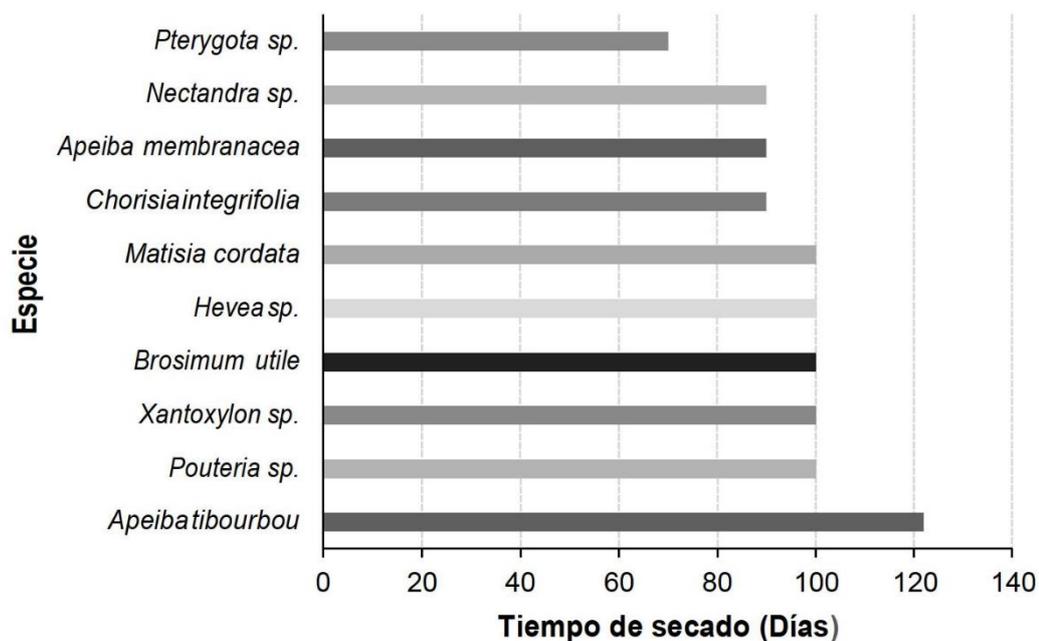


Figura 16. Comparación de la velocidad de secado al aire libre de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl., con otras especies de rápido secado. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 16, podemos observar las especies que tienen una velocidad de secado rápido, datos obtenidos por Aróstegui (1974), en los ensayos tecnológicos realizados en la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), con una humedad relativa promedio de 75% y una temperatura que fluctúa entre 14 a 26°C, dependiendo de la época del año, mientras que en la región de Madre de Dios cuenta con una humedad relativa de 84,7% y una temperatura que fluctúa entre 23 a 34°C.

Si se compara por ejemplo los resultados encontrados por Aróstegui sobre la especie *Apeiba membranacea* que en 90 días alcanza un contenido de humedad de 15%, si bien el contenido de humedad comparada con *Apeiba tibourbou* es mucho más bajo, se puede explicar porque la época del año evaluado es desde primavera (Septiembre) hasta los primeros meses de la temporada de lluvia (Noviembre a Diciembre) (Figura 17).

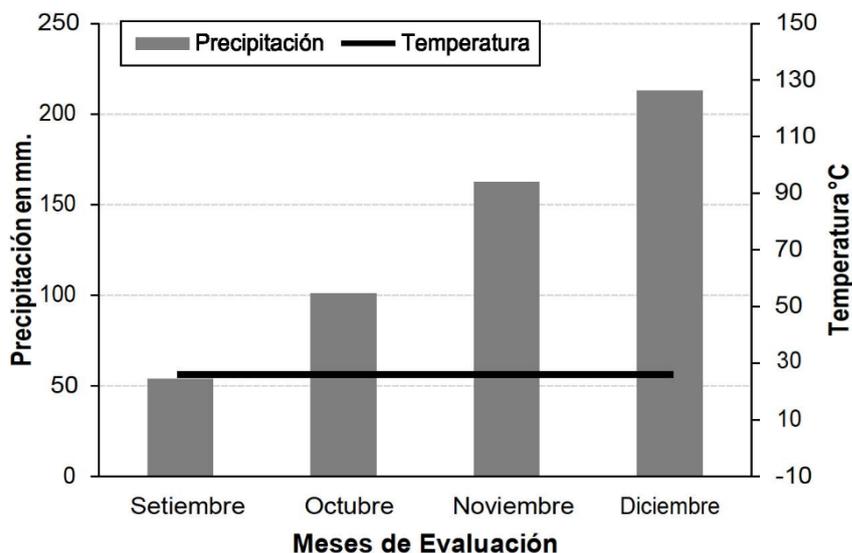


Figura 17. Diagrama ombrotérmico de la zona de estudio en el secado de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl. Fuente: Elaboración propia.

Como podemos apreciar en la Figura 17, la precipitación tiene una tendencia positiva desde la instalación que es el mes de setiembre hasta fines del mes de Diciembre (53,94 a 212,89 mm/mes), mientras que la temperatura estuvo en un rango de 25,83 a 26,06 °C/mes, esto puede explicar porque la especie *A. tibourbou*, en promedio llegó a un contenido de humedad de 31,30% en 122 días que comparado con *Apeiba membranacea* especie del mismo género, que en 90 días alcanzó un contenido de humedad de 15%, en el distrito de La Molina en Lima. Ahora bien en un estudio realizado sobre el contenido de humedad de equilibrio por (Rosales 2015b), durante un año estudiando 10 especies forestales en la ciudad de Puerto Maldonado, estudio entre ellas a *Apeiba tibourbou*, observo que las especies disminuyen paulatinamente su contenido de humedad de equilibrio desde febrero hasta setiembre y después observo que el contenido de humedad de equilibrio de las 10 especies forestales aumentan desde setiembre hasta febrero del siguiente año, coincidiendo con la primavera y la época lluviosa que es justo el tiempo con que se evaluó la madera de peine de mono. Por este sentido es posible explicar el lento secado de la madera de *A. tibourbou* en los tres tipos de secado al aire libre.

Rosales (2018), en los resultados de evaluación del porcentaje de variación mensual del contenido de humedad equilibrio (CHE) de la madera de *Apeiba tibourbou* se puede observar lo siguiente.

Tabla 6. Porcentaje de variación mensual y anual del CHE de *Apeiba tibourbou* (peine de mono).

Especie	Apeiba tibourbou																
Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media	Minima	Maxima	D. Est.	C.V.
CH %	16,30	18,23	17,85	16,54	16,33	16,83	16,54	13,15	12,58	14,25	14,55	16,40	15,79	12,58	18,23	1,77	11,21

Analizando la tabla anterior, se puede observar que en setiembre es el mes donde la especie *Apeiba tibourbou* alcanzó el CHE de 12,58 %, y además vemos que en los meses siguientes (octubre, noviembre y diciembre) aumenta el CHE hasta 16,40 %. Así también en la misma tabla podemos observar que en los meses siguientes de enero a julio el CHE se mantiene en promedio en 16.94 %. De estos resultados encontrados por Rosales (2018). Podemos inferir que, si se evaluara mayor tiempo (mes) el contenido de humedad de *Apeiba tibourbou*, no iba a disminuir considerablemente hasta aproximadamente el meses de agosto y setiembre, que según el autor son los meses donde el CHE es menor para las 10 especies estudiadas.

Tabla 7. Porcentaje de variación del contenido de humedad (CH) mensual de *Apeiba tibourbou* Aubl. En los 4 meses de estudio.

MES	<i>Apeiba tibourbou</i> C.H. %
Setiembre	49.46
Octubre	28.68
Noviembre	28.54
Diciembre	32.31

En la tabla 7 podemos observar que en los 4 meses de evaluación, el primer mes(setiembre) bajo casi un 50% de CH, en octubre y noviembre llego a un 28% de CH y finalmente en el mes de diciembre se incrementa a un 32% de CH.

Los párrafos anteriores nos muestran la capacidad de la madera de ganar o perder agua por su propiedad higroscópica.

En la Tabla 08, se muestran los diversos defectos de secado al aire libre que se generaron en los tres tipos de apilado de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl., en un tiempo de secado de 122 días. Esta evaluación se realizó mediante inspección visual y con medición directa en los apilados en: caballete, horizontal y triangular. Se encontró que los tres tipos de apilado presento defectos de secado como: Abarquillado, revirado, acebolladura, grietas, rajaduras y ataque biológico (Figura 18), solo en el apilado en caballete, posiblemente este último por estar más cerca al suelo, aclarando también que los resultados de los defectos de secado obtenido en los tres tipos de apilado son aceptables, que estos defectos no afectaron considerablemente el volumen final secado de la madera de peine de mono.

Tabla 8. Deformaciones de secado de los tres tipos de apilado de la madera de *Apeiba tibourbou* Aubl.

<i>Apeiba tibourbou</i>	Abarquillado	Combado	Encorvado	Revirado	Acebolladura	Grietas	Rajaduras	Colapso	Xilófago	Ataque insecto
Apilado Caballete	X				X	X	X		X	
Apilado Horizontal	X			X		X	X			
Apilado Triangular	X					X	X			

Fuente: Elaboración propia.

En los tres tipos de apilado al aire libre se ha podido minimizar los defectos de secado al aire libre, debido a un adecuado apilado (caballete, horizontal y triangular), con una buena distribución del peso y en el caso del apilado horizontal, se utilizó separadores adecuadamente escuadrados, perfectamente separados en la pila de madera y además importante conservando la alineación de los separadores en toda la altura de la pila (Guevara 2006).

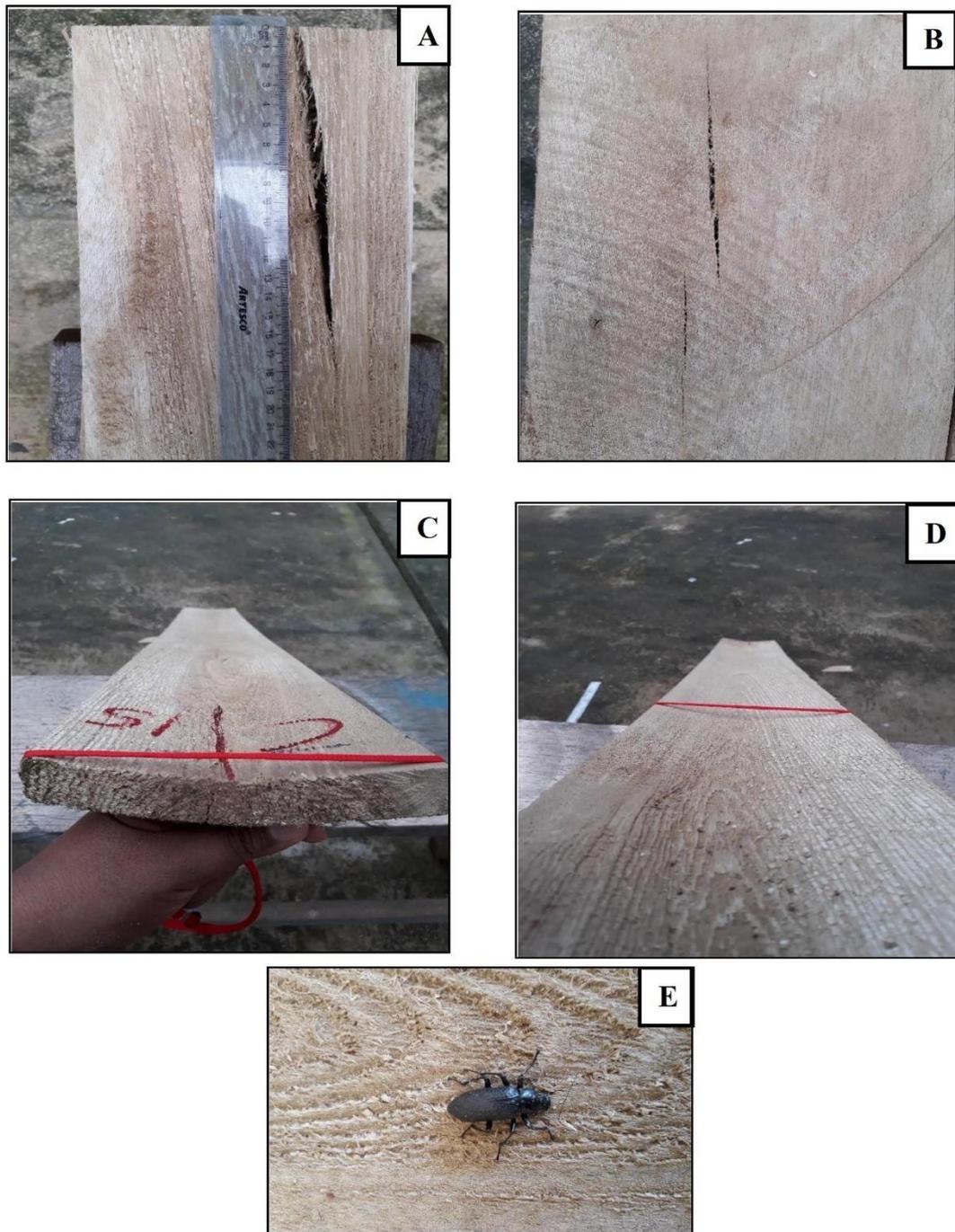


Figura 18. Defectos de secado al aire libre de la madera *Apeiba tibourbou* Aubl., en los tres tipos de apilado **A.** Rajadura. **B.** Grietas profundas. **C.** y **D.** Abarquillado. **E.** Insecto xilófago. Fuente: Elaboración propia.

4.4 Uso adecuado de la madera *Apeiba tibourbou* Aubl.

En función al estudio tecnológico realizado de la anatomía de la madera, propiedades físicas y secado de la madera de *A. tibourbou*, conocida comúnmente como peine de mono, los posibles usos para esta especie son: Embalaje ligero, decoración de interiores, cielo rasos, artesanías enchapes, aislante de ruido, construcciones livianas, cajonería liviana, tablas machihembradas, enchapados acústicos, divisiones de interiores, maquetas, aeromodelismo, juguetes, aglomerados, flotadores para redes de pesca, construcciones de balsa, repisas decorativas, marcos de cuadros y espejos.

Se anexa trabajos artísticos elaborado para la presente investigación con madera de *Apeiba tibourbou*.

Conclusiones

La anatomía de la madera de *Apeiba tibourbou*, se caracteriza por la abundante cantidad de tejido parénquima en bandas anchas, color crema blanquecino a amarillo muy pálido y liviano.

Las propiedades físicas de la madera *A. tibourbou*, de manera general presentaron información tecnológica muy baja.

El secado al aire libre de la madera de *A. tibourbou*, demostró ser influenciada por el periodo de Septiembre a Diciembre, por ser una época de incremento de precipitación.

El apilado horizontal es una técnica viable en la madera de *A. tibourbou* en la región de Madre de Dios.

Por último, los usos de la madera *A. tibourbou*, están directamente relacionados a la densidad muy baja de la especie.

Sugerencias

En función a la experiencia obtenida desde la planificación del proyecto hasta el informe final de la tesis de grado, se puede sugerir lo siguiente:

Se realice el estudio de las propiedades mecánicas de la madera *Apeiba tibourbou*, esto con la finalidad de complementar los resultados de las propiedades físicas.

Se recomienda realizar el secado artificial de las maderas *A. tibourbou*, ahora que la UNAMAD, cuenta con un horno de secado.

Por otra parte se sugiere realizar estudios de aserrío, trabajabilidad, torneado, cepillado, etc., que ayuden a los carpinteros, ebanistas en el uso adecuado de esta especie.

Fomentar la participación de ferias y demás eventos en donde se pueda mostrar a la población las bondades de trabajar la madera de *A. tibourbou*.

Con los resultados obtenidos del secado al aire libre y la información bibliográfica, se puede recomendar que los meses más adecuados para secar la madera de *A. tibourbou*, es de julio, agosto, setiembre y octubre.

Referencias bibliográficas

- ACEVEDO, M. y CHAVESTA, M., Informe sobre fichas tecnológicas de la madera y asignación a grupos tecnológicos. . Lima - Perú: Proyecto Dantas. 1991. 6pp.
- ARAÚJO, H.J.B. RELAÇÕES FUNCIONAIS ENTRE PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE MADEIRAS TROPICAIS BRASILEIRAS. *FLORESTA* [en línea], vol. 37, no. 3. 2007. 18pp. [Consulta: 15 enero 2019]. ISSN 1982-4688, 0015-3826. DOI 10.5380/rf.v37i3.9937. Disponible en: <http://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/9937>.
- ARÓSTEGUI, A., *Características Tecnológicas y Usos de la Madera de 145 Especies del País*. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Ministerio de Agricultura. 1974. 483pp.
- ARÓSTEGUI, A., *Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas*. S.l.: PNUD-FAO. (Documento de trabajo N°2). 1982. 57pp.
- ARROYO, J., *Propiedades físico-mecánico de la madera, texto para estudiantes de Ingeniería Forestal*. Mérida - Venezuela: s.n. 1983. 197pp.
- BABILONIA, E., *INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y CARACTERÍSTICAS ANATOMICAS EN LOS USOS DE Apeiba membranacea S. ex B. y Cinchona micrantha R. et P.* Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva. 1998a. 66pp.
- BABILONIA, E., *INFLUENCIA DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y CARACTERÍSTICAS ANATOMICAS EN LOS USOS DE Apeiba membranacea S. ex B. y Cinchona micrantha R. et P.* Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva. 1998b. 66pp.
- COPANT, *Maderas: Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las maderas angiospermas y dicotiledóneas: anteproyecto de Norma*. Caracas-Venezuela: COPANT 30: 1 – 019. 1974a. 25pp.

- COPANT, Maderas: Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las maderas angiospermas y dicotiledóneas: anteproyecto de Norma. Caracas-Venezuela: COPANT 30: 1 – 019. 1974b. 25pp.
- GONZÁLEZ, V., *Secado de la Madera*. Lima - Perú: s.n. Tecnologías. 1996.164pp.
- GUEVARA, L., 2006. COMPORTAMIENTO AL SECADO NATURAL DE CUATRO ESPECIES MADERABLES DE BOSQUES SECUNDARIOS. *Folia Amazónica*, vol. 8, no. 1, DOI 10.24841/fa.v8i1.301.2006. 79pp. ISSN 2410-1184, 1018-5674.
- GUPTA, M.P., SANTANA, A.I. y ESPINOSA, A., *Plantas Medicinales de Panamá*. Panamá: s.n. 2016.
- GUTIERREZ, V. y SILVA, J., *Información técnica para el procesamiento industrial de 134 especies maderables de Bolivia*. Bolivia: s.n. Serie Técnica XI. 2002. 313pp.
- IAWA, with an Appendix on non-anatomical information. , 1989a. 116pp.
IAWA, with an Appendix on non-anatomical information. , 1989b.116pp
- LLUNCOR, D., SANTIAGO, P., GUEVARA, L. y ESPINOZA, M.L., Estudio de las propiedades físicas de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales. [en línea]. Informe Técnico. Lima, Perú: [Consulta: 15 enero 2019]. PD 512/08 Rev.2 (I). 2013. 46pp. Disponible en:
http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical%20report%20-%20Propiedades%20f%C3%ADsicas%20de%2010%20especies%20de%20bosques%20secundarios.pdf.
- LOBÃO, M.S., COSTA, S., TOMAZELLO, M. y CAVALCANTE, A., AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO LENHO DE ÁRVORES DE Apeiba tiburbou AUBL. (PENTE DE MACACO) MALVÁCEAE – DENSIDADE BÁSICA, CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA E ANISOTROPIA. , 2008. 13pp.

- Maderas de Colombia: Peine de mono. *InfoMaderas.com* [en línea], 2014. [Consulta: 6 septiembre 2018]. Disponible en: <http://infomaderas.com/2014/08/19/maderas-de-colombia-peine-de-mono/>
- NOAA, 2017. NOAA's Climate Prediction Center. [en línea]. [Consulta: 29 marzo 2018]. Disponible en: http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php.
- NTP N°251.008, 2016. *Maderas. Selección y Colección de Muestras*. 2016.11pp, S.l.: s.n.
- NTP N°251.134, 2005. *Secado de la Madera. Apilado horizontal de la madera aserrada*. 2005. S.l.: 13.
- PONTES, V., BORBA DE SOUSA, E., CARACIOLO, R.L., MOURA, L.H. y FIGUEIREDO, A.G., Efeito do tipo de embalagem e do ambiente de armazenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de Apeiba tibourbou AUBL. *Revista Árvore* [en línea], vol. 32, no. 4. 2008. 10pp. [Consulta: 6 septiembre 2018]. ISSN 0100-6762. Disponible en: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=48813385002>
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013. *R: a language and environment for statistical computing* [en línea]. Vienna, Austria: s.n. [Consulta: 14 marzo 2018]. ISBN ISBN: 3-900051-07-0. Disponible en: <https://www.gbif.org/tool/81287/r-a-language-and-environment-for-statistical-computing>.
- ROSALES, E.R., Variabilidad del contenido de humedad-equilibrio de la madera de diez especies comerciales para tres regiones del Perú. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, vol. 13, no. 30, DOI 10.18845/rfmk.v13i30.2456.2015a.13pp. ISSN 2215-2504.
- SANTINI, L., 2013. *Descrição macroscópica e microscópica da madeira*

aplicada na identificação das principais espécies comercializadas no estado de São Paulo - Programas "São Paulo Amigo da Amazônia" e "Cadmadeira". S.I.: Universidade de São Paulo.

SIBILLE, A., *Guía de Procesamiento Industrial Fabricación de Muebles con Maderas Poco Conocidas-LKS.* WWF Perú a través del Proyecto CEDEFOR. Lima - Perú: Primera. 2006. 273pp

Trópicos. [en línea], 2018. [Consulta: 29 agosto 2018]. Disponible en: <http://www.tropicos.org/MapsCountry.aspx?maptype=4&lookupid=32200231#>.

VALVERDE, L.A. y RINCÓN, A., Anatomía de la madera de 3 especies de la familia tiliaceae en Venezuela. (Apeiba tibourbou, Goethalsia meiantha y Heliocarpus popayanensis). *Agricultura Andina*, vol. 14, 2008. 85-99pp.

ZANNE, A.E., LOPEZ-GONZALEZ, G., COOMES, D.A., ILIC, J., JANSEN, S., LEWIS, S.L., MILLER, R.B., SWENSON, N.G., WIEMANN, M.C. y CHAVE, J., 2009. Global Wood Density Database. En: {itemType: dataset}, DOI Dryad.Identifier: <https://datadryad.org/handle/10255/dryad.235>. Dryad Digital Repository

Anexos

Anexo 01: Galería de fotos.

➤ Fase de campo:



Figura 1 y 2: Ubicación y marcación de árboles seleccionados.



Figura 3 y 4: Muestras botánicas para su identificación.



Figura 5 y 6: Medición de las trozas a 1.30 m. y transporte.

➤ Fase de carpintería.



Figura N° 7: Corte de la troza con cierra cinta.



Figura N° 8: Corte con cierra disco para obtener viguetas.



Figura N° 9: Xilotecas obtenidas en cortes, R. y T.



Figura N° 10: Probetas embolsadas para evitar perdida de humedad.



Figura N° 11: Tablas de 1m. Para el estudio del secado.



Figura N 12: Rodajas (5) unidades.

➤ **CARACTERISTICAS ANATOMICAS:**



Figura N°13: Se observan el ensayo para determinar el tipo de grano.



Figura N°14: Observamos los cubos de grano recto.



Figura N°15: Se observa el pulido de las rodajas.



Figura N°16: Anillos de crecimiento en las rodajas.

➤ **SECADO NATURAL:**



Figura N° 17,18 y 19: Podemos ver instalado los tres tipos de apilado: caballete, triangular y horizontal de Apeiba tibourbou

➤ Proceso de obtención de láminas histológicas.



Figura N°20: Micrótopo, quipo que permite obtener láminas de madera.



Figura N°21: Se observa las láminas de madera obtenidas con el Micrótopo.



Figura N°22: Materiales para coloración de la lámina entre ellos solución de Safranina.



Figura N°23: Se observa una lámina de madera lista para el estudio con el Microscopio.



Figura N°24: Vista microscópica de una lámina en el corte Radial.

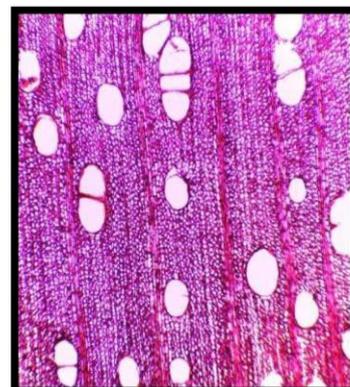


Figura N°25: Vista microscópica de una lámina en el corte Transversal.

➤ **Proceso para la obtención de vasos y fibras.**

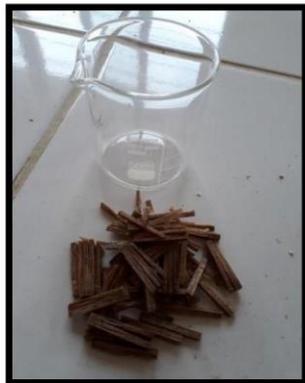


Figura N°26: Se observa pequeñas astillas de madera.



Figura N°27: Astillas de madera de los 5 árboles de Apeiba tibourbou.



Figura N°28: Usamos Ácido Nítrico y agua para suavizar la madera en la cocina eléctrica.



Figura N°29: Luego de unos 10 minutos las astillas de madera están listas para desmenuzar.



Figura N°30: Desmenuzamos suavemente las fibras de madera de Apeiba tibourbou.

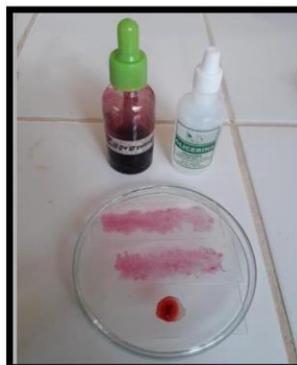


Figura N°31: Usamos Safranina, Glicerina y lámina porta objeto.



Figura N°32: Usamos el microscopio para visualizar e identificar las Fibras y vasos.

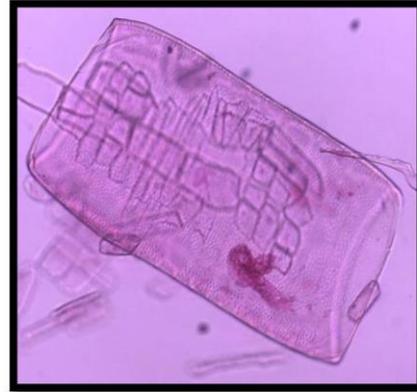


Figura N°33: Vista microscópica de un vaso.



Figura N°34: Vista microscópica de Fibras de Apeiba tibourbou.

➤ Proceso para determinar las propiedades físicas.



Figura N°35: Observamos la codificación de las probetas.



Figura N°36: Anotando las dimensiones radial, tangencia y transversal.



Figura N°37: Datos del peso inicial de las probetas.



Figura N°38: Hallando el volumen de las probetas.



Figura N°39: Colocando las probetas en el horno.



Figura N°40: Desecador con Silicagel y probetas.

Anexo 02. Medición de las características microscópicas.

***Apeiba tibourbou* Aubl.**

Repetición	POROS		RADIOS				
	Diámetro Tangencial	Numero/m ²	Altura	Ancho	Número de células		Número por mm
					Alto	Ancho	
1	177,1404	13	1261,704	114,5384	42	6	7
2	174,3852	12	805,3554	86,2358	53	7	5
3	173,0205	12	536,741	99,0309	33	4	5
4	156,1485	9	767,4652	81,34553	22	4	6
5	191,7549	12	976,3476	122,344	50	7	4
6	157,2075	12	414,807	99,09927	27	5	6
7	177,6558	18	1531,326	101,7963	28	7	2
8	221,348	19	744,3076	88,8279	15	4	4
9	188,8364	14	494,4701	96,32671	36	5	6
10	133,9706	15	1095,645	70,31498	28	6	7
A 11	150,6066	15	811,9761	88,48412	19	3	5
12	174,3658	14	1081,158	85,88165	23	5	5
13	138,8122	9	681,8681	111,9064	45	6	7
14	146,5727	16	603,8245	98,92826	20	5	5
15	184,9405	7	802,9297	93,72521	40	6	6
16	169,4808	8	757,3245	86,03923	25	6	3
17	177,0448	6	450,2356	96,32671	21	5	9
18	190,6212	12	1054,015	80,71867	33	6	6
19	201,2169	11	643,0008	88,52239	24	5	7
20	203,4096	10	572,7572	72,91574	34	6	7
21	170,4372	12	523,4144	88,48412	23	5	5
22	208,2142	13	1484,323	94,26563	28	5	6
23	192,6534	8	1083,88	80,71867	56	6	5
24	179,6461	8	676,6883	96,43212	53	6	5
25	213,4664	13	643,1482	98,89402	32	5	6
26	156,1918	10	358,9491	94,64821	24	6	8
27	175,0635	9	425,5847	90,84145	27	6	5
28	178,8148	8	754,9014	91,12197	46	7	7
29	164,286	6	318,0454	89,06819	21	5	4
A 2 30	180,4924	17	431,6041	87,01482	31	5	7
31	175,9319	10	772,8131	96,9351	48	7	4
32	138,1519	8	586,5954	90,84145	36	6	5
33	198,6252	13	775,6563	103,2049	47	7	3
34	149,4555	9	495,3357	92,83312	25	4	4
35	174,8506	12	723,9225	93,01622	37	6	6
36	177,6177	10	585,9134	101,1441	26	5	6
37	168,1972	10	452,2457	113,4534	42	5	6

A 3	38	149,7949	9	326,2844	68,34148	18	4	7
	39	198,3522	14	414,5984	80,67313	24	5	5
	40	143,3489	14	567,3572	80,67313	35	5	6
	41	170,7747	5	579,8453	96,9351	32	6	4
	42	254,8034	7	616,7274	92,83312	41	6	6
	43	236,3098	13	482,7408	99,16927	37	5	7
	44	203,2597	11	594,261	80,85747	43	6	4
	45	151,5033	12	643,537	82,72966	47	6	5
	46	148,341	8	512,5507	88,70928	29	5	4
	47	188,5313	12	477,7141	80,85747	27	5	4
	48	180,0416	4	326,3952	65,99837	22	5	5
	49	171,783	7	431,8849	84,56041	29	5	5
	50	195,3417	14	594,5365	84,78647	43	6	2
	51	190,4257	10	524,1903	93,83354	27	5	5
	52	182,4704	10	697,7738	106,7014	36	6	6
	53	206,9253	9	416,404	59,91346	19	4	3
	54	213,9259	9	1049,059	106,9867	53	7	6
	55	231,6202	9	682,4489	101,6299	47	6	4
	56	217,5675	8	674,3372	122,427	36	5	7
	57	218,6233	11	453,9434	96,29155	28	5	6
	58	224,3568	7	388,8239	85,92107	23	5	6
	59	211,5861	8	666,7415	109,4278	37	6	4
	60	182,6373	10	713,0827	96,43212	33	5	4
	61	200,998	11	1363,719	102,3272	57	6	6
	62	203,2597	4	768,3648	106,1605	37	5	3
	63	197,9421	11	453,5777	88,63708	26	4	4
	64	234,295	10	962,9295	104,3913	29	5	5
	65	181,8383	6	565,462	92,01136	48	6	6
	66	182,1918	16	833,5884	114,6271	21	4	7
	67	203,2597	9	640,2298	115,2458	38	5	6
	68	208,3443	9	428,8322	70,2668	32	5	5
69	201,2169	8	921,2906	91,12377	45	5	4	
70	172,5109	10	639,7854	91,12377	32	6	8	
71	195,2029	11	575,1527	88,52239	27	5	3	
72	210,8165	9	968,1344	98,92826	42	6	4	
73	164,3478	8	754,722	91,12377	37	5	5	
74	230,5798	5	1223,786	114,5089	58	7	3	
75	184,9405	11	895,2852	104,099	46	6	4	
76	159,7716	8	369,6338	78,11759	19	4	6	
77	185,2333	5	434,7378	83,31983	21	5	5	
78	164,9648	8	760,2076	88,52239	44	6	6	
79	228,8402	7	874,2609	91,42059	41	5	7	
80	198,1985	8	632,4012	81,0536	37	5	5	
81	154,0964	8	599,0272	72,86928	33	4	5	

82	204,671	12	811,6049	91,67952	42	5	4
83	177,446	8	347,0768	74,06771	21	4	7
84	208,263	7	463,3939	92,41532	27	5	6
85	199,4928	11	424,0196	84,28964	33	5	6
86	180,1732	10	525,8415	76,58529	36	5	6
87	153,0821	4	658,0916	96,85261	42	6	7
88	149,4555	8	561,7608	84,77038	38	5	5
89	222,8119	7	588,4412	85,88165	34	6	6
90	172,2555	6	667,437	114,7747	29	5	7
91	130,9797	10	839,0346	95,44377	48	6	5
92	122,344	8	567,1304	78,24753	29	5	6
93	183,6727	9	698,671	93,83354	37	5	8
94	170,1389	8	872,4967	99,20173	42	6	5
95	203,0597	8	696,1071	94,58839	35	5	8
96	176,9874	9	807,3251	80,6767	39	5	7
97	159,7716	9	629,7826	8909437	32	4	4
98	151,0332	12	837,3094	99,74642	40	6	6
99	171,9406	7	618,1903	71,98088	28	5	5
100	177,0448	7	643,2482	79,6204	27	4	8
101	169,2409	10	668,0658	88,48412	37	5	5
102	206,9253	13	395,8022	76,42201	25	5	7
103	190,2656	4	759,4435	89,06819	36	6	8
104	176,9874	8	394,9846	94,87265	22	5	5
105	192,5831	7	283,0368	62,42103	15	4	7
106	195,255	5	422,7568	74,70508	28	5	6
107	143,9618	10	709,5904	88,78118	40	7	8
108	133,1338	9	321,9073	82,60102	17	5	6
109	142,377	9	444,8631	85,18688	26	5	9
110	180,2483	7	672,3868	92,8102	38	6	3
111	163,0445	5	354,2192	97,54751	29	5	8
112	259,5308	10	544,7365	82,52374	28	6	5
113	236,3671	7	496,7035	84,66096	31	6	7
114	143,2307	13	288,7502	65,99837	18	4	4
115	207,2197	5	351,4887	82,52374	17	5	7
116	188,0997	7	383,7541	96,95704	34	6	6
117	165,4158	10	604,6494	95,67629	41	6	4
118	212,6398	8	407,9949	77,00423	29	5	5
119	156,5816	7	681,7353	86,62286	38	6	7
120	111,2691	7	531,4959	109,3098	43	6	4
121	159,517	9	443,2874	99,08345	33	5	5
122	188,8543	5	543,2234	99,3407	28	6	6
123	160,1103	10	679,4979	94,96228	38	7	5
124	179,8722	9	775,5713	119,782	57	7	5
125	223,8279	9	480,5683	82,49796	32	5	8

Sumatoria	22826,99	118 6	80578,120 9	11394,908 7	4195	671	692
Promedio	182,6159 2	9,4 88	644,62496 7	91,159269 4	33,56	5,368	5,536

Anexo 03. Evaluación de los defectos por tipo de secado.

SECADO - APILADO EN CABALLETE											
CODIGO	ABARQUILLADO	COMBADO	ENCORVADO	REVIRADO	ACEBOLLADURA	GRIETAS	RAJADURA	CEMENTACION	COLAPSO	DEFECTOS ORIGINADOS POR LA CONSTITUCION ANATOMICA DE LA ESPECIE	DEFECTOS ORIGINADOS POR ATAQUE BIOLOGICO
C-1							X				
C-2											
C-3							X			X	X
C-4											X
C-5						X					
C-6	X					X					
C-7						X					
C-8							X				
C-9						X					
C-10	X										
C-11						X					
C-12					X						
C-13						X	X				
C-14										X	
C-15	X						X				

SECADO EN APILADO HORIZONTAL											
CODIGO	ABARQUILLADO	COMBADO	ENCORVADO	REVIRADO	ACEBOLLADURA	GRIETAS	RAJADURA	CEMENTACION	COLAPSO	DEFECTOS ORIGINADOS POR LA CONSTITUCION ANATOMICA DE LA ESPECIE	DEFECTOS ORIGINADOS POR ATAQUE BIOLOGICO
H-1	X					X	X				
H-2						X					
H-3											
H-4	X										
H-5											
H-6											
H-7											
H-8											
H-9							X				
H-10											
H-11											
H-12	X										
H-13				X			X				
H-14											
H-15							X				

Uso adecuado para la madera de Apeiba tibourbou.



Figura N° 41: Porta libros de madera.



Figura N° 42: Repisa.



Figura N° 43: Llaveros de Apeiba tibourbou.



Figura N° 44: Avión de madera.



Figura N° 45: Cargador frontal.



Figura N° 46: Bote de madera de A. tibourbou.



Figura N° 47: Juego de comedor madera de A. tibourbou.

Anexo 04. Certificado de Identificación Botánica.

"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad del Perú"
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN **TAXONÓMICA DE ESPECIMENES VEGETALES**

El que suscribe, **Dr. HERNANDO HUGO DUEÑAS LINARES**, Especialista Forestal en Identificación Taxonómica de especies de flora silvestre, mediante Resolución Directoral N° 054-2017-SERFOR/DGGSPFFS-DGSPF, con Código de Licencia LC-ES-2017-009; del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR.

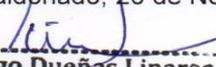
CERTIFICA, que los ejemplares (05) presentados por el señor **BACHILLER WILLIAN HANCCO CCAHUANTICO**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios para su identificación y/o determinación, para efectos del proyecto de investigación de tesis intitulado: **"ANATOMÍA, PROPIEDADES FÍSICAS Y SECADO NATURAL DE LA ESPECIE *Apeiba tibourbou* Aubl., EN EL DISTRITO DE LAS PIEDRAS, REGIÓN MADRE DE DIOS"**. Corresponden a los siguientes taxa aceptados oficialmente:

✓ *Apeiba tibourbou* Aubl.

FAMILIA MALVACEAE

De acuerdo a la descripción de sus características vegetativas y reproductivas, las que están registrada para la Flora de Perú: Departamento de Madre de Dios; en el Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas del Perú de Lois Brako and James L. Zarucchi (1993), al APG IV (Angiosperm Phylogenetic Group, 2016) y en el Taxonomic Name Resolution Service v4.0. (2018). Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que considere conveniente. Se anexa al presente Certificado de Identificación los datos correspondientes a la especie en formato Excel.

Puerto Maldonado, 20 de Noviembre de 2018.


Dr. Hugo Dueñas Linares
 ESPECIALISTA EN IDENTIFICACIÓN
 TAXONÓMICA DE FLORA SILVESTRE
 Código LIC-ES-2017-009

**IDENTIFICACION TAXONOMICA DE ESPECIMENES VEGETALES
NOVIEMBRE, 2018**

"ANATOMÍA, PROPIEDADES FÍSICAS Y SECADO NATURAL DE LA ESPECIE *Apeiba tibourbou* Aubl., EN EL DISTRITO DE LAS PIEDRAS, REGIÓN MADRE DE DIOS

**Señor: BACHILLER WILLIAN HANCCO CCAHUANTICO
UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	COORDENADAS		FAMILIA	HABITO	HABITAT	LOCALIDAD	Colector	Fecha Coll	ID	FECHA ID
			ESTE	NORTE								
1	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	"Peine de mono"	484766	8613977	MALVACEAE	Árbol	Bosque Terreza Alta	Sector: Villa Mercedes, Distrito Las Piedras, Provincia Tambopata	Willian Hancco Ccahuantico	5/11/2018	HDL	20/11/2018
2	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	"Peine de mono"	484812	8613934	MALVACEAE	Árbol	Bosque Terreza Alta	Sector: Villa Mercedes, Distrito Las Piedras, Provincia Tambopata	Willian Hancco Ccahuantico	5/11/2018	HDL	20/11/2018
3	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	"Peine de mono"	484862	8613917	MALVACEAE	Árbol	Bosque Terreza Alta	Sector: Villa Mercedes, Distrito Las Piedras, Provincia Tambopata	Willian Hancco Ccahuantico	5/11/2018	HDL	20/11/2018
4	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	"Peine de mono"	484943	8613910	MALVACEAE	Árbol	Bosque Terreza Alta	Sector: Villa Mercedes, Distrito Las Piedras, Provincia Tambopata	Willian Hancco Ccahuantico	5/11/2018	HDL	20/11/2018
5	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	"Peine de mono"	485039	8613903	MALVACEAE	Árbol	Bosque Terreza Alta	Sector: Villa Mercedes, Distrito Las Piedras, Provincia Tambopata	Willian Hancco Ccahuantico	5/11/2018	HDL	20/11/2018

Referencias:

Vouchers colección WHC, 5/11/2018

Vouchers Herbario San Marcos (HSM). 2018

Vouchers Herbario MOL, 2018

APG IV. 2016

Voucher Herbario "Alwyn Gentry", 2018

Taxonomic Resolution Service v4.0. 2018, The Plant List, 2018, Tropicos, Missouri Botanical Garden, 2018.

Puerto Maldonado, 20 de Noviembre de 2018

Dr. Hugo Dueñas Linares

Especialista en ID Taxonómica de Flora Silvestre

RD N° 054-2017-SERFOR/DGSGPFFS-DGSPF

Código Licencia LC-EC-2017-009

Dr. Hugo Dueñas Linares

ESPECIALISTA EN IDENTIFICACIÓN

TAXONÓMICA DE FLORA SILVESTRE

Código LIC-ES-2017-009

Anexo 05. Matriz de Consistencia. Tesis: “Anatomía, propiedades físicas y secado natural de la especie *Apeiba tibourbou* Aubl., en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios”

Problemas	Objetivos	Metodología
<p>Problema Principal</p> <p>¿Cuáles son los usos adecuados de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Estudiar la Anatomía, propiedades físicas y secado natural de la especie <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Caracterizar la anatomía de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios.</p> <p>Determinar las propiedades físicas de la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios.</p> <p>Determinar la mejor técnica de secado natural de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios.</p> <p>Proponer el uso más adecuado para la madera de <i>Apeiba tibourbou</i> Aubl. en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios.</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Para la presente investigación, fue de tipo básico aplicado y el método analítico descriptivo con datos cualitativo y cuantitativo.</p> <p>Metodología de la Investigación:</p> <p>En el presente tesis de investigación se empleó el método descriptivo, el mismo que se complementó con el estadístico, análisis, síntesis, deductivo, inductivo entre otros .</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>La presente tesis de investigación, dada la naturaleza de las variables materia de investigación, responde al de una investigación por objetivos.</p> <p>Población:</p> <p>Para la determinación de la población del peine de mono, se realizó el inventario en el predio</p>

		<p>agrícola ubicado en sector Villa Mercedes. Dicha información se consideró como la población de la presente investigación.</p> <p>Muestra: El muestreo para la presente investigación fue de tipo aleatorio simple, es decir que los árboles de peine de mono fueron elegidos al azar de la población, teniendo en cuenta los aspectos fitosanitarios.</p> <p>Se toma como referencia lo establecido en la Norma técnica Peruana (NTP N°251.008 2016), donde menciona que mínimamente se requiere 5 árboles por especie a estudiar.</p> <p>Técnica: La técnica que se empleó en la presente tesis de investigación fue destructiva, pues que se tumbó los árboles, para la obtención de las muestras.</p>
--	--	---

Anexo 06. Inventario de los árboles de *Apeiba tobourbou* Aubl.

COORDENADAS DE ARBOLES SELECCIONADOS E INVENTARIADOS.				CARACTERIS TICAS			
N°	ESTE	NORTE	DESCRIPCION	DAP	ALTURA TOTAL	ALTURA COMERCIAL	OBSERVACIONES
A-1	484766	8613977	Seleccionados	37	18	5	Ninguna
A-2	484812	8613934	Seleccionados	44	23	5	Ninguna
A-3	484862	8613917	Seleccionados	53	20	6	Ninguna
A-4	484943	8613910	Seleccionados	39	26	5	Ninguna
A-5	485039	8613903	Seleccionados	41	19	6	Ninguna
6	484699.6	8613959	Inventariados	22	24	4	Con quemadura
7	484741.9	8613954	Inventariados	29	17	6	con media copa
8	484696.4	8613931	Inventariados	33	21	7	Ninguna
9	484767.3	8613892	Inventariados	25	25	5	Ninguna
10	484803.3	8613912	Inventariados	35	28	7	Bifurcado
11	484828.7	8613905	Inventariados	27	15	6	Ninguna
12	484843	8613879	Inventariados	21	17	4	Ninguna
13	484894.3	8613882	Inventariados	32	26	6	Con pudrición
14	484913.9	8613891	Inventariados	40	28	5	Con quemadura
15	484899.6	8613919	Inventariados	50	24	8	Ninguna
16	484859.9	8613933	Inventariados	46	19	6	Semi seco
17	484832.9	8613937	Inventariados	35	22	4	Ninguna
18	484774.2	8613958	Inventariados	39	30	6	Fuste agrietado
19	485047.8	8613875	Inventariados	23	18	3	Ninguna
20	484980.6	8613839	Inventariados	51	24	6	Ninguna
21	485067.3	8613853	Inventariados	47	28	3	Fuste torcido
22	485122.9	8613822	Inventariados	28	19	2	Ninguna
23	485188	8613840	Inventariados	36	26	4	Ninguna
24	485254.1	8613837	Inventariados	27	14	7	Bifurcado
25	485279.5	8613785	Inventariados	44	20	4	Ninguna
26	485348.9	8613849	Inventariados	36	13	3	Ninguna
27	485342	8613802	Inventariados	21	15	7	Fuste torcido
28	484997.5	8613912	Inventariados	18	27	6	Ninguna
29	484640.3	8613981	Inventariados	34	29	3	Fuste agrietado
30	484732.9	8613989	Inventariados	25	32	2	Ninguna