

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

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



**Comparación de las Propiedades Físicas del *Clarisia Biflora* Ruiz & Pav
de dos Tipos de Bosque, Procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata
– Madre De Dios**

TESIS, PRESENTADA POR:

Bachiller: QUISPE ARIAS, Juber
Hector.

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

ASESOR: Dr. ROSALES
SOLORZANO, Emer Ronald.

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

PUERTO MALDONADO, 2018.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE
DE DIOS**

FACULTAD DE INGENIERÍA

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



**Comparación de las Propiedades Físicas del *Clarisia Biflora* Ruiz & Pav
de dos Tipos de Bosque, Procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata
– Madre De Dios**

TESIS, PRESENTADA POR:

Bachiller: QUISPE ARIAS, Juber
Hector.

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

ASESOR: Dr. ROSALES
SOLORZANO, Emer Ronald.

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

PUERTO MALDONADO, 2018.

Dedicatoria

Primeramente, a Dios, por cuidar siempre a mi familia y ser mi guía en todo momento. A mi madre Paulina Arias Conza que en paz descanse que se que me cuida y guía en todo momento y a mi segunda madre Roció Delgado Navarrete que fue una gran mujer que me enseñó muchas cosas de la vida. A mi padre Martín Quispe Fares que fue y es un gran hombre a seguir. Y a mis hermanas que siempre me apoyan incondicionalmente en lo que pueden y a mi querida sobrina Anahí Estefany Farfán Quispe. A todos ellos por ser lo más importante en mi vida, para salir adelante y protegerme.

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme alcanzar esta primera meta hasta donde he llegado, y por otorgarme las fuerzas a seguir adelante con mis propósitos personales y formación profesional.

A la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, por permitirme realizar mi formación profesional durante los años de estudios.

Y agradecer eternamente a mis docentes de la Carrera Profesional de Ingeniería Forestal y medio Ambiente por su calidad de enseñanza en el desarrollo profesional .ingeniería Forestal y medio Ambiente por su calidad de enseñanza en el desarrollo profesional.

A las personas que formaron parte de mi vida profesional a las que agradezco mucho sinceramente su amistad su consejo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida algunos están aquí conmigo y otros en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias de todo corazón por lo que me han brindado y que Dios los bendiga.

Quiero agradecer especialmente a mi asesor el Ing. Dr. Emer R. Rosales S. por su apoyo, consejo correcciones y sugerencias y a mi Co-asesor el Ing. M.Sc. Leif A. Portal C. por compartir sus conocimientos y sus apoyos incondicionales, y el tiempo brindado para la realización de mi tesis y así cumplir con uno de mis objetivos.

Presentación

A continuación, se muestra la investigación titulada: comparación de las propiedades físicas del *Clarisia biflora* Ruiz & Pav de dos tipos de bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre De Dios, “tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente, requisito de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios”.

La investigación contemplo dos regiones del Perú, la región de Madre de Dios y la región de Cusco, comparando las propiedades físicas del *C. biflora*, por tipo de bosque de colina alta y terraza baja de dichas regiones. La fase de laboratorio se realizó en la Planta Piloto de Tecnología de la Madera de la UNAMAD.

Estas investigaciones en el Perú son escasas, puesto que normalmente las investigaciones en tecnología de la madera son básicas y general, sin embargo, si se quiere investigaciones más especializadas y que nos puedan mostrar como las especies se adaptan a sus ecosistemas y con ello sus propiedades físicas van mudando y adaptándose.

Esperando que los lectores puedan ver todo el trabajo realizado en la presente investigación y los estudiantes puedan tener como referencia para próximas investigaciones en este tema con otras especies se presenta este trabajo.

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar, comparar y analizar las propiedades físicas del *Clarisia biflora* Ruiz & Pav de dos tipos de bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre De Dios. Se colectó dos árboles por tipo de bosque de colina alta y terraza baja, dichos árboles con ciertas características como fuste recto, con buenas características fitosanitarias, etc. Se seleccionó una troza por árbol al azar de 1.30 metros y de cada troza se obtuvo un tablón central de 15 cm, donde se extrajo viguetas de forma al azar. Posteriormente de las viguetas se obtuvo 20 probetas bien orientadas de 3x3x10cm. El procedimiento realizado está basado en la Norma Técnica Peruana NTP N°251.008-2016. Se determinaron por tipo de bosque el contenido de humedad, densidad básica, contracción radial, contracción tangencial, contracción volumétrica, contracción longitudinal y el índice de estabilidad, siempre en función a la NTP.

Los resultados fueron que: La contracción radial, la contracción volumétrica, la contracción longitudinal y el índice de estabilidad, de la madera *Clarisia biflora*, en el bosque de colina alta y el bosque de terraza baja, son estadísticamente iguales. El contenido de humedad, la densidad básica y la contracción tangencial, de la madera *C. biflora*, en el bosque de colina alta y el bosque de terraza baja, son estadísticamente diferentes.

La madera de *C. biflora*, por ser semidura y semipesado, puede ser utilizado en: La industria de la construcción, Molduras, marquesinas, puertas contraplacadas, ventanas utilitarias, encofrados, revestimientos, estructuras clavadas y empernadas.

Palabras claves: Tecnología de la madera, especies forestales, densidad básica.

Abstract

The objective of this research was to determine, compare and analyze the Physical Properties of the *Clarisia biflora* Ruiz & Pav of two types of forest, from Camanti - Cusco and Tambopata - Madre De Dios. Two trees were collected by type of high hill forest and low terrace, said trees with certain characteristics such as straight shaft, with good phytosanitary characteristics, etc. One log was selected per tree at random from 1.30 meters and from each log a 15 cm central plank was obtained, where joists were extracted in a random manner. After the joists, 20 well-oriented test pieces of 3x3x10cm were obtained. The procedure performed is based on the Peruvian Technical Standard NTP N ° 251.008-2016. The moisture content, basic density, radial contraction, tangential contraction, volumetric shrinkage, longitudinal shrinkage and the stability index were determined by forest type, always depending on the NTP.

The results were: The radial contraction, the volumetric contraction, the longitudinal contraction and the stability index, of the wood *Clarisia biflora*, in the high hill forest and the low terrace forest, are statistically equal. The moisture content, the basic density and the tangential contraction of the *C. biflora* wood, in the high hill forest and the low terrace forest, are statistically different.

The wood of *C. biflora*, being semi-hard and medium-heavy, can be used in: The construction industry, Moldings, canopies, counterplated doors, utility windows, formwork, coverings, nailed and bolted structures.

Keywords: Wood technology, forest species, basic density.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Variables	4
1.4.1 Identificación de Variables	4
1.5 Operacionalización de variables	4
1.6 Hipótesis	5
1.7 Justificación	5
1.8 Consideraciones éticas	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes de estudio.....	9
2.1.1 Internacional:	9
2.1.2 Nacional:	9
2.1.3 Local	10
2.2 Marco teórico.....	23
2.2.1 Clasificación sistemática	23
2.2.2 Descripción Botánica	23
2.2.3 Taxonomía de la familia Moraceae	26
2.2.4 Género Clarisia	27
2.2.5 Anatomía de la Madera de <i>Clarisia biflora</i>	27
2.3 Definición de términos	28
2.3.1 Propiedades físicas	28
2.3.2 Variabilidad entre árboles de la misma especie	29
2.3.3 Del contenido de humedad	30
2.3.4 De la Densidad	30
2.3.5 De la contracción volumétrica	31
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	32
3.1 Tipo de estudio.....	32
3.2 Diseño del estudio	32
3.3 Población y muestra.....	32

3.3.1 Población	32
3.3.2 Muestra	33
3.4 Métodos y técnicas.....	34
3.4.1 Materia prima	34
3.4.2 Materiales y Equipos	34
3.4.2.1 Fase Campo	34
3.5 Metodología	36
3.5.1 Selección de la zona de estudio	36
3.5 Tratamiento de los datos	43
CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	44
SUGERENCIAS.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXOS	61
Anexo 01: Galería de fotos de la fase de campo Cusco: Bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco).....	61
Anexo 02: Galería de fotos de la fase de campo Madre de Dios: Bosque de terraza baja de chonta distrito Tambopata y provincia Tambopata (Madre de Dios)	62
.....; Error! Marcador no definido.	
Anexo 03: muestra botánica de <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & pav. de la fase de campo Cusco: Bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco).	63
Anexo 04: muestra botánica de <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & pav. de la fase de campo Cusco: Bosque de terraza baja proveniente de chonta (monte sinai) distrito de tambopata y provincia de tambopata (Madre de Dios).....	64
Anexo 05: Descripciones generales de la fase de campo de la especie <i>Clarisia biflora</i> ruiz & pav Cusco: Bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco).....	67
Anexo 06: Descripciones generales de la fase de campo de la especie <i>Clarisia biflora</i> ruiz & pav Madre de Dios: Bosque de terraza baja.Chonta proveniente del distrito tambopata, provincia tambopata (Madre de Dios).	69

Índice de figuras

Figura 1: Muestra botánica de <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.....	25
Figura 2: Corte Transversal: (A) <i>Clarisia biflora</i> . Parénquima predominantemente en bandas con más de tres células de ancho (Barra = 300 μ m). Corte Radial: (A) <i>Clarisia biflora</i> : Cristales en células parenquimáticas radiales y axiales (Barra = 50 μ m).....	28
Figura 3: Fase de Campo: A) Georeferenciación de los árboles de <i>Clarisia biflora</i> . B) Marcación de las trozas. C) Obtención del tablón central. D) Aserrado de la troza. E) Viguetas de donde se obtendrán las probetas. F) Sección transversal de <i>C. biflora</i> . Fotos (A y F) Tambopata y fotos (B, C, D y E) Cusco.....	37
Figura 4: Fase de Laboratorio: A) Lijado de las probetas de <i>Clarisia biflora</i> . B) Obtención del peso de las probetas. C) Medición de la dimensión radial. D) Medición de la dimensión longitudinal. E) Obtención del volumen. D) Colocación de las probetas en estufa.....	42
Figura 5: Contenido de Humedad de <i>Clarisia biflora</i> por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).....	45
Figura 6: Densidad Básica de <i>Clarisia biflora</i> por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).....	47
Figura 7: Contracción Radial de <i>Clarisia biflora</i> por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).....	48
Figura 8: Contracción Tangencial de <i>Clarisia biflora</i> por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).....	50
Figura 9: Contracción Volumétrica de <i>Clarisia biflora</i> por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).....	51
Figura 10: Contracción Longitudinal de <i>Clarisia biflora</i> por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).....	53
Figura 11: Índice de Estabilidad de <i>Clarisia biflora</i> por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).....	54

Índice de cuadros

Cuadro 1: <i>Indicadores y definiciones</i>	04
Cuadro 2: <i>Valores promedio y desviación estándar ANOVA y Teste de Tukey para las propiedades físicas, en los dos tipos de bosque de la madera de Cariniana decandra Ducke</i>	10
Cuadro 3: <i>Valores promedio y desviación estándar ANOVA y Teste de Tukey para las propiedades físicas, en los dos tipos de bosque de la madera de Beilschmiedia towarensis (Klotzsch & H. Karst. ex Meisn.) Sach. Nishida</i>	10
Cuadro 4: <i>Norma Técnica Peruana (P. Físicas)</i>	38
Cuadro 5: <i>Valores promedio y desviación estándar ANOVA y Teste de Tukey para las propiedades físicas, en los dos tipos de bosque de la madera de Clarisia biflora Ruiz & Pav</i>	44
Cuadro 6: <i>ANOVA Contenido de Humedad</i>	44
Cuadro 7: <i>ANOVA Densidad Básica</i>	46
Cuadro 8: <i>ANOVA Contracción Radial</i>	47
Cuadro 9: <i>ANOVA Contracción Tangencial</i>	49
Cuadro 10: <i>ANOVA Contracción Volumétrica</i>	50
Cuadro 11: <i>ANOVA Contracción Longitudinal</i>	52
Cuadro 12: <i>ANOVA Índice de Estabilidad</i>	53

INTRODUCCIÓN

La historia maderera de la región de Madre de Dios, tiene décadas extrayendo en los años 80 cedros, caobas, copaiba y tornillo principalmente, siendo en el transcurso del tiempo estas especies extraídas intensamente y sus volúmenes por hectáreas mermados. Sin embargo, a la industria forestal ha venido tecnificándose y requiriendo especies que puedan tener demanda en el mercado nacional e internacional, en este sentido es necesario investigar las especies forestales con potencial industrial de nuestros bosques tropicales y contar con un abanico de posibilidades para sustituir especies amenazadas.

El Perú con su mega biodiversidad de flora, necesita en las próximas décadas investigar nuestra diversidad, puesto actualmente se estima hoy la existencia de aproximadamente 6350 especies arbóreas, del total de estas especies conocidas, menos del 5% actualmente son explotadas por su valor maderero (Peña 2017).

Por otro lado, el Perú desde los años 70 que empezó a realizar investigaciones en tecnología forestal solo ha venido realizando investigaciones básicas y es momento de empezar a realizar investigaciones comparativas como por ejemplo la presente investigación y conocer cómo pueden variar las propiedades físicas por tipo de bosque. Donde los diversos investigadores manifiestan que las propiedades físicas de la madera tienen variaciones dependiendo del clima, temperatura, precipitación, relieve, topografía, etc que cuenta cada ecosistema y que hacen que varíen las propiedades tecnológicas (Aróstegui 1982).

En este sentido se plantea en este contexto el objetivo de determinar, comparar y analizar las propiedades físicas del *Clarisia biflora* Ruiz & Pav de dos tipos de Bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre De Dios.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del problema

En la actualidad, y tiempos atrás, en la región de Cusco y Madre de Dios, se vienen aprovechando maderas poco tradicionales. Por lo cual estas especies; son familiarizados con aquellas especies que se encontraban a su alrededor, siendo la costumbre desde siempre, la que llevaba a preferir una u otra madera, sin tomar en cuenta que nosotros, estamos provocando pérdida de deforestación en la amazonia, sin embargo también no toman en cuenta las maderas que están a lados, pero que son poco conocidas, esto es importante y significativo, porque se diversifica las especies comerciales, sin embargo no se conocen sus propiedades tecnológicas, lo que conlleva a una utilización limitada e irracional de estas especies como el *Clarisia biflora* Ruiz & Pav.

Por tales motivos el estudio busca promocionar y dar a conocer nuevas especies con potencial maderable en la región y en el país, en función a diversos aspectos como abundancia de las especies por hectárea, debido a que esta especie no es tan conocida y se sabe poco o nada sobre sus usos el cual mediante la determinación de sus propiedades físicas en dos tipos de bosque se podrá dar a conocer sus probables usos de dicha especie forestal maderable.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

En ese entender se formula el problema de la manera siguiente: ¿Cuáles serán las propiedades físicas de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. de dos tipos de bosques, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios?

1.2.2 Problema Específico

¿Estas propiedades físicas de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. En los dos tipos de bosques, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios, son diferentes o no?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Comparar las propiedades físicas del *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. de bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco) y terraza baja de chonta distrito Tambopata y provincia Tambopata (Madre de Dios).

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el contenido de humedad de la madera del *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. de colina alta de Quincemil - Cusco y terraza baja de Chonta – Madre de Dios.
- Determinar la densidad básica de la madera del *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. de colina alta de Quincemil - Cusco y terraza baja de Chonta – Madre de Dios.
- Determinar la contracción volumétrica, radial, tangencial y longitudinal de la madera del *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. de colina alta de Quincemil - Cusco y terraza baja de Chonta – Madre de Dios.

- Proponer el uso adecuado según sus propiedades físicas de la madera del *Clarisia biflora* Ruiz & Pav de colina alta de Quincemil - Cusco y terraza baja de Chonta – Madre de Dios.

1.4 Variables

1.4.1 Identificación de Variables

Los valores a aplicar para el presente estudio serán los siguientes: los valores anatómicos (variables independientes) y los valores físicos (variables dependientes).

a) Variables independiente:

- Bosques de colina alta de la provincia Quispicanchis-CUSCO.
- Bosques de terraza baja de la provincia de Tambopata-MADRE DE DIOS.

b) Variables dependientes:

- Contenido de humedad (%)
- Densidad básica (g/cm^3).
- Relación contracción tangencial y radial.
- Contracción volumétrica (%).
- Contracción radial.
- Contracción tangencia.
- Contracción longitudinal

1.5 Operacionalización de variables

Cuadro 1: *Indicadores y definiciones*

Variables	Indicadores	Instrumento	Unidad/escala	Fuente
Tipos de bosque	Registros tipos de bosque.	Arcgis	Unid. Vegetación	SERFOR, mapa de vegetación

Humedad de la madera	Peso húmedo y peso seco.	Estimación método indirecto	Porcentaje (%)	INDICOPI NTP 251.010
Densidad de la madera	Peso seco y volumen verde.	Estimación método indirecto	g/cm ³	INDICOPI NTP 251.011
Contracción de la madera	Volumen verde y volumen seco.	Estimación método indirecto	Porcentaje (%)	INDICOPI NTP 251.012

Fuente: Elaboración propia.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General:

Ha: No existe diferencia significativa de las propiedades físicas de la especie *Clarisia biflora* Ruiz & Pav del bosques de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco) y terraza baja de Chonta distrito y provincia Tambopata (Madre de Dios).

Ho: Al menos una de las propiedades físicas son diferentes de la especie *Clarisia biflora* Ruiz & Pav de bosques de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco) y terraza baja de Chonta distrito y provincia Tambopata (Madre de Dios)

1.7 Justificación

1.7.1 Social

La realización de trabajos sobre propiedades físicas ayudara a la promoción comercial ya sea nivel local, regional y nacional la industria de la madera vienes atravesando un serio problema al inadecuado uso tecnológico de esta materia prima, es decir sin conocer previamente sus características y propiedades tecnológicas se viene empleando para fabricar diferentes productos maderables y por consiguiente esto contribuye al escaso aprovechamiento de las especies poco conocidas en esta actividad.

1.7.2 Económica

La industria de la madera viene atravesando un serio problema debido al inadecuado uso tecnológico esta materia prima, es decir sin conocer previamente sus características tecnológicas se vienen empleando para fabricar diferentes productos maderables y por consiguiente esto contribuye al escaso aprovechamiento de las especies poco conocidas en la Región de Madre de Dios.

Actualmente existe una gran demanda del mercado por la madera aserrada de varias especies forestales por parte de algunas empresas dedicadas a esta actividad, ya sea local, regional, nacional e internacional, “con la investigación de nuevas especies en el campo tecnológico (propiedades físicas) ayudara a reemplazar las maderas tradicionales en el mercado nacional e internacional y de esta manera el manejo forestal sea económicamente rentable para los concesionarios forestales y así disminuir la presión social sobre nuestros bosques, de esta manera poder contribuir con el desarrollo de manejo forestal para de tal manera poder obtener productos de mejor calidad y mayor valor agregado”.

1.7.3 Ambiental

Los estudios realizados en determinación de propiedades físicas además de que permiten a dar el uso adecuados a nuevas especies maderables y así conservar las especies que se están extinguiéndose por su incontrolable aprovechamiento. “La sociedad en su conjunto ha venido adquiriendo, cada vez con mayor fuerza, una conciencia frente al exagerado aprovechamiento de algunas especies que se viene presentando”. “Por un lado, más consumidores demandan productos que no generen daños a su salud y, a su vez, que en sus procesos productivos minimicen o eliminen, en lo posible, los impactos ambientales y sociales negativos que se puedan causar. Esta situación conlleva a que las personas dedicadas a esta actividad extractiva que deseen ofertar sus productos en los diferentes mercados asuman

posiciones más aceptables con el medio ambiente, reconvirtiendo sus procesos de producción e integrando a sus convicciones y misión, la protección de los recursos naturales”.

“El manejo sostenible de los bosques amazónicos requiere necesariamente de la utilización de la biodiversidad de especies. La variedad de especies maderables que se aprovechan actualmente o que son potencialmente comerciables varían ampliamente en sus propiedades químicas, físicas, mecánicas. Muchos concesionarios y empresas de transformación mecánica de la madera en el departamento de Madre de Dios han orientado el aprovechamiento de maderas que tienen mayor presencia y mejor distribución en los bosques de producción en reemplazo de las tradicionales cada vez más escasas y con costos de extracción altos” (Toledo, 2002).

Con esta investigación lo que se busca es aprovechar mejor nuestros bosques minimizando la tala selectiva de las especies llamadas valiosas, haciendo en lo posible que disminuya la explotación de estas especies lo cual asegurara su permanencia en el bosque.

1.7.4 Investigación

En la región son escasos los estudios de determinación de sus propiedades físicas de árboles maderables. Por esta razón el presente trabajo busca llenar ese vacío de información que existe dentro de la región, y a su vez servir como una guía metodológica para estudios posteriores con otras especies forestales, o con las mismas especies forestales en otros lugares de la región. Además de que este tipo de estudios podrá servir como una base de datos para futuros investigadores interesados en realizar estudios en temas a fines sobre la determinación de sus propiedades físicas de las distintas especies forestales, etc. Por ello es necesario conocer el comportamiento y su comparación físico en la madera de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. del bosque de la provincia de Quispicanchis y Tambopata, “como una contribución al conocimiento tecnológico de las especies de interés comercial con lo cual se podrá sugerir, probar, validar y difundir las posibilidades de diversificación de los productos forestales”.

1.8 Consideraciones éticas

Con relación a los aspectos éticos, Se realizó todas las etapas de la investigación con responsabilidad, cumplimiento y respetando todos los principios básicos de la investigación, respetando la Ley Forestal N° 29763 y la Ley General del Ambiente N°28611, las Normas Técnicas Peruanas.

Como otras tesis de grado, esta investigación sigue “los lineamientos éticos básicos de honestidad, objetividad, respeto de los derechos de terceros, relaciones de equidad e igualdad, así como un análisis crítico para evitar cualquier riesgo y consecuencias perjudiciales, tanto del tesista como de los colaboradores”.

Las decisiones realizadas en cada etapa de esta investigación estuvieron encaminadas a asegurar tanto la calidad de la tesis, como la seguridad y el bienestar de las personas (tesista y colaboradores) involucrados en la presente tesis de grado, cumpliendo con los reglamentos, normativas y aspectos legales pertinentes, para lograr los objetivos planteados en la tesis. Así mismo se cumplió con el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios con Resolución de Consejo Universitario N°525-2017-UNAMAD-CU.

Por otro lado, se cumplió con respetar los derechos de autores y a la propiedad intelectual, citando todas las fuentes secundarias utilizadas en la presente investigación evitando las malas acciones de plagio.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de estudio

2.1.1 Internacional

UNAM (2014) reporta el Departamento de Botánica, Instituto de Biología (IBUNAM), la identificación de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. Y que existe un ejemplar en el Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares.

Crespo y Sanchez (2008) publicaron el estudio análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas de la madera de Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana* fish. mey.) de Quevedo y Balzar.

2.1.2 Nacional

Pantigoso (2009), "obtuvieron promedios, rangos, intervalos de confianza y coeficientes de variación para las propiedades físicas y mecánicas de la madera de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) hook ex Schumann (Capirona), procedente de una plantación experimental de 9 años ubicada en San Alejandro en el departamento de Ucayali, Perú. Los resultados muestran que las propiedades contracción longitudinal y flexión estática varían axialmente. Se observa también altos coeficientes de variación para las propiedades de contracción longitudinal, tenacidad, tensión perpendicular (radial) y clivaje (radial). La densidad básica es un buen estimador sólo en la resistencia a la dureza y compresión perpendicular. Los valores promedios del estudio son inferiores a los reportados por bosque natural, sin embargo permiten clasificar a la madera como de resistencia media, con densidad básica alta y contracción volumétrica media. Finalmente se recomienda

utilizarla en estructuras ligeras, obras de carpintería, revestimiento, molduras, ebanistería y artesanía, además de presentar aptitud para ser usadas como postes”.

2.1.3 Local

Centeno (2017) que estudió la especie *Cariniana decandra*, en dos tipos de bosque de la región de Madre de Dios (Terraza Alta y Terraza Baja), encontró los siguientes resultados:

Tipo de Bosque	Contenido Humedad (%)	Densidad Básica (gr/cm ³)	Contracción Radial (%)	Contracción Tangencial (%)	Contracción Volumétrica (%)	Contracción Longitudinal (%)	Relación T/R
Terraza Alta	53.54±2.02 ^B	0.62±0.04 ^A	4.99±1.35 ^A	8.04±1.23 ^A	12.71±3.88 ^A	0.48±0.21 ^A	1.83±1.17 ^A
Terraza Baja	54.54±0.99 ^A	0.62±0.02 ^A	4.10±0.87 ^B	7.10±0.73 ^B	10.27±1.21 ^B	0.18±0.10 ^B	1.83±0.58 ^A
Promedio	54.11±1.59	0.62±0.03	4.48±1.18	7.50±1.08	11.31±2.94	0.30±0.22	1.83±0.87

Cuadro 2: Valores promedio y desviación estándar ANOVA y Teste de Tukey para las propiedades físicas, en los dos tipos de bosque de la madera de *Cariniana decandra* Ducke.

*Parámetros con letras diferentes difieren estadísticamente (p<0.05).

Fernández (2017) que estudió a la especie *Beilschmiedia towarensis*, en dos tipos de bosque en la región de Madre de Dios (Terraza Alta y Colina Baja), encontró los siguientes resultados:

Tipo de Bosque	Contenido Humedad (%)	Densidad Básica (gr/cm ³)	Contracción Radial (%)	Contracción Tangencial (%)	Contracción Volumétrica (%)	Contracción Longitudinal (%)	Relación T/R
Terraza alta	91.69±28.10 ^A	0.52±0.02 ^A	5.38±0.92 ^A	10.83±1.61 ^A	13.17±1.04 ^A	0.47±0.14 ^B	2.03±0.39 ^A
Colina Baja	96.78±13.26 ^A	0.51±0.01 ^B	5.10±1.04 ^A	10.09±1.34 ^B	12.58±1.13 ^B	0.54±0.13 ^A	1.96±0.36 ^A
Promedio	94.23±21.98	0.52±0.015	5.24±0.99	10.46±1.52	12.88±1.12	0.50±0.14	1.99±0.38

Cuadro 3: Valores promedio y desviación estándar ANOVA y Teste de Tukey para las propiedades físicas, en los dos tipos de bosque de la madera de *Beilschmiedia towarensis* (Klotzsch & H. Karst. ex Meisn.) Sach. Nishida.

*Parámetros con letras diferentes difieren estadísticamente (p<0.05).

CITEMADERA (2008) indica que el *Mashonaste, Clarisia racemosa*, “es una madera semipesada de buena calidad, presenta contracciones lineales media y contracción volumétrica estable. La resistencia mecánica se sitúa en el límite de la categoría media con la categoría alta. La madera, es moderadamente difícil de aserrar por ser abrasiva debido a la cantidad de sílice, se recomienda aserrar lo antes posible después de ser talado, es necesario utilizar herramientas con carburo y dientes estelitados. Presenta buena trabajabilidad y es bueno en el taladrado, torneado, moldurado, en el encolado y en el clavado. Al proceso de secado natural es moderadamente lento, con bajo riesgo de alabeo. Buen comportamiento al secado artificial con un programa moderado. Es resistente al ataque biológico, a los ataques de termitas e insectos de maderas secas. Presenta buena resistencia al ataque de hongos xilófagos; no requieren de preservación. Actualmente es usada como madera estructural en vigas, columnas, pisos, durmientes, carpintería de interiores y exteriores, construcciones navales, canoas, botes, carrocerías, mobiliario y parihuelas”.

Propiedades Físicas.

“Densidad básica 0,56 g/cm³

Contracción tangencial 6,30 %

Contracción radial 3,00 %

Contracción volumétrica 9,40 %

Relación T/R 2,10

Sílice 0,20 a 1 %

Propiedades Mecánicas.

Módulo de elasticidad en flexión 139 000 kg/cm²

Módulo de rotura en flexión 926 kg/cm²

Compresión paralela (RM) 536 kg/cm²

Compresión perpendicular (ELP) 76 kg/cm²

Corte paralelo a las fibras 100 kg/cm²

Dureza en los lados 690 kg/cm²

Tenacidad (resistencia al choque) 2,90 kg-m”

Quispe (2011) propone para Madre de Dios un trabajo de investigación sobre “análisis comparativo de las propiedades físicas de la madera en dos tipos de bosques son escasos. Uno de estos es el de Quispe (2011) que presento: “Análisis Comparativo de las Propiedades Físicas de la Madera de *Tetragastris altíssima*“(Aubl.) Swartz, de dos tipos de bosque del Distrito Las Piedras – Madre de Dios”.

INRENA (2003). Según la masificación y evaluación forestal del bosque de producción permanente del departamento de Madre de Dios para la delimitación y elaboración de mapas por tipos de bosques se utilizaron los siguientes criterios: criterio fisiográfico florístico y criterio florístico estratificado.

A.- propiedades físicas de la madera

Arroyo (1983) “el comportamiento físico de la madera está sujeto por una serie de propiedades, las cuales en conjunto pueden definirse como propiedades físicas de la madera. Partiendo de esta concepción, las propiedades físicas de la madera son el conjunto de propiedades que caracterizan el comportamiento físico de la misma”. Guevara y Espinoza (2013) “Entre las principales propiedades físicas cabe mencionar las siguientes”:

B.- Contenido de humedad

“Es la cantidad de agua presente en la madera. Este valor incrementa con la humedad relativa de una determinada zona y decrece con la temperatura. Cuando el contenido de humedad de una madera está en equilibrio con el aire se denomina contenido de humedad en equilibrio. El agua en la madera puede encontrarse en las siguientes formas: El agua libre de las cavidades celulares de la madera (poros/vasos y lumen de las fibras) se pierde fácilmente hasta por encima del punto de saturación de las fibras, referido al contenido de humedad que posee la madera cuando ha perdido toda el agua libre, llegando aproximadamente al 30% de CH°, sin producir cambios volumétricos durante

el proceso de secado”. “El agua higroscópica se encuentra dentro de las paredes celulares, cuya eliminación produce el fenómeno de contracción al llegar a la humedad de equilibrio higroscópico de 10 a 18% de CH° se elimina con el secado en cámaras o en hornos. El secado al aire libre de la madera tableada es más lento que el secado en cámaras, con riesgo a defectos y ataques. La salida del agua higroscópica determina la contracción volumétrica. El agua de constitución es la que está adherida a la superficie de las partículas sólidas por atracción molecular. Es eliminada por carbonización y no es tomada en cuenta para la determinación del contenido de humedad” Guevara y Espinoza (2013).

C.- Densidad Básica

“Es la relación entre la masa de la madera seca al horno y su volumen en estado saturado, se expresa en g/cm³. La densidad básica es utilizada para la clasificación de las maderas según su peso. Densidad básica (g/cm³) = Peso al horno / Volumen saturado”.

“Los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas se realizan sea cual sea la norma utilizada, generalmente con el objeto de proponer los usos probables y dar al ingeniero los datos necesarios para el cálculo de estructuras de maderas. Es necesario que los datos obtenidos permitan el uso adecuado de la madera en proporción mínima, y que garanticen seguridad en cuanto a parámetros de diseño”. (Hoheisel (1981), citado por Crespo *et. al* (2008).

“El comportamiento físico de la madera está constituido por una serie de propiedades tales como contenido de humedad, densidad, peso específico, etc., las cuales en conjunto pueden definirse como propiedades físicas de la madera. Partiendo de esta concepción, las propiedades físicas de la madera son el conjunto de propiedades que caracterizan el comportamiento físico de la misma” (Arroyo, 1983 citado por Rivero, 2004)

“En resumen, se puede decir que la selección y utilización de la madera de una determinada especie con fines industriales, sólo podrán ser realizadas con el conocimiento preciso de las cualidades tanto físicas como mecánicas de la madera” (Serrano *et al*, 2002, citado por Rivero, 2004)

“Los valores de las propiedades físicas de una madera, simplemente se determinan y reportan, pero no se interpreta su significado ni implicaciones que tendrán en los procesos de transformación y acondicionamiento, como son el secado, la preservación y el uso de esas maderas” (Tamarit - Urias *et.al*, 2003)

D.- Contenido de humedad

El contenido de agua o “contenido de humedad promedio es la cifra que expresa el valor promedio de los contenidos de humedad de una pieza de madera” (NTP. INDECOPI 251.010:2016)

“La madera es una sustancia higroscópica, es decir, tiene afinidad por el agua en forma líquida y gaseosa. Esta propiedad de la madera es dependiente de la temperatura y la humedad de la atmósfera circundante. En consecuencia, el contenido de humedad de la madera variará con los cambios/en las condiciones atmosféricas que la rodean. Todas las propiedades/físicas de la madera son grandemente afectadas por las fluctuaciones en el contenido de humedad. Para utilizar la madera en forma adecuada es imprescindible conocer su contenido de humedad, entender su localización y el movimiento del agua a través de ella” Arroyo, (1983), citado por Rivero, (2004)

“Las características físicas, mecánicas y eléctricas de la madera son variables en función de una serie de factores, entre los cuales destacan: especie, clima, edafología, condiciones silvícolas de crecimiento y la anisotropía de la madera. Como consecuencia de ambos hechos, se

constatan variaciones de las propiedades del leño; tanto entre diferentes árboles integrantes de un mismo bosque, como entre probetas provenientes de un mismo árbol. Así mismo la variación del peso específico de la madera se debe a la diferencia en su estructura y a la presencia de constituyentes extraños” Tuset y Duran, (1989)

“En probetas de laboratorio se han comprobado que la madera al secarse mejora sus propiedades Físico Mecánicas y estabilidad/dimensional: es por eso que prácticamente todas las maderas reciben un acondicionamiento físico mecánico, antes de su empleo. La eliminación de agua obedece a diversos propósitos, algunos de los cuales son indispensables para conseguir buena calidad de los productos acabados (durabilidad y estabilidad en las dimensiones) y economía en la producción al reducirse el peso de la madera”.

Asimismo, “para la determinación del contenido de humedad se hace considerando sólo los valores del agua libre y de saturación o higroscópica en la práctica, la madera se considera totalmente seca cuando al secarla en estufa a 103 ± 2 grados centígrados alcanza su peso constante” JUNAC, (1989)

“Las condiciones que determinan el contenido de humedad de equilibrio son expresiones del efecto que causa el agua en la madera, sin embargo, dentro de un miembro estructural, las velocidades de movimiento del agua no son las mismas en todas las direcciones con respecto a los ejes principales del árbol. En la dirección longitudinal, el movimiento del agua en forma de vapor es altamente favorecido por la estructura tubular de las células. A consecuencia de ello, el agua se mueve de 12 a 15 veces más rápido a lo largo del grano que a través de él, de tal manera que, en una pieza de forma cúbica la mayor cantidad de agua se evapora por los extremos” Arroyo, (1983)

“Los cambios dimensionales que ocurren en la madera son función no solo de la cantidad de humedad presente, sino también de la cantidad de sustancia de la pared celular; mientras mayor es la cantidad de material presente, mayores serán los cambios dimensionales posibles por variaciones en el contenido de humedad. Esta afirmación debe

considerarse sólo como un índice aproximado, ya que la correlación no se mantiene para todas las maderas” Arroyo, (1983)

“La madera se caracteriza por ser un material de naturaleza higroscópica, es decir, que muestra afinidad por los cambios de humedad que se producen en el medio ambiente que le rodea. Esta afinidad se manifiesta por contracción o hinchamiento ante pérdidas o ganancias de humedad” JUNAC, (1989)

“El contenido de humedad de una madera está en relación con las condiciones ambientales del lugar y dentro de un mismo lugar, con las características del sitio en que la pieza será utilizada, especialmente si es colocada en el exterior de un edificio. El equilibrio higroscópico de una madera evidencia un estado sensible a los cambios ambientales, ya que el grado de humedad que la caracteriza en un momento dado, puede aumentar o disminuir, de acuerdo con las modificaciones de las condiciones de temperatura y humedad del aire. La determinación del equilibrio higroscópico de la madera tiene suma importancia para las industrias madereras y en el uso final de los productos elaborados; como las condiciones ambientales de todos los sitios varían constantemente, ninguna madera se encuentra en equilibrio estable, sino que el contenido de humedad sigue las fluctuaciones que le condiciona el medio ambiente. Es por ello que el valor del equilibrio higroscópico de una pieza de madera hay que referirlo al lugar y momento de su verificación. La determinación experimental del equilibrio higroscópico se realiza exponiendo la madera a diferentes condiciones ambientales y verificando el contenido de humedad alcanzado. También es posible conocer este valor en forma previa, partiendo de los datos de la temperatura y humedad relativa del aire a la que estará expuesta. Así, por ejemplo, una madera colocada en un ambiente de 20 °C, y 55 % de humedad relativa, alcanzará un equilibrio higroscópico de 10 %” (Galetti, 2001, citado por León, 2001).

“El contenido de humedad de una madera influye mucho en su peso (y por lo tanto en su comercialización) a la vez que afecta otras propiedades físicas (como el peso específico y contracción o hinchamiento de sus dimensiones), las propiedades de resistencia mecánica y de resistencia al ataque de hongos e insectos xilófagos. Por las razones apuntadas, el conocimiento del contenido de humedad reviste particular importancia” (Tuset, 1989)

“El estudio de las relaciones entre el agua y la madera, es seguramente el más importante, ya que afecta a la mayoría de los procesos en su transformación. Es más, las características de comportamiento de la madera están influenciados por el contenido de humedad así, esta influye de forma determinante en la concepción de los procesos tales como: aserrado, de bobinado, cepillado, encolado, barnizado, etc. Respecto al comportamiento, la humedad es un factor determinante en su durabilidad, resistencia, peso y sobre todo en sus dimensiones, hinchándose cuando gana humedad y contrayéndose cuando la pierde” Vignote y Jiménez,(1996).

De la Densidad:

La densidad o peso específico es la relación entre la masa y el volumen de una madera. A mayor densidad, mayor resistencia del material. Al tratarse de un material higroscópico es necesario referir el peso específico a un contenido de humedad determinado; generalmente el del 12% mencionado anteriormente. La densidad determinada con este contenido de humedad se conoce como "densidad normal". Calculada al 0% de HR es la "densidad anhidra".

“Existe una considerable variación de la densidad de la madera entre árboles de una misma especie, entre especies y entre diferentes áreas geográficas, que son consecuencia de que dicha característica está influenciada por la condición genética del individuo y el ambiente en el cual crece” (Daniel et al, 1982, Zobel y Talbert, 1988, Wright y Osorio, 1992)

“La densidad es la relación entre la masa de una probeta y su volumen, medidas/ambas en las mismas condiciones de humedad, la densidad de una madera es uno de los datos más importantes para su clasificación técnica, ya que existe una relación bastante constante entre densidad y resistencia mecánica, las maderas más pesadas son por lo general más resistentes” Kollman (1957)

La importancia de la densidad como elemento de juicio sobre su calidad y para la selección o clasificación de la misma. En cualquier caso, sirve para caracterizar tecnológicamente la madera, presentando una acentuada correlación con la mayoría de las características físico-mecánicas (Remacha, 1987), y muestra en muchas especies una apreciable variabilidad entre procedencias, entre individuos y aun dentro del mismo árbol, así como una fuerte heredabilidad (Zobel y Van Buijtenen, 1989; Kollman, 1959. Citado por Martínez y lozano, 2007)

El peso específico de la madera depende de tres factores:

1. Del tamaño de las células.
2. Del espesor de las paredes celulares, y
3. De la interrelación entre el número de células de diferentes tipos en término de 1 y 2.

“Las fibras son particularmente importantes en la determinación del peso específico ya que sus secciones transversales pequeñas permiten el agrupamiento de ellas en un espacio reducido. Si las fibras son de paredes gruesas y lúmenes pequeños, el espacio de aire es relativamente pequeño y el peso específico tiende a ser alto. Si, por el contrario, son de paredes delgadas, lúmenes amplios, o ambas cosas, el peso específico será bajo. Madera liviana como el balsa, ilustra esta última condición, ya que presentan alta proporción de fibras de paredes delgadas y grandes lúmenes, con bajo volumen de vasos. El peso específico bajo también puede ser el resultado de un alto volumen de vasos en la madera” (Arroyo, 1983)

Es indispensable comparar pesos específicos “únicamente entre maderas que tengan el mismo grado de humedad, para esto se han establecido como puntos de comparación, los valores fijos de 0% y 12% de humedad. El primero corresponde al estado anhidro, presenta la ventaja de poder reproducir siempre con valor constante” Kollman, (1957)

“La densidad, es una medida de la cantidad de material sólido que posee la madera y tiene una marcada influencia en la resistencia mecánica de esta. En probetas pequeñas libres de defectos, puede esperarse que la resistencia sea directamente proporcional a la densidad, es decir, a mayor densidad mayor resistencia. Los ensayos de laboratorio con estas probetas, indican que existe buen nivel de correlación entre todas y cada una de las propiedades mecánicas y la densidad del material en estudio” JUNAG, (1989)

“El valor de la densidad de la madera y su variación, depende en alto grado de la altura y sección del árbol, donde se toma la muestra. La densidad de la madera está influenciada por la estructura genética del árbol. La densidad de la madera varía, a la vez, por la cantidad y clases de sustancias que contiene, por ejemplo, resinas y ligninas” Zobel, (1964)

“La variación del peso específico se debe a diferencias en su estructura y a la presencia de constituyentes extraños. La estructura de la madera está caracterizada por la cantidad proporcional de células de varios tipos como fibras, vasos, radios, parénquima, conductos gomíferos y por las dimensiones, especialmente el espesor de las paredes celulares y la longitud de los elementos estructurales. Indica que las tendencias hereditarias y los factores ambientales como suelo, precipitación, viento, calor, afectan la estructura de la madera” (Guzmán, 1979)

“Se puede correlacionar la densidad y la contracción, manifestando que las maderas con mayor densidad básica tienen mayor contracción que las maderas de menor densidad básica” Arostegui (1982).

Se establece como punto fijo de comparación, el contenido de humedad del 12% “éste se da estacionando la madera en un clima patrón, de una temperatura de aire de 20°C y una humedad relativa del aire de 65%.

El peso específico determinado en estas, condiciones recibe la denominación de "peso específico aparente normal". Pero/solamente en laboratorios especializados se podría mantener un ambiente bajo estas condiciones. Más normal, fácil y preciso de determinar, es el peso anhidro y volumen anhidro, lo que nos proporciona el peso específico aparente anhidro” Vargas (1987).

c.- Contracción y expansión de la madera

Santiago, Guevara y Espinoza (2013) “indican que la contracción y expansión de la madera Son los cambios dimensionales ya sea en sentido radial, tangencial y longitudinal, como consecuencia del cambio de su contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras. La causa es la salida o el ingreso del agua higroscópica de la pared celular; el agua libre no tiene anuencia. Toda madera que se seca se contrae, ocasionando una disminución en sus dimensiones, lo cual trae consigo tensiones que causan grietas y torceduras. La contracción o dilatación se expresa generalmente como porcentaje de las dimensiones en estado saturado”.

- **Contracción radial:** “Variación de la dimensión de una pieza de madera en el sentido de sus radios, el estado verde y el estado anhidro. Se refiere a las dimensiones en estado saturado. Se expresada en porcentaje (%)”.

Relación T/R: “Clasifica la estabilidad de la madera ante los cambios dimensionales por la pérdida del agua higroscópica o decremento del contenido de humedad entre el plano tangencial y radial”.

De la contracción volumétrica

“Son los cambios dimensionales de la madera después de haberse sometido a cambios en su contenido de humedad”.

“La adición de agua u otros líquidos polares a la sustancia de la pared celular produce la expansión de la estructura microfibrillar en proporción a la cantidad de líquido añadido. Esta expansión o dilatación continúa hasta que la madera alcanza el punto de saturación de las fibras. De este punto en adelante la adición de agua a la madera no

produce cambio en el volumen de la sustancia de la pared celular, porque el agua adicional por encima de este nivel se concentra en los lúmenes de las células. En forma inversa, la remoción de humedad de la pared celular, por debajo del punto de saturación de las fibras, produce contracción en la madera”. Arroyo (1983)

“La contracción es la reducción dimensional que experimenta la madera cuando pierde humedad por debajo del punto/fe saturación de las fibras. Este cambio dimensional se expresa, como porcentaje de la máxima dimensión de la madera, o sea, la dimensión verde, ya que en esta condición todavía no ha ocurrido ninguna reducción dimensional” Arroyo (1983)

“La contracción y expansión de la madera son los cambios dimensionales, tanto en sentido radial tangencial y longitudinal, que sufre la madera como consecuencia del cambio de su contenido de/humedad, por debajo del punto de saturación de las fibras. La causa de/estos cambios dimensionales, se debe principalmente a la pérdida o entrada del agua higroscópica entre la estructura celulósica de la pared celular, el agua libre no tiene ninguna influencia en estos cambios, debido a las variaciones de las condiciones climáticas (humedad relativa y temperatura), la madera en uso está sujeta a cambios dimensionales; además, estos cambios son diferentes según las secciones de la madera, por lo que en la parte interna se originan tensiones causando defectos durante el secado, tales como grietas, deformaciones, entre otros” Aróstegui (1982).

“Los cambios dimensionales tangencial y radial son el resultado de las diferencias entre la cantidad y la estructura de las paredes celulares en la madera temprana y tardía. La contracción y la dilatación tangenciales son controladas por la madera tardía, ya que esta parte del incremento de crecimiento es lo suficientemente fuerte para forzar la madera temprana a cambiar junto con ella. Los cambios dimensionales radiales son la sumatoria de las contribuciones de cada porción del incremento anual, son menores que en la dirección tangencial” Kollman (1957).

“La contracción (expansión) es para efectos prácticos una función lineal del contenido de humedad. La contracción y la expansión presentan valores diferentes en las tres direcciones de la madera. La contracción longitudinal (CL) es del orden del 0,1%. La contracción tangencial (CT) y la contracción radial (CR) son las principales responsables del cambio volumétrico”. Según Kollman. La relación T/R varía del 1,65 a 2,30. Los valores de esta relación encontradas para maderas latifoliadas de la Sub Región varían de 1,4 a 2,9. (PATD – REFORT, 1984, citado por León (2001)

“Los efectos de la contracción e hinchamiento, tiene importancia fundamental, solamente la humedad absorbida por las paredes celulares. Los límites generalmente aceptados en los cuales la madera contrae o hincha debido a la pérdida o ganancia de humedad, están ubicados entre 0% y 30%. La contracción o hinchamiento de la madera normal, en dirección tangencial o radial, deben ser muy tomados en/cuenta en su utilización. Establece una relación entre la contracción tangencial y la radial como una indicación del comportamiento de una madera respecto a su estabilidad dimensional. De un modo general, indica que las maderas que tengan una relación T/R mayor de 2, plantearán problemas durante el secado, como una vez puestas en servicio, si aquel no se llevó a cabo de forma correcta” Tuset (1989)

“Los fenómenos de contracción e hinchazón de la madera, se dan en función de la ganancia o pérdida de humedad por parte de ésta y, debido a dichos fenómenos, la madera aumenta o reduce su volumen La madera es dimensionalmente estable cuando el contenido de humedad está por encima del punto de saturación de las fibras”. (USDA, 1999, citado por Rivero (2004)

“La madera se caracteriza por ser un material de naturaleza higroscópica, es decir, que muestra afinidad por los cambios de humedad que se producen en el medio ambiente que le rodea. Esta afinidad se manifiesta por contracción o hinchamiento ante pérdidas o ganancias de humedad” (León y Espinoza, 2001, citado por Rivero, 2004)

“La contracción normal es la disminución de dimensiones que sufre la madera al perder humedad bajo el punto de saturación de las fibras, expresada como porcentaje de la dimensión dada la madera al estado verde. (INN, 1984a) Las contracciones de la madera pueden suceder sobre el punto de saturación de las fibras cuando están referidas al colapso. Sin embargo, su evidencia principal se da cuando el contenido de humedad está bajo el punto de saturación de las fibras. Se puede observar una deformación armónica, es decir, paralela a las caras de la pieza en secado y que permite al final del proceso, obtener piezas contraídas, pero sin alteraciones o desclasificaciones” (Rivera, 2003)

2.2 Marco teórico

2.2.1 Clasificación sistemática

- **División:** Angiospermas
- **Clase:** Dicotiledóneas
- **Orden:** Rosales
- **Familia:** Moraceae
- **Género:** *Clarisia*
- **Nombre científico:** *Clarisia biflora* Ruiz & Pav
- **Nombre común:** Mashonaste blanco

Fuente: www.tropicos.org

2.2.2 Descripción Botánica

Según UICN (2018) Especies para Restauración describe la especie *Clarisia biflora* Ruiz & Pav como:

Árbol, de hasta 45 m. Hojas alternas, simples, de 5-19 x 2-6 cm, de elípticas a elíptico-oblongas, los márgenes enteros o muy raramente crenados u ondulados; con estípulas. Inflorescencias estaminadas espigadas, de 2-6 cm, 1-2 por axila, con pedúnculos de 0.1-0.5 cm. Inflorescencias pistiladas unifloras o bifloras, con pedúnculos de 0.1-0.4 cm. Flores con el perianto rudimentario. Frutos de ca. 2 cm de diámetro, esféricos o subglobosos que

llegan a ser anaranjados en la madurez.

Diagnóstico:

Árboles dioicos, perennifolios, con la copa densa, subglobosa, los troncos subcilíndricos y algo irregulares en sección transversal, con contrafuertes macizos, algo sinuosos. Corteza externa negruzca, lisa o escamosa, lenticelada; látex blanquecino, cremoso o incoloro en todas las partes cortadas de la planta. Hojas alternas, simples, dísticas, con las láminas foliares generalmente enteras, con los pecíolos a veces rojizos y escamosos, con estípulas separadas, geminadas, que al caer dejan una cicatriz parcial en la ramita. Inflorescencias estaminadas espigadas, las pistiladas unifloras o bifloras; drupas con la superficie surcada por depresiones cerebriformes.

Distribución:

De México a Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. En bosques húmedos, muy húmedos y secos, de 0-1300 m.

Usos:

Agroforestales: "Sombra para cultivos (usos potenciales). Ecológicos: Apoyo en la dieta de poblaciones de avifauna silvestre, estabilización de cauces fluviales, protección de mantos acuíferos. Industriales: La madera se emplea en construcción general (y aunque se reporta como preciosa", su uso comercial no está muy extendido) y como combustible (leña). Medicinales: La planta se ha usado en Iquitos (Perú) para tratar hernias y luxaciones.

Producción de semillas, tratamientos pre-germinativos y viabilidad:

Se reporta que en 1 kilogramo pueden hallarse alrededor de 385 semillas. Los tratamientos pregerminativos (en caso de existir) son ignotos. El tiempo de germinación de las semillas es ignoto. Las condiciones de almacenamiento y la viabilidad de las semillas son ignotas. El tiempo que necesitan las plántulas pasar en el vivero antes de su traslado al campo es ignoto.



Figura 1: Muestra botánica de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav.

Fuente: Propia.

2.2.3 Taxonomía de la familia Moraceae

“Es una familia natural, con posición sistemática muy clara, en la que no existen dudas sobre su inclusión en el orden Urticales. Relativamente primitivas, derivarían de las Ulmaceae pero serían más antiguas que las *Cannabaceae* y las *Urticaceae* (Figura 1). No obstante, esa clara su posición dentro del orden, a nivel subfamiliar se encuentra un complejo de tribus y géneros muy afines y difíciles de delimitar. Se diferencian de sus más afines por agrupar a plantas con látex y frutos compuestos Tolabal (1996). La familia Moraceae se encuentra dentro del orden de los Urticales”.

“La familia Moraceae es originaria de las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios con una distribución cosmopolita (Berg, 2001 en Pelozo *et al.*, 2005) con una mayor diversidad en zonas tropicales (Rosales y Clado, 2000). La descripción de esta se la atribuye al botánico alemán Johann Heinrich Friedrich Link (Ramírez y López, 2010), quien identificó las características morfológicas distintivas de la familia, con una corteza lisa, a menudo con troncos anillados, a veces gruesas protuberancias (Gentry, 1993), una estípula distintiva en forma cónica que cubre el botón apical y deja una cicatriz evidente circular o semicircular al caer, hojas broquidodromo con una vena en el margen y látex lechoso y blanquecino” (Gentry, 1993 y Nee , 2004).

“La familia se encuentra principalmente en los bosques de las regiones tropicales y subtropicales, con algunos representantes en los bosques de las regiones templadas Valero (2004). Con pocas excepciones, las especies de Moraceae se desarrollan en bosques húmedos sobre suelos ricos, generalmente bien drenados. Algunas especies y géneros puede encontrarse en el piso submontano (1 500-2 000 m) como, por ejemplo: *Clarisia biflora*, *Ficus obtusifolia*, *Helicostylis tomentosa* (Cardona – Peña *et al.*, 2005). En Bolivia, es una familia abundante que se encuentran desde la selva amazónica hasta la ceja de monte” (Killeen *et al.*, 1993, Cardona – Peña *et al.* ,2005).

2.2.4 Género *Clarisia*

“*Clarisia* es un género con tres especies aceptadas de plantas pertenecientes a la familia Moraceae nativos de América”.

Descripción

“Son árboles inermes, con látex blanco; plantas dioicas. Hojas enteras, glabras o escasamente puberulentas en el envés; pecíolos frecuentemente exfoliantes, estípulas apareadas, caducas, dejando cicatrices pequeñas. Inflorescencias axilares o caulifloras; inflorescencias estaminadas de espigas o racimo de espigas, espigas generalmente apareadas, con apariencia estriada (al menos cuando en yema), flores reducidas a un solo estambre dispuesto directamente sobre el raquis entre las brácteas y partes no asociadas del perianto, filamentos rectos o inflexos; flores pistiladas en pares o a veces solitarias, o en racimos y generalmente apareadas, pediceladas, 3–7 brácteas suborbiculares y peltadas en la base de la flor, sépalos 4, connados y tubulares, ovario ínfero por el perianto adnado, ramas del estilo 2, filiformes. Fruto drupáceo con el perianto acrescente y tornándose succulento y rojizo.

El género fue descrito por Ruiz & Pav. y publicado en *Florae Peruvianaes, et Chilensis Prodromus*. La especie tipo es: *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav. Pero existen tres especies”:

- *Clarisia biflora* Ruiz & Pav.
- *Clarisia ilicifolia* (Spreng.) Lanj. & Rosbach
- *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.

2.2.5 Anatomía de la Madera de “*Clarisia biflora*”

Madera de color marrón muy pálido (10YR8/4) a amarillo pálido (2.5Y8/4). Olor y sabor indistinto. Lustre bajo a medio. Textura mediana. Grano inclinado a entrecruzado. Dura y pesada.

“Anillos de crecimiento definidos por bandas de parénquima marginal.

Porosidad difusa. Vasos sin patrón definido de disposición, solitarios y múltiples radiales de 2-3 (-5). Platina de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas, circulares a ovaladas, medianas. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares y con areola reducida o aparentemente simples, de forma redondeada o alargada. Tíldes y depósitos de calcio presentes. Parénquima en bandas de tipo marginales, predominantemente en bandas con más de tres células de ancho, en series de 2-5 (-6) células. Radios heterocelulares con 1-2 rutas de células marginales, hasta cuatro rutas. Cristales prismáticos presentes en células parenquimáticas radiales y axiales”.

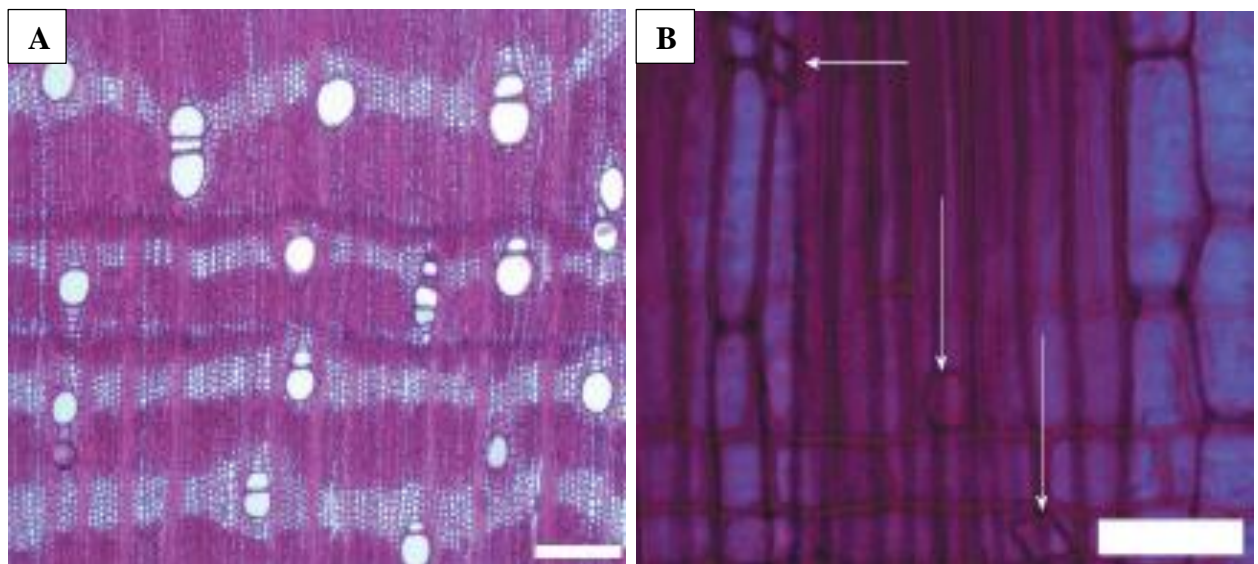


Figura 2: Corte Transversal: (A) *Clarisia biflora*. Parénquima predominantemente en bandas con más de tres células de ancho (Barra = 300 μm). Corte Radial: (B) *Clarisia biflora*: Cristales en células parenquimáticas radiales y axiales (Barra = 50 μm). Fuente: (Hernández 2015).

2.3 Definición de términos

2.3.1 Propiedades físicas

Arroyo (1983), “menciona que las propiedades físicas de la madera dependen de su organización estructural. Estos factores pueden resumirse de la siguiente manera”:

- Cantidad de sustancia que contiene la pared celular, la cual se mide mediante el peso específico o densidad de la madera.

- Cantidad de agua presente en la pared celular que afecta profundamente el comportamiento físico de la madera, no sólo porque la adición de agua en la pared celular cambia su densidad y dimensiones, sino también por su efecto sobre la plasticidad y transferencia de energía dentro de la pieza de madera.
- Proporción de los componentes primarios en la pared celular y la cantidad y naturaleza de las sustancias extrañas, responsable de las propiedades especiales de algunas maderas, así como de las desviaciones o variabilidades que presentan en su comportamiento cuantitativo.
- Arreglo y orientación de los materiales que forman las paredes celulares, así como los tejidos, lo que es causa principal de la anisotropía de la madera.
- Tipo, tamaño, proporción y arreglo de las células que forman el tejido maderable.

2.3.2 Variabilidad entre árboles de la misma especie

Arroyo (1983) “menciona que, entre los factores indicativos de la variabilidad en las características de la madera, la apariencia, velocidad de crecimiento, densidad y orientación del grano, son los más fácilmente reconocibles. Por otra parte, las diferencias en las propiedades mecánicas, estabilidad dimensional o la durabilidad, pueden obedecer a razones menos evidentes, tales como tipos y organización de las células dentro de los anillos de crecimiento, composición y cantidades de extractivos, orientación de las microfibrillas en las paredes celulares, o el espesor y la estructura de la pared secundaria”.

Tusset y Duran (1979) “agregan que la madera es un material anisotrópico debido a las variaciones de las propiedades físico-mecánicas dentro de árboles de una misma especie proveniente de un mismo bosque como entre diferentes piezas de un mismo árbol como consecuencia se constatan variaciones de las propiedades del leño, como también varían en función a

una serie de factores como los climáticos, edafológicos y condiciones silvícolas de crecimiento, entre otros”.

Panshin y De Zeeuw (1980), “afirman que generalmente se asume la variabilidad de la madera dentro de una misma especie, pero se ha comprobado que diferentes piezas de madera no son iguales dentro de un mismo árbol e incluso también entre árboles de la misma especie. Este comportamiento puede ser resultado de las condiciones de crecimiento, tratamientos silviculturales, cambios del cambium con respecto a la edad, factores genéticos o del medio ambiente que influye en la forma y crecimiento de los árboles. Asimismo, Page (1971) añade que también influye la época en que se corta el árbol.

2.3.3 Del contenido de humedad

“La madera es una sustancia higroscópica, es decir, tiene afinidad por el agua en forma líquida y gaseosa. Esta propiedad de la madera es dependiente de la temperatura y la humedad de la atmósfera circundante. En consecuencia, el contenido de humedad de la madera variará con los cambios/en las condiciones atmosféricas que la rodean. Todas las propiedades/físicas de la madera son grandemente afectadas por las fluctuaciones en el contenido de humedad. Para utilizar la madera en forma adecuada es imprescindible conocer su contenido de humedad, entender su localización y el movimiento del agua a través de ella”. (Arroyo, 1983, citado por Rivero, 2004)

2.3.4 De la Densidad

Aróstegui (1982) “al referirse a la densidad básica la califica como una de las características más importantes de la madera definiéndola como la relación entre el peso seco al horno y su volumen verde; finaliza mencionando que la densidad de la madera tiene gran influencia en las propiedades mecánicas

como, la resistencia a la flexión, dureza y otros”.

2.3.5 De la contracción volumétrica

“Son los cambios dimensionales de la madera después de haberse sometido a cambios en su contenido de humedad”.

“La adición de agua u otros líquidos polares a la sustancia de la pared celular produce la expansión de la estructura microfibrillar en proporción a la cantidad de líquido añadido. Esta expansión o dilatación continúa hasta que la madera alcanza el punto de saturación de las fibras. De este punto en adelante la adición de agua a la madera no produce cambio en el volumen de la sustancia de la pared celular, porque el agua adicional por encima de este nivel se concentra en los lúmenes de las células. En forma inversa, la remoción de humedad de la pared celular, por debajo del punto de saturación de las fibras, produce contracción en la madera”. Arroyo, (1983).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de estudio

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

Los ensayos realizados para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, estarán fundamentados en las metodologías planteadas por la Norma Técnica Peruana: NTP-251.010, NTP-251.011 y NTP-251.012.

3.2 Diseño del estudio

El tipo de trabajo de investigación es experimental, básico aplicado y el método es explicativo, deductivo y cuantitativo (deducido de datos cuantitativos).

Los ensayos se realizarán buscando alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, están fundamentados en las metodologías planteadas por la Norma Técnica Peruana: NTP-251.008, NTP-251.010, NTP-251.011 y NTP-251.012.

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

La población de la presente investigación son los árboles con DAP (Diámetro a la altura del pecho) mayores a 30cm, que son del bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco) y terraza baja de chonta distrito Tambopata y provincia Tambopata (Madre de

Dios).

En el bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco) siendo el propietario del predio agrícola de 237 has el Sr. Héctor Chambi Rondán y su;

Ubicación geográfica:

Coordenadas: 0309417

8535128

Altitud: 695 M.S.N.M

Ubicación política:

- Departamento : CUSCO
- Provincia : QUISPICANCHIS
- Distrito : CAMANTI QUINCEMIL

Y en el bosque de terraza baja proveniente del distrito Chonta distrito Tambopata y provincia Tambopata (Madre de Dios). Siendo como propietario del predio de con un área de 38.95 has el Sr Cruz. Y su;

UBICACIÓN GEOGRÁFICA:

Coordenadas: 0464364

8595607

Altitud: 199 M.S.N.M.

Ubicación política:

- Departamento : Madre de Dios
- Provincia : Tambopata
- Distrito : Tambopata

3.3.2 Muestra

La Norma Técnica Peruana N°251.008.2016. Menciona que para estudios preliminares que permitan obtener un valor promedio de las propiedades físicas y mecánicas deben tomarse como mínimo tres árboles por población. Se recomienda trabajar preferiblemente con una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza cercano a 15%, para lo cual deben tomarse como mínimo cinco árboles de un diámetro a la altura del pecho mayor a 30

cm, en caso sean menores a 30 cm de (DAP) deberán tomarse 10 árboles preferentemente.

Por lo cual se tomó como referencia la Norma Técnica Peruana N° 251.008.2016. Selección y colección de muestras. Puesto que se colectó dos árboles por tipo de bosque, sin embargo, el protocolo de colección de las muestras se siguió a detalle.

3.4 Métodos y técnicas

3.4.1 Materia prima

Se utilizó 02 árboles de Mashonaste (*Clarisia biflora*), por cada tipo de bosque estudiado.

FAMILIA: MORACEAE

GENERO: *Clarisia*

ESPECIE: *Clarisia biflora* Ruiz & Pav.

3.4.2 Materiales y Equipos

3.4.2.1 Fase Campo

A.- Materiales:

- Machete
- Libreta
- Lápiz de carbón
- Cinta métrica de 3 m y 50 m marca STANLEY
- Bolsa de polietileno
- Pintura esmalte (aluminio)
- Marcadores independientes
- Lapicero

B.- Equipos:

- Cámara digital.
- Motosierra marca stihl

- Navegador (GPS) marca GARMIN Map 62 s
- Brújula marca Sunto

3.4.2.2. Fase de preparación de probetas.

A.-Materiales:

- Lápiz de cera
- Regla graduada
- Escuadra
- Bolsa plástica transparente 10x15 cm

B.- Equipos:

- Sierra circular
- Sierra cinta o sierra sin fin.
- Disco circular

3.4.2.3. Fase de laboratorio

A.- Materiales:

- Calibrador vernier digital con precisión de $\pm 0,01$ mm
- Desecador con sal higroscópica "silicagel"
- Vaso de precipitado de 2 000 ml (marca LTB)
- Formato de toma de datos, por ensayo
- Lápiz

B.- Equipos:

- Balanza analítica marca Sauter de 2 000 g con precisión de ± 0.1 g
- Estufa eléctrica
- Cámara digital.
- Computadora y accesorios.

3.5 Metodología

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

Los ensayos realizados para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, están fundamentados en las metodologías planteadas por la Norma Técnica Peruana: NTP-251.010, NTP-251.011 y NTP-251.012.

3.5.1 Selección de la zona de estudio

Según la NTP INDECOPI 251.008:2016, para la selección y colección de muestras se debe identificar la zona y sub zonas donde se debe conocer con anterioridad el volumen de madera que existe de la especie por unidad de superficie. Para el presente estudio se considera como zonas al bosque de producción permanente de la provincia de Tambopata, y a su vez dentro de las zonas se procederá a dividir en sub zonas donde se obtendrán las muestras para los ensayos.

3.5.2 Selección de bloques

Una vez elegida la sub zonas se procedió a la selección de bloques para la obtención de las muestras de madera, la selección de bloques se hizo teniendo en cuenta el volumen existente en cada zona (NTP INDECOPI 251.008:2016).

3.5.3 Obtención de viguetas

Los tablones fueron re-aserrados, previa distribución, con el fin de obtener viguetas para los diferentes ensayos, en el tablón central obteniéndose distribuirán las viguetas, se escogió al azar el número necesario para la preparación de probetas, se ensayó en condición verde.



Figura 3: Fase de Campo: **A)** Georeferenciación de los árboles de *Clarisia biflora*. **B)** Marcación de las trozas. **C)** Obtención del tablón central. **D)** Aserrado de la troza. **E)** Viguetas de donde se obtendrán las

probetas. **F)** Sección transversal de *C. biflora*. Fotos (A y F) Tambopata y fotos (B, C, D y E) Cusco.

5.4. Propiedades Físicas.

“Esta etapa del estudio contempló la determinación de las siguientes propiedades físicas: Densidad; contenido de humedad; peso específico; contracciones volumétricas; contracción tangencial, contracción radial y la relación de contracción tangencial a radial para la especie”, los ensayos se ejecutaron de acuerdo a especificaciones de la Norma Técnica Peruana:

Cuadro 4: Norma Técnica Peruana (P. Físicas)

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

“De cada una de las probetas por árbol se determinó su peso inicial, volumen inicial, dimensión radial inicial, dimensión tangencial inicial y dimensión longitudinal inicial. El volumen se determinó por el método de desplazamiento de agua o inmersión. La contracción se determinó con un micrómetro, con una precisión de ± 0.01 mm, y el peso con una balanza de precisión de $\pm 0,01$ gramos. Luego se secaron las probetas en estufa, y se incrementó gradualmente la temperatura de 40°, 60°, 80° hasta que alcance los $103^{\circ}\text{C} \pm 02$ ”.

Durante el tiempo que demore el secado de las probetas en la estufa, se determinó diariamente el peso de cada probeta, teniendo cuidado de colocarlas en un desecador (provista de silicagel) para que se enfriaran a temperatura ambiente.

Cuando las probetas alcancen su peso constante se determinó las dimensiones finales y el volumen final por el método de desplazamiento de agua o inmersión. Las fórmulas que se usaron fueron:

Determinación del Contenido de Humedad-CH%

Los ensayos para la determinación del contenido de humedad se realizaron según el método gravimétrico.

- Se identificó y marcó las diferentes probetas
- Se pesaron las probetas en una balanza de precisión requerida para el ensayó.
- Se colocaron las probetas en una estufa a una temperatura de $130 \pm 2^\circ \text{C}$, hasta que tenga peso constante.

Según la Norma INDECOPI 251.010:2016, el método convencional que se usa para determinar CH% de la madera como porcentaje referido al peso del leño totalmente seco o anhidro es:

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

Donde:

mh = Peso de la probeta humedad (g).

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

Determinación de la Densidad Básica

La determinó la densidad básica, se realizó por el método indirecto (INDECOPI 251.011:2016).

- Se identificó y marcó las probetas
- Se pesó y midió las probetas en sus caras longitudinales.
- Se determinó el volumen de cada probeta por el método de desplazamiento de agua o inmersión.
- Se efectuó la saturación de las probetas por baño maría y en agua a temperatura ambiente, luego se determinó el volumen de

cada probeta saturada, por el método de desplazamiento de agua.

- Se secó las probetas en estufa, incrementando gradualmente la temperatura hasta alcanzar los $103 \pm 2^\circ\text{C}$.
- Una vez que alcanzó un peso constante, se determinó el peso final y el volumen por el método de agua.
- La información obtenida se registró en el formato correspondiente.

Según Norma INDECOPI 251.011:2016, la formula convencional que se aplicó es:

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

Donde:

D = Densidad de la madera en g/cm^3

m = masa a un determinado CH (g).

v = Volumen a un determinado CH (cm^3)

Determinación de las Contracciones.

- Se identificó y marcó las caras tangenciales (Tg), Radiales (Rd), Transversales (Tr) de las probetas.
- Se determinó las dimensiones radiales, tangenciales y longitudinales de cada probeta.
- Se secó las probetas en estufas, incrementando gradualmente la temperatura hasta alcanzar $103 \pm 2^\circ\text{C}$.
- Durante el tiempo que se secó las probetas en estufa se cuidó de colocarlas en un desecador para que se enfrié a temperatura ambiente.
- Cuando las probetas alcanzaron un peso constante se determinó las dimensiones y el volumen por el método de desplazamiento de agua o inmersión.
- La información obtenida se anotó en el formato correspondiente.

Según INDECOPI 251.012:2016, la formula convencional que se aplicó para la determinación de la contracción volumétrica total fue:

Contracción Volumétrica:

$$CV (\%) = \frac{Vs - Vo}{Vs} \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

Según INDECOPI 251.012:2016, la formula convencional que se aplica para la determinación de la contracción Tangencial total es:

Contracción Tangencial:

$$CT (\%) = \frac{Ts - To}{Ts} \times 100 \dots\dots\dots(4)$$

Según INDECOPI 251.012:2016, la formula convencional que se aplica para la determinación de la contracción radial total es:

Contracción Radial:

$$CR(\%) = \frac{Rs - Ro}{Rs} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

Según INDECOPI 251.012:2016, la formula convencional que se aplica para la determinación de la contracción longitudinal total es:

Contracción Longitudinal:

$$CL (\%) = \frac{Ls - Lo}{Ls} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

Vs = Volumen de la Probeta saturada (cm³)

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

Ts = Dimensión tangencial saturada (cm³)

To = Dimensión tangencial seca al horno (cm³)

Rs = Dimensión radial saturada (cm³)

Ro = Dimensión radial seca al horno (cm³)

Ls = Dimensión longitudinal saturada (cm³)

Lo = Dimensión longitudinal seca al horno (cm³)



Figura 4: Fase de Laboratorio: **A)** Lijado de las probetas de *Clarisia biflora*. **B)** Obtención del peso de las probetas. **C)** Medición de la dimensión radial. **D)** Medición de la dimensión longitudinal. **E)** Obtención del volumen. **D)** Colocación de las probetas en estufa.

3.5 Tratamiento de los datos

Para el análisis estadístico se utilizó el software R, para determinar los promedios de las propiedades físicas (contenido de humedad, densidad: Básicas, normal, anhidra, contracciones: Longitudinal, radial, tangencial, volumétrica) y se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), para ver si existe diferencias entre las variables estudiadas por tipo de bosque, después comprobando que existe diferencia se aplicó la prueba de Tukey para ver en que árboles o tipo de bosque fueron estas diferencias.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se muestran los resultados de las propiedades físicas de la madera de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav, en dos tipos de bosque, procedentes

Tipo de Bosque	Contenido Humedad (%)	Densidad Básica (gr/cm ³)	Contracción Radial (%)	Contracción Tangencial (%)	Contracción Volumétrica (%)	Contracción Longitudinal (%)	Relación T/R
CA	123.09±5.03 ^A	0.40±0.02 ^B	4.98±1.13 ^A	8.29±1.15 ^B	12.34±0.91 ^A	0.47±0.23 ^A	1.75±0.45 ^A
TB	75.60±5.34 ^B	0.50±0.02 ^A	5.18±1.05 ^A	9.57±1.06 ^A	12.08±1.21 ^A	0.49±0.25 ^A	1.90±0.33 ^A
Promedio	99.34±24.45	0.45±0.05	5.08±1.09	8.93±1.27	12.21±1.03	0.48±0.24	1.82±0.40

de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios”.

Cuadro 5: Valores promedio y desviación estándar ANOVA y Teste de Tukey para las propiedades físicas, en los dos tipos de bosque de la madera de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav.

Nota: Parámetros con letras diferentes difieren estadísticamente ($p < 0.05$).

A. Contenido de Humedad de *Clarisia biflora*

Cuadro 6: ANOVA Contenido de Humedad.

F.V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculado	F.t. 0.05%
Trat.	4	45372	11343	463.9	2e-16
Error	75	1834	24		
Total	79	50206			

Como “F calculado” es mayor a “F tabulado” al 5%, entonces se concluye que con un 95% de certeza podemos hallar diferencias significativas entre el

contenido de humedad de la madera de *Clarisia biflora*, en dos tipos de bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios”.

En el Cuadro 05, para la propiedad física del contenido de humedad, según la prueba de Tukey, podemos decir que con un 95% de certeza que el contenido de humedad, de la madera de *C. biflora*, en dos tipos de bosque, son estadísticamente diferentes (Figura 05), presentando el tipo de bosque colina alta un contenido de humedad de 123.09% (± 5.03) y el tipo de bosque de terraza baja presenta un contenido de humedad de 75.60% (± 5.34). (Cuadro 05). Los resultados de la presente investigación con respecto al contenido de humedad es diferente, comparado con la investigación propuesta por Fernández (2017), que estudió a la especie *Beilschmiedia towarensis*, en dos tipos de bosque en la región de Madre de Dios, encontró que el contenido de humedad es estadísticamente igual, en el bosque de terraza alta y el bosque de colina baja; y son iguales, comparado con la investigación propuesta por Centeno (2017), que estudió la especie *Cariniana decandra*, en dos tipos de bosque de la región de Madre de Dios, determino que el contenido de humedad es estadísticamente diferentes, en el bosque de terraza alta y el bosque de terraza baja.

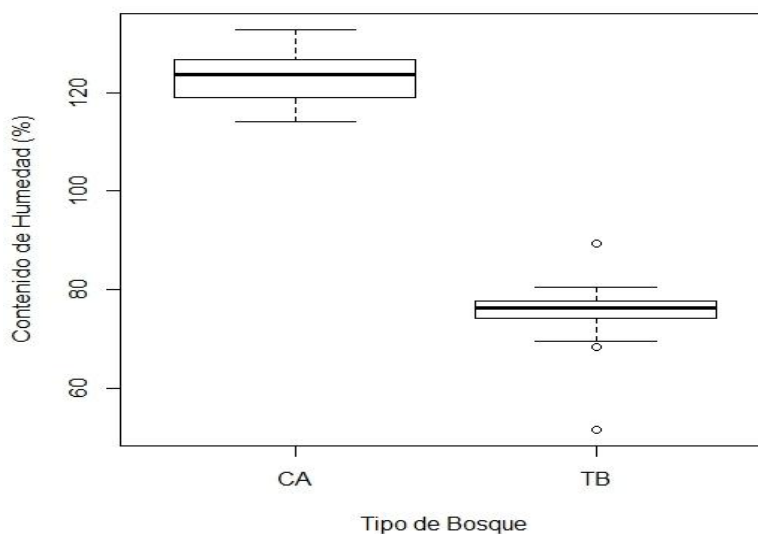


Figura 5: Contenido de Humedad de *Clarisia biflora* por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).

Por otra parte, el contenido de humedad promedio para la madera de *C. biflora*, fue de **99.34%** (± 24.45). (Cuadro 05), este resultado comparado con la especie *Clarisia racemosa*, que el contenido de humedad es de 77% (Gutiérrez, 2002) es diferente.

B. Densidad Básica de *Clarisia biflora*

Cuadro 7: ANOVA Densidad Básica

F.V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculado	F.t. 0.05%
Trat.	4	0.19185	0.04796	128.7	2e-16
Error	75	0.02795	0.00037		
Total	79	0.2198			

Como “F calculado” es mayor a “F tabulado” al 5%, entonces se concluye que con un 95% de certeza podemos hallar diferencias significativas entre la densidad básica de la madera de *Clarisia biflora*, en dos tipos de bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios”.

En el Cuadro 05, para la propiedad física de la densidad básica, según la prueba de Tukey, podemos decir que con un 95% de certeza que el contenido de humedad, de la madera de *C. biflora*, en dos tipos de bosque, son estadísticamente diferentes (Figura 06), presentando el tipo de bosque colina alta una densidad básica de 0.40 gr/cm^3 (± 0.02) y el tipo de bosque de terraza baja presenta una densidad básica de 0.50 gr/cm^3 (± 0.02). (Cuadro 05). Los resultados de la presente investigación con respecto a la densidad básica es igual, comparado con la investigación propuesta por Fernández (2017), que estudió a la especie *Beilschmiedia towarensis*, en dos tipos de bosque en la región de Madre de Dios, encontró que la densidad básica es estadísticamente diferentes, en el bosque de terraza alta y el bosque de colina baja; y son diferentes, comparado con la investigación propuesta por Centeno (2017), que estudió la especie *Cariniana decandra*, en dos tipos de bosque de la región de Madre de Dios, determino que la densidad básica es estadísticamente iguales, en el bosque de terraza alta y el bosque de terraza baja.

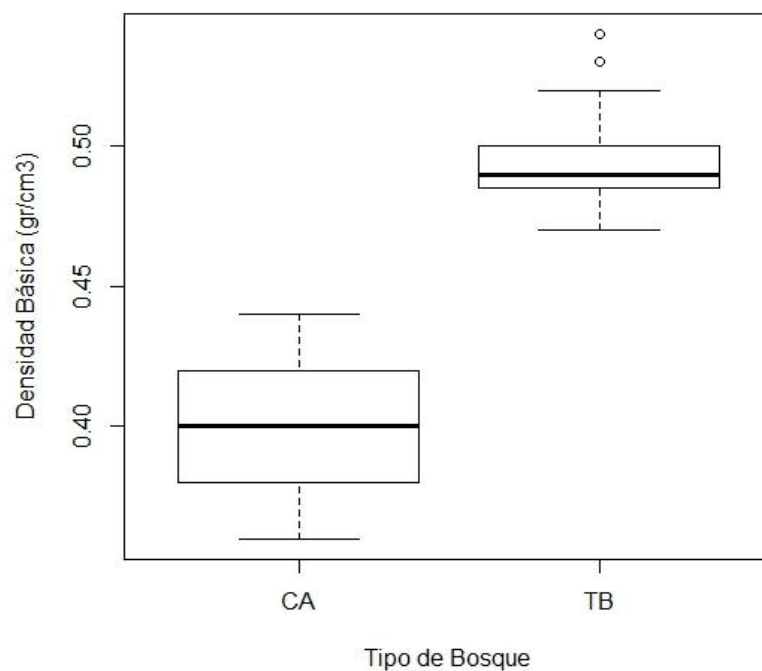


Figura 6: Densidad Básica de *Clarisia biflora* por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).

Por otra parte, la densidad básica, promedio para la madera de *C. biflora*, es de **0,45 gr/cm³** (± 0.05). (Cuadro 05), este resultado comparado con la especie *Clarisia racemosa*, que el contenido de humedad es de 0.61 gr/cm³ (Gutiérrez, 2002) es diferente.

C. Contracción Radial de *Clarisia biflora*

Cuadro 8: ANOVA Contracción Radial.

F.V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculado	F.t. 0.05%
Trat.	4	2.36	0.5896	0.487	0.745
Error	75	90.79	1.2105		
Total	79	93.15			

Como “F calculado” es menor a “F tabulado” al 5%, entonces se concluye que con un 95% de certeza podemos hallar diferencias no significativas entre la contracción radial de la madera de *Clarisia biflora*, en dos tipos de bosque,

procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios”.

En el Cuadro 05, para la propiedad física de la contracción radial, según la prueba de Tukey, podemos decir que con un 95% de certeza que la contracción radial, de la madera de *C. biflora*, en dos tipos de bosque, son estadísticamente iguales (Figura 07), presentando el tipo de bosque colina alta una contracción radial de 4.98% (± 1.13) y el tipo de bosque de terraza baja presenta una contracción radial de 5.18% (± 1.05). (Cuadro 05). Los resultados de la presente investigación con respecto a la contracción radial es similar, comparado con la investigación propuesta por Fernández (2017), que estudió a la especie *Beilschmiedia towarensis*, en dos tipos de bosque en la región de Madre de Dios, encontró que la contracción radial es estadísticamente igual, en el bosque de terraza alta y el bosque de colina baja; y son diferentes, comparado con la investigación propuesta por Centeno (2017), que estudió la especie *Cariniana decandra*, en dos tipos de bosque de la región de Madre de Dios, determino que la contracción radial es estadísticamente diferentes, en el bosque de terraza alta y el bosque de terraza baja.

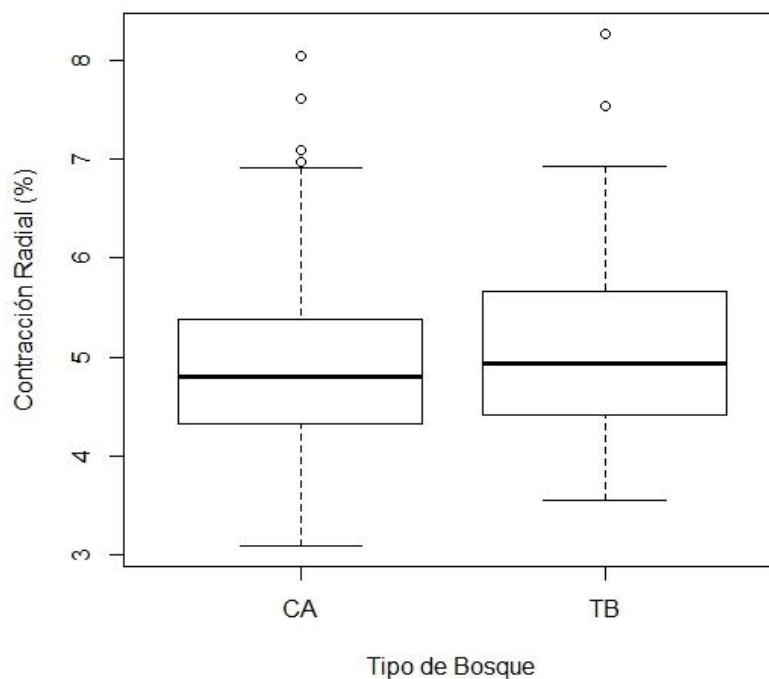


Figura 7: Contracción Radial de *Clarisia biflora* por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).

Por otra parte, la contracción radial, promedio para la madera de *C. biflora*, es de **5.08%** (± 1.09). (Cuadro 05), este resultado comparado con la especie *Clarisia racemosa*, que la contracción radial es de 2.50% (Gutiérrez, 2002) es diferente.

D. Contracción Tangencial de *Clarisia biflora*

Cuadro 9: ANOVA Contracción Tangencial.

F.V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculado	F.t. 0.05%
Trat.	4	34.58	8.645	6.949	8.18e-05
Error	75	93.32	1.244		
Total	79	127.9			

Como “F calculado” es menor a “F tabulado” al 5%, entonces se concluye que con un 95% de certeza podemos hallar diferencias no significativas entre la contracción tangencial de la madera de *Clarisia biflora*, en dos tipos de bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios”.

En el Cuadro 05, para la propiedad física de la contracción tangencial, según la prueba de Tukey, podemos decir que con un 95% de certeza que la contracción tangencial, de la madera de *C. biflora*, en dos tipos de bosque, son estadísticamente diferentes (Figura 08), presentando el tipo de bosque colina alta una contracción tangencial de 8.29% (± 1.15) y el tipo de bosque de terraza baja presenta una contracción tangencial de 9.57% (± 1.06). (Cuadro 05). Los resultados de la presente investigación con respecto a la contracción tangencial es igual, comparado con la investigación propuesta por Fernández (2017), que estudió a la especie *Beilschmiedia towarensis*, en dos tipos de bosque en la región de Madre de Dios, encontró que la contracción tangencial es estadísticamente diferente, en el bosque de terraza alta y el bosque de colina baja; y son iguales, comparado con la investigación propuesta por Centeno (2017), que estudió la especie *Cariniana decandra*, en dos tipos de bosque de la región de Madre de Dios, determino que la contracción tangencial es estadísticamente diferentes, en el bosque de terraza alta y el bosque de terraza baja.

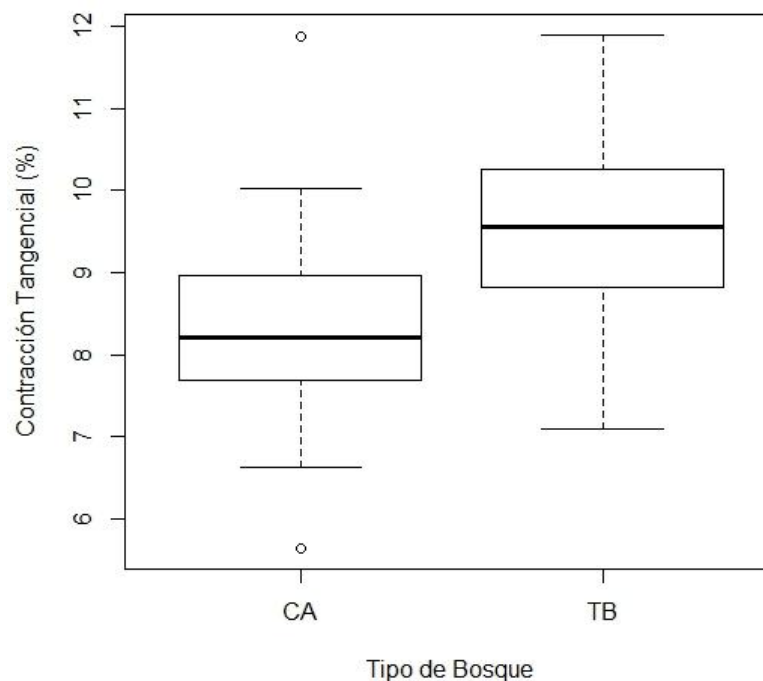


Figura 8: Contracción Tangencial de *Clarisia biflora* por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).

Por otra parte, la contracción tangencial, promedio para la madera de *C. biflora*, es de **8.93%** (± 1.27). (Cuadro 05), este resultado comparado con la especie *Clarisia racemosa*, que la contracción tangencial es de 4.80% (Gutiérrez, 2002) es diferente.

E. Contracción Volumétrica de *Clarisia biflora*

Cuadro 10: ANOVA Contracción Volumétrica.

F.V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculado	F.t. 0.05%
Trat.	4	18.06	4.514	5.217	0.000921
Error	75	64.90	0.865		
Total	79	82.96			

Como “F calculado” es mayor a “F tabulado” al 5%, entonces se concluye que con un 95% de certeza podemos hallar diferencias significativas entre la contracción volumétrica de la madera de *Clarisia biflora*, en dos tipos de bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios”.

En el Cuadro 05, para la propiedad física de la contracción volumétrica, según la prueba de Tukey, podemos decir que con un 95% de certeza que la contracción volumétrica, de la madera de *C. biflora*, en dos tipos de bosque, son estadísticamente iguales (Figura 09), presentando el tipo de bosque colina alta una contracción volumétrica de 12.34% (± 0.91) y el tipo de bosque de terraza baja presenta una contracción radial de 12.08% (± 1.21). (Cuadro 05). Los resultados de la presente investigación con respecto a la contracción volumétrica es diferente, comparado con la investigación propuesta por Fernández (2017), que estudió a la especie *Beilschmiedia towarensis*, en dos tipos de bosque en la región de Madre de Dios, encontró que la contracción volumétrica es estadísticamente diferentes, en el bosque de terraza alta y el bosque de colina baja; y con Centeno (2017), que estudió la especie *Cariniana decandra*, en dos tipos de bosque de la región de Madre de Dios, determino que la contracción volumétrica es estadísticamente diferentes, en el bosque de terraza alta y el bosque de terraza baja.

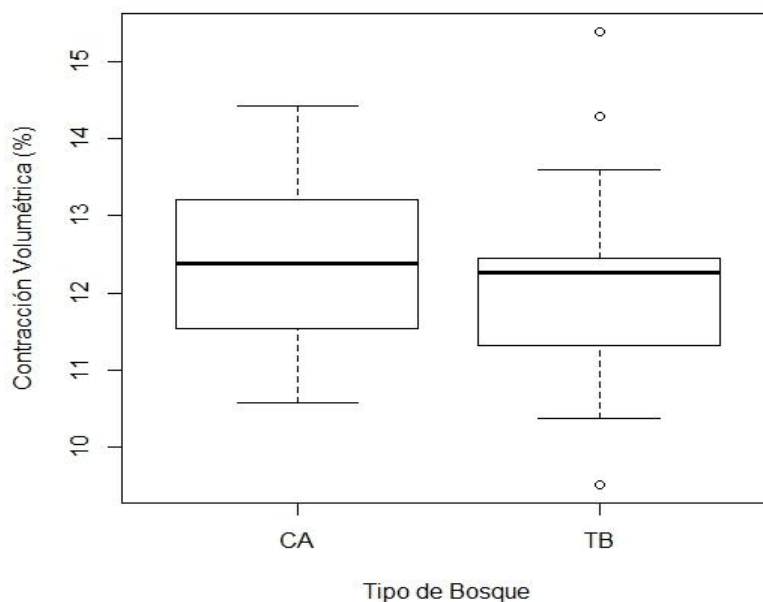


Figura 9: Contracción Volumétrica de *Clarisia biflora* por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).

Por otra parte, la contracción volumétrica, promedio para la madera de *C. biflora*, es de 12.21% (± 1.03). (Cuadro 05), este resultado comparado con la especie *Clarisia racemosa*, que la contracción volumétrica es de 7.70% (Gutiérrez, 2002) es diferente.

F. Contracción Longitudinal de *Clarisia biflora*

Cuadro 11: ANOVA Contracción Longitudinal.

F.V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculado	F.t. 0.05%
Trat.	4	0.194	0.04861	0.846	0.5
Error	75	4.307	0.05743		
Total	79	4.501			

Como “F calculado” es mayor a “F tabulado” al 5%, entonces se concluye que con un 95% de certeza podemos hallar diferencias significativas entre la contracción longitudinal de la madera de *Clarisia biflora*, en dos tipos de bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios”.

En el Cuadro 05, para la propiedad física de la contracción longitudinal, según la prueba de Tukey, podemos decir que con un 95% de certeza que la contracción longitudinal, de la madera de *C. biflora*, en dos tipos de bosque, son estadísticamente iguales (Figura 10), presentando el tipo de bosque colina alta una contracción longitudinal de 0.47% (± 0.23) y el tipo de bosque de terraza baja presenta una contracción radial de 0.49% (± 0.25). (Cuadro 05). Los resultados de la presente investigación con respecto a la contracción longitudinal es diferente, comparado con la investigación propuesta por Fernández (2017), que estudió a la especie *Beilschmiedia towarensis*, en dos tipos de bosque en la región de Madre de Dios, encontró que la contracción longitudinal es estadísticamente diferentes, en el bosque de terraza alta y el bosque de colina baja; y con Centeno (2017), que estudió la especie *Cariniana decandra*, en dos tipos de bosque de la región de Madre de Dios, determino que la contracción longitudinal es estadísticamente diferentes, en el bosque de terraza alta y el bosque de terraza baja.

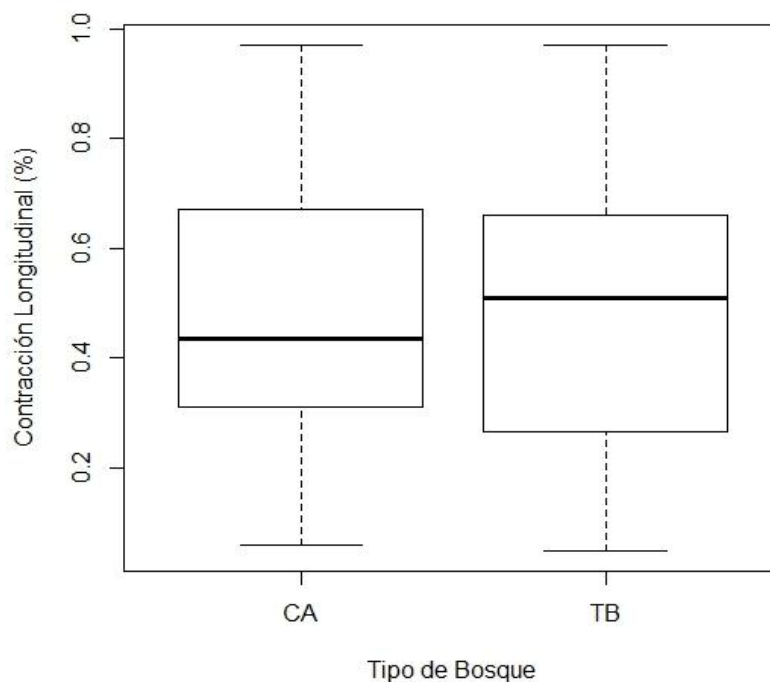


Figura 10: Contracción Longitudinal de *Clarisia biflora* por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).

Por otra parte, la contracción longitudinal, promedio para la madera de *C. biflora*, es de **0.48%** (± 0.24). (Cuadro 05).

G. Índice de Estabilidad (T/R) de *Clarisia biflora*

Cuadro 12: ANOVA Índice de Estabilidad.

F.V	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calculado	F.t. 0.05%
Trat.	4	0.739	0.1847	1.158	0.336
Error	75	11.956	0.1594		
Total	79	12.695			

Como “F calculado” es mayor a “F tabulado” al 5%, entonces se concluye que con un 95% de certeza podemos hallar diferencias significativas entre el índice de estabilidad de la madera de *Clarisia biflora*, en dos tipos de bosque, procedentes de Camanti - Cusco y Tambopata – Madre de Dios”.

En el Cuadro 05, para la propiedad física del índice de estabilidad, según la prueba de Tukey, podemos decir que con un 95% de certeza que el índice de

estabilidad, de la madera de *C. biflora*, en dos tipos de bosque, son estadísticamente iguales (Figura 11), presentando el tipo de bosque colina alta un índice de estabilidad de 1.75 (± 0.45) y el tipo de bosque de terraza baja presenta un índice de estabilidad de 1.90 (± 0.33). (Cuadro 05). Los resultados de la presente investigación con respecto al índice de estabilidad es igual, comparado con la investigación propuesta por Fernández (2017), que estudió a la especie *Beilschmiedia towarensis*, en dos tipos de bosque en la región de Madre de Dios, encontró que el índice de estabilidad es estadísticamente iguales, en el bosque de terraza alta y el bosque de colina baja; y con Centeno (2017), que estudió la especie *Cariniana decandra*, en dos tipos de bosque de la región de Madre de Dios, determino que el índice de estabilidad es estadísticamente igual, en el bosque de terraza alta y el bosque de terraza baja.

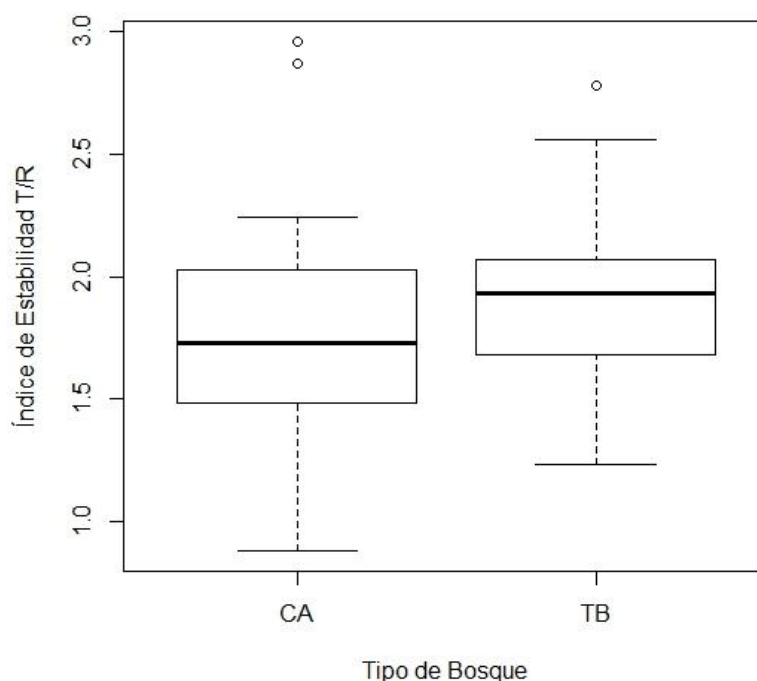


Figura 11: Índice de Estabilidad de *Clarisia biflora* por Tipo de Bosque Colina Alta (CA) y Terraza Baja (TB).

Por otra parte, el índice de estabilidad, promedio para la madera de *C. biflora*, es de **1.82**(± 0.40). (Cuadro 05), este resultado comparado con la especie *Clarisia racemosa*, que el índice de estabilidad es de 2.00 (Gutiérrez, 2002) es diferente.

Uso adecuado según las propiedades físicas de la madera de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav del bosque de colina alta de Quincemil – Cusco y el bosque de terraza baja de Chonta – Madre de Dios.

De los resultados analizados, de las propiedades físicas de la madera de *C. biflora*, podemos decir que es una madera semidura y semipesado, puede ser utilizado en: La industria de la construcción, Molduras, marquesinas, puertas contraplacadas, ventanas utilitarias, encofrados, revestimientos, estructuras clavadas y empernadas.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que:

Se acepta la hipótesis nula puesto que al menos una de las propiedades físicas son diferentes de la especie *Clarisia biflora* Ruiz & Pav de bosques de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco) y terraza baja de Chonta distrito y provincia Tambopata (Madre de Dios)

La contracción radial, la contracción volumétrica, la contracción longitudinal y el índice de estabilidad, de la madera *Clarisia. biflora*, en el bosque de colina alta y el bosque de terraza baja, son estadísticamente iguales. Siendo contracción radial promedio para la especie de 5.08%, la contracción volumétrica promedio de 12.21%, la contracción longitudinal promedio de 0.48 y el índice de estabilidad promedio de 1.82.

El contenido de humedad, la densidad básica y la contracción tangencial, de la madera *C. biflora*, en el bosque de colina alta y el bosque de terraza baja, son estadísticamente diferentes. Siendo el contenido de humedad promedio 99.34%, la densidad básica promedio de 0.45 gr/cm³ y la contracción tangencial 8.93%.

Las propiedades físicas de la madera *C. biflora*, cualitativamente se clasifica como: Densidad básica – media, contracción volumétrica – media y el índice de estabilidad – estable.

La madera de *C. biflora*, en los dos tipos de bosque analizados pese a que algunas propiedades físicas son diferentes, no se puede asignar usos diferentes porque se encuentran en la misma categoría de clasificación. Por ser semidura y semipesado, puede ser utilizado en: La industria de la construcción, Molduras, marquesinas, puertas contraplacadas, ventanas utilitarias, encofrados, revestimientos, estructuras clavadas y empernadas.

SUGERENCIAS

Con los resultados encontrados en la presente investigación se realiza las siguientes sugerencias:

1. Realizar un estudio anatómico de la madera *Clarisia biflora*, para determinar las diferencias anatómicas de la especie que expliquen las diferencias en sus propiedades físicas del bosque de colina alta de Quincemil – Cusco y el bosque de terraza baja de Chonta – Madre de Dios.
2. Analizar la variación radial y longitudinal de las propiedades físicas de la madera *C. biflora*, para incrementar el conocimiento tecnológico de la especie.
3. Realizar estudios de preservado y secado de la madera porque se carece de esta información técnica.
4. Realizar productos finales para promocionar esta especie en el sector industrial y en las pequeñas empresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **AROSTEGUI, A.** (1982). "Recopilación Y Análisis De Estudios Tecnológicos De Maderas Peruanas "Proyectos PNUD/FAO/PER/81/002.Documeto de trabajo N° 2 Lima, Perú. 57p.
2. **ARROYO, J.** (1983). "Propiedades Físico-mecánicas de la Madera", Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de publicaciones. Mérida-Venezuela. 26-43 p.
3. **CENTENO, J.D.** (2017). Propiedades Físicas De La Especie Cariniana Decandra Ducke En Dos Tipos De Bosque Provenientes De Los Distritos De Tambopata Y Las Piedras De La Provincia De Tambopata-Región Madre De Dios. Madre De Dios: Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios.
4. **CENTRO DE INNOVACIÓN PRODUCTIVA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE LA MADERA,** (2008) Compendio de información técnica. 32 especies forestales. Tomo II. Lima. 73 p.
5. **CRESPO, R., JIMENEZ, E., SUATUNCE, P., LAW, G, Y SANCHEZ, C.** (2008). "Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas de la madera de fernan sanchez (*Triplaris cumingiana* fish. Mey.) De quevedo y balzar". Ciencia y tecnología, 79-85 pag.
6. **FERNÁNDEZ, H.** (2017). Propiedades físicas de la madera de *Beilschmiedia towarensis* (klotzch & karst ex meism.) Sachiko nishida, procedente de un bosque de terrazas altas y un bosque de colinas bajas en el departamento de madre de dios. Madre de Dios: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
7. **GUZMÁN, G.,** (1979). "Variación de algunas propiedades físicas y características anatómicas de "*Pinus caribea*" morelet, provenientes de las plantaciones de Uverito". Estado de Monagas. Tesis M.Sc. Merida, Venezuelz.81 p.
8. **HERNÁNDEZ, W.L.,** (2015). Anatomía De La Madera De 25 Especies De La Familia Moraceae En Venezuela. Ernstia, vol. 25, no. 2, pp. 97–134.
9. **INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES DEL PERÚ,** (2003) "Mapificación Y Evaluación Forestal De Bosques De Producción Permanente Del Departamento De Madre De Dios", enero 2003.
10. **JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA,** (1983). "Manual del grupo andino para el secado de maderas". Junta del acuerdo de Cartagena. 1era edición. Editorial Carbajal SA.Colombia, 52 p.
11. **KOLLMAN,** (1957). "Tecnología de la madera y sus aplicaciones". Toma i-traducción de la 2da edición. Ministerio de

agricultura, instituto forestal de investigaciones. Experiencias y servicio de la Madera Madrid. 647 p.

12. **LEON, H. Y ESPINOZA DE PERNIA, N.** (2001). "Anatomía De La Madera Universidad De Los Andes. Talleres gráficos Universitarios .Merida-Venezuela.397 p.
13. **LEON, W.** (2002). Estudio anatomico de la madera e incidencias tecnologicas en 7 especies del genero Protium burm. F (Burseraceae). Universidad de los andes facultad de Ciencias Forestales, y Ambientales, 2002, 73-82 pag.
14. **MARTÍNEZ Y LOZANO,** (2007). "Variabilidad De Las Propiedades Físico-Mecánicas De La Madera De Cuatro Regiones De Procedencia De *Pinus Pinister* Aiton". Ciencia técnica 3er trimestre 2007.Nº 90.
15. **MUESTRAS NEOTROPICALES DE HERBARIO.** [en línea]. [Consulta: 28junio2017]. Disponible en: <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/?page=view&id=28034&PHPSESSID=0915c1171ceda463b510509e798e48fd>.
16. **NTP.INDECOPI 251.008:**2016. Maderas Selección Y Colección De Muestras".
17. **NTP.INDECOPI 251.009:**2016. "Acondicionamiento De Madera Destinadas A Los Ensayos Físico-Mecánicas".
18. **NTP.INDECOPI 251.010:**2016. "Método Para Determinar El Contenido De Humedad".2016-06-10,2da Edición.
19. **NTP.INDECOPI 251.011:**2016. "Método Para Determinar La Densidad" 2004-06-10,2da Edición.
20. **NTP.INDECOPI 251.012:**2004. "Método De Determinación De La Contracción 2004-12-02,2da Edición.
21. **PASHIN, A., C, Y DE ZEEUW** (1980). "Text Book Of Wood Technology Mcgraw-Hill Series In Forest Resources". McGraw, Hill book Company. New York.
22. **PANTIGOSO, J.,** 2009. *Propiedades Físicas Y Mecánicas De La Capirona (Calycophyllum spruceanum (Benth) hook ex Schumann) Procedente De Una Plantación Experimental En San Alejandro Uca Yali - PERÚ.* Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
23. **PEÑA, J.,** 2017. *Diversidade florística, dendrológica e dendroecologia em florestas estacionais decíduas do Centro e Norte do Peru.* Piracicaba - Brasil: Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
24. **QUISPE, I.** (2011). "Análisis comparativo de las propiedades físicas de la madera de "*Tetragastris altissima*" (aubl.) Swartz, de dos tipos de bosque del distrito las piedras – madre de dios". En Tesis para optar el

- título profesional de ingeniería forestal y medio ambiente (pág. 118 pag.). Puerto Maldonado, Tambopata, Madre De Dios.
25. **RIVERA, J.** (2003). "Control Del Producto Regular Según Concepto De Contracciones Contenido De Humedad Alabeos Y Grietas". Trabajos de titulación para optar el título de Ingeniero en Madera. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales.
 26. **RIVERO, J.** (2004). "Propiedades físicos-mecánicas de "*Gmelina arbórea roxb.*" Y *Tectona grandis* linn.f. Provenientes de plantaciones experimentales del valle del Sacta-Cochabamba-Bolivia 2004.
 27. **SANTIAGO, P., GUEVARA, C., Y ESPINOZA, M.** (2013) Manual de transformacion de la madera. "utilizacion industrial y mercado de diez especies maderables potenciales de bosques secundarios y primarios residuales", 1-122 pag.
 28. **TALBERT Y WRIGHT ET. AL.** 1982. "Principios De Silvicultura". MCGRAW-HILL, México, 492. P.
 29. **TAMARIT, URIAS ET, AL.,** (2008)." Parámetro De Humedad De 63 Mederas Latifoliadas Mexicanas En Funciones De Su Densidad Básica". Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales.
 30. **TUSET Y DURAN,** (1989). Manual De Maderas Comerciales, Equipos Y Procesos De Utilización". Hemisferio Sur Montevideo, Uruguay 689 p.
 31. **UICN** - Especies para Restauración. [en línea]. [Consulta: 17 enero 2018]. Disponible en: http://www.especiesrestauracion-uicn.org/data_especie.php?sp_name=Clarisia%20biflora.
 32. **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.** (2014). IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA. Universidad Nacional Autónoma de México -UNAM.
 33. **VARGAS, J.,** (1987). "Anatomía y tecnología de la madera". Manual del técnico forestal. Escuela técnica superior forestal (etsfor)-cooperación técnica alemana (gtz). Cochabamba, Bolivia. Maderas Ciencia y Tecnología 11(1):3-18,2009.
 34. **VIGNOTE, S. Y JIMENEZ, F.,**1996. "TECNOLOGÍA DE LA MADERA". Ministerio de Agricultura y alimentación. México 602 p.
 35. **ZOBEL,B,**(1964) "Mejora Genética De Las Propiedades De La Madera De Especies Forestales",UnasyIva 64:89-103 p.

ANEXOS

Anexo 01: Galería de fotos de la fase de campo Cusco: Bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco).



Anexo 02: Galería de fotos de la fase de campo Madre de Dios:
Bosque de terraza baja de chonta distrito Tambopata y provincia
Tambopata (Madre de Dios)



Anexo 03: muestra botánica de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. de la fase de campo Cusco: Bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco).



Anexo 04: muestra botánica de *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. de la fase de campo Cusco: Bosque de terraza baja proveniente de chonta (monte sinai) distrito de tambopata y provincia de tambopata (Madre de Dios)



"Madre de Dios Capital de la Biodiversidad"
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

CERTIFICACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMENES VEGETALES

El que suscribe, M.Sc. BIgo. HERNANDO HUGO DUEÑAS LINARES, especialista en identificación taxonómica de especímenes y productos de flora silvestre con Certificado de Inscripción Código N° LIC-ES-2017-009, habilitado en el Registro de Personas Naturales y Jurídicas Habilitadas para realizar Certificación de identificación Taxonómica de Especímenes de Flora Silvestre; en el Ministerio de Agricultura, Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).

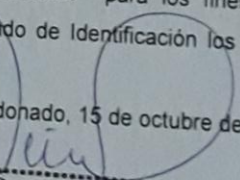
CERTIFICA, que los especímenes (02) presentado por los: Bach. JUBER QUISPE ARIAS de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, para su identificación y/o determinación; del perfil de Tesis intitulado: "**Comparación de las propiedades físicas de *Clarisia biflora* Ruiz & Pavón de dos tipos de bosques procedentes de Camanti-Cusco y Tambopata-Madre de Dios**", corresponde al siguiente taxón aceptado oficialmente:

N°	NOMBRE CIENTÍFICO ACEPTADO	NOMBRE COMUN	FAMILIA
1	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pavón	"Mashonaste"	MORACEAE

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 al Taxonomic Name Resolution Service v3.0 (2017), y The Plant List: A Working List of all Plant Species (2017)

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, 15 de octubre de 2017


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

Av. Ernesto Rivero 1163 Tambopata, Madre de Dios-Perú
 Email: huduli_hugo@yahoo.es Cel: 956-740299



IDENTIFICACION TAXONOMICA DE ESPECIMENES VEGETALES

TESIS DE INVESTIGACIÓN 2017

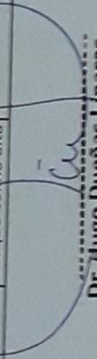
"Comparación de las propiedades físicas de *Clarisia biflora* Ruiz & Pavon de dos tipos de bosques procedentes de Camanti-Cusco Tambopata-Madre de Dios"

CARRERA PROFESIONAL: INGENIERÍA FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE
 Bach. JUBER QUISPE ARIAS

Nº	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	HABITO	HABITAT	LOCALIDAD	Colector	Fecha Colección	ID	FECHA ID
1	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	Mashonaste	MORACEAE	Arbol	Bosque terraza baja	Monte Sinal Tambopata	Juber Quispe Arias	15/09/2017	HDL	15/10/2017
2	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.	Mashonaste	MORACEAE	Arbol	Bosque colina alta	Quince Mil	Juber Quispe Arias	15/09/2017	HDL	15/10/2017

Referencias:

- Vouchers colección JOA, 2017.
- Vouchers Herbario Gentry, UNAMAD, 2017
- APG IV, 2016
- Taxonomic Resolution Service v4.0, 2017.
- The Plant List, 2017
- Tropicos, Missouri Botanical Garden, 2017


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

Puerto Maldonado, 15 de octubre de 2017.

Anexo 05: Descripciones generales de la fase de campo de la especie *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. Cusco: Bosque de colina alta proveniente del distrito Camanti Quincemil, provincia Quispicanchis (Cusco).

DATOS DEL ARBOL "01"				
IDENTIFICACION				
Fecha de selección: 15 de junio del 2017				
Nombre comun: Nashonaste blanco				
Identificada por: Jaime Oblitas Machaca				
Nombre científico: <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.				
Identificada por: Blgo. Hugo Dueñas L.				
Fecha de toma de muestras botánicas 15 de junio del 2017				
Hoja: SI	Ramitas: si	Corteza: si	Flores: no	Frutos :no
IDENTIFICACION				
DISTRITO: Camanti Quincemil				
REFERENCIA DEL MAPA: SI				
DESCRIPCION				
D.A.P: 65 CM				
TIPO DE BOSQUE: Bosque de colina alta				
Altura total: 17m.		Altura comercial: 14 m.		
Forma del tronco: recto	Helechos: si	látex: si		

DATOS DE LA TROZA A-2, ARBOL "01" (Q,A1,V2)			
IDENTIFICACION			
FECHA DE VOLTEO: 15 de junio del 2017		N° del árbol: "01"	
		N° de la troza: A-2	
MEDICION			
Diámetro mayor: 65 cm			
Diámetro menor: 61 cm			
DESCRIPCION			
Medula:	céntrico: si	Excéntrico: no	
Sanidad:	Sana: si	Hueca: no	Pudrición: no
Albura:	Color: blanco	Espesor: 5cm	
Condición de la corteza:		Integra: si	Dañada: no

FECHA DE TRANSPORTE:	Al aserradero:17 de junio del 2017
	Al laboratorio:18 de junio del 2017

DATOS DEL ARBOL "02"				
IDENTIFICACION				
Fecha de selección: 15 de junio del 2017				
Nombre comun:Nashonaste blanco				
Identificada por: Jaime oblitas machaca				
Nombre cientifico: <i>Clarisia biflora</i> ruiz & pav				
Identificada por: Blgo. Hugo Dueñas L.				
fecha de toma de muestras botanicas 15 de junio del 2017				
Hoja: SI	Ramitas:si	Corteza: si	Flores: no	Frutos :no
IDENTIFICACION				
DISTRITO: Camanti Quincemil				
REFERENCIA DEL MAPA: SI				
DESCRIPCION				
D.A.P: 68 CM				
TIPO DE BOSQUE: Bosque de colina alta				
Altura total: 15m.		Altura comercial: 12 m.		
Forma del tronco: recto	Helechos : si	latex: si		

DATOS DE LA TROZA A-4, ARBOL "02" (Q,A2,V4)				
IDENTIFICACION				
FECHA DE VOLTEO: 15 de junio del 2017			N° del arbol: "01"	
			N° de la troza: A-4	
MEDICION				
Diametro mayor: 68 cm				
Diametro menor: 64 cm				
DESCRIPCION				
Medula:	centrico: si	Excentrico: no		
Sanidad:	Sana: si	Hueca: no	Pudricion: no	
Albura:	Color: blanco	Espesor: 5cm		
Condicion de la corteza:		Integra:si	Dañada: no	
FECHA DE TRANSPORTE:			Al aserradero:17 de junio del 2017	
			Al laboratorio:18 de junio del 2017	

Anexo 06: Descripciones generales de la fase de campo de la especie *Clarisia biflora* Ruiz & Pav. Madre de Dios: Bosque de terraza baja. Chonta proveniente del distrito Tambopata, provincia Tambopata (Madre de Dios).

DATOS DEL ARBOL "01"				
IDENTIFICACION				
Fecha de selección: 17 de junio del 2017				
Nombre comun: Nashonaste blanco				
Identificada por: Jaime Oblitas Machaca				
Nombre científico: <i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.				
Identificada por: Blgo. Hugo Dueñas L.				
Fecha de toma de muestras botánicas 17 de junio del 2017				
Hoja: SI	Ramitas: si	Corteza: si	Flores: no	Frutos :no
IDENTIFICACION				
DISTRITO: Tambopata				
REFERENCIA DEL MAPA: SI				
DESCRIPCION				
D.A.P: 62 CM				
TIPO DE BOSQUE: Bosque de terraza baja				
Altura total: 16m.		Altura comercial: 13m.		
Forma del tronco: recto		latex: si		

DATOS DE LA TROZA A-1, ARBOL "01" (Q,A1,V1)	
IDENTIFICACION	
FECHA DE VOLTEO: 17 de junio del 2017	N° del árbol: "01"
	N° de la troza: A-1
MEDICION	
Diámetro mayor: 62 cm	
Diámetro menor: 59 cm	
DESCRIPCION	

Medula:	centrico: si	Excentrico: no	
Sanidad:	Sana: si	Hueca: no	Pudricion: no
Albura:	Color: blanco	Espesor: 5cm	
Condicion de la corteza:		Integra:si	Dañada: no
FECHA DE TRANSPORTE:		Al aserradero:17 de junio del 2017	
		Al laboratorio:18 de junio del 2017	

DATOS DEL ARBOL "02"				
IDENTIFICACION				
Fecha de selección: 17 de junio del 2017				
Nombre comun:Nashonaste blanco				
Identificada por: Jaime oblitas machaca				
Nombre cientifico: <i>Clarisia biflora</i> ruiz & pav				
Identificada por: Blgo. Hugo Dueñas L.				
fecha de toma de muestras botanicas 17 de junio del 2017				
Hoja: SI	Ramitas:si	Corteza: si	Flores: no	Frutos :no
IDENTIFICACION				
DISTRITO: Tambopata				
REFERENCIA DEL MAPA: SI				
DESCRIPCION				
D.A.P: 60 CM				
TIPO DE BOSQUE: Bosque de terraza baja				
Altura total :16m.		Altura comercial: 14 m.		
Forma del tronco: recto		latex: si		

DATOS DE LA TROZA A-3, ARBOL "02" (Q,A2,V3)				
IDENTIFICACION				
FECHA DE VOLTEO: 17 de junio del 2017			N° del arbol: "02"	
			N° de la troza: A-3	
MEDICION				
Diametro mayor: 60 cm				
Diametro menor: 58 cm				
DESCRIPCION				
Medula:	centrico: si	Excentrico: no		
Sanidad:	Sana: si	Hueca: no	Pudricion: no	
Albura:	Color: blanco	Espesor: 4cm		
Condicion de la corteza:		Integra:si	Dañada: no	
FECHA DE TRANSPORTE:		Al aserradero:17 de junio del 2017		
		Al laboratorio:18 de junio del 2017		

