

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.

El sector forestal nacional enfrenta de manera creciente retos cada vez más complicados, donde el tema de la calidad es pieza fundamental para subsistir en la competencia. Desafortunadamente la industria forestal está en desventaja con sus eventuales competidores por no contar con el suficiente conocimiento tecnológico de las especies de interés comercial y si se cuenta con ello no se le da el uso adecuado, este problema es debido a que no se han realizado los estudios básicos que permitan asignar a cada especie de interés económico su uso más adecuado. (García, 2006).

Tarija, cuenta con vastos recursos forestales, pero falta mucho por hacer respecto al conocimiento integral de sus especies, puesto que existen especies que son mucho más aprovechadas que otras. Tal es el caso de la especie que se pretende estudiar las cuales tienen un uso más común como plantas ornamentales y no así un valor aprovechable como madera, esto debido a la falta de conocimiento sobre las características de la madera, en este caso la especie del presente estudio, por lo tanto, no se tiene con seguridad cuales son los usos adecuados que se le puede dar a la madera de la especie del Toborocho blanco. (García, 2006).

Los Toborochois son un grupo de especies forestales que tienen un porcentaje de población mayor en la provincia Gran Chaco, del departamento de Tarija, su hábitat original es el este de Bolivia, el noreste de Argentina, norte de Paraguay y sur de Brasil. Es resistente a la sequía y al frío moderado. Es una especie de rápido crecimiento, principalmente cuando no le falta el agua. (García, 2006).

Esta especie se encuentra en mayor densidad en los bosques chaqueños, también es conocido con otros nombres como árbol botella o palo borracho. Esta especie florece en la época de otoño, es característico por presentar un fuste alto que presenta ensanchadura en la parte media dando la forma peculiar de una botella. (García, 2006).

Es de gran importancia contar con un sistema de clasificación estructural de las especies de interés económico y en base a análisis de laboratorio, de esta manera asignarle a cada especie sus valores de resistencia más confiables con el objeto de brindarles un mejor uso y desempeño, la clasificación estructural se deriva de las pruebas mecánicas a las que son sometidas una serie de probetas de diferentes dimensiones cuyo comportamiento a la aplicación de fuerzas mediante la utilización de aparatos y aditamentos específicos a la vez que proporcionan la carga requerida, por tanto, estas pruebas mecánicas servirán para determinar la calidad y resistencia de la madera de la especie del Toborocho blanco y lograr clasificar de esta forma el uso más adecuado para este tipo de madera.

1. 1 JUSTIFICACIÓN.

La explotación maderera para el mercado aumenta cada vez más, por tal razón vemos que algunas especies que antes tenían población aceptable hoy se encuentran amenazadas, vulnerables o en extinción, por este motivo se abrió el espacio para realizar estudios de investigación a otras especies, que tengan un potencial en cuanto a calidad y resistencia a la madera y qué características presentan estas para otorgarles diferentes usos.

Al no existir una clasificación estructural específica de la madera de la especie del Toborocho blanco (*Chorisia insignis HBK*) y siendo esta una especie forestal que presenta dimensiones y tamaños considerables en su desarrollo y cuando se encuentra en su estado de madurez le permite ser una especie aprovechable, de tal manera es que se pretende realizar un estudio de sus propiedades mecánicas, para determinar con exactitud la calidad y la resistencia de la madera y de esta forma determinar los usos adecuados que se le puede dar a dicha especie.

1.2 HIPÓTESIS

La especie Toborocho blanco (*Chorisia insignis HBK*) es una especie que presenta una madera muy blanda la cual no se utiliza en la carpintería debido a su mala calidad y resistencia.

1.3 OBJETIVOS:

1.3.1 Objetivo General.

Determinar las propiedades mecánicas de la madera de la especie Toborocho blanco (*Chorisia insignis* HBK.), proveniente de la comunidad de Cototo Norte, Municipio de Villa Montes, provincia Gran Chaco, mediante los protocolos existentes en las normas COPANT Maderas, con la finalidad de conocer los posibles usos y aplicaciones estructurales.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Determinar la flexión estática de la madera de la especie (*Chorisia insignis* HBK.) en base a la norma COPANT 455.
- Determinar la compresión paralela al grano de la especie (*Chorisia insignis* HBK.) en base a las normas COPANT 464 de cada ensayo.
- Constatar la compresión perpendicular al grano de la especie (*Chorisia insignis* HBK.) en base a las normas COPANT 466 de cada ensayo.
- Determinar la cizalladura de la madera de la especie (*Chorisia insignis* HBK.) en base a la norma COPANT 463.
- Identificar la dureza de la madera de la especie (*Chorisia insignis* HBK.) en base a la norma COPANT 465 de cada ensayo.
- Determinar la extracción de clavos de la madera de la especie (*Chorisia insignis* HBK.) en base a la norma COPANT 744 de cada ensayo.

CAPÍTULO II
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.

2.1 Porte.

Árbol de 8 a 12 metros hinchado en el medio del tronco formando una barriga presenta aguijones o espinas muy notorias tanto en su tronco como en sus ramas pierde sus hojas cuando florece. (Montero, 2013).

2.1.1 Hojas.

Compuestas alternas y palmadas parecidas a las hojas de los tajibos y alcornocues. (Montero, 2013).

2.1.2 Flores.

Grandes solitarias de color blanco amarillento, en la floración del Toborocho blanco se pueden distinguir dos tipos de flores unas con el centro café y otras con el centro (Montero, 2013).

2.1.3 Frutos y semillas.

El fruto es una capsula grande deshiciente redondeada en forma de un huevo alargado. Sus semillas están envueltas por fibras finas algodonosas y blancas que son usadas como medio de dispersión. (Montero, 2013).

2.1.4 Época de Floración y Fructificación.

Florece desde marzo hasta abril.

Fructifica en la época seca entre agosto y septiembre (Montero, 2013).

2.1.5 Distribución.

Especie encontrada en Bolivia solo en las áreas del Chaco boliviano, en el sur del departamento de Santa Cruz y el Este de los departamentos de Chuquisaca y Tarija. En suelos ricos en nutrientes generalmente bien drenados, en un rango de altitud entre los 350 y 900 m.s.n.m. (Justiniano, 2003)

2.1.6 Ecología.

Especie decidua heliofita durable característica de las formaciones xerofíticas del Chaco Boreal, florece hacia el final de la estación húmeda fructifica en la época seca entre agosto y septiembre, las semillas son dispersadas por el viento a gran distancia. (Justiniano, 2003)

2.2 La madera

La madera es un material natural, heterogéneo y anisótropo. Para entender mejor cómo se comporta la madera mecánicamente, es necesario conocer su constitución anatómica.

La madera procede del árbol, el cual desarrolla una estructura tubular longitudinal, diseñada para resistir las tensiones a las que va a estar sometida en su vida. Estas tensiones o esfuerzos son producidas por la acción del viento, la excentricidad de la copa respecto del tronco o por su propio peso, entre otras circunstancias.

A diferencia de lo que ocurre con otros materiales, como el acero y el hormigón, la madera debido a su anisotropía, es un material ortotrópico. Sin embargo, esta diferencia no supone ningún problema en el cálculo, ya que los criterios de seguridad de la normativa de cálculo son los mismos para todos los materiales de construcción. Los factores que más influyen en sus propiedades mecánicas. Estos factores son: la calidad de la madera, su contenido de humedad y la duración de la carga. (Douglas, 2008)

2.3. Composición, estructura y propiedades de la madera

2.3.1 Composición.

La madera tiene una estructura fibrosa formada básicamente por celulosa, $C_6H_{12}O_5$, (60%), que constituye la estructura resistente de los vegetales, y lignina, $C_{19}H_{24}O_{14}$, que proporciona la rigidez y dureza a la madera. Además, contiene, en menor proporción, resinas, almidón, azúcares, taninos, colorantes, alcoholes, y alcanfor, que son productos de utilidad industrial. (Gonzales, 2007).

2.3.2 Estructura.

Un corte transversal del tronco nos permite apreciar la estructura interior, que está formada por las siguientes partes:

2.3.3 Corteza.

Es una capa impermeable que recubre el árbol protegiéndole de agentes atmosféricos exteriores. Cumple la función de proteger la madera y está compuesta por tres capas: el floema, el felógeno y el cambium vascular. Representa entre el 10 y el 15 % del peso del árbol en cuestión. (Gonzales, 2007).

2.3.4 Cambium.

Está constituida por células alargadas, que se transforman en nuevas células, las de la zona interior de madera nueva (xilema) y las de la cara externa de liber (floema). Es la zona encargada del crecimiento y desarrollo del árbol. (Gonzales, 2007).

2.3.5 Albura.

Es la madera joven del árbol y está irrigada por mayor cantidad de savia, lo que la hace más vulnerable a la carcoma. Con el tiempo se convierte en madera más dura. (Gonzales, 2007).

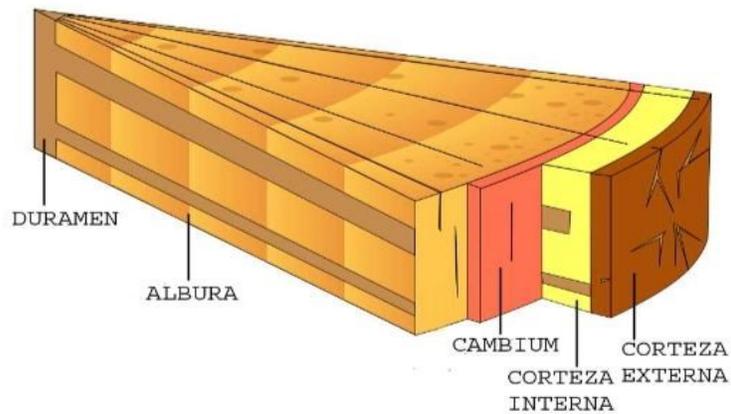
2.3.6 Duramen.

Es la madera con dureza y consistencia, formada por tejidos que han alcanzado su total desarrollo procedente de la transformación de la albura. (Gonzales, 2007).

2.3.7 Núcleo o médula.

Es la parte central y más vieja del árbol. Está formada por células tubulares sin prácticamente agua, que ha sido sustituida por resinas. (Gonzales, 2007).

FIGURA N° 1. ESTRUCTURA INTERIOR DE LA MADERA



(Gonzales, 2007)

2.4 Propiedades de la madera

Las propiedades de la madera varían según la especie del árbol, origen e incluso dentro de la misma especie por las condiciones del lugar de crecimiento. Aun así hay algunas características cualitativas comunes en casi todas las maderas. (Gonzales, 2007).

2.4.1 Fácil mecanización.

Densidad entre 300-800 kg/m³ según la especie. Existen algunas excepciones que son menos densas que el agua y por lo tanto, flota sobre ella. (Gonzales, 2007).

2.4.2 Dureza.

La dureza de la madera es la resistencia que opone al desgaste, rayado, clavado etc. Cuanto más vieja y dura es mayor resistencia y es mayor la dureza del duramen que de la albura, y la de la madera vieja que de la joven. (Gonzales, 2007).

2.4.3 Flexibilidad.

Presenta en general una gran flexibilidad en el sentido de la veta, pudiendo doblarse fácilmente mediante calor o humedad. (Gonzales, 2007).

2.4.3 Fendabilidad.

La madera se puede partir de forma fácil en el sentido de la veta, de las fibras. (Gonzales, 2007).

2.4.4 Higroscopicidad.

Tiene la madera una gran capacidad de absorber agua y desprenderla posteriormente. (En función de la especie arbórea) (Gonzales, 2007).

2.4.5 Combustibilidad.

Es la capacidad de arder. La madera tiene una alta combustibilidad, ardiendo con rapidez a la vez que desprende abundante calor. (Gonzales, 2007).

2.4.6 Conductividad.

Es un material bastante aislante tanto del calor como de la electricidad. (Gonzales, 2007).

En general podemos decir que es un recurso natural disponible, barato y de fácil obtención, con unas propiedades en general idóneas para muchas aplicaciones. Como

inconvenientes debemos destacar su debilidad frente al ataque de ciertos insectos y hongos que pueden deteriorar gravemente la madera. También su inestabilidad volumétrica en función del contenido de agua y su alta combustibilidad. Recordar en este punto el grave problema que supone para el planeta la deforestación que está padeciendo. El empleo de la madera como material sostenible tiene que estar vinculado con explotaciones forestales apropiadas y renovables. También es necesario destacar la necesidad del reciclado de papeles y cartones, evitando el uso de nuevos árboles; y el empleo de biomasa fabricada a partir de restos arbóreos como combustible de un alto poder calorífico. (Gonzales, 2007)

2.5 CALIDAD DE LA MADERA.

Es el factor que más influye en su resistencia. Este parámetro viene definido en función de las singularidades de la madera, como son: los nudos, la desviación de la fibra, las fendas, las acebolladuras, las yemas.

La repercusión de la duración de las cargas en la resistencia de la madera depende de la calidad de la madera, siendo menor en calidades bajas. Este comportamiento la vuelve a diferenciar del resto de materiales estructurales, en los cuales su efecto es imperceptible. La influencia de este factor provoca que la madera sea un material estructural con gran eficacia ante las cargas de origen dinámico. (Gonzales, 2007).

2.6 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA.

La estructura de la madera se diferencia en tres direcciones principales: longitudinal, radial y tangencial. A la hora de hablar de las propiedades mecánicas estas tres direcciones se agrupan en dos: las paralelas y las perpendiculares a las fibras, a la estructura tubular. (Douglas, 2008).

2.6.1 Flexión.

La flexión de la pieza se produce por un momento flector, el cual provoca valores máximos de tensiones de tracción y de compresión en sus extremos y nulos en la fibra neutra. (Douglas, 2008).

La Resistencia a la flexión es la capacidad de la madera para resistir cargas que tienden a flectarla, cuando se aplican en dirección perpendicular a las fibras. Si una viga es cargada, en ella se presentan esfuerzos de tensión, compresión y cizalladura. (Douglas, 2008).

2.6.2 Cortante.

El esfuerzo cortante causa tensiones tangenciales, que actúan sobre las fibras de la madera en relación a la orientación de la fibra. El cortante se puede originar por la acción del esfuerzo en la dirección perpendicular a la sección tubular, causando el aplastamiento de las mismas; en la dirección paralela a las fibras, mediante tracción, resultando un deslizamiento entre ellas; o en la dirección perpendicular a las fibras, tracción, originando una rodadura. (Douglas, 2008)

2.6.3 Módulo de Elasticidad.

Es un parámetro que define el comportamiento de un material elástico, según la dirección en la que se aplica una fuerza. El módulo tiene relación directa sobre la deformación de las piezas y su posibilidad de pandeo. En la madera este valor neutraliza parte de la resistencia a compresión paralela. Un módulo relativamente bajo reduce en la práctica la resistencia a la compresión en piezas esbeltas. (Douglas, 2008).

2.6.4 Compresión paralela a la fibra.

Este tipo de resistencia a compresión de la madera es muy elevado. El único problema que surge a través de la compresión paralela, es el pandeo de la pieza, el cual está directamente relacionado con su esbeltez, e influenciado por el módulo de elasticidad. (Douglas, 2008).

2.6.5 Compresión perpendicular a la fibra.

Es un esfuerzo que se produce en la misma dirección que el anterior, pero en sentido contrario hacia el interior. Este tipo de esfuerzos es característico en las zonas de apoyo de las vigas, donde se concentra toda la carga en pequeñas superficies. Al igual que sucede con todas las propiedades transversales, el valor de resistencia es muy inferior en relación con la resistencia paralela. (Douglas, 2008).

2.6.6 Dureza.

Este ensayo mide la resistencia de la madera a la penetración de las herramientas empleadas para trabajos de superficie. También da una idea de resistencia de la madera al desgaste. (Diaz, 2006).

2.6.7 Cizallamiento.

Es la resistencia que ofrece la madera a la acción de dos fuerzas paralelas, pero en dirección opuesta, este esfuerzo ocurre en la práctica especialmente en el caso de la unión de varias piezas de construcciones como por ejemplo en la unión de dos vigas. (Diaz, 2006).

2.6.8 Extracción de clavos.

Tiene por objeto determinar la adherencia del clavo en la madera. (Diaz, 2006).

2.6.9 Tracción.

Por medio de este ensayo se averigua la resistencia de la madera a la rotura por tracción paralela a las fibras dividiendo la carga máxima de la rotura por la sección transversal de la parte calibrada de la probeta. (Diaz, 2006).

2.7 TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.

TOBOROCHI BLANCO.

Reino: Vegetal.

Phylum: Tracheophyta.

División: Tracheophyta.

Sub división: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Sub clase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Archichlamydeae.

Grupo de Ordenes: Corolinos.

Orden: Malvales.

Familia: Bombacaceae.

Nombre científico: *Chorisia insignis* HBK.

Nombre común: Toborocho blanco.

Fuente: (Herbario Universitario T.B., 2021).



Fuente: Imagen propia

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE OBTENCIÓN DE LA MADERA.

3.1. Ubicación.

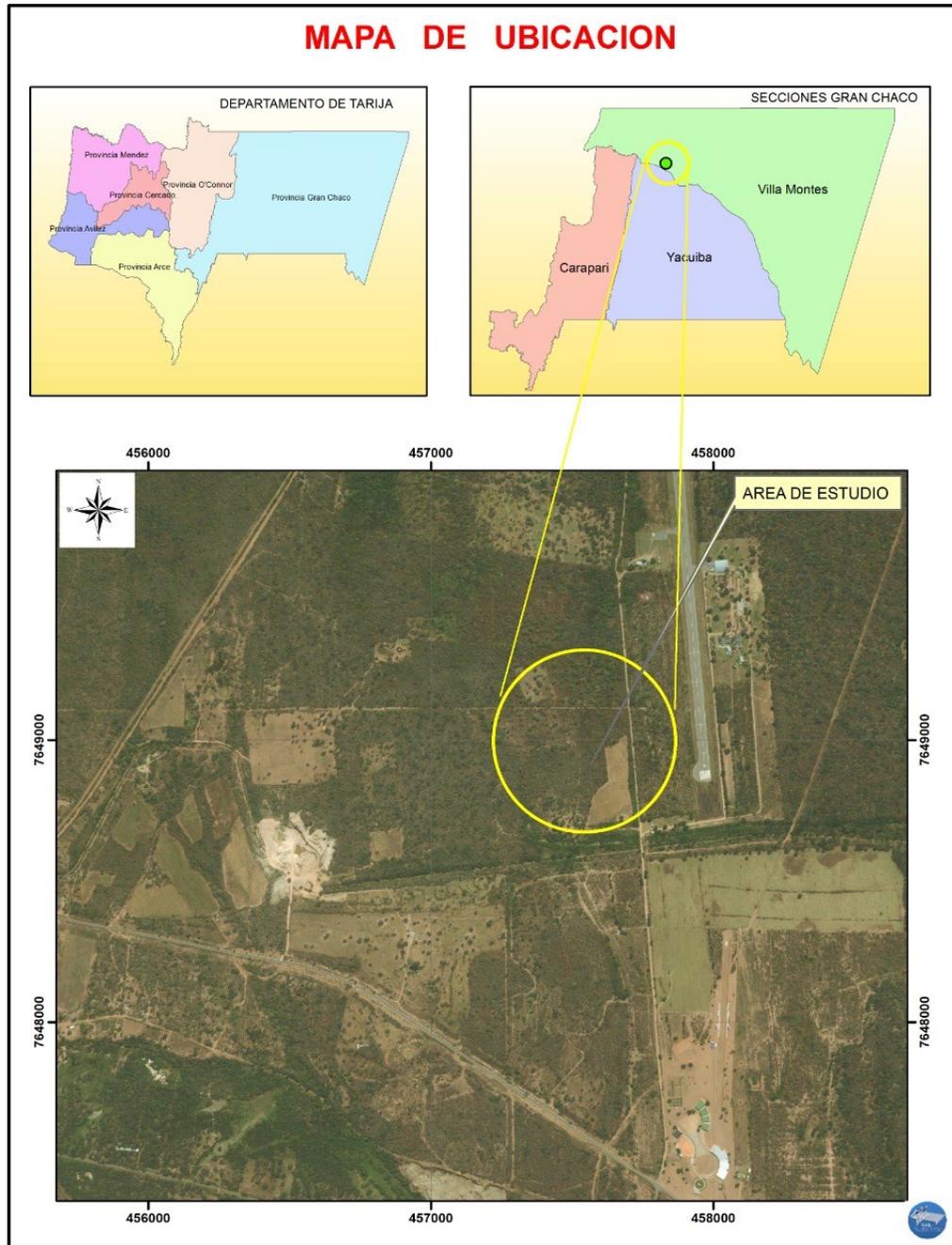
El municipio de Villa Montes se encuentra ubicado en el departamento de Tarija con una superficie de 11300 km². Es la tercera sección de la provincia Gran Chaco, limita al norte con el Departamento de Chuquisaca, al sur con el municipio de Yacuiba y la república de Argentina, al este con Paraguay y al oeste con la provincia de O'Connor del departamento de Tarija.

La zona de obtención de la madera está ubicada en la comunidad de Cototo Norte con coordenadas 21°15'36" S y 63°24'29" W, con una superficie de 20.79 ha. Perteneciente al distrito 9 del Municipio de Villa Montes, Provincia Gran Chaco del departamento de Tarija. Se encuentra a 6 km de distancia de la ciudad de Villa Montes. Según el mapa N° 1.

3.2 Accesibilidad.

El acceso a la comunidad de Cototo Norte, es a través del camino carretero de la ruta nacional N° 11 a 6 Km de la ciudad, ingresando 1km por la entrada del aeropuerto, la cual tiene camino de tierra limitado como colindante con la propiedad del señor Wilson Garzón al sur este, con la propiedad Casasola, al nor-este con la propiedad del señor Marco, al norte con la brigada aérea (Espinoza, 2021).

MAPA N° 1 MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE EXTRACCIÓN DE LOS ÁRBOLES



(LabSIG.UAJMS, 2021)

3.3 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LA ZONA.

3.3.1 Clima.

El clima depende en gran medida del relieve y de su variación altitudinal, se pueden distinguir tres condiciones climáticas, una seca en la llanura, otra un poco más húmeda en la zona de transición y una húmeda en el pie de monte de la cordillera del Aguaragüe. Presenta un clima semiárido tórrido, meso termal con poco o ningún exceso de agua, teniéndose entre las más representativas de esta unidad climática a las comunidades de la llanura chaqueña. En invierno ay mucho menos lluvia que en verano. (PDM, 2008).

3.3.2 Precipitaciones.

El municipio de Villa Montes tiene una precipitación promedio anual de 929.6 mm de los cuales el 80% se distribuye entre los meses de noviembre a mayo. En la parte oriental las precipitaciones están alrededor de 600 mm al año. Las heladas son condicionantes en la producción agrícola que los productores tienen que tomar en cuenta a la hora de decidir que cultivo producir, durante los meses de riesgo de ocurrencia de helada (junio-agosto). La ola de sequía prolongada por falta de precipitaciones ocasiona pérdidas considerables en agricultura y ganadería. Siendo un problema que se presenta todos los años poniendo a la población en situación de emergencia. (PDM, 2008).

3.3.3 Temperatura.

La temperatura media anual es de 23.5 °C. En el verano de 27 .2 °C y en invierno de 18.4 °C. Con máximas que superan los 40°C en los meses de verano y mínimas que bajan hasta 6°C en invierno con frentes fríos del sur que afectan a la agricultura de la zona. (PDM, 2008).

3.3.4 Vientos.

En el municipio de Villa Montes la época de mayor viento ocurre entre los meses de julio y agosto con vientos predominantes del sur y norte con velocidades de 9.3 km/hora. (PDM, 2008).

CUADRO N° 1. DATOS CLIMÁTICOS DEL MUNICIPIO DE VILLA MONTES

RESUMEN CLIMATOLOGICO														
Período Considerado: 1998 - 2020														
Estación: VILLA MONTES - AEROPUERTO Provincia: GRAN CHACO Departamento: TARIJA										Latitud S.: 21° 15' 17" Longitud W.: 63° 24' 27" Altitud: 403 m.s.n.m.				
														
Indice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp. Max. Media	°C	34,7	33,6	31,7	28,9	25,3	24,7	25,7	29,7	32,3	34,2	34,5	34,6	30,8
Temp. Min. Media	°C	20,1	20,0	19,2	16,8	13,4	10,3	9,0	10,2	13,4	18,0	19,1	20,0	15,8
Temp. Media	°C	27,4	26,8	25,4	22,8	19,4	17,5	17,3	20,0	22,8	26,1	26,8	27,3	23,3
Temp.Max.Extr.	°C	44,6	44,2	42,2	40,0	40,1	39,0	38,3	43,8	45,3	46,7	46,7	45,0	46,7
Temp.Min.Extr.	°C	12,1	11,5	10,5	1,1	0,4	-5,1	-7,0	-5,0	-2,5	4,4	7,9	9,8	-7,0
Dias con Helada		0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	5
Humed. Relativa	%	68,3	71,2	75,6	77,2	78,0	74,4	67,2	58,0	54,1	56,7	60,8	65,7	67
Presion Barometric	hPa	962,2	962,8	964,0	966,2	968,0	968,2	968,7	967,2	965,6	963,2	962,1	961,5	965,0
Precipitación	mm	164,1	170,3	143,3	87,0	29,8	12,9	4,9	1,6	4,8	45,9	91,9	147,9	904,3
Pp. Max. Diaria	mm	177,1	138,2	137,3	103,1	63,8	16,1	17,1	7,2	16,4	87,2	76,2	112,7	177,1
Dias con Lluvia		9	9	11	10	7	4	2	1	1	5	7	9	76
Direccion del viento		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Velocidad del viento	km/hr	6,8	7,5	5,8	7,3	4,8	4,7	7,3	8,3	10,6	11,5	11,6	8,3	7,9
Viento Maximo	km/hr	41,6	37,5	38,9	48,6	38,9	41,6	41,6	51,3	48,6	48,6	41,6	55,5	55,5
Dias con Tormenta Elec.		3	3	2	1	0	0	0	0	0	1	2	3	16
Dias con Granizo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

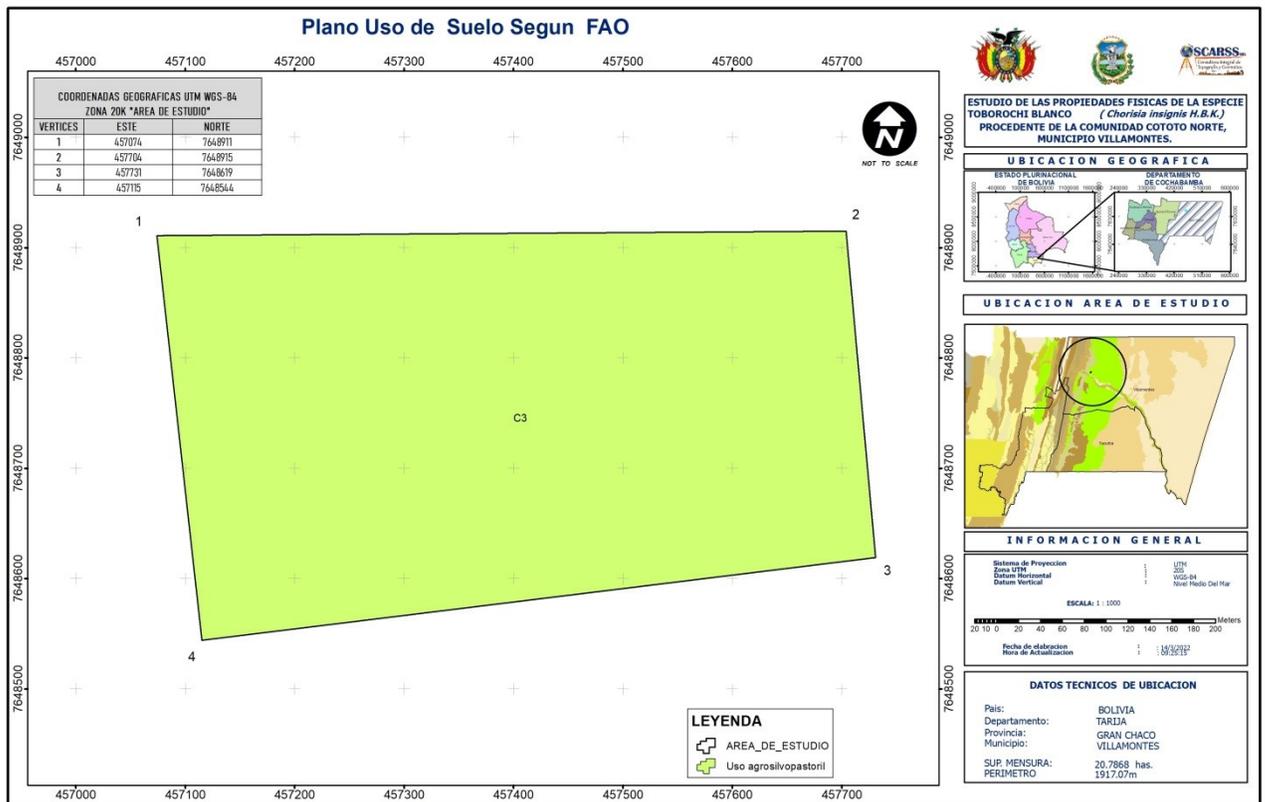
(SENAMHI, 2020)

3.3.5 Suelos.

Topográficamente, el Chaco es una llanura, pero existen varias colinas, lomas pequeñas serranías dispuestas en diversos lugares de la planicie. Los suelos varían desde arenosos hasta arcillosos en distancias cortas (Herzog, 2008).

Según el mapa N° 2 la FAO recomienda el uso agrosilvopastoril para la protección de los recursos hídricos y la protección del suelo con uso ganadero limitado.

MAPA N° 2 USO DE SUELO



(OSCARSS Srl, 2022)

3.3.6 Vegetación.

La vegetación está compuesta por especies xeromórficas con follaje caducifolio, adaptadas a condiciones de extrema sequía y altas temperaturas. En la composición florística se observa un predominio de especies con apéndices espinosos, troncos

fisurados y suculentas. Fueron determinadas 37 familias, de las cuales las Caesalpinaceae, Anacardiaceae, Mimosaceae y Cactaceae son las más dominantes.

El aspecto general de la vegetación chaqueña es de una gran uniformidad de conjunto, con un panorama paisajístico casi monótono de monte espinoso, de cobertura generalmente densa, a veces impenetrable y con árboles emergentes en forma rala o en manchas. Este tipo de formación también se denomina monte semiárido bajo, matorral del Chaco o matorral espinoso del Chaco. (ZONISIG, 2001)

3.3.6.1 Estrato arbóreo.

Se presenta una variedad de especies arbóreas que se encuentran asociadas a la especie en estudio. (ZONISIG, 2001).

CUADRO N° 2 ESPECIES DEL ESTRATO ARBÓREO

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Apocynaceae	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i>	quebracho blanco
Anacardiaceae	<i>Schinopsis quebracho colorado</i>	quebracho colorado
Leguminosae	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	algarrobilla
Cactaceae	<i>Neocardenasia herzogiana</i>	carapari
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	cebil
Ulmaceae	<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	perilla
Rhamnaceae	<i>Ziziphus mistol</i>	mistol
Cannabaceae	<i>Celtis espinosa</i>	tala

Fuente: Elaboración propia

3.3.6.2 Estrato arbustivo.

El sotobosque es alto, ralo a denso, en sectores casi impenetrables, con una variedad de especies arbustivas. (ZONISIG, 2001)

Cuadro N° 3 Especies del estrato arbustivo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Apocynaceae	<i>Ruprechtia triflora</i>	duraznillo o cheroque
Anacardiaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	porotillo
Leguminosae	<i>Bougainvillea sp.</i>	palo huanca
Cactaceae	<i>Tabebuia nodosa</i>	palo cruz
Fabaceae	<i>Mimozyanthus sp.</i>	iscallante
Ulmaceae	<i>Capparis salicifolia</i>	sacha sandia

Fuente: Elaboración propia

3.3.6.3 Estrato herbáceo.

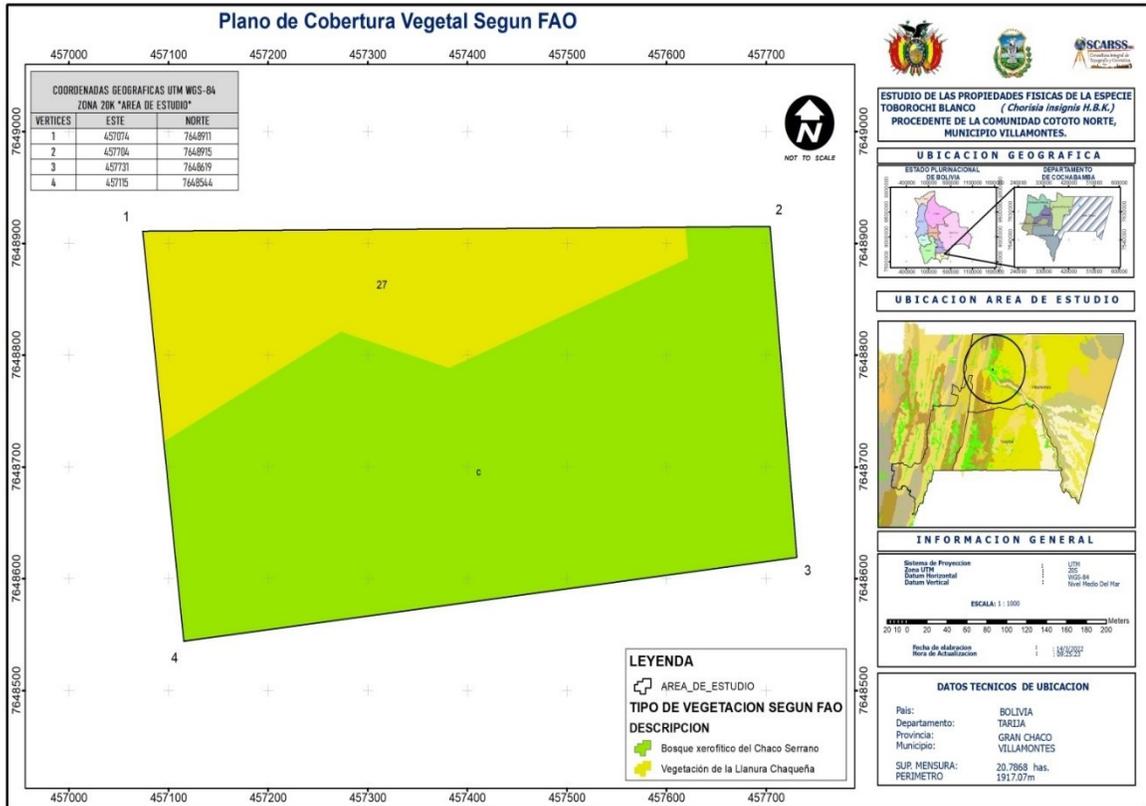
El estrato herbáceo es generalmente pobre y ralo y consta de las especies características del lugar. (ZONISIG, 2001).

CUADRO N° 4 ESPECIES DEL ESTRATO HERBÁCEO

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Bromeliaceae	<i>Bromelia serra</i>	brava carahuata
Alliaceae	<i>Petiveria alliaceae</i>	calajchín
Leguminosae	<i>Lippia turbinata</i>	poleo
Acanthaceae	<i>Chaetothylax boliviensis</i>	ramoneo

Fuente: Elaboración propia

MAPA N° 3 COBERTURA VEGETAL



(OSCARSS Srl, 2022)

3.3.7 Fauna.

Por sus características ecológicas y condiciones de la región se presenta una variada e importante riqueza faunística y de vida silvestre cuyas especies son:

3.3.7.1 Aves.

Halcones urracas, tucanes, loros, pavas, palomas, tarajchis, colibrís, perdiz, charatas avestruz y otros.

3.3.7.2 Peces.

Sábalo, dorado, surubí, bagre, boga, salmón de río, chujruma y otros.

3.3.7.3 Abejas.

Extranjera, señorita, burrito, frontino, chojñiri, negrito y otros.

3.3.7.4 Mamíferos.

pantera, tapir, oso andino, chanco montes, puma, mono, venados, iguana, anta, quirquincho, tatú, lagartijas, serpientes, acutí, leopardo, zorro, charata, comadreja, conejo, entre otros. (PDM, 2008).

CUADRO N° 5 ESPECIES DE MAMÍFEROS

MAMÍFEROS		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Felidae	<i>Felis concolor</i>	Puma
Cebidae	<i>Cebus apella</i>	Mono
Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Anta
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso hormiguero
Vespertilionidae	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago
Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrillo
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	liebre
Dasypodidae	<i>Tolypeutes matacus</i>	Quirquincho
Didelphidae	<i>Dipelphis albiventris</i>	Comadreja
Lacertidae	<i>Podarcis hispánica</i>	Lagartija

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 6 ESPECIES DE AVES

AVES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Psittasidae	<i>Ara militaris</i>	Paraba
Trochilidae	<i>Oreotrochilus adela</i>	Picaflor
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón
Psittasidae	<i>Aratenga sp</i>	Cotorra
Psittasidae	<i>Amazona mercenaria</i>	Loro
Ramphastidae	<i>Ranpaltos sp</i>	Tucán
Tinamidae	<i>Rhychotus rufescens</i>	Perdiz
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza
Cracidae	<i>Ortalis canicollis</i>	Charata
Cracidae	<i>Penelope dabbenei</i>	Pava de monte

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 7 ESPECIES DE PECES

PECES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Prochilodontidae	<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo
Charasidae	<i>Salminus maxillosus</i>	Dorado
Pimelodidae	<i>Pseudoplastytoma fasciatum</i>	Surubí
Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Bagre

Fuente: Elaboración propia

3.4 MATERIALES.

En cada una de las fases se hará uso de los siguientes materiales:

3.4.1 Materiales de campo.

- Motosierra.
- Flexómetro.
- Machete.
- Cámara fotográfica.
- Pintura para marcar los árboles
- Brújula.
- GPS.
- Formulario de campo.

3.4.2 Materiales de Laboratorio.

- Prensa universal de ensayos AMSLER.
- Balanza electrónica.
- Deflectómetro.
- Formularios.

- Sierra.
- Regla.
- Probetas de madera.

3.4.3 Material de escritorio.

- Planillas.
- Cuaderno de anotaciones.
- Lapicera o lápiz.
- Calculadora.
- Computadora.
- Impresora.
- Norma COPANT madera.

3.4.4 Material biológico.

- Madera de la especie Taborochi blanco (*Chorisia insignis HBK*).

3.5 METODOLOGIA.

Para empezar con el trabajo de determinación de las propiedades mecánicas de la especie Taborochi blanco (*Chorisia insignis HBK.*), se aplicó la siguiente metodología que se encuentra dentro de las NORMAS COPANT MADERAS que establece las dimensiones de las probetas a ensayarse en el laboratorio para la obtención de las características mecánicas de la madera, donde se realizaron los ensayos en estado seco al aire de la madera y no así en estado verde presenta saturación de agua, que al momento de realizar el aserrado se presentan dificultades en la sierra debido a la acumulación de fibras.

CUADRO N° 8 NORMAS PARA REALIZAR LOS ENSAYOS (COPANT 1974)

NORMAS	TEMAS
COPANT 458	Selección y colección de muestras
COPANT 455	Determinación de flexión estática
COPANT 463	Determinación del cizallamiento
COPANT 465	Determinación de la dureza
COPANT 466	Determinación de compresión perpendicular al grano
COPANT 464	Determinación de compresión paralela al grano
COPANT 744	Extracción de clavos
COPANT 742	Tracción paralela a las fibras
COPANT 460	Determinación del Contenido de Humedad

Fuente: Elaboración propia

3.5.1 Selección y recolección de muestras.

De acuerdo a la norma COPANT Maderas 458 se seleccionó las muestras mediante el sistema de selección al azar, un aspecto importante en la ejecución de este tipo de trabajos de investigación para una correcta selección y colección de muestras, para lo cual se determinaron los siguientes componentes: (zona, parcela, árbol, probeta,).

3.5.2 Definición de la población.

Para realizar el estudio de las propiedades mecánicas de la especie Toborocho blanco (*Chorisia insignis HBK*), se establecieron las siguientes características de cada individuo como ser: diámetro a la altura del pecho de 1,30 m, edad, sanidad y altura.

CUADRO N° 9 DATOS DASOMÉTRICOS DE LOS ÁRBOLES

N° Árbol	DAP cm	AT m	AC m	Estado sanitario			bifurcaciones
				1	2	3	
1	90	10	6		X	
2	62	11	8	X		
3	95	15	10	X		

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

AT: Altura tota **DAP:** Diámetro altura al pecho **AC:** Altura comercial

3.5.3 Selección de los árboles.

Se seleccionó al azar tres árboles. Según el cuadro N° 10

CUADRO N° 10 SELECCIÓN DE ÁRBOLES

ZONA	PARCELA I	Árbol 1
	PARCELA II	Árbol 2
	PARCELA III	Árbol 3

Fuente: Elaboración propia

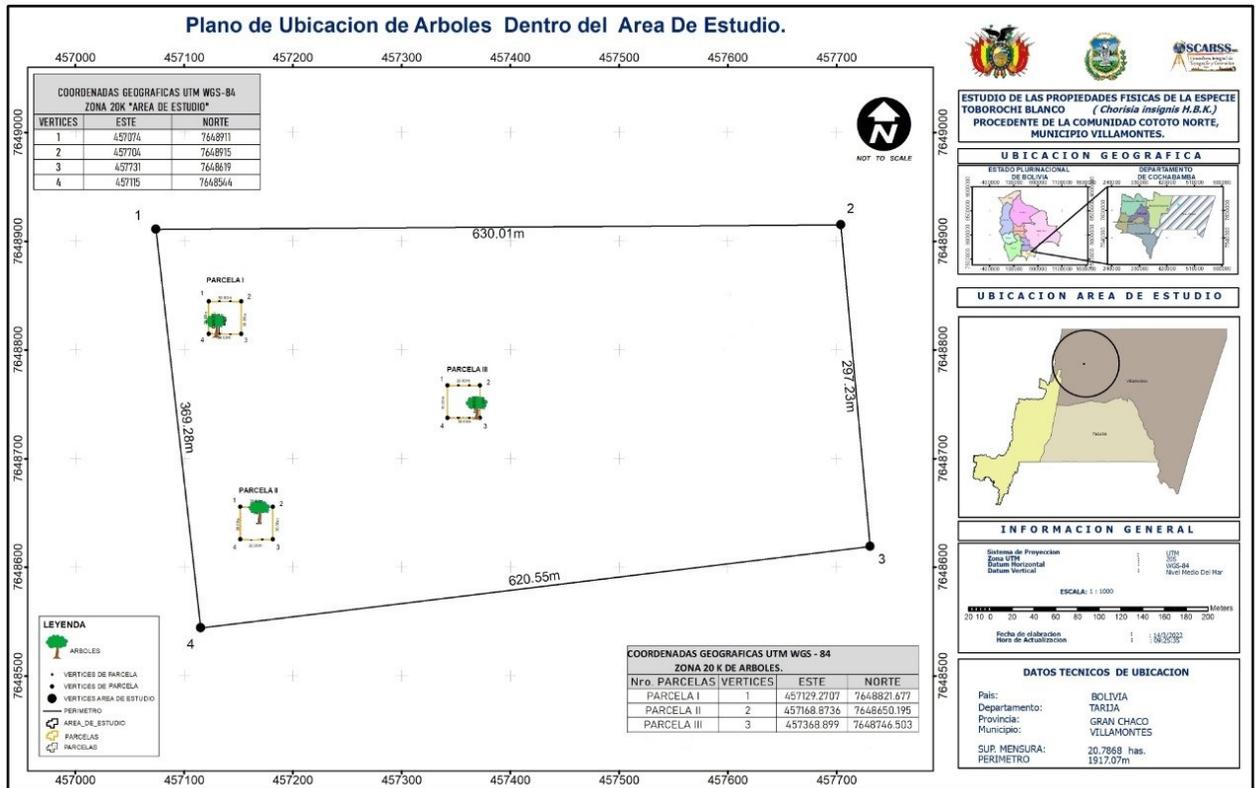
3.5.4 Ubicación de los árboles dentro del área de estudio.

CUADRO N° 11 COORDENADAS DE LOS ÁRBOLES

Árbol	X_ Coord. UTM	Y_ Coord. UTM
1	457129	7648821
2	457168	7648650
3	457368	7648746

Fuente: Elaboración propia

MAPA N° 4 UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO



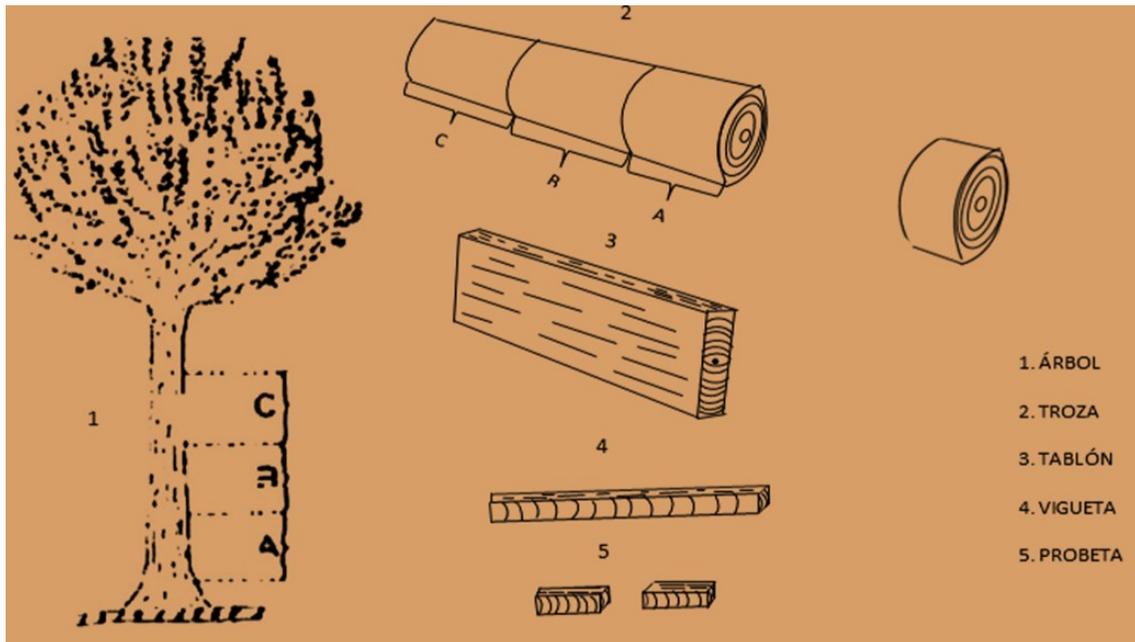
(OSCARSS Srl, 2022)

3.5.5 Selección de las trozas.

Identificados los árboles a ser tumbados para el presente estudio, se procedió al derribe de los mismos, aplicando la técnica de corta a 25 cm de altura a partir del nivel del suelo.

Las trozas de cada uno de los árboles tienen una longitud de 1m y 1,50 m, las cuales fueron marcadas con pintura spray para una fácil identificación y reconocimiento.

FIGURA N° 2 TROZADO Y ASERRADO DE LA MADERA



(Gonzales, 2007)

3.5.6 Selección de las viguetas dentro de la troza.

Las viguetas fueron obtenidas de los tablones centrales y laterales, tratando que los lados estén bien orientados, los mismos se dividieron longitudinalmente obteniendo viguetas de 5*5 cm se sección transversal teniendo en cuenta la escuadría adecuada para una buena orientación de los anillos de crecimiento y la dirección de las fibras.

3.5.7 Elaboración de las probetas.

Para este fin se realizó de acuerdo a las normas COPANT, propuestas de cada ensayo de la siguiente manera:

Se elaboraron, las probetas para los ensayos en estado seco al aire de 5*5 cm, se dejó secar en un galpón al aire libre, hasta que llegue a un contenido de humedad adecuado para realizar el ensayo y no así en estado verde debido a la disponibilidad de la madera y difícil aserrío de la madera recién extraída debido a que esta presenta una saturación de agua, lo que dificulta el trabajo en carpintería.

- Para la preparación de las probetas se tomó en cuenta la correcta orientación de los anillos de crecimiento y dirección de las fibras para evitar resultados incorrectos.

El número de probetas que se utilizó en los diferentes ensayos de propiedades mecánicas en estado seco al aire, se indica en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 12
DIMENSIONES Y NÚMERO DE PROBETAS PARA LOS ENSAYOS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA EN ESTADO SECO AL AIRE

Ensayo	Dimensiones de la probeta (cm)	Número de arboles	Número de probetas seco al aire	Número total
Flexión estática	5*5*75	3	5	15
Compresión paralela	5*5*20	3	5	15
Compresión perpendicular	5*5*15	3	5	15
Dureza	5*5*15	3	5	15
Extracción de clavos	5*5*15	3	5	15
Cizalle	5*5*6,3	3	10	30
Tracción	1.5*5*45	3	5	15

Fuente: Elaboracion propia

3.5.8. Ensayo en estado verde

No se realizó los ensayos en estado verde debido a que la madera de esta especie Taborochi blanco presento saturación de agua, que al momento de realizar el aserrado se tuvo dificultades con la sierra llegando a romperse, ya que la madera tiene fibras largas que al desprenderse formaba la acumulación de las mismas dificultando el dimensionamiento, como se puede apreciar en la figura N° 3.

El número de probetas y el número de árboles no se contempló según la norma COPANT por las siguientes razones:

- ✓ Extraer más árboles alteraría la población de esta especie dentro del predio ya que existen árboles jóvenes y árboles semilleros.
- ✓ El tema económico es otro factor a tomar en cuenta para la obtención de la madera.
- ✓ El propietario del predio ha permitido el corte de únicamente 3 árboles debido a que la especie proporciona sombra al ganado.

FIGURA N° 3 DESPRENDIMIENTO DE LAS FIBRAS



3.6 Realización de los ensayos en laboratorio.

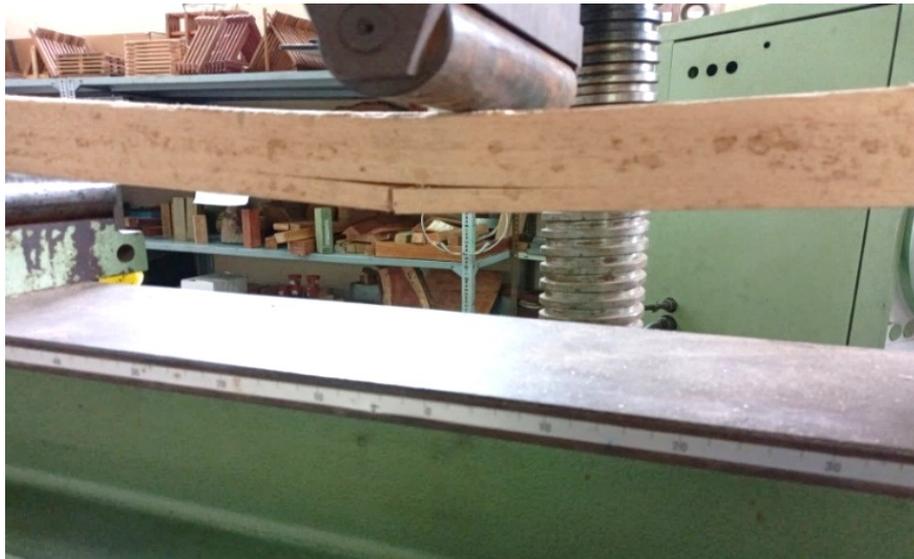
Todos los ensayos en laboratorios se realizaron mediante la utilización de las normas COPANT Maderas.

Se inició pesando y midiendo las probetas en laboratorio, para cada ensayo se utilizó la prensa universal de ensayos Marca AMSLER del Laboratorio de Tecnología de la Madera, dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales; cuya precisión es de 0.1 KN, este equipo está provisto con todo lo necesario para la regulación de la velocidad de los ensayos, y cuenta con un deflectómetro para medir las deformaciones de las probetas.

3.6.1 Flexión estática.

Se realizó el ensayo de acuerdo a la norma COPANT 555, utilizando probetas solo en estado seco al aire, con dimensiones de 5cm x5cm x75cm de longitud, se ensayaron 15 probetas (5 por árbol), se tomó el peso de las probetas para el ensayo, la carga se aplicó al centro de la muestra. Para evitar la influencia de los soportes, reduciendo así a un mínimo los esfuerzos de roce. La carga se aplicó por medio de una cuña de metal sobre la cara radial de la probeta, el ensayo se lo aplico con una velocidad constante de la cabeza móvil de la prensa de 2.5 mm por minuto.

Figura N° 4 ENSAYO DE FLEXION ESTATICA



Para la interpretación de las fallas se clasifico según el tipo de falla que presento la probeta, De la zona más cercana a la ruptura se procedió a obtener una galleta de 2 cm de espesor para determinar el contenido de humedad para todas las probetas que se ensayaron (de acuerdo a la norma COPANT 455).

En base a los resultados obtenidos se traza la curva carga-deformación donde se obtuvo los datos necesarios para los cálculos posteriores: esfuerzo al límite proporcional (ELP), módulo de ruptura (MOR), módulo de elasticidad (MOE), para cada una de las probetas ensayadas.

El esfuerzo de la fibra al límite proporcional se calculó según la formula siguiente:

a) Esfuerzo al límite proporcional (ELP)

$$E.L.P = \frac{3}{2} * \frac{P1 * L}{a * h^2}$$

Dónde:

P₁=Carga al límite proporcional en kg

L=Distancia entre los soportes, luz de la probeta en cm

a= Ancho de la probeta en cm

h= Altura de la probeta en cm

b) Módulo de ruptura M.O.R

$$M.O.R = \frac{3}{2} * \frac{P2 * L}{a * h^2}$$

Dónde: **P₂**=Carga máxima en kg

c) Módulo de elasticidad M.O.E

$$M.O.E = \frac{P1.L^3}{4.d.a.h^3}$$

Dónde:

d= deformación en el límite proporcional ajustado en el grafico **1KN= 101,972 kg**

3.6.2 Compresión paralela al Grano.

Este ensayo se realizó en probetas sin fallas o defectos mediante la aplicación de una presión en dirección de las fibras, al ejercer una fuerza de presión kg sobre un cuerpo de longitud cm y de sección transversal constante, experimenta una modificación en la longitud, la carga se aplicó continuamente a la probeta ; con una velocidad constante de la cabeza móvil de la prensa de 0.3 mm por minuto.

FIGURA Nº 5 ENSAYO DE COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO



Se elaboró 15 probetas ,5 probetas por árbol con medidas de 5*5*20 cm, El ensayo se realizó de acuerdo a la norma COPANT 464 solo en estado seco al aire, se colocó la probeta en la maquina universal de ensayo, descansando sobre la base fija de la prensa y en la parte superior se utilizó un plato móvil para compensar posibles fallas de escuadría en la sección transversal.

Luego se aplicó sobre la sección transversal de la probeta la carga externa continua de manera que el plato móvil avance a una velocidad constante de 0,6 mm/min: a través del deflectómetro se midió la deformación producida por la probeta, así mismo se registró la carga que fue aplicada hasta producir el achatamiento de las fibras.

Las fallas se registraron en forma esquemática y se clasificó según las fallas típicas de compresión paralela al grano. Luego de la zona más cercana a la falla se cortó una galleta de 2 cm de sección para determinar el contenido de humedad para todas las probetas.

En base a los resultados obtenidos se traza la curva carga-deformación donde se obtuvo los datos necesarios para realizar los cálculos posteriores: esfuerzo al límite proporcional (ELP), módulo de ruptura (MOR), módulo de elasticidad (MOE), para cada una de las probetas que fueron ensayadas.

a) Esfuerzo al límite proporcional (ELP)

$$E.L.P = \frac{P_1}{A}$$

Dónde:

ELP = Esfuerzo de la fibra al límite proporcional en compresión paralela kg/cm²

P₁=Carga al límite proporcional Kg

A=Área de la probeta antes del ensayo en (cm²)

$$A = a * b$$

a=Ancho de la probeta en cm

b=Espesor de la probeta en cm

b) Módulo de ruptura M.O.R

$$MOR = \frac{P_2}{A}$$

Dónde:

MOR= Modulo de ruptura en (kg/cm²)

P₂= Carga máxima kg

A= Área de la probeta antes de ensayo en cm²

c) Módulo de elasticidad M.O.E

$$M. O. E = \frac{P1. L}{A. d}$$

Dónde:

L = Altura (cm)

3.6.3 Compresión perpendicular.

Este ensayo se basa en los principios de la ley de Hooke que dice que al aplicarse una carga la madera sufre una deformación. Esa será la resistencia que ofrezca la madera a una carga que se aplicó en la sección transversal que actuó en dirección perpendicular a las fibras.

FIGURA N° 6 ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO



Se elaboraron 15 probetas 5 probetas por árbol con medidas de 5*5*15 cm de longitud según la norma COPANT 466.solo en estado seco al aire.

Las probetas son bien orientadas con respecto a los anillos de crecimiento, se colocó la probeta sobre la base fija de la prensa la carga se aplicó sobre la cara radial, se regulo la velocidad a 0.3 mm por minuto.

Posteriormente se cortó de la zona más cercana a la falla una galleta de 2 cm de sección para determinar el contenido de humedad.

En base a los resultados se trazó la curva carga-deformación donde se obtuvieron los datos necesarios para realizar los cálculos posteriores: esfuerzo al límite proporcional (ELP), para cada una de las probetas que han sido ensayadas.

a) Esfuerzo al límite proporcional (ELP)

$$\mathbf{ELP} = \frac{\mathbf{P1}}{\mathbf{A}}$$

Dónde:

ELP= Esfuerzo al límite proporcional (kg/cm²)

P₁=Carga al límite proporcional Kg

A=Área de Compresión (cm²).

3.6.4 Cizallamiento.

Para determinar la resistencia de la madera al cizallamiento la carga se aplicó uniformemente por medio de un disco metálico hasta la ruptura de la probeta, la carga se aplica continuamente a la probeta con una velocidad de cabeza del móvil de la prensa de 0.6 mm por minuto.

FIGURA N° 7 ENSAYO DE CIZALLAMIENTO



Se elaboró 30 probetas 10 probetas por árbol, los ensayos se realizó de acuerdo a lo estipulado en la norma COPANT 463 solo en estado seco al aire, en la preparación de las probetas se debe tener especial cuidado de que las superficies indicadas como A y B sea perpendiculares al grano la cara indicada como C deberá ser 50 % radial y 50 % tangencial las probetas a estudiar son 30, para la cara tangencial 15 y para la cara radial otras 15 probetas, las mismas fueron de las siguientes dimensiones 5*5 cm de sección transversal y 6,3 de longitud al mismo tiempo las probetas presentaron una entalladura de 1.8*1.5 en la orientación radial y tangencial.

Para este ensayo se utilizó un accesorio adicional metálico donde se sujeta la probeta, quedando libre la parte de la entalladura (Lado B) donde se aplicó la carga con ayuda de placa metálica.

Para la determinación del contenido de humedad se utilizaron la porción separada de cada una de las probetas.

Con los datos registrados en las planillas se calculó la resistencia al cizallamiento con la siguiente formula:

$$cizall = \frac{P_{max}}{A}$$

Dónde:

Cizall= Resistencia al cizallamiento en kg/cm²

Pmax=Carga máxima en Kg

A=Área de la zona de cizallamiento cm²

3.6.5 Dureza.

Por medio de este ensayo se determinó la resistencia de la madera a la penetración de las herramientas empleadas para trabajos de superficie. También da una idea de la resistencia de la madera al desgaste. El ensayo consiste en hacer penetrar una semiesfera de un cm de diámetro (10 mm) a diferentes cargas, pero sin alcanzar a penetrar el diámetro completo solo se mide el diámetro penetrado a la carga fijada.

La carga se aplica continuamente a la probeta y la velocidad de la cabeza móvil de la prensa debe ser de 6 mm por minuto.

FIGURA N° 8 ENSAYO DE DUREZA



Se elaboró 15 probetas 5 probetas por árbol, los ensayos se realizaron de acuerdo a lo estipulado a la norma COPANT 465 solo en estado seco al aire, según la norma la resistencia que pone la madera a la penetración de una semiesfera metálica de 11,284 mm de diámetro según Janka y que ocasiona su sección una superficie de 1cm².

Se empleó probetas de 5*5 cm en sección transversal y 15 de longitud el ensayo se realizó en la maquina universal agregando a este un accesorio y aplicando a cada probeta 6 penetraciones, 2 en cara radial, 2 en cara tangencial y 1 en cada extremo controlando la penetración del instrumento hasta su máximo recorrido mediante el movimiento del collarino.

La fórmula para calcular la dureza según JANKA

$$HB = \frac{F}{A}$$

HB= Dureza en kg/cm²

F=Fuerza en kg

A=Área en cm^2 del círculo de penetración

3.6.6 Extracción de clavos.

Se elaboraron 15 probetas 5 probetas por árbol de acuerdo a la norma COPANT 744 solo en estado seco al aire, con medidas de 5*5 cm en la sección transversal y 15 cm de longitud, se usaron clavos de aproximadamente 2,5 mm de diámetro.

Este ensayo tiene por objeto determinar la adherencia del clavo en la madera, los clavos deben introducirse perpendicular a las caras de las probetas hasta que la penetración alcance 32mm, dos clavos deben introducirse en la cara tangencial, dos en la cara radial y uno en el centro de cada cara transversal de la probeta. La carga debe aplicarse en forma continua durante el ensayo de tal modo que la cruceta móvil se desplace con una velocidad de 2 mm por minuto más o menos.

FIGURA N° 9 ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE CLAVOS



3.6.7 Tracción o tensión.

En el ensayo de tracción se presentó dificultades en el momento de realizar el dimensionamiento de las probetas en carpintería al realizar los cortes se presentaron roturas de la misma debido a que la madera es muy frágil, dificultando de esta forma la obtención de probetas aptas para la realización del ensayo donde se muestra claramente en la figura 10 .

FIGURA N° 10 PROBETAS ROTAS EN EL DIMENSIONAMIENTO



3.6.8 Contenido de Humedad.

De acuerdo a la norma COPANT 460 se determinó el contenido de humedad para cada ensayo con la siguiente formula:

$$CH = \frac{Psa - Po}{Po} * 100$$

Dónde:

CH = Contenido de Humedad (%)

Psa= Peso seco al aire (gr)

Po= Peso anhidro (gr)

FIGURA N° 11 SECADO DE LAS GALLETAS EN EL HORNO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CH



CAPÍTULO IV
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS
RESULTADOS

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

4. Análisis Estadístico.

El análisis se realizó de acuerdo a la norma COPANT 30:1-012 para presentar los resultados y así determinar las propiedades de la madera. Se tomó en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ Que todos los árboles del área no presenten defectos y entren en el muestreo.
- ✓ La obtención de las probetas se realizó al azar.

Los datos requeridos son los siguientes:

- Número de árboles ensayados (k)
- Número de probetas por árboles (L)
- Número total de probetas por especie (N)

CUADRO N° 13 DATOS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

K= Numero de árboles ensayados	3
L= Numero de probetas por árbol	5
N= Total de probetas ensayas	15

Estos datos permiten calcular:

4.1 Valor promedio total de todos los valores individuales.

1. Cuando el número de probetas por árbol (L) sea igual en todos los árboles se utiliza:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{L}{N} \sum_{j=l}^K x_i$$

2. Si el número de probetas por árbol (L) no es igual en todos los árboles la fórmula a utilizar es:

$$\bar{X} = \frac{L}{K} \sum_{j=1}^K x_j$$

4.2 Estimación de la Varianza.

Para la estimación de varianzas, se determinó en base a las relaciones indicadas más adelante para el cálculo de la varianza de valores individuales, estimación de la varianza promedio y varianza total (S_1^2 ; S_2^2 ; S_T^2)

CUADRO N° 14 FORMULAS PARA DETERMINAR LA VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados de la desviación	Variación
Entre los grupos	$n_1 = k - 1$	$A_1 = II - I$	$S_1^2 = \frac{A_1}{n_1}$
Dentro de los grupos	$n_2 = N - k$	$A_2 = III - II$	$S_2^2 = \frac{A_2}{n_2}$
Total	$n_1 + n_2 = k - 1$	$A_1 + A_2 = III - I$	$S_T^2 = \frac{A_1 + A_2}{n_1 + n_2}$

Fuente: Norma COPANT Maderas 30:1-012

Dónde:

$$n_1 = k - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$n_1 + n_2 = N - 1 = 14$$

$$n_2 = N - k = 15 - 3 = 12$$

Los números romanos son agrupadores de datos y/o formulas; para su desarrollo se presenta el siguiente ejemplo:

Dónde:

N=15 (número de probetas por ensayo)

k=3 (número de árboles)

l= 5 (número de probetas dentro de un árbol por ensayo)

$$I = \frac{1}{N} * \left(\sum_{j=1}^N xi \right)^2 = \frac{(1046,58)^2}{15} = 73021,98$$

$$II = l * \sum_{j=1}^k xi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{1}{l} \left(\sum_{i=1}^N xi \right)^2 = 73481,02$$

$$III = \sum_{i=1}^N xi^2 = 75316,56$$

$$S_1^2 = \frac{II - I}{k - 1} = \frac{459,04}{2} = 229,52$$

$$S_2^2 = \frac{III - II}{N - k} = \frac{1835,54}{12} = 152,96$$

$$S_T^2 = \frac{III - I}{N - 1} = \frac{2294,58}{14} = 163,90$$

S_1^2 = Variación de los valores individuales entre los arboles

S_2^2 = Variación promedio

S_T^2 = Variación de todo el valor individual alrededor del promedio total

4.3 Determinación del coeficiente de variación.

Se desarrolla primeramente el cálculo de la desviación típica, que es la raíz cuadrada de los valores de variación, obteniéndose:

$$S_1 = \sqrt{229,52} = \pm 15,15$$

$$S_2 = \sqrt{152,96} = \pm 12,37$$

$$S_T = \sqrt{163,90} = \pm 12,80$$

Coficiente de variación (CV_1) para la varianza promedio de los valores individuales entre (k) árboles se determina mediante la siguiente formula:

$$CV_1 = \frac{S_1}{X} * 100 = \frac{15,15}{69,77} * 100 = 21,71 \%$$

Coficiente de variación (CV_2) para la varianza promedio de los valores de las varianzas dentro de los (k) árboles se determina como la siguiente formula:

$$CV_2 = \frac{S_2}{X} * 100 = \frac{12,37}{69,77} * 100 = 17,73 \%$$

El coeficiente de variación total (CV_t) para la varianza de los valores individuales (x_i) alrededor del promedio total (X) se obtiene según:

$$CV_T = \frac{S_T}{X} * 100 = \frac{12,80}{69,77} * 100 = 18,35 \%$$

4.4 Cálculo del intervalo de confianza para el valor promedio.

Como el valor promedio total de un muestreo es solamente una estimación del promedio de la población, también se necesita presentar en el análisis estadístico el intervalo de confianza del valor promedio total para una seguridad estadística postulada (generalmente 95 %). El valor del promedio total del muestreo más o menos el intervalo de confianza incluye el valor verdadero promedio de la población, con una probabilidad dada.

Se empleó la siguiente fórmula:

$$q = \pm t_{(k-1)} \frac{S_1}{\sqrt{N}} * 100$$

En esta fórmula “t” es un factor que depende de k-1 grados de libertad y que tiene los siguientes valores para una seguridad estadística de 95 % como demuestra la tabla siguiente:

k-1	2	3	4	5	7	9	14	19	∞
$t_{(k-1)}$	4,3	3,18	2,78	2,57	2,37	2,26	2,15	2,09	1,96

$$q = \pm t_{(k-1)} \frac{S_1}{\sqrt{N}} = 4,3 * \frac{15,15}{\sqrt{15}} = \pm 16,82$$

4.5 Determinación del valor relativo del intervalo de confianza.

Los límites del valor promedio total, calculados según la fórmula anterior, se puede expresar también en forma relativa en porcentaje según:

$$p = \pm \frac{q}{\bar{X}} * 100$$

$$p = \pm \frac{16,82}{69,77} * 100 = 24,11 \%$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: FLEXIÓN ESTÁTICA (MÓDULO DE RUPTURA)

Análisis estadístico, Modulo de Ruptura				
N° Probetas	N° de arboles			Σ lineal
	1	2	3	
1	97,11	57,10	74,02	
2	52,44	63,71	57,10	
3	86,13	71,38	84,50	
4	75,53	63,79	64,59	
5	74,49	71,16	53,53	
1	5	5	5	15
$\sum_{i=1}^l x_i$	385,70	327,14	333,74	1046.58
$j \bar{X}$	77,14	65,43	66,75	209,32
$\sum_{i=1}^l x_i^2$	30852.22	21547,39	22916,95	75316.56 (III)
$\frac{1}{l} = \left(\sum_{i=1}^l x_i \right)^2$	29752,90	21404,12	22276,48	73481.02 (II)

Formula	Σx	N	Resultado
$X = \Sigma x / N$	1046.58	15	69,77
I	1095329,70	15	73021,98
II			73481,02
III			75316,56

k= Numero de árboles ensayados	3
L= Numero de muestras por árbol	5
N= Total de probetas ensayadas	15

Formula	Resultado
A1=II-I	459,04
A2=III-II	1835,54
A3=III-1	2294,58
S_1^2	229,52
S_2^2	152,96
S_T^2	163,90
S_1	15,15
S_2	12,37
S_T	12,80
CV_1	21,71
CV_2	17,73
CV_T	18,35
±q	16,82
p%	24.11

Datos requeridos para el análisis estadístico:

N° arboles ensayados (k) = 3

Nº probetas por árbol (I) = 5

Nº total de probetas por especie (N) =15

Promedio total ($\bar{\bar{X}}$) = 69,77

GRADOS DE LIBERTAD			VARIANZA	DESV. TÍPICA
n1=k-1=2	I=73021,98	A1=II-I=459,04	S ₁ ² =229,52	S ₁ =15,15
n2=N-k=12	II=73481,02	A2=III-II=1835,54	S ₂ ² =152,96	S ₂ =12,37
n3=n1+n2=N-1=14	III=75316,56	A3=III-I=2294,58	S _T ² =163,90	S _T =12,80
COEFICIENTE DE VARIACIÓN %		INTERVALO DE CONFIANZA		
CV ₁ =21,71		q= 16,82		
CV ₂ =17,73		p= 24,11%		
CV _T =18,35		$\bar{\bar{X}} \pm q = 69,77 \pm 16,82$		
		$\bar{\bar{X}} \pm p = 69,77 \pm 24,11 \%$		

CAPÍTULO V
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS Y
DISCUSIÓN

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

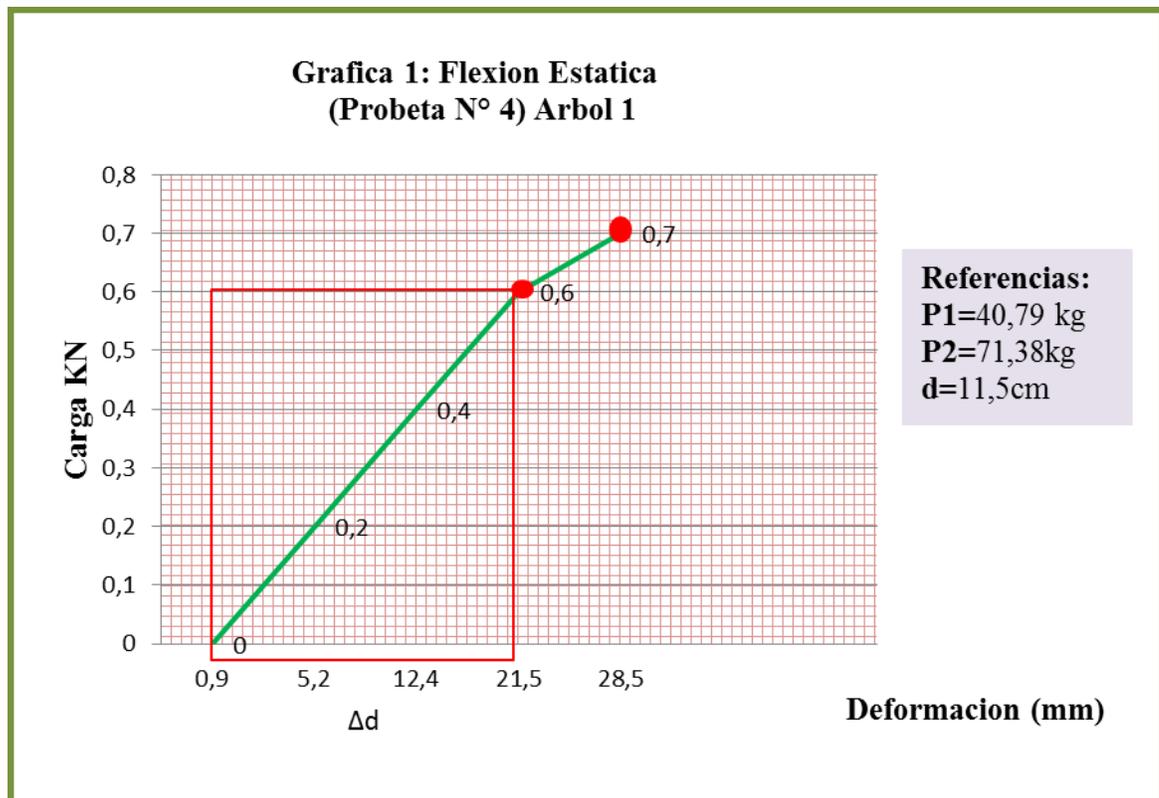
5.1 Presentación de los resultados.

Concluido los ensayos de las propiedades mecánicas de la madera de la especie Torochi blanco (*Chorisia insignis HBK*), la misma que se realizó en laboratorio, obteniendo los valores correspondientes de cada ensayo donde se procedió a realizar los diferentes cálculos y el análisis estadístico según lo establecido en la norma COPANT 30:1-012. Solo en estado seco al aire.

5.2 Resultados de los ensayos realizados.

5.2.1 Flexión estática.

Fue realizado de acuerdo a la norma COPANT 455:



Fuente: (Elaboración propia 2022)

ESTADO	ELP kg/cm²	MOR kg/cm²	MOE kg/cm²
Seco al aire	38,50	69,77	552,06
Clasificación según su resistencia (MOR)		Muy baja	

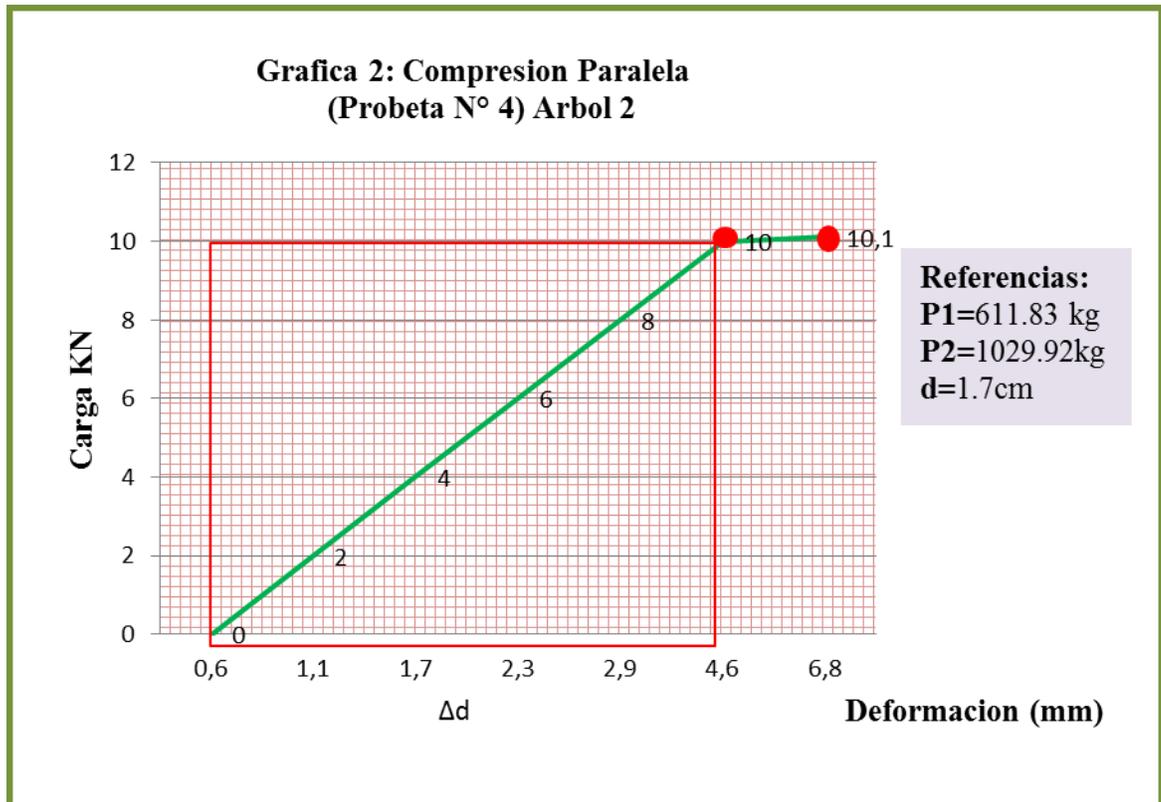
Fuente: (Elaboración propia 2022)

FALLAS PRESENTADAS EN LOS ENSAYOS		
Tipo de falla	Cant. Probetas	Observaciones
Tracción simple	2	Las fallas se presentaron en la parte central inferior de la probeta habiendo un estiramiento y rompimiento de las fibras.
Tracción de grano entrecruzado	13	Las fallas se presentaron en el centro de la probeta existiendo una rotura completa.

Fuente: (Elaboración propia 2022)

5.2.2 Compresión Paralela al grano.

Este ensayo fue realizado de acuerdo a la norma COPANT 464:



Fuente: (Elaboración propia 2022)

ESTADO	ELP kg/cm²	MOR kg/cm²	MOE kg/cm²
Seco al aire	21,95	37,14	220,95
Clasificación según su resistencia (MOR)		Muy baja	

Fuente: (Elaboración propia 2022)

FALLAS PRESENTADAS EN EL ENSAYOS		
Tipo de falla	Cant. Probetas	Observaciones
Aplastamiento	3	La falla se presentó en la parte superior de la probeta.
Planos de ruptura inclinados	12	Las fallas se presentaron con un ángulo de 40° a 60° respecto a la dirección de la carga.

Fuente: (Elaboración propia 2022)

5.2.3 Compresión perpendicular al grano.

Se determinó los siguientes resultados de acuerdo a la norma COPANT 466:

ESTADO	ELP kg/cm²
Seco al aire	7.67
Clasificación según se resistencia (ELP)	Muy baja

Fuente: (Elaboración propia 2022)

5.2.4 Cizallamiento.

Este ensayo se realizó de acuerdo a la norma COPANT 463:

ESTADO	RADIAL kg/cm²	TANGENCIAL kg/cm²
Seco al aire	13,76	18,88
Clasificación según su resistencia	Muy baja	Muy baja

Fuente: (Elaboración propia 2022)

5.2.5 Dureza.

Este ensayo fue realizado de acuerdo a la norma COPANT 465:

ESTADO	RADIAL kg/cm²	TANGENCIAL kg/cm²	EXTREMOS kg/cm²
Seco al aire	61.51	68,49	68,99
Clasificación según su resistencia:	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Fuente: (Elaboración propia 2022)

5.2.6 Extracción de clavos.

Este ensayo fue realizado de acuerdo a la norma COPANT 744:

ESTADO	TANGENCIAL kg/cm²	RADIAL kg/cm²	EXTREMOS kg/cm²
Seco al aire	37.49	27,98	34,53

Fuente: (Elaboración propia 2022)

En las siguientes tablas, se presentan los resultados de las propiedades mecánicas de la madera de la especie Toborocho blanco (*Chorisia insignis HBK*), con sus respectivos

análisis estadístico de cada ensayo realizado en el presente estudio. Dicho análisis contiene los siguientes valores:

- \bar{X} = valor promedio
- CV_1 = coeficiente de variación entre arboles
- CV_2 = coeficiente de variación dentro de los arboles
- CV_T =coeficiente de variación total
- S_1 =desviación típica entre arboles
- S_2 =desviación típica dentro de los arboles
- S_T =desviación típica total
- S_1^2 =varianza entre arboles
- S_2^2 =varianza dentro de los arboles
- S_T^2 =varianza total
- $\pm q$ =intervalo de confianza
- $\pm p\%$ =porcentual

Cuadro N° 15 Resumen de los resultados de las propiedades mecánicas seco al aire

ENSAYOS	SECO AL AIRE			
	Media	P %	CV ₁	CV _T
FLEXION ESTÁTICA				
Esfuerzo al Límite de Proporcional (kg/cm ²)	38,50	43,69	39,35	25,53
Módulo de Ruptura (kg/cm ²)	69,77	24,11	21,71	18,35
Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	552,06	48,59	70,57	37,09
COMPRESIÓN PARALELA				
Esfuerzo al Limite Proporcional (kg/cm ²)	21,95	40,87	36,81	25,06
Módulo de Ruptura (kg/cm ²)	37,14	5,95	5,36	9,64
Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)	220,95	39,96	35,96	42,93
COMPRESIÓN PERPENDICULAR				
Esfuerzo al Limite Proporcional (kg/cm ²)	7,67	23,73	21,38	34,81
CIZALLAMIENTO				
Cizallamiento Radial (kg/cm ²)	13,76	14,10	12,72	18,09
Cizallamiento Tangencial (kg/cm ²)	18,88	40,84	36,76	23,62
DUREZA				
Radial (kg/cm ²)	61,52	28,93	26,06	15,80
Tangencial (kg/cm ²)	68,49	7,53	6,79	8,98
Extremos (kg/cm ²)	68,99	24,93	22,45	16,07

DATOS TOTALES DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA

CUADRO N° 16 ENSAYO FLEXIÓN ESTÁTICA

Árbol N°	Prob.	ELP Kg/cm ²	MOR Kg/cm ²	MOE Kg/cm ²
1	1	53.93	97.11	680.02
	2	34.96	52.44	419.90
	3	43.07	86.13	637.14
	4	43.16	75.53	681.17
	5	55.86	74.49	498.57
2	1	38.07	57.10	396.06
	2	36.40	63.71	689.48
	3	17.84	71.38	306.74
	4	36.45	63.79	546.20
	5	37,95	71,16	569,87
3	1	42.30	74.02	697.89
	2	38.07	57.10	336.12
	3	42.25	84.50	748.76
	4	21.53	64.59	398.12
	5	35.69	53.53	655.01
SUMA		577.56	1046.58	8280.85
X		38.50	69.77	552.06
S₁		15,15	15,15	389,59
S₂		8,63	12,37	453,67
S_T		9,83	12,80	204,75
CV₁ %		39,35	21,71	70,57
CV₂ %		22,42	17,73	27,84
CV_T %		25,53	18,35	37,09
Q		16,82	16,82	432,54
P%		43,69	24,11	48,59

Fuente: (Elaboracion propia 2022)

CUADRO N° 17 ENSAYO COMPRESIÓN PARALELA

Árbol N°	Prob.	ELP Kg/cm ²	MOR Kg/cm ²	MOE Kg/cm ²
1	1	24.47	34.67	444.97
	2	26.04	35.14	130.18
	3	25.49	43.34	130.73
	4	26.04	38.62	200.27
	5	26.04	39.05	127.00
2	1	26.01	31,22	126.89
	2	26.04	33.85	185.97
	3	16.32	40.79	191.95
	4	24.47	41.20	287.92
	5	16.36	35.49	181.28
3	1	8.67	36.85	346.84
	2	16.32	41.20	326.31
	3	24.47	31.82	148.32
	4	17.00	36.12	242.79
	5	25.49	37.81	242.79
SUMA		329.23	557.17	3314.21
X		21.95	37.14	220.95
S₁		8,08	1,99	79,46
S₂		4,99	3,78	97,18
S_T		5,50	3,58	94,86
CV₁ %		36,81	5,36	35,96
CV₂ %		22,51	10,18	43,98
CV_T %		25,06	9,64	42,93
Q		8,97	2,21	88,22
P %		40,87	5,95	39,96

Fuente: (Elaboracion propia 2022)

CUADRO N° 18 ENSAYO COMPRESIÓN PERPENDICULAR

Árbol N°	Prob.	ELP Kg/cm ²
1	1	4.74
	2	2.12
	3	9.57
	4	8.67
	5	9.86
2	1	9.44
	2	9.06
	3	9.64
	4	4.53
	5	9.27
3	1	4.84
	2	9.58
	3	9.25
	4	9.98
	5	4.53
SUMA		115.08
X		7.67
S₁		1,64
S₂		2,81
S_T		2,67
CV₁ %		21,38
CV₂ %		36,64
CV_T %		34,81
Q		1,82
P%		23,73

Fuente: (Elaboracion propia 2022)

CUADRO N° 19 ENSAYO DE CIZALLAMIENTO

CIZALLAMIENTO			
Árbol N°	Prob.	ESTADO SECO AL AIRE	
		RADIAL	TANGENCIAL
		EUM Kg/cm²	EUM Kg/cm²
1	1	17,49	27,14
	2	10,85	19,44
	3	14,02	18,86
	4	15,17	24,48
	5	12,79	16,99
2	1	11,28	19,03
	2	11,01	16,82
	3	11,04	25,47
	4	14,61	18,98
	5	16,44	19,00
3	1	13,45	20,24
	2	18,69	12,26
	3	11,11	10,40
	4	14,87	18,23
	5	13,64	15,90
SUMA		206,46	283,24
X		13,76	18,88
S₁		1,75	6,94
S₂		2,60	3,89
S_T		2,49	4,46
CV₁ %		12,72	36,76
CV₂ %		18,89	20,60
CV_T %		18,09	23,62
Q		1,99	7,71
P %		14,10	40,84

Fuente: (Elaboracion propia 2022)

CUADRO N° 20 ENSAYO DE DUREZA

DUREZA				
Árbol N°	Prob.	ESTADO SECO AL AIRE		
		Radial kg/cm²	Tangencial kg/cm²	Extremos kg/cm²
1	1	61,18	56,09	61,18
	2	61,09	76,48	58,63
	3	56,09	71,28	76,48
	4	40,79	66,28	66,18
	5	50,99	61,18	61,18
2	1	50,99	71,38	61,19
	2	61,18	71,38	50,99
	3	66,28	61,28	66,28
	4	56,09	76,48	61,18
	5	76,48	71,38	86,68
3	1	66,28	73,93	76,48
	2	76,48	66,28	91,77
	3	71,38	71,38	73,93
	4	66,28	61,18	66,28
	5	61,18	71,38	76,48
Suma		922,76	1027,36	1034,91
X		61,52	68,49	68,99
S₁		16,03	4,65	15,49
S₂		8,21	6,36	10,17
S_T		9,72	6,15	11,09
CV₁ %		26,06	6,79	22,45
CV₂ %		13,35	9,29	14,74
CV_T %		15,80	8,98	16,07
Q		17,80	5,16	17,20
P %		28,93	7,53	24,93

Fuente: (Elaboracion propia 2022)

CUADRO N° 21 ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE CLAVOS

EXTRACCIÓN DE CLAVOS											
Árbol N°	Prob.	Tg 1	Tg 2	Tg A	Tg B	Ra 1	Ra 2	Ra A	Ra B	Ex 1	Ex 2
1	1	40.79	45.89	38.75	39.77	32.63	36.71	31.61	30.39	45.89	30.59
	2	46.91	45.89	42.83	43.85	38.75	35.69	34.67	32.63	42.83	35.69
	3	30.59	41.81	36.71	38.75	31.61	31.61	29.57	30.59	40.79	30.59
	4	40.79	40.79	35.69	39.77	29.57	29.57	22.43	37.73	35.69	36.71
	5	39.77	39.77	40.79	39.77	23.45	40.79	35.69	24.47	39.77	32.63
2	1	43.85	39.77	38.75	35.69	30.59	25.49	29.57	26.51	37.73	31.61
	2	38.75	34.67	40.79	35.69	27.53	30.59	27.53	27.53	38.75	25.49
	3	38.75	40.79	39.77	40.79	27.53	27.53	25.49	27.53	39.77	29.57
	4	30.59	33.65	33.65	36.71	25.49	26.51	22.43	24.47	42.83	27.53
	5	33.65	31.61	30.59	38.75	20.39	27.53	28.55	22.43	39.77	21.41
3	1	35.69	35.69	34.67	30.59	23.45	27.53	28.55	25.49	32.63	30.59
	2	35.69	36.71	33.65	38.75	28.55	28.55	30.59	15.30	36.71	32.63
	3	32.63	32.63	30.59	33.65	21.41	19.37	20.39	28.55	36.71	22.43
	4	35.69	36.71	36.71	35.69	25.49	21.41	21.41	30.59	37.73	30.59
	5	36.71	35.69	37.73	36.71	30.59	29.57	23.45	27.53	38.75	31.61
SUMA		560.85	572.07	551.57	564.93	417.03	438.45	411.93	411.74	586.35	449.67
X		37.39	38.14	36.77	37.66	27.80	29.23	27.46	27.45	39.09	29.98
S₁		152.90	137.13	97.80	72.28	160.71	213.98	157.59	178.71	73.52	127.76
S₂		21.24	9.02	11.86	6.17	19.53	14.28	18,62	21.16	7.77	13.39
S_T		21.84	19.59	13.97	10.33	22.96	30.57	22.51	25.53	10.50	18.25
CV₁ %		33.084	30.703	26.897	22.570	45.612	50.051	45.703	48.707	21.924	37.692
CV₂ %		12.329	7.866	9.355	6.585	15.899	12.932	15.732	16.758	7.137	12.208
CV_T %		12.490	11.615	10.171	8.524	17.230	18.919	17.261	18.397	8,289	14.243
Q		13.734	13.001	10.980	9.437	14.078	16.243	13.934	14.844	9.515	12.546
P %		36.732	34.088	29.861	25.058	50.640	55.570	50.743	54.077	24.341	41.848

Fuente: (Elaboracion propia 2022)

Los resultados obtenidos en todos los ensayos de la especie Toborocho blanco (*Chorisia insignis HBK*) no pudieron ser discutidos y comparados con otro trabajo de investigación debido a la carencia de información, ya que esta especie no ha sido investigada ni tampoco comparada con otra especie por su baja densidad básica ya que esta especie tiene una densidad de 0,20 gr/cm³ indicando que es muy baja.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.

Cumpliendo con los objetivos trazados en este estudio y obtenidos los resultados en estado seco al aire y no así en estado verde debido a la disponibilidad de madera y el difícil aserrio de la especie Taborochi blanco (*Chorisia Insignis HBK*) se establece las siguientes conclusiones.

- Para Flexión estática de acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo se determina un Módulo de Ruptura (MOR) $69,77 \text{ kg/cm}^2$, como promedio de los tres árboles dando como resultado que la especie es de madera de muy baja resistencia.
- Para compresión paralela a la fibra se determina según los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio que es una madera de muy baja resistencia teniendo como resultado un RUM o MOR con un valor de $37,14 \text{ kg/cm}^2$.
- Para compresión perpendicular al grano de igual forma que el anterior ensayo se llega a la conclusión que es una madera de muy baja resistencia según su Esfuerzo al Límite Proporcional ELP teniendo un valor de $7,67 \text{ kg/cm}^2$
- En cizallamiento se determina que la madera es de muy baja resistencia al cizallamiento tanto en el lado radial como en el lado tangencial dando como resultados en Radial $13,76 \text{ kg/cm}^2$ y en Tangencial $18,88 \text{ kg/cm}^2$.
- En el ensayo de dureza se llega a la conclusión que la madera es de muy baja resistencia a la penetración en sus diferentes lados según los datos obtenidos dando como resultados en Tangencial $68,49 \text{ kg/cm}^2$ Radial $61,52 \text{ kg/cm}^2$ y Transversal $68,99 \text{ kg/cm}^2$, como promedios de los 3 árboles ensayados.
- En el ensayo de extracción de clavos se concluyó que la madera es de muy baja resistencia a la penetración del clavo y también una madera muy blanda debido a que en el momento de realizar el clavado en las probetas estas entraron con gran facilidad sin ser necesario ejercer demasiada fuerza para lograrlo. Dando

como resultados en el lado Tangencial $37,49 \text{ kg/cm}^2$, en el lado Radial $27,99 \text{ kg/cm}^2$ y en los extremos $34,54 \text{ kg/cm}^2$, como promedios de los 3 árboles.

- Se concluye que según el análisis realizado de la especie y los datos obtenidos de los ensayos realizados a la misma la especie del Taborochi blanco es una madera que presenta una suavidad, flexibilidad, permeabilidad y una densidad muy liviana esta puede ser utilizada, en madera para embalajes, artesanías, para hacer canoas, como pulpa de madera para hacer papel, para almas de multilaminado. Es una madera fácil de procesar mecánicamente.
- Es una madera que presenta una durabilidad muy corta puesto que es muy susceptible al ataque de hongos e insectos si se encuentra en lugares bastante húmedos esto debido a que es una madera muy blanda y porosa.

6.2 Recomendaciones.

- Se recomienda apilar correctamente las probetas para el secado ya que estas presentan pequeñas curvaturas por los cambios bruscos de temperatura y humedad ambiente debido a que la madera es muy blanda.
- Se recomienda un programa suave de secado debido que a mayor temperatura en la estufa afecta a los resultados del contenido de humedad.
- Al momento de realizar los ensayos se recomienda utilizar equipo de seguridad ya que para cada ensayo se utiliza diferentes herramientas y la madera al ser muy blanda y muy liviana dificulta la manipulación en la prensa ya que puede romperse con facilidad y esparcir material de la probeta pudiendo dañar la integridad del operador.
- Se recomienda realizar más estudios de esta especie debido a que no existen muchas investigaciones con las cuales realizar comparaciones.
- Se recomienda realizar estudios del Toborocho rosado para hacer comparaciones en cuanto a la resistencia de la madera.