

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL



TESIS

**DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA
ESPECIE QUINA BLANCA (*Lonchocarpus lílloi*-(Hassler) Burkart), DE
LA COMUNIDAD DE CHIQUIACA NORTE, ENTRE RÍOS –TARIJA**

POR:

MARIA CRISTINA QUIROGA

Tesis presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
“JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico
de Licenciatura en Ingeniería Forestal

GESTIÓN 2025

TARIJA-BOLIVIA

VºBº

.....
M. Sc. Ing. Sebastián Ramos Mejía
DOCENTE GUÍA

.....
M. Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguín
DECANO
FACULTAD DE
CIENCIAS AGRICOLAS Y
FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
VICEDECANO
FACULTAD
DE CIENCIAS AGRICOLAS Y
FORESTALES

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Javier Ariel Castillo Gareca
TRIBUNAL

.....
Msc. Ing. Pedro Brozovich Farfán
TRIBUNAL

.....
Msc. Ing. Fidel Ibarra Martínez
TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expersiones vertidas en la misma, siendo únicamente responsabilidad de la autora.

DEDICATORIA

Dedicado con mucho cariño a mis abuelitos, tíos y familia por el constante amor y apoyo que me han dado durante esta etapa de mi vida

A mi amada hija, gracias por existir y ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por sus bendiciones, por guíarme a lo largo de esta etapa, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A mi mamita por ser la principal promotora de mis sueños, por confiar y creer en mí, por los valores y principios que me ha inculcado.

A mis tíos y primos (as), que me acompañaron en muchos momentos y me dieron su apoyo y su confianza.

Un agradecimiento especial a mis docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de esta etapa muy importante para mí.

INDICE

CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
CAPITULO II.....	4
2.1. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
2.1.1. Descripción botánica	4
2.1.2. Taxonomía.....	4
2.1.3. Morfología.....	5
2.1.3.1. Forma del tronco y la copa	5
2.1.3.2. Corteza y madera.....	5
2.1.3.3. Hojas.....	5
2.1.3.4. Flores	5
2.1.3.5. Frutos.....	5
2.1.4. Características ecológicas.....	5
2.1.4.1. Distribución.....	5
2.1.4.2. Usos y aplicaciones de la madera.....	6
2.1.5. Propiedades mecánicas de la madera	6
2.1.5.1. Contenido de humedad.....	7
2.1.5.2. Flexión estática.....	7

2.1.5.3. Compresión paralela al grano	8
2.1.5.4. Compresión perpendicular al grano	9
2.1.5.5. Dureza	9
2.1.5.6. Cizallamiento.....	10
2.1.5.7. Extracción de clavos.....	11
2.1.5.8. Tracción paralela a las fibras.....	11
CAPÍTULO III	12
3.1. MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1.1. Descripción del área de estudio.....	12
3.1.1.1. Ubicación.....	12
3.1.1.2. Accesibilidad.....	13
3.1.1.3. Uso de la tierra	13
3.1.2. Características biofísicas	13
3.1.2.1. Clima	13
3.1.2.2. Vegetación.....	14
3.1.2.3. Suelo.....	15
3.1.2.4. Relieve.....	15
3.1.2.5. Fisiografía.....	15
3.1.2.6. Hidrografía	16
3.2. MATERIALES.....	16
3.2.1. Materiales de gabinete.....	16
3.2.2. Materiales de campo.....	16
3.2.3. Materiales de laboratorio.....	16

3.2.4. Materiales de aserradero.....	17
3.3. METODOLOGÍA	18
3.3.1. Selección y recolección de muestra.....	18
3.3.2. Selección de la zona	19
3.3.3. Selección de los arboles	19
3.3.4. Selección de la troza.....	20
3.3.5. Sección de las trozas.....	20
3.3.6. Selección de la vigueta dentro de la troza	21
3.3.7. Tratamiento profiláctico	21
3.3.8. Obtención de las probetas.....	21
3.3.9. Codificación de las probetas.....	23
3.4. MÉTODOS DE ENSAYO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.....	24
3.4.1. Método de Determinación de Flexión Estática (COPANT 455).....	25
3.4.2. Método de Determinación de Compresión Paralela al Grano (COPANT 464)	28
3.4.3. Método de Determinación de Compresión Perpendicular al Grano (COPANT 466)	33
3.4.4. Método de Determinación de Dureza (COPANT 465)	36
3.4.5. Método de Determinación de Cizallamiento (COPANT 463)	38
3.4.6. Extracción de Clavos.....	40
3.4.7. Tracción paralela a las fibras.....	42
CAPÍTULO IV	44
4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
4.1.1. Valor promedio total de los valores individuales	44
4.1.2. Estimación de la varianza.....	45

4.1.3. Determinación del coeficiente de variación	47
4.1.4. Cálculo del intervalo de confianza para el valor promedio total	47
4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO-FLEXIÓN ESTÁTICA	48
CAPÍTULO V	50
5.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
5.2. PROPIEDADES MECÁNICAS	50
5.2.1. Flexión estática.....	50
5.2.2. Compresión paralela al grano.....	52
5.2.3. Compresión perpendicular al grano	53
5.2.4. Dureza	54
5.2.5. Cizallamiento.....	55
5.2.6. Extracción de clavos.....	56
5.2.7. Tracción paralela a las fibras.....	56
CAPÍTULO VI.....	59
6.1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
6.1.1. Conclusiones	59
6.1.2. Recomendaciones.....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies arbóreas de la zona	14
Tabla 2. Normas para realizar los Ensayos (COPANT 1974).	18
Tabla 3. Datos dasométricos de los arboles	20
Tabla 4. Selección de las trozas	21
Tabla 5. Dimensiones de cada probeta	24
Tabla 6. Módulo de ruptura (MOR) en estado seco al aire	48
Tabla 7. Contenido de humedad	50
Tabla 8. Resumen de promedios de resultados propiedades mecánicas	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de la zona de obtención de la madera	12
Figura 2. Esquema de obtención de las muestras	22
Figura 3. Esquema del Ensayo de Flexión Estática (Cruz 2006	27
Figura 4. Esquema del Ensayo de Compresión Paralela al Grano	31
Figura 5. Tipos de Fallas de Compresión Paralela al Grano	32
Figura 6. Esquema del Ensayo de Compresión Perpendicular al Grano (Cruz 2006) ...	35
Figura 7. Esquema del Ensayo de Dureza (Cruz 2006)	37
Figura 8. Esquema del Ensayo de Cizallamiento (Cruz 2006)	39
Figura 9. Esquema del ensayo de extracción de clavos	41

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Ensayo De Flexión Estática	25
Foto 2. Ensayo de compresión paralela al grano	28
Foto 3. Probeta de paralela al grano.....	29
Foto 4. Compresión perpendicular al grano	33
Foto 5. Ensayo De Dureza	36
Foto 6. Ensayo De Cizallamiento	38
Foto 7. Ensayo de extracción de clavos	40
Foto 8. Ensayo de Tracción	42

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Curva de deformación-flexión estática	51
Grafico 2. Curva de deformación-compresión paralela al grano.....	52
Grafico 3. Curva de la deformación de compresión perpendicular al grano	54