

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**



**“ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ESPECIE  
TOBOROCHI BLANCO (*Chorisia insignis* H.B.K.), PROCEDENTE  
DE LA COMUNIDAD COTOTO NORTE, MUNICIPIO DE  
VILLA MONTES”**

Por:

**YIMY DARIO BALDIVIEZO TIRADO**

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

Gestión 2021

**TARIJA-BOLIVIA**

V° B°

.....  
M.Sc. Ing. José Adel Molina Ramos  
**DOCENTE GUÍA**

.....  
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga  
**DECANO a.i.**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Sebastián Ramos Mejía  
**VICEDECANO a.i.**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADO POR:**

.....  
M.Sc. Ing. Javier Ariel Castillo Gareca  
**TRIBUNAL**

.....  
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca  
**TRIBUNAL**

.....  
M.Sc. Ing. Carlos Alberto Cossío Narvárez  
**TRIBUNAL**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del autor.

## **DEDICATORIA**

A mis padres Ruperto Baldiviezo Ochoa y Magdalena Tirado Portugués, y mis queridos hermanos, por brindarme todo su apoyo en cada una de las etapas de mi vida, su inagotable esfuerzo y sacrificio en querer hacer de mí una mejor persona.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por la salud, la vida, la fuerza y la sabiduría para culminar esta etapa de mi vida sin importar las dificultades y problemas que se me presentaron a lo largo de la carrera.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, en especial a mi **Carrera de Ingeniería Forestal**, a mis docentes, por haberme brindado sus conocimientos y experiencias en mi formación académica y hacer de mi un profesional.

A todas las personas que directa o indirectamente me apoyaron y colaboraron para la realización y culminación de este trabajo.

## ÍNDICE

**Dedicatoria.**

**Agradecimiento.**

**Resumen.**

### **CAPÍTULO I**

**Página**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1	Justificación: .....	2
1.2	Hipotesis: .....	2
1.3	Objetivos: .....	2
1.3.1	Objetivo General:.....	2
1.3.2	Objetivo Específico:.....	2

### **CAPÍTULO II**

<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1	Propiedades físicas de la madera .....	3
2.1.1	Contenido de humedad .....	3
2.1.2	Movimiento del agua en la madera.....	4
2.1.3	Formas en que se encuentra el agua en la madera .....	4
2.1.3.1	Agua libre .....	4
2.1.3.2	Agua de impregnación.....	4
2.1.3.3	Agua de constitución .....	5
2.1.4	Clasificación de la madera según su humedad .....	5
2.1.4.1	Estado de la madera Verde. ....	5
2.1.4.2	Estado de la madera Seca al Aire .....	5

2.1.4.3	Estado de la madera Anhidra.....	5
2.1.5	Determinación del contenido de humedad .....	6
2.1.5.1	a) Secado al Horno o por Pesadas .....	6
2.1.5.2	b) Xilohigrómetro Eléctrico.....	6
2.1.5.3	c) Xilohigrómetro de Resistencia .....	6
2.1.5.4	d) Método por Destilación.....	7
2.1.6	Máximo Contenido de Humedad.....	7
2.1.7	Densidad .....	8
2.1.8	Peso Específico.....	8
2.1.9	Peso Específico Real .....	8
2.1.10	Porosidad .....	9
2.2.	La madera .....	9
2.3.	Partes del arbol .....	9
2.4.	Partes del tronco .....	10
2.5	Descripcion de la especie .....	11
2.5.1	Descripción dendrológica.....	12

### **CAPÍTULO III**

<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>16</b>
3.1	Localización.....	16
3.2	Accesibilidad.....	16
3.2	Características biofísicas .....	17
3.2.1	Fisiografía.....	18
3.2.2	Suelo .....	18
3.2.3	Vegetación.....	19

3.2.3.1	Estrato arbóreo.....	20
3.2.3.2	Estrato arbustivo.....	21
3.2.3.3	Estrato herbáceo .....	22
3.2.4	Fauna .....	22
3.2.5	Características climáticas .....	25
3.2.5.1	Clima .....	25
3.2.5.2	Temperatura.....	25
3.2.5.3	Precipitación.....	25
3.2.5.4	Vientos.....	25
3.3	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	26
3.3.1	Materiales .....	26
3.3.1.1	Fase de gabinete.....	26
3.3.1.2	Material biológico.....	27
3.3.1.3	Fase de campo .....	27
3.3.1.4	Fase de laboratorio.....	27
3.3.1.5	Materiales para preparado de probetas .....	28
3.4	Metodología.....	28
3.4.1	Selección y recolección de las muestras.....	28
3.4.1.1	Selección de la zona. ....	29
3.4.1.2	Selección de los árboles.....	30
3.4.1.3	Selección de las trozas.....	31
3.4.1.4	Extracción de las trozas .....	32
3.4.1.5	Tratamiento profiláctico .....	32
3.4.1.6.	Selección de la vigueta dentro de la troza.....	32



3.4.1.7	Obtención de las probetas dentro de las viguetas .....	33
3.4.1.8	Codificación de las probetas.....	34
3.5	Ejecución de los ensayos de propiedades físicas.....	34
3.5.1	Contenido de humedad .....	36
3.5.2	Peso específico y densidad básica.....	36
3.5.3	Contracción.....	38
3.5.4	Tasa de estabilidad.....	39
3.5.4	Porosidad.....	40
3.5.5	Humedad máxima .....	40

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS.**

4.1	Análisis estadístico de los resultados.....	42
4.2.	Estimación de la varianza.....	43
4.3.	determinación del coeficiente de variación .....	44
4.4.	Cálculo del intervalo de confianza para el valor promedio total.....	45

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

5.1.	Resultados para las propiedades físicas del toborochi.....	48
5.1.	Contenido de humedad.....	48
5.2.	Peso específico aparente.....	48
5.3.	Peso específico básico.....	48
5.4.	Contracciones.....	49
5.5.	Tasa de estabilidad.....	49

5.6. Porosidad.....	50
5.7. Máximo contenido de humedad.....	50
5.8. Usos de la medera del Toborochoi.....	50
5.9. Discusión.....	50

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1 Conclusiones.....	52
6.2 Recomendaciones.....	53

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	54
---------------------------	----

### **ANEXOS**

#### **FIGURAS**

	<b>Página</b>
<b>FIGURA N° 1:</b> Especie arbórea Toborochoi blanco <i>Chorisia insignis</i> HBK. ....	13
<b>FIGURA N° 2:</b> Corteza externa e interna de la especie Toborochoi blanco <i>Chorisia insignis</i> HBK.....	13
<b>FIGURA N° 3:</b> Hojas de la especie Toborochoi blanco <i>Chorisia insignis</i> HBK....	14
<b>FIGURA N° 4:</b> Flor de la especie Toborochoi blanco <i>Chorisia insignis</i> HBK.....	14
<b>FIGURA N° 5:</b> Fruto abierto de la especie Toborochoi blanco <i>Chorisia insignis</i> HBK.....	15
<b>FIGURA N° 6:</b> Trozado y Aserrado De La Madera .....	32
<b>FIGURA N° 7:</b> Orientación de Las Probetas.....	34

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>CUADRO N° 1</b>	Especies del estrato arbóreo.....20
<b>CUADRO N° 2</b>	Especies del estrato arbustivo.....21
<b>CUADRO N° 3</b>	Especies del estado herbáceo.....22
<b>CUADRO N° 4.</b>	Especies de mamíferos.....23
<b>CUADRO N° 5.</b>	Especies de aves.....23
<b>CUADRO N° 6</b>	Especies de peces.....24
<b>CUADRO N° 7</b>	Datos climatológicos.....26
<b>CUADRO N° 8</b>	Selección de árboles.....29
<b>CUADRO N° 9</b>	Datos dasometricos de los arboles .....31
<b>CUADRO N° 10</b>	Dimensiones y números de probetas.....33
<b>CUADRO N° 11</b>	Densidad verde, densidad seca al aire, densidad anhidra y básica.....37
<b>CUADRO N° 12</b>	Contracciones tangencial, radial, y volumétrica normal.....38
<b>CUADRO N° 13</b>	Contracciones tangencial, radial, y volumétrico total.....39
<b>CUADRO N° 14</b>	Determinación de las variaciones.....43
<b>CUADRO N° 15</b>	Valores estadísticos.....45
<b>CUADRO N° 16</b>	Propiedades físicas, análisis estadístico.....46
<b>CUADRO N° 17</b>	Contracciones.....49
<b>CUADRO N° 18</b>	Tasa de estabilidad.....49

## **INDICE DE MAPAS**

	<b>Página</b>
<b>MAPA N° 1:</b> Mapa de Ubicación.....	17
<b>MAPA N° 2</b> Mapa de suelo.....	18
<b>MAPA N° 3</b> Mapa de uso del suelo.....	19
<b>MAPA N° 4</b> Mapa de vegetación.....	20
<b>MAPA N° 5</b> Ubicación de los arboles dentro del área de estudio.....	30

## **ANEXOS**

**ANEXO N° 1** Mapa de ubicación del área de extracción de los árboles.

**ANEXO N° 2** Taxonomía virtual del Taborochi blanco.

**ANEXO N° 3** Formulas empleadas en propiedades físicas.

**ANEXO N° 4** Clave para la clasificación de maderas.

**ANEXO N° 5** Clasificación según posibles usos de la madera.

**ANEXO N° 6** Planilla de datos de las propiedades físicas

**ANEXO N° 7** Cuadro de resultados

**ANEXO N° 8** reconocimiento del área de estudio y especies

**ANEXO N° 9** Medición del DAP. De La especie Taborochi blanco

**ANEXO N° 10** Derribe de árboles

**ANEXO N° 11** Pesado de las probetas del taborochi

**ANEXO N° 12** Medición de las dimensiones de las probetas del taborochi

Método de secado en estufa

**ANEXO N° 13** Determinación del volumen por el método de inmersión  
en agua destilada