

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



TESIS DE GRADO

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA ESPECIE
“CAMBARA” *Erismia Uncinatum Warm* DEL MUNICIPIO DE IXIAMAS
DEPARTAMENTO DE LA PAZ”**

Por:

JULIA GUTIERREZ BALDIVIEZO

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

Gestión 2017

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....
PROFESOR GUÍA
M. Sc. Ing. Fidel Ibarra M.

.....
M. Sc. Ing. Freddy Castro
**DECANO a.i. DE LA FACULTAD DE
FACULTAD
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES**

.....
M. Sc. Ing. Luis Arandia
**VICEDECANO a.i. DE LA
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES**

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

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

.....
M. Sc. Ing. Pedro Brozovich Farfan.

.....
M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga.

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

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño a mi hija **Maily Nicol Velásquez Gutiérrez**, a mis padres **Román Gutiérrez Calisaya, Sofía Baldiviezo Olarte y hermanos/ as**, Por haberme apoyado en cada etapa de mi vida, el respeto a las personas, la responsabilidad de los compromisos y el afán de superación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme y haber hecho realidad este sueño tan anhelado.

A mis padres por darme la vida y haberme apoyado en el transcurso de mi formación académica.

A la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, en

Especial a mi **Carrera de Ingeniería Forestal**, a mis docentes, por compartir sus conocimientos y experiencias en mi formación académica y a todos mis amigos y compañeros que directa e indirectamente me ayudaron en el transcurso de este proceso de formación.

INDICE

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	
	Paginas
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	1
OBJETIVOS	2
Objetivo general	2
Objetivo específico.....	2

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Propiedades físicas de la madera	3
1.2.1. Contenido de humedad (ch)	3
1.2.2. Movimiento del agua en la madera	4
1.2.3. Formas en que se encuentra el agua en la madera	4
1.2.4. Clasificación de la madera según su humedad.....	5
2.2.4.1. Determinación del contenido de humedad.....	6
2.2.4.2. Máximo contenido de humedad	7
2.2.5. Densidad.....	7
2.2.6. Peso específico de la madera	8
2.2.6.1. Peso específico	8
2.2.6.2. Peso específico aparente	9
2.2.7. Porosidad.....	9
2.2.8. Contracción	9
2.2.9. Factores que influyen en el peso específico	10

2.2.9.1. Factores propios de la madera.....	10
2.2.9.2. Factores externos de la madera	10
2.2.29.3. Fenómenos climáticos.....	10
2.3. Descripción de la especie	10
2.3.1. Taxonomía.....	11
2.4. Descripción dendrológica	11
2.4.1. Forma del tronco y la copa.....	11
2.4.2. Corteza externa y corteza interna	12
2.4.3. Hojas	12
2.4.4. Flores.....	13
2.4.5. Frutos	13
2.5. Características ecológicas	14
2.5.1. Distribución.....	14
2.5.2. Asociaciones ambientales	14
2.6. Historia de vida	15
2.6.1. Floración	15
2.6.2. Polinización.....	16
2.6.3. Dispersión y producción de semillas	16

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Descripción de la zona de estudio.....	17
2.1.1. Localización	17
2.1.2. Características biofísicas.....	19
2.1.3. Clima.....	19
2.1.4. Temperatura	19
2.1.5. Precipitación.....	20

2.1.6. Vientos	20
2.1.7. Humedad relativa	21
2.1.8. Evaporación y evapotranspiración	21
2.2. Características físicas	21
2.2.1. Geología	21
2.2.2. Geomorfología	22
2.2.3. Fisiografía	22
2.2.4. Suelos	22
2.2.5. Hidrología	22
2.2.6. Vegetación.....	23
2.2.7. Fauna	23
2.2.8. Cobertura vegetal	27
2.2.9. Uso de la tierra	27
2.2.10. Uso forestal	27

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales.....	28
3.1. 1.Material de gabinete	28
3.1.2. Material vegetal.....	28
3.1.3. Material de laboratorio.....	28
3.2. Metodología	29
3.2.1. Selección y recolección de muestras.....	29
3.2.2. Definición de la población	29
3.2.3. Selección de la zona	30
3.2.4. Selección de los arboles	30

3.2.5. Identificación y derribe de los arboles	31
3.2.6. Selección de la troza	31
3.2.7. Selección de la vigueta dentro de la troza.....	31
3.2.8. Tratamiento profiláctico.....	33
3.2.9. Obtención de las probetas dentro de las viguetas.....	33
3.2.10. Codificación de las probetas	33
3.3. Ejecución de los ensayos de propiedades físicas	34
3.3.1. Peso específico y densidad básica.....	35
3.3.2. Contracciones	36
3.3.3. Taza de estabilidad.....	38
3.3.4. Humedad máxima	39

CAPITULO IV

ANALISIS ESTADISTICOS DE LOS RESULTADOS

4.1. Análisis estadísticos de los resultados	40
4.2. Estimación de la varianza	41
4.3. Determinación del coeficiente de variación.....	42
4.4. Cálculo del intervalo de varianza para el valor promedio total	43

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUCION

5.1. Resultados para las propiedades físicas de la especie cambara <i>Erisma uncinatum</i> <i>Warm</i>	47
5.2. Contenido de humedad.....	47
5.3. Peso específico aparente	47
5.4. Densidad básica y peso específico ajustado al 12%.....	47
5.5. Contracciones	48
5.6. Taza de estabilidad.....	48
5.7. Porosidad.....	49
5.8. Máximo contenido de humedad.....	49
5.9. Discusión.....	49

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones de las propiedades físicas	51
6.2. Peso específico	51
6.3. Contracción	51
6.4. Taza de estabilidad.....	51
6.5. Recomendaciones	52

Bibliografía

Anexos

ÍNDICE DE CUADROS

	pag
Cuadro N° 1 Especies de fauna y su estado de conservación	25
Cuadro N° 2 Árboles seleccionados con sus coordenadas	30
Cuadro N° 3 Densidad en verde, seca al aire, anhídrica y básica	36
Cuadro N° 4 Contracción Seca al aire, tangencial normal, radial normal y Volumétrica normal	37
Cuadro N° 5 Contracción Seca al Horno o Anhídrica. Tangencial total, radial Total y volumétrica total	38
Cuadro N° 6 Determinación de las variaciones	41
Cuadro N° 7 Valores estadísticos.....	43
Cuadro N° 8 Propiedades Físicas: Análisis estadístico, contenido de humedad en verde (CHV) %	44
Cuadro N° 9 Contracciones Seco al Aire, Anhídrico, Ajuste al 12%	48
Cuadro N° 10 Tasa de estabilidad de Estado Seco al Aire y Anhídrico	48

INDICE DE MAPAS

Mapa de los árboles dentro del AAA N° 1	pag17
Mapa de los árboles seleccionados N° 2.....	pag18

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°1 Planilla para la obtención de datos.....	
Anexo N° 2 Resultados de las propiedades físicas – cálculo del análisis estadístico	
Anexo N°3 Planilla para dimensiones en Estado Verde	
Anexo N 4 Planilla para dimensiones en Estado Seco al Aire	
Anexo N°5 Planilla para dimensiones en Estado Seco al Horno	
Anexo N°6 Planilla selección y colección de muestras	
Anexo N°7 Fórmulas utilizadas en propiedades físicas.....	
AnexoN°8 Clave para la clasificación de maderas (arostegui a.1975)	
Anexo N 9 Clasificación de las especies según los posibles usos de la madera mediante las propiedades físicas (hannes hoheisel 1.972).....	