

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



**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANATÓMICAS DE LA  
ESPECIE PALQUI (*Acacia feddeana* Harms) PROVENIENTE DE LA  
COMUNIDAD DE SANTIAGO DE COTAGAITA - POTOSÍ”**

**POR:**

**YHASMIN YESSICA HUMACATA**

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

**TARIJA - BOLIVIA**

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

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado con todo mi corazón principalmente a mi Madre Rosa Humacata Ríos, por ser un pilar fundamental en mi vida y su apoyo incondicional en el proceso de mis estudios.

## AGRADECIMIENTO

Mi Agradecimiento se dirige principalmente a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fuerza para salir adelante.

A mi querida madre, por su comprensión y apoyo constante, a mi profesor guía Ing. Fidel Ibarra, al Ing. Ariel Castillo por su apoyo incondicional y a todos los docentes durante la etapa de mi formación

## INDICE

Dedicatoria

Advertencia

Agradecimiento

Resumen

	<b>Página</b>
Introducción .....	1
Justificación.....	3
Hipótesis.....	3
Objetivos.....	4

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

	<b>Página</b>
1.1. Descripción general del Palqui .....	5
1.1.1. Características del Palqui ( <i>Acacia feddeana</i> Harms) y Taxonomía.....	6
1.1.2. Campo Agro-alimentario.....	8
1.1.3. Distribución del Palqui ( <i>Acacia feddeana</i> Harms) .....	9
1.1.4. La Madera.....	9
1.1.5. Conformación Anatómica del Tallo.....	10
1.1.5.1. Tipos de Secciones o Cortes.....	12
1.1.5.2. Sección Normal o Transversal.....	13

1.1.5.3. Sección Longitudinal Tangencial.....	15
1.2. Sección Longitudinal Radial.....	15
1.3. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.....	17
1.3.1. Vasos.....	17
1.3.2. Placas de Perforación.....	18
1.3.3. Parénquima Axial.....	18
1.3.4. Parénquima Apotraqueal.....	19
1.3.5. Parénquima Paratraqueal.....	19
1.3.6. Fibras.....	20
1.3.7. Radios o Parénquima Radial.....	20
1.3.8. Traqueidas Vasculares.....	21
1.3.9. Traqueidas Vasicentricas.....	21
1.4. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE LA MADERA.....	22
1.4.1. Olor.....	22
1.4.2. Sabor.....	23
1.4.3. Grano.....	23
1.4.4. Textura.....	24
1.4.5. Brillo.....	25
1.4.6. Figura.....	25

**CAPITULO II**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

	<b>Página</b>
2.1. LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	26
2.1.1. Características Biofísicas.....	28
2.1.1.1. Clima.....	28
2.1.1.2. Temperatura.....	28
2.1.1.3. Precipitación Pluvial.....	29
2.1.1.4. Registro Climático.....	30
2.1.1.5. Descripción Fisiográfica.....	32
2.1.1.6. Suelos.....	32
2.1.1.7. Flora .....	33
2.1.1.8. Fauna.....	37
2.1.1.9. Población.....	39
2.1.1.10. Salud.....	40
2.1.1.11. Energía.....	40

2.2. MATERIALES Y METODOLOGIA.....	41
2.2.1. MATERIALES.....	41
2.2.1.1. MATERIAL Y EQUIPO DE CAMPO.....	41
2.2.1.2. Material y Equipo de Gabinete.....	41
2.2.1.3. Materiales de Aserradero.....	42
2.2.1.4. Reactivos y Colorantes.....	42
2.2.1.5. Material Biológico.....	42
2.2.1.6. Materiales de Laboratorio.....	42
2.3. METODOLOGIA.....	44
2.3.1. Método para la Selección de Muestras.....	44
2.3.2. Selección y Recolección de Muestras.....	44
2.3.2.1. Definición de la Población.....	45
2.3.2.2. Selección de la Zona.....	45
2.3.2.3. Selección de Árboles.....	46
2.3.2.4. Identificación y Derribe de los Árboles.....	47
2.3.2.5. Selección de la Troza.....	47
2.3.2.6. Colección del Material para el Estudio Anatómico.....	47
2.3.2.7. Obtención de las Probetas para el Estudio Anatómico.....	48
2.3.2.7.1. Características Microscópicas.....	48
2.3.2.7.2. Obtención de las Probetas.....	49
2.3.2.7.3. Tratamiento de las Probetas.....	49
2.3.2.7.4. Hidratación.....	49
2.3.2.7.5. Obtención de los Cortes.....	50
2.3.2.7.6. Tinción de los Cortes.....	50
2.3.2.7.7. Montaje de los Cortes.....	51

2.3.2.7.8. Obtención de microfotografías.....	52
2.3.2.7.9. Medición de los elementos anatómicos.....	52
2.3.2.7.10. Características organolépticas y macroscópicas.....	52
2.3.2.7.11. Descripción de las Características Organolépticas.....	53
2.3.2.7.12. Descripción de las características macroscópicas.....	53

### **CAPITULO III**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

	<b>Pagina</b>
3.1. Descripción de las características organolépticas.....	55
3.1.1. Color.....	55
3.1.2. Transición de albura al duramen.....	55
3.1.3. Alteración del color.....	55
3.1.4. Sabor.....	55
3.1.5. Olor.....	55
3.1.6. Lustre o Brillo.....	56
3.1.7. Albura o sámago.....	56
3.1.8. Duramen o corazón.....	56
3.1.9. Anillos de crecimiento.....	57
3.1.10. Número de anillos por cada 5 cm de radios.....	57
3.1.10. Veteado o figura.....	58
3.1.11. Grano.....	59
3.1.12. Textura.....	59
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS.....	60

3.2.1. Poros.....	60
3.2.1.1. Distribución.....	60
3.2.1.2. Concentración.....	60
3.2.1.3. Tamaño.....	60
3.2.1.4. Forma.....	60
3.2.1.5. Contenido.....	61
3.2.1.6. Parénquima.....	61
3.2.1.7. Visibilidad.....	61
3.3. Radios.....	61
3.3.1. Visibilidad.....	61
3.3.2. Espesor.....	61
3.3.3. Numero de radios en 5 mm.....	61
3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS.....	62
3.3.1. Vasos.....	62
3.3.1.1. Tamaño.....	62
3.1.2. Longitud de los elementos vasculares.....	62
3.3.1.3. Platinas de perforación.....	62
3.3.1.4. Tipos de perforación.....	62
3.3.1.5. Punteado intervascular.....	63
3.3.1.6. Forma de las punteaduras.....	63
3.3.1.7. Aperturas.....	63
3.3.1.8. Forma de la apertura.....	63
3.3.1.9. Parénquima.....	63
3.3.1.10. Radios.....	64

3.3.1.11. Tipo.....	64
3.3.1.12. Altura (número de células) .....	64
3.3.1.13. Ancho (número de células) .....	64
3.3.1.14. Relación entre radios.....	64
3.3.1.15. En la sección tangencial y radial.....	64
3.3.1.16. Fibras.....	64
3.3.1.17. Longitud.....	65
3.3.1.18. Forma.....	65
3.3.1.19. Diámetro total.....	65

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

	<b>Página</b>
4.1. CONCLUSIONES.....	66
4.2. RECOMENDACIONES.....	69

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## ÍNDICE DE MAPAS

	<b>Página</b>
Mapa N° 1: Mapa de Ubicación de la Zona de estudio.....	27

## ÍNDICE DE FIGURA

	<b>Página</b>
Figura N° 1: Identificación del árbol.....	6
Figura N° 2: Identificación de la corteza.....	7
Figura N° 3: Identificación.....	7
Figura N° 4: Identificación del tipo de hoja y flores.....	8

## ÍNDICE DE IMÁGENES

	<b>Página</b>
Imágenes N° 1: Citocinesis .....	11
Imágenes N° 2. Formación Anatómica.....	11
Imágenes N° 3: Análisis de las Secciones.....	12
Imágenes N° 4: Tipos de Sesiones .....	13
Imágenes N° 5: Partes del tronco.....	15
Imágenes N° 6: Elementos del vaso.....	17
Imágenes N° 7: Tipos de perforaciones .....	18
Imágenes N° 8: parénquima paratraqueal y apotraqueal.....	19
Imágenes N° 9: Tipos de radios.....	20
Imágenes N° 10: Traqueidas.....	21
Imágenes N° 11: Tipo de granos.....	23
Imágenes N° 12: Tipo de textura.....	24
Imágenes N° 13: Figura.....	25

Imágenes N° 14: Ubicación de la zona .....	45
Imágenes N° 15: Ubicación de la extracción de los árboles.....	46
Imágenes N° 16: Características Microscópicas de la madera.....	48
Imágenes N° 17: Características Macroscópicas y Organolépticas.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Página</b>
Cuadro N° 1: Registros Meteorológicos.....	29
Cuadro N° 2: Registros Meteorológicos de Precipitación.....	30
Cuadro N° 3: Frecuencia Relativa de Especies.....	34
Cuadro N° 4: Vegetación por nombre común y científico.....	35
Cuadro N° 5: Frecuencia relativa de existencia de especies de fauna.....	37
Cuadro N° 6: Coordenadas de los Árboles.....	46

## ÍNDICE DE FOTOS

	<b>Página</b>
Fotos N° 1: Hidratación de las probetas en agua .....	49
Fotos N° 2: Afilado de cuchillas.....	50
Fotos N° 3: Obtención de cortes microscópicos.....	50
Fotos N° 4: Tinción de los diferentes cortes.....	51
Fotos N° 5: Cubos de 5 cm x 5 x 5 cm. Para el análisis Macroscópico.....	53
Fotos N° 6: Muestras de las probetas de 1 x 1 cm. Para el análisis microscópico...	54
Fotos N°7: Muestras de xilotecas para el análisis organoléptico y macroscópico...	54

## INDICE DE ANEXOS

Foto N°: 1 Levantamiento y selección del árbol calidad y sanidad

Foto N°: 2 Medición de la altura y diámetro

Foto N°: 3 Apeo y desramado

Foto N°: 4 Troceado

Foto N°: 5 Transformación de las probetas

Foto N°: 6 Xilotecas y cubos

Foto N°: 7 Rodaja sección transversal

Foto N°: 8 Número de anillos por cada 5cm de radio

Foto N°: 9 Brillo y veteado característico de la madera de estudio

Foto N°:10 Grano entrecruzado

Foto N°: 11 Xiloteca sección tangencial

Foto N°: 12 Identificación de porosidad

Foto N°: 13 Identificación de los poros en la sección transversal

Foto N°: 14 Ablandamiento de las muestras

Foto N°: 15 Obtención de los cortes

Foto N°: 16 Coloración de las láminas

Foto N°: 17 Láminas coloreadas en hipoclorito, alcohol, agua, safranina y alcohol

Foto N°: 18 Montaje de los cortes radial, tangencial y transversal

Foto N°: 19 Secado de las muestras en la estufa

Foto N°: 20 Vasos solitarios en sentido transversal

Foto N°: 21 Punteaduras opuestas y elementos vasculares

Foto N°: 22 Parénquima paratraqueal aliforme

Foto N°: 23 Radios en la sección tangencial

Foto N°: 24 Radios en la sección radial