

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

**CARACTERIZACIÓN DE LA APTITUD FORRAJERA DE *Acacia  
aroma* Gill ex H. et A. EN LA COMUNIDAD DE SANTA CLARA**



**Por:**

**Luis Baldviezo Tejerina**

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

**Gestión 2015  
TARIJA – BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
M.Sc. Ing. José Lindolfo Laimé Nieves  
**DOCENTE GUÍA**

.....  
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca  
**VICEDECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
M.Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza

.....  
M.Sc. Ing. Carlos Aberto Cossio Narváez

.....  
M.Sc. Ing. Deimar Fernández

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

siendo ellos únicamente  
responsabilidad del autor.

### **DEDICATORIA**

A mis queridos padres,  
especialmente a mi madre, por sus  
palabras, su apoyo y amor  
incondicional hacia mí.

A mis hermanas, las cuales me  
brindaron en todo momento su  
ayuda y cariño cual si fuese un  
hijo.

Finalmente dedico este trabajo a  
todas aquellas personas quienes  
confiaron en mí y me brindaron  
sus palabras de aliento para seguir

adelante, siempre en busca de  
éxitos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por guiarme en cada etapa de mi vida, brindándome señales de su presencia y amor hacia todos nosotros. Por iluminarme siempre.

Al plantel docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales por su valiosa colaboración recibida en todo momento. Por las sugerencias y correcciones hechas, destinadas a mejorar el contenido y la presentación de este trabajo.

A mis entrañables compañeros de curso y de viajes de campo, por su ayuda incondicional y los buenos momentos compartidos, que quedarán en el recuerdo y en el corazón de todos nosotros.

Finalmente agradecer a todo el personal administrativo de la Facultad, por la amistad brindada en todo el tiempo de permanencia en la universidad.

## **PENSAMIENTO**

El bosque nativo es parte de nuestra cultura. Valorarlo fortalece nuestra identidad.

(Anónimo).

## ÍNDICE

**Dedicatorias**

**Agradecimientos**

**Pensamiento**

**Resumen**

**Página**

### CAPÍTULO I

1. Introducción .....	1
1.1. Justificación .....	3
1.2. Objetivos .....	4
1.2.1. Objetivo general .....	4
1.2.2. Objetivos específicos .....	4

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Características botánicas de la <i>Acacia aroma</i> Gill ex H.et A. ....	5
2.1.1. Distribución.....	5
2.1.2. Descripción .....	5
2.1.3. Taxonomía.....	5
2.1.4. Ecología.....	6
2.2. Aptitud ganadera de la cordillera oriental .....	6
2.3. Uso Actual de la Tierra Rural en la Provincia Arce.....	7

	<b>Página</b>
2.3.1 Uso actual en la Cordillera Oriental.....	7
2.3.2 Uso de la tierra en el Subandino .....	8
2.4. Flora de la primera sección (Provincia Arce). .....	9
2.5. Familias y especies arbóreas de uso forrajero en el dpto. De Tarija.....	13
2.6. Los pastizales naturales.....	14
2.6.1 Tipos de plantas forrajeras .....	14
2.6.2. Tipos de pastizales naturales.....	15
2.7. Clasificación de los sistemas agroforestales según sus funciones .....	16
2.7.1. Los Sistemas silvopastoriles .....	17
1.7.2. Condiciones que deben reunir las especies para formar parte de un programa silvopastoril: .....	17
2.8. Evaluación de la producción de biomasa.....	18
2.8.1 Métodos de evaluación directos o destructivos.....	18
1.8.2. Métodos de evaluación indirectos no destructivos.....	18
2.9. Métodos para determinar la disponibilidad de forraje en plantas leñosas .....	19
2.10. Tipos de muestreo de la vegetación .....	19
2.10.1. Transectos .....	20

	<b>Página</b>
2.10.2. Cuadrante .....	21
2.10.3. Punto centro cuadrado.....	21
2.10.4. Líneas de intercepción.....	22
2.10.5. Puntos de intercepción .....	22
2.10.6. Muestreos fitosociológicos .....	22
2.11. Área mínima de la muestra .....	23
2.12. Localización de las muestras.....	24
2.13. Número de muestras.....	24
2.14. Estructura de la vegetación .....	24
2.15. Análisis cuantitativo de vegetación.....	25
2.15.1. Densidad.....	25
2.15.2. Frecuencia .....	26
2.15.3. Cobertura.....	26

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. Descripción general del área de estudio.....	28
3.1.1. Localización .....	28
3.1.2. Clima.....	31

	<b>Página</b>
3.1.3. Fisiografía .....	32
3.1.4. Suelo.....	32
3.1.5. Vegetación.....	33
3.1.6. Aspectos socioeconómicos .....	33
3.2. Materiales.....	34
3.3. METODOS .....	35
3.3.1. Diseño del muestreo.....	35
3.3.2. El tipo de muestreo.....	37
3.3.3. Tamaño del área a muestrear.....	37
3.3.4. Tamaño y forma de las unidades muestrales.....	37
3.4. Instalación de las parcelas en el área de estudio. ....	38
3.5. Medición de las variables dasométricas.....	38
3.5.1 Variables evaluadas.....	39
3.5.1.1 Diámetro basal para la especie .....	39
3.5.1.2 Altura total .....	39
3.5.1.3 Diámetro y altura de la copa .....	39
3.6. Determinación de las clases diametrales.....	40
3.7. Estimación de la biomasa para cada árbol tipo .....	40

3.7.1. Determinación de los pesos verdes y secos de las muestras .....	41
3.8. Análisis Químico.....	41
3.9. Determinación de la edad de la planta .....	41
3.10. Modelos para la estimación de la biomasa total.....	42

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

	<b>Página</b>
4.1. Densidad absoluta y relativa en función análisis de clases diamétricas.....	43
4.2. Cobertura.....	46
4.3. Variables morfológicas por árbol tipo.....	48
4.4. Generación de modelos matemáticos para estimar la biomasa forrajera de la especie .....	50
4.4.1. Resultados de biomasa de fruto y follaje aplicados a los modelos matemáticos .....	50
4.4.2. Resumen de los modelos alométricos para la especie de estudio. ....	57
4.5. Producción de biomasa en kg/ha para la época seca.....	59
4.6. Composición bromatológica... ..	62

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	<b>Página</b>
5.1 Conclusiones .....	67
5.2 Recomendaciones.....	68
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
Figura N° 1. Diseño del muestreo sistemático .....	37
Figura N° 2. Distribución del número de individuos en cada clase diamétrica .....	44
Figuras N° 3. Comportamiento de las variables dasométricas en los árboles de referencia a (altura total), b (diámetro de copa) y c (altura de copa). .....	49
Figura N° 4. Ecuación ajustada al diámetro basal relación peso verde de frutos ...	51
Figura N° 5. Ecuación ajustada al diámetro basal relación peso verde de hojas....	52
Figura N° 6. Ecuación ajustada a la altura total relación peso verde de frutos. ....	53
Figura N° 7. Ecuación ajustada a la altura total relación peso de hojas verdes.....	54
Figura N° 8. Ecuación ajustada al n° de anillos relación peso verde de frutos .....	55
Figura N° 9. Ecuación ajustada al n° de anillos relación peso verde de hojas .....	56
Figuras N° 10. Producción de materia verde y seca de frutos por clase diam. ....	60
Figura N°11. Producción de materia verde y seca del follaje por clase diam .....	61

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro N° 1. Principales Especies no maderables del municipio de Padcaya.....	9
Cuadro N° 2. Familias y especies arbóreas de uso forrajero en el departamento de Tarija .....	13
Cuadro N° 3. Coordenadas UTM (WGS 84) del área de estudio .....	29
Cuadro N° 4. Lista de materiales y equipos .....	34
Cuadro N° 5. Determinación de las clases diametrales .....	40
Cuadro N° 6. Densidad de la especie por clase diamétrica .....	43
Cuadro N° 7. Resumen de los modelos alométricos .....	57
Cuadro N° 8. Modelos alométricos mejor ajustados .....	59
Cuadro N° 9. Valores nutricionales de los frutos de la especie <i>Acacia aroma</i> . ....	63
Cuadro N° 10. Valores nutricionales de las hojas de la especie <i>Acacia aroma</i> . ....	64
Cuadro N° 11. Comparación de valores nutricionales. ....	65
Cuadro N° 12. Necesidades nutritivas del ganado. ....	66

## ÍNDICE DE MAPAS

	<b>Página</b>
Mapa N° 1. Ubicación de la zona de estudio.....	28
Mapa N° 2. Diseño del muestreo sistemático en la comunidad de santa clara .....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1. Carta de solicitud al secretario general de la comunidad

ANEXO N° 2. Diseño de la tabla para la toma de datos en las parcelas de muestreo

ANEXO N° 3. Diseño del formulario para la estimación de la biomasa de los árboles tipo

ANEXO N° 4. Datos sobre abundancia, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y cobertura de la especie *Acacia aroma* Gill ex H.et A. en cada una de las parcelas de muestreo

ANEXO N° 5. Toma de datos de los 5 árboles tipo para la estimación de la biomasa verde.

ANEXO N° 6. Número de anillos de los árboles tipo que fueron analizados

ANEXO N° 7. Cálculo de la producción de biomasa verde y seca total por hectárea de los frutos de la especie *Acacia aroma* en el área de estudio

ANEXO N° 8. Cálculo de la producción de biomasa verde y seca total por hectárea de hojas de la especie *Acacia aroma* e Gill ex H.et A. en el área de estudio

ANEXO N° 9. Resultados del laboratorio “CEANID” de frutos

ANEXO N° 10. Resultados del laboratorio “CEANID” de hojas

ANEXO N° 11. Certificado de la taxonomía de la especie *Acacia aroma* Gill ex H.et A. en el herbario de la U.A.J.M.S (T B).

ANEXO N° 12. Fotografías tomadas en el área donde se realizó el presente estudio.

## **SIGLAS Y ABREVIATURAS EMPLEADAS**

PDM=Plan De Desarrollo Municipal. Primera Sección Padcaya

NRC= National Research Council – Consejo Nacional de Investigación

NB= Norma Boliviana

SM=Standard Methd

CEANID= Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo

Ha (ó ha)= Hectárea

*et al.*= y otros

(s.f.)= sin fecha