

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



**ESTIMACIÓN DE BIOMASA Y CARBONO EN UNA PARCELA  
PERMANENTE DE MUESTREO DE UN BOSQUE DIFERIDO EN LA  
CRIOLLA, MUNICIPIO DE VILLA MONTES, DEPARTAMENTO DE  
TARIJA**

**POR:**

**LUIS ALEJANDRO GONZALES ORTEGA**

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

2016

**V°B°**

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

.....  
M.Sc. Ing. Linder Espinoza Márquez  
DECANO DE LA F.C.A.Y F.

.....  
M.Sc. Ing Henry Esnor Valdez Huanca  
VICE DECANO DE LA F.C.A Y F.

Aprobado por tribunal:

.....  
M.Sc. Ing. Líder Espinosa Márquez

.....  
M.Sc. Ing Fidel Ibarra Martínez

.....  
M.Sc. Ing. Javier Caba Olgún

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos expresiones vertidas en la misma, siendo esta responsabilidad del (la) autor.

## *DEDICATORIA*

*Primeramente, dedico este trabajo a Dios todo poderoso por ser mi guía espiritual y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y mi compañía.*

*A mis padres Guzmán Gonzales Lucia Ortega porque no existe forma alguna de agradecer cada uno de sus sacrificios, dedicación y esfuerzo por que quiero que sientan que este logro a ustedes los pertenece. Porque la fuerza que siempre me acompaño fue su apoyo infinito, por ello les dedico mi formación profesional.*

*A mis hermanos Javier, Ramiro, Nataly, Horacio por haberme apoyado incondicionalmente durante mis estudios, Agradezco sus preocupaciones, apoyo y consejos, que me dieron en el momento que más lo necesite y esto es para que siempre tengan en cuenta que todo lo que nos proponemos en la vida lo podemos lograr si trabajamos fuerte y continuamente, siempre serán lo más importante de mi vida.*

## AGRADECIMIENTO

*A dios por otorgarme la oportunidad de vivir y por estar rodeada de personas que me aprecian, así como llevar acabo cada una de las metas logradas y que no será la última.*

*A mis queridos padres Guzmán Gonzales y Lucia Ortega por el apoyo constante en cada etapa de mi formación agradecerles infinitamente, a mis hermanos que me apoyaron en todo momento y estuvieron ahí para lo que necesitaba siempre les estaré agradecida.*

*A mi novia Magaly Farfán Velásquez por estar ahí y nunca dejo de alentarme en vocación de ingeniera e investigadora fueron horas que no compartimos por mis actividades pero que vivimos intensamente por nuestro amor.*

*Al Ingeniero. Sebastián Ramos mi docente guía, por contar con su ayuda en cada una de las etapas de la investigación siendo muy importante su visión para llevarla a cabo.*

## INDICE

### CAPITULO I

1. Introducción .....	1
2. JUSTIFICACIÓN .....	3
3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. Objetivo general .....	4
1.3.2. Objetivos específicos .....	4

### CAPITULO II

2.- MARCO TEORICO .....	5
2.1 PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE CAMBIO CLIMATICO (IPCC)...	5
2.2 PERSPECTIVA GENERAL DE LAS EMISIONES Y ABSORCIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL SECTOR AFOLU .....	6
2.2 Fundamento científico .....	6
2.2.1 Los gases de efecto invernadero .....	7
2.2.2 Procesos de emisión y absorción .....	7
2.2.3 Biomasa .....	8
2.2.4 Materia orgánica muerta .....	9
2.2.5 Carbono y materia orgánica en el suelo .....	9
2.2.6 Ganado .....	9
2.3 Definiciones de depósitos de carbono CO <sub>2</sub> .....	10
2.3.1 Ciclo del carbono terrestre .....	10
2.3.2 Deforestación y balance del carbono .....	11
2.3.3 Métodos para medir el carbono (C) .....	11
2.4 Medición del carbono de diferentes usos de la tierra.....	11
2.4.1 Tierras forestales .....	12
2.4.2 Tierras agrícolas .....	12

2.4.3 Pastizal .....	12
2.4.4 Otras coberturas de suelos.....	13
2.5 Beneficios.....	13
2.6. ESTIMACIONES DE BIOMASA Y CARBONO EN BOSQUES NATURALES DE BOLIVIA .....	14
2.7 SISTEMA PRODUCTIVO.....	15
2.7.1 Sistema Pecuario.....	15
2.7.2 Bosque diferido .....	15

### **CAPÍTULO III**

<b>3 MATERIALES Y METODOS:</b> .....	17
3.1 Localización de zona de estudio .....	17
3.2 CARACTERISTICAS BIOFISICAS .....	18
3.2.1. Características meteorológicas.....	18
3.2.1.1. Clima.....	18
3.2.2. Características físicas.....	18
3.2.2.1 Fisiografía .....	18
3.2.2.2. Geología.....	19
3.2.2.3. Suelos.....	19
3.2.2.4. Hidrología .....	19
3.2.2.5. Vegetación.....	20
3.2.3 Descripción Socioeconómica.....	22
3.2.3.1 Población total, rural .....	22
3.2.3.2 Actores sociales y el uso de los recursos naturales en el área.....	23
3.2.3.3 Base económica en el área .....	24
3.4 MATERIALES .....	26

3.5 METODOLOGÍA .....	26
3.5.1 Desarrollo de parcelas permanentes de monitoreo de biomasa .....	26
3.5.1.1 Diseño de muestreo .....	26
3.5.1.2 Número de parcelas .....	26
3.5.1.3 Tamaño de parcela .....	26
3.5.2 Muestreo de suelos .....	28
3.5.3 Variables registradas (aérea y suelo).....	28
3.5.4 Procesamiento de la información .....	30
3.5.5 Formularios, Registros y Base de datos .....	31
3.5.6 MÉTODO DE ESTIMACIÓN DE BIOMASA Y CARBONO .....	31
3.5.6.1 Biomasa aérea viva (tronco, ramas, hojas) árboles y arbustos.....	31
3.5.6.2 Necromasa o materia orgánica .....	32
3.5.6.3 Carbono en el suelo .....	34
3.5.6.4 Calculo de biomasa, carbono y CO <sub>2</sub> aérea viva árboles y arbustos.....	34
3.5.6.4.1 Biomasa del sotobosque .....	35
3.5.6.4.2 Biomasa de árboles muertos en pie y suelo .....	35
3.5.6.4.3. Biomasa de hojarasca (Bh).....	36
3.5.6.4.4 Cálculo del peso seco del suelo.....	36
3.5.6.4.5 Calculo de la densidad aparente del suelo.....	36
3.5.6.4.6 Calculo del peso del volumen del suelo .....	37
3.5.6.4.7 Cálculo del carbono en el suelo .....	37
3.5.6.4.8 Calculo del carbono en la biomasa aérea total .....	38
3.5.6.4.9 Calculo del carbono a dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) total .....	38



## CAPITULO IV

<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>39</b>
4.1 RESULTADO DE ESTIMACIÓN DE BIOMASA Y CARBONO.....	39
4.1.1 Resultado de biomasa aérea viva (tronco, ramas, hojas) de árboles y arbustos .....	39
4.1.2 Resultado de biomasa aérea viva de sotobosque arboles menores de cm de diámetro.....	41
4.1.3 Biomasa (biomasa aérea) herbáceas.....	43
<b>4.2 NECROMASA O MATERIA ORGANICA.....</b>	<b>44</b>
4.2.1 Resultados de biomasa de árboles muertos en el pie en el suelo .....	44
4.2.3 Biomasa de sotobosque de árboles muertos en pie y en el suelo menores de 10cm de diámetro.....	47
4.2.4 Necromasa o materia orgánica.....	48
4.3 Materia orgánica de los suelos .....	49
4.4 Cálculo del carbono en la biomasa aérea total, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo.....	50
4.5 Cálculo del carbono a dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) total .....	51
4.6. Comparación de datos de carbono 2014-2016.....	53

## CAPITULO V

<b>5.- CONCLUSIONES .....</b>	<b>54</b>
5.1.- Recomendaciones .....	57

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°: 1 Biomasa aérea viva de árboles mayores de 10 cm de DAP .....	39
Cuadro N°:2 Biomasa viva de sotobosque menores a 10 cm de diámetro .....	41
Cuadro N°: 3 Biomasa (biomasa aérea) herbáceas .....	43
Cuadro N°: 4 Biomasa de árboles muertos en pie y caídos.....	44
Cuadro N°: 5 biomasa de sotobosque árboles muertos menores de 10 cm de diámetro.....	47
Cuadro N°: 6 Necromasa o materia orgánica .....	48
Cuadro N°: 7 Materia orgánica de los suelos .....	49
Cuadro N°: 8 Cálculo del carbono en la biomasa aérea total, materia orgánica muerta y materia orgánica del suelo.....	50
Cuadro N°: 9 cálculo del carbono a dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) total .....	51

## **INDICE DE GRÁFICAS**

Grafica N°: 1 Total de árboles vivos y muertos mayores de 10 cm de diámetro...40

Gráfica: 2 Sotobosque de árboles vivos y muerto.....42