

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL



**ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA EN PARCELAS PERMANENTES DE
MUESTREO EN EL BOSQUE SUBHÚMEDO DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL DE RIO CONCHAS – PROVINCIA ARCE, TARIJA**

Por:

JAIME BENÍTEZ CHOQUE

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

Septiembre de 2019

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

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

.....
M.Sc. Ing. Henry E. Valdez Huanca
DECANO a.i.
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
VICEDECANO a.i.
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:
TRIBUNAL:

.....
M.Sc. Ing. Edwin Hiza.

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

.....
M.Sc. Ing. Javier Caba Olguín

El Tribunal Calificador del presente trabajo, no se solidarizan con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

El presente trabajo de mi investigación lo dedico principalmente a Dios por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

En especial a mis padres, hermanos y toda mi familia, por su amor, trabajo y sacrificio, que me brindaron todo su apoyo incondicional y moral en todos estos años de esta etapa de nuestras vidas. Y a todas las personas que me brindaron su apoyo y han hecho que mi trabajo se realice con éxito y en especial a aquellas personas que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO:

Quiero expresar mi agradecimiento a Dios por bendecirnos la vida y a toda mi querida familia, en especial a mi madre Clotilde Paola Choque Gutiérrez y a todos mis hermanos por ser los principales promotores de nuestros sueños y por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Mi profundo agradecimiento a nuestros docentes de la carrera de Ingeniería Forestal por haber compartido sus conocimientos en toda mi etapa de nuestra formación académica.

De manera especial agradecer al ing. Sebastián Ramos Mejía quien me ha guiado con su paciencia y rectitud como docente guía, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración, me permitieron concluir con mi trabajo de investigación. Y un profundo agradecimiento al Ing. Martín Ignacio Soto por su apoyo incondicional en todo momento.

INDICE

	Pagina
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
HIPÓTESIS.....	4
OBJETIVOS.....	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5

CAPITULO I

REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1.- Definición de términos importantes.....	6
1.2.- Medición del volumen en pie.....	8
1.2.1.- Calidad de fuste.....	9
1.2.2.- Alturas.....	10
1.2.3.- Posición de copa.....	10
1.2.4.- Forma de copa.....	11
1.2.5.- Infestación de bejucos.....	13
1.3.- Bosque húmedo de la selva Tucumano-Boliviano.....	13
1.4.- Biomasa forestal.....	14
1.5.- Distribución de la biomasa en el árbol.....	15
1.6.- Contenido de carbono en la biomasa aérea de los bosques nativos.....	16
1.7.- Los árboles y los bosques como fuentes y sumideros de Carbono.....	16
1.8.- Cuantificación de biomasa y carbono en bosques naturales.....	17
1.9.- Estimación de biomasa y carbono mediante modelos alométricos.....	18
1.10.- Métodos para calcular la biomasa.....	19
1.10.1.- Modelos matemáticos alométricos.....	20
1.10.2.- Ecuación de la biomasa.....	21

CAPITULO II

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

2.1.- Ubicación del área de estudio.....	22
2.2.- Acceso al área de estudio.....	22
2.3.- Población.....	25
2.4.- Suelo.....	25
2.5.- Geología.....	25
2.6.- Geomorfología.....	25
2.7.- Fisiografía.....	26
2.8.- Hidrología.....	26
2.9.- Vegetación.....	26
2.10.- Clima.....	27

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1.- MATERIALES.....	28
a) Materiales de campo.....	28
b) Materiales de gabinete.....	28
3.2.- METODOLOGIA.....	29
3.2.1.- Tipo y nivel de investigación.....	29
3.2.2.- Remedición de los límites de la parcela.....	30
3.2.3.- Remedición de los individuos.....	30
3.2.4.- Parámetros estadísticos.....	31
3.2.4.1.- Media Aritmética.....	31
3.2.4.2.- Desviación estándar.....	31
3.2.4.3.- Valor Máximo.....	32
3.2.4.4.- Valor Mínimo.....	32
3.2.4.5.- Coeficiente de varianza.....	32
3.2.5.- Estructura de la vegetación.....	33

a) Características cuantitativas.....	33
b) Características cualitativas.....	34
3.2.6.- Determinación del peso ecológico.....	34
3.2.7.- Análisis estadístico.....	36

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.- RESULTADOS.....	39
4.1.- Diseño y Distribución de las Parcelas de Estudio.....	39
4.2.- Parámetros Estadísticos.....	43
4.3.- Estructura de la vegetación.....	45
4.3.1.- Características cuantitativas.....	45
4.3.1.1.- Área Basal.....	45
4.3.1.2.- Volumen.....	49
4.4.- Cociente de Mezcla.....	52
4.5.- Correlación del diámetro del fuste con el volumen del árbol.....	53
4.6.- Características cualitativas.....	55
4.6.1.- Calidad del fuste.....	55
4.6.2.- Posición de copa.....	56
4.6.3.- Forma de copa.....	58
4.7.- Determinación del peso ecológico.....	60
4.8.- Análisis Estadístico.....	65
4.8.1.- Estimación de la Biomasa Aérea.....	65
4.9.- DISCUSION.....	76

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- CONCLUSIONES.....	78
5.2.- RECOMENDACIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS.....	87

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Ecuaciones alométricas genéricas más empleadas para la estimación de volumen, biomasa o carbono (VBC) de árboles, arbustos y palmas.....	20
Cuadro N° 2 Datos climatológicos de la Estación Experimental de Rio Conchas.....	27
Cuadro N° 3 Parámetros estadísticos en PPM 1.....	43
Cuadro N° 4 Parámetros estadísticos en PPM 2.....	44
Cuadro N° 5 Parámetros estadísticos en PPM 3.....	45
Cuadro N° 6 Datos de distribución diamétrica del Área Basal en PPM 1.....	46
Cuadro N° 7 Datos de distribución diamétrica del Área Basal en PPM 2.....	47
Cuadro N° 8 Datos de distribución diamétrica del Área Basal en PPM 3.....	48
Cuadro N° 9 Datos de distribución diamétrica del Volumen en PPM1.....	49
Cuadro N° 10 Datos de distribución diamétrica del Volumen en PPM2.....	50
Cuadro N° 11 Datos de distribución diamétrica del Volumen en PPM3.....	51
Cuadro N° 12 Calidad de árboles en PPM 1.....	55
Cuadro N° 13 Calidad de árboles en PPM 2.....	56
Cuadro N° 14 Calidad de árboles PPM 3.....	56
Cuadro N° 15 Posición de copa en PPM 1.....	57
Cuadro N° 16 Posición de copa PPM 2.....	57
Cuadro N° 17 Posición de copa en PPM 3.....	58
Cuadro N° 18 Forma de copa en PPM 1.....	58
Cuadro N° 19 Forma de copa en PPM 2.....	59

Cuadro N° 20 Forma de copa en PPM 3.....	59
Cuadro N° 21 Parcela de Muestreo Permanente #1.....	62
Cuadro N° 22 Parcela de Muestreo Permanente #2.....	63
Cuadro N° 23 Parcela Permanente de Muestreo #3.....	64
Cuadro N° 24 Estimación de Biomasa en PPM 1.....	67
Cuadro N° 25 Estimación de Biomasa en PPM 2.....	69
Cuadro N° 26 Estimación de Biomasa en PPM 3.....	71
Cuadro N° 27 Estimación de Biomasa en las tres Parcelas de Muestreo Permanente en conjunto.....	73

INDICE DE MAPAS

Mapa N° 1 Ubicación del área de estudio.....	23
Mapa N° 2 Mapa Base del área de estudio.....	24
Mapa N° 3 Diseño y distribución de subparcelas en PPM 1.....	40
Mapa N° 4 Diseño y distribución de subparcelas en PPM 2.....	41
Mapa N° 5 Diseño y distribución de subparcelas en PPM 3.....	42

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Medición del diámetro en casos normales y casos especiales.....	9
Figura N° 2 Posición de la copa.....	11
Figura N° 3 Forma de la copa.....	12
Figura N° 4 Grados de infestación de lianas y bejucos.....	13
Figura N° 5 Diseño de la distribución de las parcelas.....	29

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1 Distribución diamétrica del Área Basal en PPM 1.....	46
Gráfico N° 2 Distribución diamétrica del Área Basal en PPM 2	47
Gráfico N° 3 Distribución diamétrica del Área Basal en PPM 3.....	48
Gráfico N° 4 Distribución diamétrica del Volumen en PPM 1.....	49
Gráfico N° 5 Distribución diamétrica del Volumen en PPM 2.....	50
Gráfico N° 6 Distribución diamétrica del Volumen en PPM3.....	51
Gráfico N° 7 Correlación del diámetro del fuste con volumen del fuste en PPM 1....	53
Gráfico N° 8 Correlación del diámetro del fuste con volumen del fuste en PPM 2....	54
Gráfico N° 9 Correlación del diámetro del fuste con volumen del fuste en PPM 3....	54
Gráfico N° 10 Grafica de Biomasa en PPM 1.....	68
Gráfico N° 11 Grafica de Biomasa en PPM 2.....	70
Gráfico N° 12 Grafica de Biomasa en PPM 3.....	72
Gráfico N° 13 Grafica de Biomasa en las 3 Parcelas Permanentes de Muestreo en conjunto	74

INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1 Bosque Natural Subhúmedo de río Conchas.....	87
Anexo N° 2 Planificación de las PPM a instalar.....	87
Anexo N°3 Ubicación de punto de origen vértice SW.....	88
Anexo N° 4 Medición y marcado de las subparcelas.....	88
Anexo N° 5 Marcación con estacas de PVC de las subparcelas.....	89
Anexo N° 6 Medición de diámetro de una especie forestal.....	89
Anexo N° 7 Registro de datos de las sub parcelas de la PPM.....	90
Anexo N° 8 Conclusión del trabajo del campo.....	90
Anexo N° 9 Foto del Acta de Realización de trabajo de campo de las Parcelas permanentes de Muestreo de la estación experimental de Río Conchas.....	91

Anexo N° 10 Cronograma de trabajo.....	92
Anexo N° 11 Planillas de campo.....	93
Anexo N° 12 Planilla de campo PPM 1.....	94
Anexo N° 13 Datos Complementarios en cálculos de PPM 1.....	98
Anexo N° 14 Planilla de campo PPM 2.....	99
Anexo N° 15 Datos complementarios en cálculos de PPM 2.....	103
Anexo N° 16 Planilla de campo PPM 3.....	104
Anexo N° 17 Datos complementarios en cálculos de PPM 3.....	108
Anexo N° 18 Calculo de área basal y Volumen en PPM 1.....	109
Anexo N° 19 Calculo de área basal y Volumen en PPM 2.....	112
Anexo N° 20 Calculo de área basal y Volumen en PPM 3.....	114
Anexo N° 21 Calculo de Parámetros Estadísticos del diámetro en PPM1.....	116
Anexo N° 22 Cálculo de Parámetros Estadísticos de la Altura en PPM1.....	119
Anexo N° 23 Cálculo de Parámetros Estadísticos del Área Basal en PPM1.....	122
Anexo N° 24 Cálculo de Parámetros Estadísticos del Volumen en PPM1.....	125
Anexo N° 25 Cálculo de Parámetros Estadísticos del Diámetro en PPM2.....	128
Anexo N° 26 Cálculo de Parámetros Estadísticos de la Altura en PPM2.....	131
Anexo N° 27 Cálculo de Parámetros Estadísticos del Área Basal en PPM2.....	134
Anexo N° 28 Cálculo de Parámetros Estadísticos del Volumen en PPM2.....	137
Anexo N° 29 Cálculo de Parámetros Estadísticos del Diámetro en PPM3.....	140
Anexo N° 30 Cálculo de Parámetros Estadísticos de la Altura en PPM3.....	142
Anexo N° 31 Cálculo de Parámetros Estadísticos del Área Basal en PPM3.....	144
Anexo N° 32 Cálculo de Parámetros Estadísticos del Volumen en PPM3.....	146
Anexo N° 33 Datos de Correlación entre Volumen y Diámetro en PPM 1.....	148
Anexo N° 34 Datos de Correlación entre Volumen y Diámetro en PPM 2.....	149
Anexo N° 35 Datos de Correlación entre Volumen y Diámetro en PPM 3.....	150