

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y CALIDAD
NUTRICIONAL DEL SORGO FORRAJERO (*Sorghum vulgare*), PARA LA
ALIMENTACIÓN DE BOVINOS EN LA COMUNIDAD DE LA COLMENA
DE LA PROVINCIA O·CONNOR”**

Por:

Fanny Selena Martínez Barranco

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

**Gestión 2019
TARIJA – BOLIVIA**

V°B°

Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez
PROFESOR GUÍA

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

M.Sc.Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

TRIBUNALES:

M.Sc. Ing. Lola Zenteno Reyes
TRIBUNAL

M.Sc. Ing. José Alberto Ochoa Michel
TRIBUNAL

M.Sc Dr. José Nicolás Romero Romero
TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente Trabajo, no se solidariza con la forma, términos modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del mismo autor.

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme vida, salud y sabiduría en todo el transcurso de mis estudios universitarios.

A mis padres:

Jorge Martínez y Martha Barranco que sin ellos no hubiera logrado una meta más en mi vida, porque ellos son la motivación de mi vida mi orgullo de ser y lo que seré. Por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis sueños.

GRACIAS PADRE Y MADRE

A mi sobrinita:

Por ser la alegría de mi vida mi pequeña ALEXIA mi inspiración, mi fuente de alegría para seguir adelante y poder culminar con esta etapa de mi vida esto va por vos lo único que quiero es que te sientas orgullosa de mí y ser un ejemplo para tu vida

TE AMO.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradecer al supremo creador “Dios” por darme la vida, la salud y la capacidad de comprensión, entendimiento y culminado de mis estudios de forma satisfactoria.

A mis padres por ese apoyo incondicional que me han brindado para obtener una formación profesional íntegra capaz de contribuir al agro de mi país.

A mis hermanos Yamil, Grisselleth, Cinthia y Ronny, porque son la razón de sentirme orgullosa de culminar mi meta, que de una u otra forma a lo largo de nuestras vidas han estado en mi vida, para reír, llorar y solidarizarnos a ustedes mis hermanos gracias por confiar siempre en mí.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mis abuelitos mis tíos Martínez Llanos, gracias por su apoyo incondicional gracias infinitas por ser parte de mi vida y por permitir ser parte de su orgullo.

A mis compañeros y amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas durante todos mis estudios estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Agradezco a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, en especial a la carrera de Ingeniería Agronómica por ser el segundo hogar de enseñanza y aprendizaje.

También mis más sinceros agradecimientos a cada uno de los docentes que con su paciencia y dedicación me transmitieron todos sus conocimientos necesarios para mi formación académica.

Un agradecimiento especial al Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis gracias por su tiempo.

ÍNDICE
INTRODUCCIÓN

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
OBJETIVO GENERAL.....	3
OBJETIVO ESPECÍFICO.....	3
HIPOTESIS.....	3

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO

1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. ORIGEN DEL CULTIVO DEL SORGO FORRAJERO.....	4
1.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO A NIVEL MUNDIAL.....	4
1.3. CLASIFICACIÓN A NIVEL MUNDIAL.....	5
1.4. IMPORTANCIA DEL CULTIVO A NIVEL NACIONAL.....	5
1.5. ORIGEN CITOGENÉTICO.....	5
1.6. CLASIFICACION TAXONÓMICA DEL SORGO.....	6
1.7. CLASIFICACIÓN SEXUAL.....	6
1.8. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA.....	7

1.8.1 LA RAÍZ.....	7
1.8.2 TALLOS.....	7
1.8.3 HOJAS.....	8
1.8.4 FLORES.....	8
1.8.5 GRANO.....	8
1.9. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	8
1.9.1 TEMPERATURA.....	8
1.9.2 HUMEDAD.....	9
1.9.3 ALTITUD.....	9
1.9.4 LATITUD.....	9
1.9.5 SUELO.....	9
1.10 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL SORGO.....	10
1.11 CALIDAD NUTRICIONAL DEL SORGO FORRAJERO.....	11
1.12 PRINCIPIOS NUTRITIVOS DEL SORGO FORRAJERO.....	11
1.13 LOS TANINOS.....	11
1.13.1 TANINOS CONDENSADOS.....	12
1.13.2 EFECTOS DE LOS TANINOS CONDENSADOS EN LA NUTRICIÓN	12
1.13.3 EFECTOS DE LOS TANINOS SOBRE DIGESTIÓN Y METABOLISMO...	12

1.13.4 EFECTO DE LOS TANINOS SOBRE LAS ENZIMAS DIGESTIVAS	13
1.13.5 EFECTO SOBRE EL TRACTO DIGESTIVO.....	14
1.13.6 DESACTIVACIÓN DE TANINOS.....	14
1.14 CICLO VEGETATIVO.....	15
1.15 ETAPAS FENOLÓGICAS.....	15
1.15.1 FASE VEGETATIVA.....	15
1.15.2 FASE REPRODUCTIVA.....	16
1.15.3 FASE DE MADURACIÓN.....	16
1.16 CONDICIONES ECOLÓGICAS Y EDÁFICAS.....	17
1.17 RENDIMIENTOS DE FORRAJE VERDE Y MATERIA SECA (MS)....	18
1.18 RENDIMIENTOS DE FORRAJE VERDE.....	19
1.19 EL NITRÓGENO.....	19
1.19.1 FOSFORO Y POTASA.....	20
1.19.2 LAS FERTILIZACIONES CON ESTIÉRCOL BOVINO.....	21
1.19.3 VALOR NUTRITIVO.....	21

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
2.1. UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	23
2.2. ECOLOGÍA.....	24
2.3. FACTORES CLIMÁTICOS.....	24
2.4 SUELOS.....	24
2.5. VEGETACIÓN.....	25
2.6. FAUNA.....	25
2.7.VIENTOS.....	26
2.8. METODOLOGÍA.....	26
2.9. MATERIALES.....	27
2.9.1. MATERIAL VEGETAL.....	27
2.9.2.MATERIAL DE CAMPO.....	28
2.9.3. MATERIAL DE GABINETE.....	28
2.10. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
2.11. FACTORES DE ESTUDIO.....	29
2.11. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTO.....	29

2.12. CROQUIS DE CAMPO.....	30
2.13. ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA INVESTIGACIÓN.....	31
2.14. VARIABLES EVALUADAS.....	32

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
3.1. ANALISIS DE LAS VARIANZAS EVALUADAS.....	33
3.1.1. ALTURA DE PLANTA EN Cm.....	33
3.1.1.2PRUEBA DE DUNCAN PARA ALTURA DE PLANTAS.....	35
3.1.2. BIOMASA DEL SORGO EN 1 M ²	36
3.1.3. RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE.....	38
3.1.4. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.....	40

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
4.1. CONCLUSIONES.....	45
4.2 RECOMENDACIONES.....	46
BLIBLIOGRAFÍA.....	47

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N° 1 ALTURA DE PLANTA A HORA DE COSECHA EN Cm..	33
CUADRO N° 2 VARIANZA SOBRE ALTURA DE PLANTAS (CM.) AL MOMENTO DEL CORTE.....	34
CUADRO N°3 CALCULO DE LIMITES DE SIGNIFICANCIA.....	35
CUADRO N° 4 DE ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACION CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICANCIA.....	35
CUADRO N° 5 BIOMASA DEL SORGO EN 1m2.....	36
CUADRO N° 6 VARIANZA SOBRE LA BIOMASA GENERADA EN 1 M ²	37
CUADRO N° 7 RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE (MV) DEL SORGO AL MOMENTO DE LA COSECHA EN Tn/ha.....	38
CUADRO N° 8 VARIANZA SOBRE RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE AL MOMENTO DE LA COSECHA tn/ha.....	40
CUADRO N° 9 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN tn/ha.....	41
CUADRO N° 10 VARIANZA SOBRE RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN tn/ha.....	43
CUADRO N° 11 ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL PORCENTAJE (%) DE FIBRAS Y PROTEÍNAS.....	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICA N° 1 ALTURA DE PLANTAS ALA ALTURA EN Cm.....	34
GRÁFICA N° 2 RENDIMIENTO DE BIOMASA EN 1 M ²	37
GRÁFICAN°3 RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE AL MOMENTO DE LA COSECHA tn/ha.....	39
GRAFICA N° 4 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.....	42