

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



**TESIS**

**“COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ALFALFA CON DOS TIPOS  
DE INOCULANTES”**

**ELABORADO POR:**

**JUAN SEBASTIAN VILLA MERCADO**

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO** como requisito para optar el Grado Académico de Licenciado en Ingeniería Agronómica

**Gestion:2018**

**TARIJA-BOLIVIA**

V° B°

.....  
M.Sc. Ing. Víctor A. Villarroel V.

**PROFESOR GUIA**

.....  
M.Sc. Ing. Freddy Castro Salinas

.....  
M. Sc. Ing. Luis Arandia Mendivel

**DECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRICOLAS Y FORESTALES**

**VICEDECANO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRICOLAS Y FORESTALES**

**APROBADO POR:**

.....  
M Sc. Ing. José Alberto Michel

**TRIBUNAL**

.....  
M Sc. Ing. Víctor Zenteno López

**TRIBUNAL**

.....  
M Sc. Ing. Lola Zenteno Reyes

**TRIBUNAL**

El tribunal calificador del presente Trabajo no se solidariza con la Forma, términos, modos y Expresiones vertidas en el mismo, Siendo estas responsabilidades del Autor.

**DEDICATORIA:**

El presenta trabajo de investigación lo dedico  
A dios y a la virgencita de chaguaya por  
Haberme Iluminado siempre y haberme dado  
sus bendiciones Para poder cumplir con una  
meta más en mi vida.A mi abuelita María que  
desde el cielo me cuido y Me guía día a día  
y a mis padres quienes estuvieron Siempre  
apoyándose en este proceso de formación.

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mis queridos padres, Jordán villa y Claudia mercado  
Por haberme brindado todo su apoyo incondicional en  
ste proceso de formación, quienes son mi ejemplo mis  
guías mi mayor orgullo, agradezco a ellos quienes son  
El pilar fundamental de mi vida

A mis hermanas por brindarme todo su apoyo en Mi  
formación académica, a mi querido amigo Crispín  
Herrera, quien me acompañó con todo su apoyo En la  
elaboración de este trabajo de investigación.

Mi profundo agradecimiento a la Facultad de Ciencias  
Agrícolas y forestales a sus autoridades, administrativos  
A todos mis docentes por la enseñanza impartida y  
dedicación para mi formación profesional.

## **PENSAMIENTO**

Solo trabajo con los mejores,Nose  
trata de los mejores curriculums,  
Sino de la actitud correcta.

Donald Trump

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	3
HIPÓTESIS.....	4
OBJETIVOS.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4

### CAPÍTULO II

#### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

MARCO TEÓRICO.....	5
IMPORTANCIA DEL CULTIVO.....	5
ORÍGEN.....	6
TAXONOMÍA.....	6
MORFOLOGÍA DE LA ALFALFA.....	7
SEMILLA.....	7
RAÍZ.....	8
TALLO Y CORONA.....	9
HOJA.....	9
FLOR.....	10
DESENLACE FLORAL Y POLONIZACIÓN.....	11
FRUTO.....	12
CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES.....	12
FACTORES QUE DETERMINAN RENDIMIENTO.....	14
CLIMA.....	15
TEMPERATURA.....	15
FOTOPERIODO.....	16

FERTILIZACIÓN.....	16
SUELO.....	19
LA ACIDEZ EDAFICA.....	19
DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE LA ALFALFA.....	20
NECESIDAD DE AGUA DE RIEGO.....	20
PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	21
INOCULACIÓN.....	21
TIPOS DE INOCULANTES.....	23
Los inoculantes líquidos.....	23
Los inoculantes liofilizados de rizobium.....	23
Los caldos concentrados.....	24
Los inoculantes granulados.....	24
RHIZOBIUM.....	24
IMPORTANCIA DE UNA ADECUADA INOCULACIÓN	
PARA EL ALFALFA.....	25
SIMBIOSIS.....	25
ALFALFA.....	26
RIZOBIOS.....	26
INOCULACIÓN CONVENCIONAL.....	27
PELETIZACIÓN.....	27
PREINOCULACIÓN Y PELETIZACIÓN.....	29
CONTROLES PREVIOS.....	29
LIMITACIONES DE SIMBIOSIS.....	30
COMPETENCIA.....	32
EFFECTOS SOBRE EL RENDIMIENTO.....	32
CONTRIBUCIÓN DE LA FIJACION DE NITRÓGENO.....	33
EFFECTOS DE LA INOCULACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO	
DE LA BIOMASA.....	35
Métodos de la determinación biomasa.....	36
BIOMASA.....	36



SIEMBRA.....	37
PROFUNDIDAD SIEMBRA.....	38
ÉPOCA DE SIEMBRA.....	38
FRECUENCIA DE CORTE.....	39
ALTURA DE CORTE.....	39
CARACTERÍSTICAS DEL CRECIMIENTO ALFALFA.....	42
APROVECHAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LA ALFALFA.....	43
CONSERVACIÓN DEL FORRAJE DE ALFALFA.....	44
En verde.....	45
Henificado.....	45
Ensilado.....	45
Deshidratado.....	46
PASTOREO ALFALFA.....	46

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

UBICACIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	47
Altitud.....	47
CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS.....	47
Clima.....	47
Temperatura máxima y mínima.....	48
Precipitaciones pluviales periodo.....	48
UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	49
VEGETACIÓN NATIVA.....	50
PRODUCCIÓN PECUARIA.....	55
ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	55
MATERIALES.....	56
MATERIALGENÉTICO.....	56
DESCRIPCIÓN DE LAS VARIEDADES.....	56

MATERIAL DE CAMPO.....	56
Material de demarcación.....	56
Herramientas y equipos.....	57
Material de registro.....	57
Preparación de semilla.....	57
Cosecha.....	57
Material de inoculación.....	57
Inoculante1.....	58
Inoculante2.....	58
MATERIAL DE LABORATORIO.....	58
MATERIAL DE GABINETE.....	58
DISEÑO EXPERIMENTAL.....	59
VARIABLES DE RESPUESTA.....	60
DISEÑO ENSAYO.....	61
DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS.....	62
METODOLOGÍA.....	62
Preparación del terreno.....	63
Preparación de la semilla de alfalfa.....	63
Siembra.....	65
Control de malezas.....	65
Registros variables respuestas.....	65
Cosecha.....	66
Trabajo gabinete.....	66

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

ANÁLISIS DE LAS VARIABLES RESPUESTA DEL ESTUDIO.....	67
Estudio al primer corte.....	67

NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO.....	67
Número de plantas por metro cuadrado de las variedades y los inoculantes.....	68
Análisis de Varianza del Número de plantas por metro cuadrado en los tratamientos.....	68
Prueba de Tukey: Número de plantas por metro cuadrado de los Tratamientos, variedades e inoculantes.....	69
NÚMERO DE MACOLLOS POR PLANTA DE ALFALFA.....	72
Número de macollos por planta de las variedades y los inoculantes.....	73
Análisis de Varianza del Número de macollos por planta.....	74
Prueba de MDS: Número de macollos por planta de los tratamientos, Variedades e inoculantes.....	76
RENDIMIENTO DE BIOMASA ALFALFA Y AVENA.....	77
Rendimiento de biomasa alfalfa más avena de las Variedades y los inoculantes.....	78
Análisis de Varianza del Rendimiento de biomasa alfalfa más avena.....	79
Prueba de Tukey: Rendimiento de biomasa alfalfa más avena de los tratamientos, variedades e inoculantes.....	81
RENDIMIENTO DE BIOMASA ALFALFA.....	82
Rendimiento de biomasa alfalfa de las variedades y los inoculantes.....	83
Análisis de Varianza del Rendimiento de biomasa alfalfa.....	84
Prueba de Tukey: Rendimiento de biomasa alfalfa de los tratamientos, Variedades e inoculantes.....	86
ESTUDIO AL SEGUNDO CORTE.....	87
RENDIMIENTO DE BIOMASA DE ALFALFA AL SEGUNDO CORTE.....	88
Rendimiento de biomasa de alfalfa al segundo corte de las Variedades y los inoculantes.....	89
Análisis de Varianza del Rendimiento de biomasa	

Alfalfa al 2do corte.....	92
Prueba de Tukey: Rendimiento de biomasa de alfalfa de los tratamientos, Variedades e inoculantes.....	94
ANÁLISIS ECONÓMICO.....	95

**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1.-CONCLUSIONES.....	98
5.2.-RECOMENDACIONES.....	100

## ÍNDICE DE CUADROS

	pg
Tabla N° 1. Número de plantas de alfalfa por metro cuadrado.....	67
Tabla N° 2. Número de plantas por metro cuadrado de Variedades y los inoculantes.....	68
Tabla N° 3. Análisis de varianza del número de Plantas por metro cuadrado.....	69
Tabla N° 4. Número de macollos por planta alfalfa.....	73
Tabla N° 5. Número de macollos por planta de las Variedades e inoculantes.....	73
Tabla N° 6. Análisis de varianza del número de Macollos por planta.....	74
Tabla N° 7. Datos del rendimiento de biomasa Alfalfa más avena.....	78
Tabla N° 8. Rendimiento de biomasa alfalfa más avena de las Variedades y los inoculantes.....	79
Tabla N° 9. Análisis de varianza del rendimiento de biomasa Alfalfa más avena.....	79
Tabla N° 10. Datos del rendimiento de Biomasa de alfalfa.....	83
Tabla N° 11. Rendimiento de biomasa alfalfa de las Variedades y los inoculantes.....	84
Tabla N° 12. Análisis de varianza del rendimiento Biomasa alfalfa.....	84
Tabla N° 13. Datos del rendimiento de Biomasa segundo corte.....	88
Tabla N° 14. Rendimiento de biomasa de alfalfa al segundo corte de las Variedades y los inoculantes.....	89

Tabla N° 15. Análisis de varianza del rendimiento biomasa	
Al segundo corte de alfalfa.....	90

## **ANÁLISIS ECONÓMICO**

Tabla N° 16. Costos de producción en los seis tratamientos.....	95
Tabla N° 17. Rendimiento de biomasa en los dos	
Cortes por tratamientos.....	96
Tabla N° 18. Relación beneficio/ costo para los tratamientos en base	
Al precio en el mercado nacional estimado.....	97

## INDICE DE GRAFICAS

Figura N° 1. Prueba de Tukey (5%) del número de Plantas por metro cuadrado.....	70
Figura N° 2. Prueba de Tukey (5%) del número de plantas por metro Cuadrado de las variedades.....	71
Figura N° 3. Prueba de Tukey (5%) del número de plantas por metro Cuadrado de los inoculantes.....	72
Figura N° 4. Prueba de Tukey (5%) prueba de MDS (5%) del número de Macollos por plantas de los tratamientos.....	76
Figura N° 5. Pruebade Tukey (5%) número de macollos por Planta de los inoculantes.....	77
Figura N° 6. Prueba de Tukey (5%) Rendimiento de la biomasa alfalfa más Avena de los tratamientos.....	81
Figura N° 7. Prueba de Tukey (5%) del rendimiento de biomasa alfalfa Más avena de los inoculantes.....	82
Figura N° 8. Prueba de Tukey (5%) del rendimiento de biomasa de Alfalfa de los tratamientos.....	86
Figura N° 9. Prueba de Tukey (5%) del redimiento de biomasa Alfalfa de los inoculantes.....	87
Figura N° 10. Prueba de Tukey (5%) del rendimiento de biomasa De alfalfa al segundo corte de los tratamientos.....	92
Figura N° 11. Prueba de Tukey (5%) del rendimiento de biomasa De alfalfa al segundo corte de las variedades.....	93
Figura N° 12. Prueba de Tukey (5%) del rendimiento de biomasa De alfalfa al segundo corte de los inoculantes.....	94

