

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



**“CARACTERIZAR NIVELES DE FERTILIZACION QUIMICA EN MAIZ FORRAJERO PARA PRODUCCIÓN DE ENSILAJE EN LA COMUNIDAD DE SELLA MENDEZ MUNICIPIO DE SAN LORENZO”**

**POR:**

**MIGUEL ANGEL QUISPE MOLLOJA**

Trabajo Dirigido presentado a consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**” como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica

**Diciembre de 2014**

**TARIJA – BOLIVIA**

V° B°

.....  
Ing. José Ribera Patiño

**PROFESOR GUÍA**

.....  
M.Sc. Ing. Línder Espinosa Márquez

**DECANO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRIOLAS Y  
FORESTALES**

.....  
M.Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

**VICE DECANO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS AGRICOLAS Y  
FORESTALES**

**APROBADO POR.**

**TRIBUNAL:**

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

.....  
M. Sc. Ing. Wilfredo Benítez Ordoñez

.....  
M.Sc. Dr. Nicolas Romero Romero

*El tribunal Calificador del presente trabajo Dirigido no se solidariza con la forma, términos, métodos y expresiones vertidas en el trabajo siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.*

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres: Pilar Miranda Cardozo por darme el apoyo moral y por estar a mi lado durante mis estudios en la universidad y Rosario Velasquez López, que en paz descansa, le agradezco por su insistencia para que tomara una carrera, a mis hermanos Mirtha, Mabel, Paulina, Oscar por darme la fuerza para luchar en la vida, y en el logro de mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestro supremo creador por la fuerza, voluntad y dedicación otorgada a mi persona para la culminación de mis estudios y por el estímulo continuo para seguir adelante.

Debo agradecer profundamente a la institución INIAF-TARIJA; por el apoyo técnico-económico que ofrecieron hacia mi persona, y a mi docente guía; Ing. José Rivera, por guiarme y orientarme en la presentación de este trabajo.

Agradecer también a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, por haberme brindado sus conocimientos para mi formación profesional.

También agradecerle infinitamente al Lic. Iván Vargas Lozada por su apoyo incondicional antes y durante la presentación de este trabajo

De igual manera va un agradecimiento a mis amigos, compañeros quienes me impulsaron con su voz de aliento a lograr mi carrera profesional.

**ÍNDICE GENERAL**  
**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

	<b>Pág.</b>
1. Introducción .....	1
1.1. Presentación y justificación del trabajo dirigido .....	1
1.2. Características y objetivos de la institución donde se realizó el trabajo dirigido .....	5
1.2.1. Creación del INIAF.....	5
1.2.2. Marco institucional .....	7
1.2.2.1. Mandato Legal .....	7
1.2.2.2. Principios rectores.....	7
1.2.2.3. Misión .....	7
1.2.2.4. Visión.....	8
1.2.2.5. Objetivos del INIAF.....	8
1.2.2.5.1. Objetivo General .....	8
1.2.2.5.2. Objetivos Específicos.....	8
1.2.3. Funcionamiento del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal .....	9
1.2.4. Instancias Institucionales .....	9
1.2.4.1. Instancia Directiva .....	9
1.2.4.2. Instancia ejecutiva.....	10
1.2.4.3. Instancia operativa .....	10
1.2.5. Participación social .....	10
1.2.6. Diálogo, concertación .....	11
1.2.6.1. Consejo Consultivo Técnico Nacional.....	11
1.2.6.2. Consejos Departamentales de Innovación .....	11
1.2.6.3. Comités de gestión local .....	12
1.3. Objetivos del trabajo dirigido .....	13

	<b>Pág.</b>
1.3.1. Objetivo general .....	13
1.3.2. Objetivos específicos .....	13

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2. Marco teórico .....	14
2.1. Origen e historia del cultivo del maíz .....	14
2.2. Clasificación Taxonómica.....	15
2.3. Botánica del cultivo de maíz .....	16
2.3.1. Planta.....	16
2.3.2. Raíz .....	16
2.3.3. Tallo .....	16
2.3.4. Hojas .....	16
2.3.5. Flor .....	17
2.3.6. Fruto .....	17
2.4. Fases de desarrollo del maíz .....	17
2.4.1. El grano o semilla .....	18
2.4.2. Germinación y Emergencia.....	21
2.4.3. Desarrollo vegetativo .....	22
2.4.4. Etapa de prefloración .....	23
2.4.5. Etapa de floración .....	24
2.4.5.6. Maduración y Secado del grano.....	25
2.5. Madurez fisiológica.....	26
2.6. Genética del maíz.....	27
2.7. Producción del maíz .....	27
2.7.1. Producción mundial .....	27
2.7.2. Producción en Bolivia.....	28
2.8. Forraje .....	29

	<b>Pág.</b>
2.9. ¿Qué es el Ensilaje? .....	29
2.9.1. Proceso del ensilaje .....	30
2.9.2. Fase enzimática .....	30
2.9.3. Fase aeróbica .....	31
2.9.4. Fase anaeróbica .....	32
2.10. Epoca de corte .....	34
2.11. Estado lechoso.....	35
2.11.1. Estado pastoso blando.....	35
2.11.2. Estado pastoso duro.....	35
2.11.3. Estado vítreo.....	35
2.12. Requerimientos climáticos del cultivo de maíz .....	36
2.12.1. Requerimientos hídricos del cultivo del maíz .....	37
2.12.2. Requerimientos edáficos del cultivo del maíz .....	38
2.13. Requerimientos nutricionales y exigencias del cultivo.....	39
2.13.1 Nitrógeno .....	40
2.13.2. Fósforo .....	40
2.13.3. Potasio .....	40
2.13.4. Calcio .....	41
2.13.5. Magnesio.....	41
2.13.6 Azufre.....	41
2.14. Microelementos.....	42
2.14.1. Hierro .....	42
2.14.2. Manganeso .....	42
2.14.3. Zinc .....	43
2.14.4 Cobre .....	43
2.14.5. Boro .....	43
2.14.6. Molibdeno .....	44
2.15. Labores Culturales.....	44



	<b>Pág.</b>
2.15.1 El Raleo.....	44
2.15.2 La incorporación de urea.....	45
2.15.3. Volatilización de amoníaco.....	46
2.15.4. Lixiviación de nitratos.....	47
2.15.5. Desnitrificación.....	47
2.15.6 Control de malezas.....	48
2.15.7. Periodo crítico.....	48
2.15.8. Métodos de control de malezas.....	49
2.15.9. Apoque.....	50
2.16. Manual.....	52
2.16.1. Animal.....	52
2.16.2. Mecánico.....	52
2.17. El riego.....	52
2.18. Plagas y enfermedades del cultivo del maíz.....	54
2.18.1. Plagas más importantes en el cultivo del maíz.....	54
2.18.2. Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	54
2.18.3. Gusano cortador, <i>Agrotis ípsilon</i> (Hufn) (Lepidóptera: Noctuidae).....	54
2.18.4. Gusano de la mazorca ( <i>Heliothis zea</i> ).....	55
2.18.5. Gallina ciega ( <i>Phyllophagaspp.</i> ) (Coleóptera: Scarabaeidae).....	55
2.18.6. Gusano de alambre.....	56
2.18.7. Barrenador del tallo, <i>Diatraeaspp.</i> (Lepidóptera: Pyralidae.....	56
2.19. Enfermedades más comunes en el cultivo del maíz.....	57
2.19.1. Carbón común.....	57
2.19.2. Pudrición de la mazorca.....	57
2.19.3. Mancha de asfalto.....	58
2.19.4. Manchas foliares o tizón ( <i>Helminthosporium maydis</i> ).....	58
2.19.5. Roya común ( <i>Puccinia sorghi</i> Schwein.).....	58
2.19.6. Cenicilla ( <i>Peronosclerospora sorghi</i> ).....	59

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

	<b>Pág.</b>
3. Metodología .....	60
3.1. Características y Alcance Del Trabajo .....	60
3.1.1. Localización .....	60
3.1.2. Ubicación geográfica política .....	60
3.2. Descripción Agroecológica .....	61
3.2.1. Clima.....	61
3.2.2. Suelos .....	61
3.2.3. Vegetación.....	62
3.3. Métodos técnicos y materiales a ser implementados .....	64
3.3.1. Selección de área de estudio .....	64
3.3.2. Metodología .....	64
3.3.3. Materiales y Equipo .....	65
3.4. Procedimiento o Desarrollo de las Diferentes Etapas .....	66
3.4.1. Primera Etapa .....	66
3.4.2. Preparación del Suelo.....	66
3.4.3. Segunda Etapa .....	66
3.4.4. Tercera Etapa .....	67
3.4.4.1 Siembra .....	67
3.4.4.2. Labores culturales .....	67
3.4.4.3. Raleo .....	67
3.4.4.4. Carpida.....	68
3.4.4.5. La incorporación del fertilizante .....	68
3.4.4.6. Control de malezas .....	68
3.4.4.7 Aporque.....	69
3.4.4.8. Riego .....	69
3.5. Cuarta etapa.....	69

	<b>Pág.</b>
3.5.1. Seguimiento y toma de datos de acuerdo a las variables a considerar .....	69
3.5.2. Cosecha y evaluación (peso de la biomasa).....	69
3.6. Quinta Etapa.....	69
3.6.1. Trabajo de gabinete .....	69
3.6.2. Análisis estadístico.....	69

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUCIONES**

4. Resultados y Discusión .....	70
4.1. Días a floración masculina .....	70
4.2. Días a floración masculina.....	71
4.3. Días a Floración Femenina.....	72
4.4. Días a floración femenina .....	74
4.5. Altura de Planta en (cm) .....	75
4.6. Altura de la planta en (cm).....	76
4.7. Altura e inserción de la Mazorca (cm).....	77
4.8. Altura e inserción de la mazorca en (cm).....	79
4.9. Número de Plantas Acamadas de Raíz.....	80
4.10. Número de plantas acamadas de raíz .....	82
4.11. Número de Plantas Acamadas de Tallo .....	83
4.12. Número de Plantas Acamadas de Tallo .....	84
4.13. Rendimiento Masas Foliar en (kg/ha). .....	85
4.14. Rendimiento Masas Foliar en (kg/ha).....	87

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

	<b>Pág.</b>
5. Conclusiones del trabajo dirigido.....	90
5.1. Recomendaciones del trabajo dirigido .....	91

**CAPÍTULO VII**  
**BIBLIOGRAFÍA**

7. Bibliografía consultada

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
CUADRO N° 1. Principales países productores de maíz a nivel mundial .....	30
CUADRO N° 2. Parámetros más convenientes para el cultivo del maíz (en riego localizado).....	55
CUADRO N° 3. Descripción de la ubicación geográfica de zona de estudio.....	62
CUADRO N° 4. Resumen de las características agroclimáticas de comunidad de Sella Méndez .....	64
CUADRO N° 5. Cuadro de la vegetación existente más representativa en zona .....	65
CUADRO N° 6. Descripción de las características de la variedad algarrobal 102 ...	67
CUADRO N° 7. Tratamientos con bloques distribuidos al azar .....	68
CUADRO 8° Dosis de fertilizante por unidad experimental (17 m <sup>2</sup> ), de acuerdo a cada uno de los tratamientos en estudio .....	70
CUADRO N° 9. Planilla con Datos de campo: Días a Floración masculina .....	72
CUADRO N° 10. Cuadrados Medios del Análisis de Varianza (ANOVA) de Días a floración masculina. ....	72
CUADRO N° 11. Interacción de medias de la variable días a floración masculina..	72
CUADRO N° 12. Promedio de Días a Floración masculina después del Análisis de Varianza .....	73
CUADRO N° 13. Promedio de Días a Floración masculina .....	73
CUADRO N° 14. Planilla con Datos de campo: Días a Floración femenina .....	74
CUADRO N° 15. Cuadrados Medios del Análisis de Varianza (ANOVA) de días a floración femenina.....	75
CUADRO N° 16. Interacción de medias de la variable días a floración femenina ..	75
CUADRO N° 17. Promedio de días a Floración femenina después del Análisis de Varianza .....	75
CUADRO N° 18. Promedio de Días a floración femenina.....	76
CUADRO N° 19. Planilla de Datos de campo: Altura de planta en (cm) .....	77

CUADRO N° 20. Planilla con Datos para: Cuadrados Medios del Análisis de Varianza (ANOVA) de datos de altura de planta en (cm) .....	77
CUADRO N° 21. Interacción de medias de la variable altura de planta en (cm).....	77
CUADRO N° 22. Promedio de Altura de planta en (cm) después del Análisis de Varianza .....	78
CUADRO N° 23. Promedio de Altura de la planta en (cm) .....	79
CUADRO N° 24. Planilla con Datos de campo: Altura de la mazorca en (cm).....	79
CUADRO N° 25. Planilla con Datos para: Cuadrados Medios del Análisis de Varianza (ANOVA) de Altura de la mazorca en (cm).....	80
CUADRO N° 26. Interacción de medias de la variable altura de la mazorca .....	80
CUADRO N° 27. Promedio de Altura de mazorca en (cm) después del Análisis de Varianza.....	80
CUADRO N° 28. Promedio de Altura de la mazorca en (cm) .....	81
CUADRO N° 29. Planilla con datos de campo: Número de Plantas Acamadas de Raíz.....	82
CUADRO N° 30. Planilla con Datos para: Cuadrados Medios del Análisis de Varianza (ANOVA) de Número de plantas acamadas de raíz .....	82
CUADRO N° 31. Interacción de medias de la variable número de plantas acamadas de raíz .....	83
CUADRO N° 32. Promedio de Número de plantas acamadas de raíz después del Análisis de Varianza .....	83
CUADRO N° 33. Promedio del Número de plantas acamadas de raíz .....	84
CUADRO N° 34. Planilla con Datos de campo: Número de plantas acamadas de Tallo .....	85

CUADRO N° 35. Planilla con Datos para: Cuadrados Medios (ANOVA) de Número de plantas acamadas de tallo .....	85
CUADRO N° 36. Interacción de medias de la variable número de plantas acamadas de tallo .....	85
CUADRO N° 37. Promedio de Número de plantas acamadas de tallo después del Análisis de Varianza .....	86
CUADRO N° 38. Promedio del Número de plantas acamadas de tallo .....	86
CUADRO N° 39. Planilla con Datos de campo: Rendimiento de la masa foliar (kg/ha.) .....	87
CUADRO N° 40. Planilla con Datos para: Cuadrados Medios del Análisis de Varianza (ANOVA) de Rendimiento de la masa foliar en (kg/ha.) .....	88
CUADRO N° 41. Interacción de medias de la variable rendimiento de la masa foliar en (Kg/ha.) .....	88
CUADRO N° 42. Promedio de Rendimiento de la masa foliar en (kg/ha.), después del Análisis de Varianza.....	88
CUADRO N° 43. Promedio del Rendimiento de la masa foliar en (kg/ha.) .....	90
CUADRO N° 43. Análisis económico.....	91

## ÍNDICE DE GRAFICAS

	<b>Pág.</b>
GRÁFICA N°1. Gráfica Variación de la producción de materia verde, materia seca y del %de materia seca, en función de la época de recolección del forraje de maíz .....	36
GRÁFICA N° 2. Gráfica Promedio de Días a Floración masculina .....	74
GRÁFICA N° 3. Gráfica Promedio de Días a floración femenina .....	76
GRÁFICA N° 4. Gráfica Promedio de Altura de la planta en (cm).....	79
GRÁFICA N° 5. Gráfica Promedio de Altura e inserción de la mazorca en (cm).....	82
GRÁFICA N° 6. Gráfica Promedio del Número de plantas acamadas de raíz .....	84
GRAFICA N° 7. Gráfica Promedio del Número de plantas acamadas de tallo.....	87
GRAFICA N° 8. Gráfica Promedio del Rendimiento de la masa foliar en (kg/ha.)..	90

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXOS.

Fotografías