

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



**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) CON LA INCORPORACIÓN DE ABONO VERDE DE TRES ESPECIES (ARVEJA, FRIJOL CAUPI Y MUCUNA) SEMBRADAS A DOS DENSIDADES EN EL MUNICIPIO DE BERMEJO.**

**ELABORADO POR:**

**SILVIA SAVINA NIEVES ROMERO**

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”** con requisito para optar el grado académico de licenciado en ingeniería agronómica.

GESTIÓN: 2018

Tarija – Bolivia

## DEDICATORIA

*Este trabajo esta dedicado a mi querida madre Aide Maribel Romero por haberme dado su apoyo incondicional en mis estudios, gracias a su esfuerzo y sacrificio hizo posible la culminación de mi carrera*

# ÍNDICE GENERAL

## Páginas

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN. -----	1
1.1 Problema.-----	3
1.2 Justificación. -----	4
1.3 Objetivos. -----	4
1.3.1 Objetivo general. -----	4
1.3.2 Objetivo específicos. -----	5

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1 Origen y generalidades. -----	6
2.2. Características botánicas del maíz-----	6
2.1.1. Clasificación Taxonomía -----	6
2.2.2 Características morfológicas -----	7
2.2.2.1. Raíz -----	7
2.2.2.2. Tallo-----	7
2.2.2.3. Hoja -----	7
2.2.2.4. Inflorescencia -----	8
2.2.2.5. Fruto -----	8
2.2.2.6 Desarrollo vegetativo del maíz -----	9
2.2.2.6.1 Germinación y emergencia.-----	9
2.2.2.6.2 Desarrollo vegetativo. -----	10

2.2.2.6.3 Etapa de prefloración. -----	10
2.2.2.6.4 Etapa de floración. -----	11
2.2.2.6.5 Etapa de llenado de granos. -----	11
2.3. Requerimientos nutricionales del maíz. -----	12
2.4 Fertilización del maíz. -----	13
2.4 Maíz dulce. -----	14
2.4 Características de la variedad empleada en el estudio. -----	15
2.4.1 IBTA algarrobal - 108. -----	15
2.5. Definición de abonos verdes. -----	16
2.5.1 Fertilizante Químico (F. Q.). -----	16
2.5.1.1 Ventajas. -----	17
2.5.1.2 Desventajas. -----	17
2.5.2 Abono Orgánico (A.O.). -----	17
2.5.2.1 Ventajas. -----	18
2.5.2.2 Desventajas. -----	18
2.5.3 Cualidades que deben reunir los abonos verdes -----	18
2.5.4 Beneficios ligados a la utilización de abonos verdes. -----	19
2.5.5 Importancia de las leguminosas como abonos verdes. -----	19
2.6. Fijación de nitrógeno en leguminosas. -----	20
2.7. Especies de leguminosas usadas como abono verde. -----	20
2.8 Asimilación del Nitrógeno. -----	21

### CAPÍTULO III

#### MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Localización y ubicación. -----	23
3.1.1. Ubicación del área de estudio. -----	23
3.1.2. Localización. -----	23
3.2. Características agroecológicas. -----	23
3.2.1 Clima. -----	23

3.2.2. Geomorfología. -----	24
3.2.3. Suelo. -----	24
3.3 Materiales. -----	24
3.3.1. Material vegetativo. -----	24
3.3.2. Material de gabinete. -----	26
3.3.3. Material de muestreo de suelo. -----	27
3.3.4. Material de campo. -----	27
3.4 Métodos. -----	27
3.4.1 Diseño experimental. -----	27
3.4.2 Tratamientos. -----	28
3.4.2 Trabajos del ensayo. -----	30
3.4.2.1 Selección de la parcela. -----	30
3.4.2.2. Muestreo del suelo. -----	30
3.4.2.3. Preparación del terreno. -----	31
3.4.2.4. Siembra de las especies de abono verdes. -----	31
3.4.2.4. Incorporación de las especies de abono verdes. -----	31
3.4.2.5. Siembra del cultivo del maíz. -----	32
3.4.3. Labores culturales. -----	32
3.4.3.1 El riego. -----	32
3.4.3.2 Control de malezas. -----	32
3.4.3.3. Control de plagas y enfermedades. -----	32
3.4.4. Variables estudiadas. -----	33
• Observación fenológica de los abonos verdes: -----	33
• Determinación del aporte de nitrógeno, fósforo y potasio. -----	33
• Determinación del aporte de la materia orgánica. -----	33
• Rendimiento del cultivo de maíz dulce: -----	33
• Cosecha: -----	34
• Rendimiento docena/ha.: -----	34
3.4.5. Tabulación y análisis de datos. -----	34

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Observación fenológica de los abonos verdes.-----	36
4.2. Interpretación de los resultados de análisis de suelo.-----	36
4.3. Parámetros evaluados de los resultados de análisis de suelo antes y después de la siembra.-----	37
4.4. Características agronómicas del maíz dulce.-----	43
4.4.1 Días a la floración.-----	43
4.4.2. Tamaño de la mazorca.-----	47
4.4.3. Números de hileras de la mazorca.-----	50
4.4.4 Peso de la mazorca.-----	53
4.4.5. Altura de la planta.-----	56
4.5. Rendimiento.-----	60
4.5.1 Número se mazorcas/ha.-----	60
4.5.2 Rendimiento de choclo en docenas/ha.-----	61
4.6 Análisis económico.-----	62

## CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.-----	54
5.2 Recomendaciones.-----	56

### BIBLIOGRAFÍA

### ANEXOS

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados químicos de suelos antes de la siembra.-----	36
Cuadro 2. Comparación de Materia Orgánica (%).-----	37
Cuadro 2. Comparación de nitrógeno (%).-----	38

Cuadro 3. Comparación de fósforo (ppm).-----	40
Cuadro 4. Comparación de potasio (meq/100g).-----	42
Cuadro 6. Floración del maíz a los 70 días (%), con la incorporación de tres especies de abonos verdes a dos densidades de siembra.-----	44
Cuadro 7. Interacción A/B.-----	45
Cuadro 8. Análisis de varianza de la floración del maíz dulce ibta algarrobal – 108, con la aplicación de 3 especies de abonos verdes.-----	45
Cuadro 9. Medias de los tratamientos A/B tratamientos.-----	46
Cuadro 10. Tamaño de la mazorca del maíz dulce, expresado en cm, con la incorporación de tres especies de abonos verdes a dos densidades de siembra.-----	47
Cuadro 11. Interacción A/B.-----	48
Cuadro 12. Análisis de varianza del Tamaño de la mazorca del maíz dulce ibta algarrobal – 108, expresado en cm, con la aplicación de 3 especies de abonos verdes.-----	48
Cuadro 13. Medias de los tratamientos A/B tratamientos.-----	49
Cuadro 14. Número de hileras de la mazorca del maíz, con la incorporación de tres especies de abonos verdes a dos densidades de siembra.-----	50
Cuadro 15. Interacción A/B.-----	51
Cuadro 16. Análisis de varianza del número de hileras de la mazorca del maíz ibta algarrobal – 108, con la aplicación de 3 especies de abonos verdes.-----	51
Cuadro 17. Medias de los tratamientos A/B tratamientos.-----	52
Cuadro 18. Peso de la mazorca del maíz expresado en g., con la incorporación de tres especies de abonos verdes a dos densidades de siembra.-----	53
Cuadro 19. Interacción A/B.-----	54
Cuadro 20. Análisis de varianza del peso de la mazorca del maíz ibta algarrobal – 108 expresado en g, con la aplicación de 3 especies de abonos verdes.-----	55
Cuadro 21. Medias de los tratamientos A/B tratamientos.-----	56
Cuadro 22. Altura de la planta del maíz expresado en m., con la incorporación de tres especies de abonos verdes a dos densidades de siembra.-----	57
Cuadro 23. Interacción A/B.-----	58

Cuadro 24. Análisis de varianza de la altura de la planta del maíz ibta algarrobal – 108, con la aplicación de 3 especies de abonos verdes. -----	58
Cuadro 25. Medias de los tratamientos A/B tratamientos.-----	59
Cuadro 26. Número de mazorcas por hectárea del maíz ibta algarrobal - 108.-----	60
Cuadro 27. Rendimiento en docenas/ha del maíz ibta algarrobal – 108. -----	61
Cuadro 28. Rendimiento en Bs/ha., en la venta del cholo. -----	62
Cuadro 29. Balance económico en la producción de una hectárea de maíz dulce en docenas (Bs).-----	63

### ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafica 1 Comparación de Materia Orgánica (%).-----	38
Grafica 2 Comparación de nitrógeno (%). -----	39
Grafica 3 Comparación de fósforo (ppm). -----	41
Grafica 4 Comparación de potasio (meq/100g).-----	42