

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



TESIS

**“EVALUACIÓN DE DOS DENSIDADES DE SIEMBRA Y DOS NIVELES
DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA PRODUCCIÓN DE DOS
VARIEDADES DE MAÍZ BLANDO EN LA COMUNIDAD LA TALITA
MUNICIPIO DE BERMEJO”**

Por: María Elena Vidaurre Alcoba

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

Noviembre 2014

Tarija - Bolivia

V°B°:

.....
Ing. Agr. M. Sc. Víctor Villarroel Valdez
TUTOR

.....
Ing. M. Sc. Linder Espinoza Márquez
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

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

Aprobado por los tribunales:

.....
M. Sc. Ing. Luis Arandia Mendivil
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Martín Oscar Tordoya Rojas
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. Yerko Sfarcich Ruiz
TRIBUNAL

El tribunal calificador de la presente Tesis de Grado, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el presente trabajo, siendo únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres Ivar Vidaurre y Delia Alcoba por haberme brindado su amor, su apoyo incondicional y por ser mi guía en todos los momentos de mi vida.

A mi tía María Rosario, por haberme brindado su amor, su amistad, sus sabios consejos y ser el motivo para lograr mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A *Dios* por su bendición y protección durante mi largo camino de mi vida.

A mi hermanito *Ivar Efraín* (†) por ser mi ángel guardián, que siempre está cuidándome.

A mis hermanas *Laura*, *Liliana* y *Cinthia* por el cariño que me brindan.

A mis primos *Maritzabel*, *Mariela* y *Marcelo* por estar siempre a mi lado apoyándome y brindarme momentos inolvidables.

A mi *Mami Bernita* por todo su amor y ternura que me brinda y por ser mi ejemplo a seguir.

A la *Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”*, por haberme permitido el ingreso y aprendizaje en esta prestigiosa carrera.

A mi docente guía *Ing. Víctor Villarroel* por su amistad, su desinteresado apoyo, colaboración y sus sugerencias brindadas durante la realización de mi trabajo.

A la *Ing. Miriam Torrico Aparicio*, por brindarme una hermosa amistad, su apoyo en mis difíciles momentos, sus sabios consejos y colaboración para seguir adelante.

Expreso los más sinceros agradecimientos a mis Docentes Tribunales, por transmitirme su sabiduría, en especial al *Ing. Oscar Tordoya Rojas*, por brindarme su amistad y conocimientos para llevar a cabo este trabajo.

A *Rocío Isabel Castrillo* y *Pamela Cachi* por su amistad incondicional, su comprensión y el apoyo dado en nuestros años de estudio. Y demás amigos por su gran amistad y apoyo dado en los buenos y malos momentos de mi vida y a todas aquellas personas que de una forma u otra me incentivaron para que siga adelante.

ÍNDICE GENERAL

Páginas

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 HIPÓTESIS	4
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos	5

CAPÍTULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen e Historia del Maíz	6
2.2. La Agricultura Prehispánica en la Región Andina Central y Bolivia	7
2.3. Origen y Evolución del Maíz en Bolivia	7
2.3.1. Maíces Bolivianos	9
2.3.2. Zonas de Cultivo en Bolivia	10
2.4. Descripción Botánica del Maíz	11
2.5. CARACTERÍSTICAS MORFOLOGICAS DEL MAIZ	12
2.5.1. Raíz	12
2.5.2. Tallo	13
2.5.3. Hojas	13
2.5.4. Inflorescencia	14
2.5.5. Fruto	15
2.6. FASES FENOLÓGICAS DEL MAÍZ	16

2.6.1. Nacencia	16
2.6.2. Crecimiento.....	16
2.6.3. Floración.....	17
2.6.4. Fructificación	17
2.6.5. Maduración	18
2.7. AGRONOMÍA DEL CULTIVO	18
2.7.1. Suelos para Cultivo de Maíz.....	18
2.7.2. Influencia de la Altura sobre el Nivel del Mar	19
2.7.3. Influencia de la Temperatura Sobre la Fisiología, el Crecimiento y la Producción.....	19
2.7.4. Necesidades de Agua del Cultivo del Maíz.....	20
2.7.5. Épocas y Fases Fenológicas Críticas durante el Desarrollo del Cultivo	22
2.7.6. Requerimientos Nutricionales.....	22
2.8 ASPECTOS AGRONÓMICOS.....	23
2.8.1 Preparación del Terreno	23
2.8.2. Siembra.....	25
2.8.2.1. Siembra Mecanizada	25
2.8.2.2. Siembra manual, Densidad	25
2.8.3. Época de siembra	25
2.8.4. Riego	26
2.8.5. Aporque	26
2.8.6. Deshierbe	27
2.8.7. Raleo.....	28
2.9. Variedades del Maíz.....	28
2.9.1. Maíz Dulce.....	29
2.9.1.1. Características de las variedades empleadas en el estudio	29
2.10. PLAGAS Y ENFERMEDADES FRECUENTES EN EL MAIZ	30
2.10.1. Plagas.....	30
2.10.2 Enfermedades.....	32
2.11. Cosecha.....	33

CAPÍTULO III
MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. Localización.....	35
3.1.1. Ubicación de la Zona de Estudio	36
3.2. Características Climatológicas.....	36
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL AREA.....	36
3.3.1. Agroecología de la Zona	36
3.3.2 Cultivos de la Zona	37
3.4. Suelos	39
3.5. MATERIALES	39
3.5.1 Material Vegetal.....	39
3.5.2 Materiales de Campo.....	39
3.5.3. Material de Gabinete	40
3.6. METODOLOGÍA	40
3.6.1. Diseño Experimental	40
3.6.2. Tamaño de las Parcelas	40
3.6.3. Tratamientos.....	41
3.6.3.1. Combinación de los Tratamientos.....	41
3.6.3.2. Características del Diseño Experimental.....	43
3.6.4. Establecimiento del Ensayo	44
3.6.4.1 Análisis de Suelo.....	44
3.6.4.1.1 Interpretación del análisis del suelo	45
3.6.4.2 Preparación del Suelo	46
3.6.4.3 Siembra	46
3.6.4.4 Fertilización	46
3.7. Labores Culturales	48
3.7.1. Manejo del Ensayo	48
3.7.1.1. Riego.....	48
3.7.1.2 Control de Plagas	48

3.7.1.3 Control de Malezas.....	48
3.7.1.4 Aclareo o Raleo.....	49
3.8 Cosecha	49
3.9 Variables Estudiadas	49
3.9.1 Características Agronómicas	49
3.10 Análisis Estadístico	50
3.11. Análisis Económico	51
3.11.1. Costos y Beneficios	51

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Condiciones climáticas.....	52
4.2 Altura de la Planta.....	53
4.3 Tamaño de la Mazorca	56
4.4 Diámetro de la Mazorca	61
4.5 Número de Hileras de Grano en la Mazorca	64
4.6 Peso de la mazorca.....	68
4.7 Peso del Grano	72
4.8 Peso del Marlo	76
4.9 Rendimiento en toneladas en el cultivo de maíz (Ton/Ha)	79
4.10 Análisis Económico	83

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	84
5.2 Recomendaciones	87

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Superficie, Producción y Productividad del Maíz en Bolivia	10
Cuadro No. 2 Clasificación Taxonómica	11
Cuadro No. 3 Combinación de Factores y Tratamientos	42
Cuadro No. 4 Resultado del Análisis Químico	45
Cuadro No. 5 Resultados del Análisis Físico del Suelo.....	45
Cuadro No. 6 Condiciones Climáticas durante el Ciclo del Cultivo	52
Cuadro No. 7 Altura de la Planta (m)	53
Cuadro No. 8 Interacción Variedad/Densidad.....	54
Cuadro No. 9 Interacción Variedad/Fertilización.....	54
Cuadro No. 10 Interacción Densidad/Fertilización	54
Cuadro No. 11 Análisis de Varianza Altura de la Planta.....	55
Cuadro No. 12 Tamaño de la Mazorca (cm)	56
Cuadro No. 13 Interacción Variedad/Densidad.....	57
Cuadro No. 14 Interacción Variedad/Fertilización.....	57
Cuadro No. 15 Interacción Densidad/Fertilización	57
Cuadro No. 16 Análisis de Varianza para Tamaño de la Mazorca.....	58
Cuadro No. 17 Prueba de Tukey para Tamaño de la Mazorca.....	59
Cuadro No. 18 Diámetro de la Mazorca (cm)	61
Cuadro No. 19 Interacción Variedad/Densidad.....	61
Cuadro No. 20 Interacción Variedad/Fertilización.....	62
Cuadro No. 21 Interacción Densidad/Fertilización	62
Cuadro No. 22 Análisis de Varianza para Diámetro de la Mazorca.....	62
Cuadro No. 23 Número de Hileras de Grano en la Mazorca	64
Cuadro No. 24 Interacción Variedad/Densidad.....	65
Cuadro No. 25 Interacción Variedad/Fertilización.....	65
Cuadro No. 26 Interacción Densidad/Fertilización	65

Cuadro No. 27	Análisis de Varianza para Número de Hileras de Grano en la Mazorca	66
Cuadro No. 28	Peso de la Mazorca (gr).....	68
Cuadro No. 29	Interacción Variedad/Densidad.....	69
Cuadro No. 30	Interacción Variedad/Fertilización.....	69
Cuadro No. 31	Interacción Densidad/Fertilización	69
Cuadro No. 32	Análisis de Varianza para Peso de la Mazorca	70
Cuadro No. 33	Prueba de Tukey para Peso de la Mazorca.....	70
Cuadro No. 34	Peso del Grano (gr)	72
Cuadro No. 35	Interacción Variedad/Densidad.....	73
Cuadro No. 36	Interacción Variedad/Fertilización.....	73
Cuadro No. 37	Interacción Densidad/Fertilización	73
Cuadro No. 38	Análisis de Varianza para Peso del Grano.....	74
Cuadro No. 39	Peso del Marlo (gr).....	76
Cuadro No. 40	Interacción Variedad/Densidad.....	76
Cuadro No. 41	Interacción Variedad/Fertilización.....	77
Cuadro No. 42	Interacción Densidad/Fertilización	77
Cuadro No. 43	Análisis de Varianza para Peso del Marlo.....	77
Cuadro No. 44	Rendimiento promedio (Ton/Ha).....	79
Cuadro No. 45	Interacción Variedad/Densidad.....	80
Cuadro No. 46	Interacción Variedad/Fertilización.....	80
Cuadro No. 47	Interacción Densidad/Fertilización	80
Cuadro No. 48	Análisis de Varianza para Rendimiento (Ton/Ha).....	81
Cuadro No. 49	Prueba de Tukey para Rendimiento (Ton/Ha).....	81
Cuadro No. 50	Relación Beneficio/Costo	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1	Altura de la Planta (m)	55
Gráfico No. 2	Tamaño de la Mazorca (cm)	60
Gráfico No. 3	Diámetro de la Mazorca (cm).....	63
Gráfica No. 4	Número de Hileras de Grano en la Mazorca	67
Gráfica No. 5	Peso de la Mazorca (gr).....	71
Gráfico No. 6	Peso del Grano (gr).....	75
Gráfico No. 7	Peso del Marlo (gr).....	78
Gráfico No. 8	Rendimiento (Ton/Ha)	82

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1 Localización de la Zona de Estudio	35
---	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. UBICACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.

ANEXO 2. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS POR HECTÁREA PARA EL TRATAMIENTO 1 ($V_1D_1F_1$).

ANEXO 3. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS POR HECTÁREA PARA EL TRATAMIENTO 2 ($V_1D_1F_2$).

ANEXO 4. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS POR HECTÁREA PARA EL TRATAMIENTO 3 ($V_1D_2F_1$).

ANEXO 5. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS POR HECTÁREA PARA EL TRATAMIENTO 4 ($V_1D_2F_2$).

ANEXO 6. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS POR HECTÁREA PARA EL TRATAMIENTO 5 ($V_2D_1F_1$).

ANEXO 7. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS POR HECTÁREA PARA EL TRATAMIENTO 6 ($V_2D_1F_2$).

ANEXO 8. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS POR HECTÁREA PARA EL TRATAMIENTO 7 ($V_2D_2F_1$).

ANEXO 9. HOJA DE COSTOS EN BOLIVIANOS POR HECTÁREA PARA EL TRATAMIENTO 8 ($V_2D_2F_2$).

ANEXO 10. RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO.

ANEXO 11. ANÁLISIS DE AZÚCARES Y PROTEÍNAS DE LA VARIEDAD ALGARROBAL 108.

ANEXO 12. ANÁLISIS DE AZÚCARES Y PROTEÍNAS DE LA VARIEDAD AYCHAZARA.

ANEXO 13. FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO DE CAMPO.