

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES
CARRERA: INGENIERIA AGRONOMICA



TESIS

**“EVALUACION DEL EFECTO DE FERTILIZACION EN DOS DENSIDADES DE
PLANTACION EN EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE CAÑA DE
AZUCAR”**

ELABORADO POR:

SANDRA BURGOS MANRRIQUE

Tesis presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”** como requisito para optar el grado Académico de Licenciado en Ingeniería Agronómica.

Diciembre – 2013

Tarija – Bolivia

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios por su bendición y permitirme lograr mis sueños.

Con mucho cariño y amor a mis padres Mario Burgos y Gladis Manrique por ser siempre unos padres comprensivos y por haber confiado e inculcado en mí el afán de luchar siempre para alcanzar mis metas.

Al angelito que llego a mi vida y llenó mi alma de alegría y me da fuerzas para seguir adelante.

A mis hermanos Bernardina, Clemente, Edson, Elvio, Eugenio y Yolanda por confiar en mi persona y apoyarme en cada momento.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme vida y derramar siempre sus bendiciones en mí y mi hogar, porque todo fue y será posible con él.

A mis padres, Mario Burgos y Gladis Manrique, por su amor, paciencia y porque en todo momento me supieron apoyar, económica y moralmente. Gracias a ello he logrado cumplir una de mis metas.

A todos mis hermanos por estar junto a mí, acompañándome en todo momento con su amor y confianza.

A la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, carrera de Ingeniería Agronómica por acogerme en sus aulas y brindarme todos sus conocimientos.

A todo el plantel docente de la carrera Ingeniería Agronómica por los conocimientos que me brindaron desde el inicio de mi carrera hasta el término de mi preparación profesional.

A mi profesor guía Ing. Víctor Villarroel, por su disposición, arduo trabajo, constante apoyo y buena voluntad para el desarrollo de esta tesis.

Mis sinceros agradecimientos a mi hermana Bernardina Burgos y esposo Sandro Zutara, quienes gentilmente me ofrecieron su terreno y su colaboración, a mis amistades Adelfa Ontiveros, óscar mayagua, Iván Polo, José Vilca y Jessica Ruiz, gracias por su apoyo y colaboración.

En homenaje de gratitud y afecto al Ing. Aníbal Villarroel, por haber contribuido con información valiosa para la presente investigación, siendo el único y primer Tarijeño que ha creado una variedad de caña (BTB 89-379) en el departamento.

Al Ing. Carlos Galean e Ing. Orlando Galean por su amistad y brindarme cada uno su apoyo constante y voluntad para el desarrollo de mi trabajo.

INDICE GENERAL

CAPITULO I

	Pag.
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Justificación.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4

CAPITULO II

MARCO TEORICO.....	5
2.1 Origen de la caña de azúcar.....	5
2.1.1 Distribución geográfica.....	5
2.2 Clasificación taxonómica.....	6
2.3 Botánica de la caña de azúcar.	6
2.4 Variedades.....	8
2.5 Principales Productores de Caña de Azúcar en el Mundo.....	10
2.6 El cultivo de la Caña de Azúcar en Bolivia.	11
2.7 El Cultivo de la Caña de Azúcar en Bermejo.....	12
2.8 Condiciones edafoclimáticas de la caña de azúcar.	13
2.8.1 Temperaturas.....	13
2.8.2 Precipitación.....	14
2.8.3 Suelo adecuado.....	14
2.9 Plantación de la caña.....	15
2.9.1 Obtención de la caña planta (semilla).....	15
2.9.2 Época de plantación.....	17
2.9.3 Densidad de siembra.	17
2.9.4 Preparación del terreno.....	18
2.9.4.1 Arado.....	18
2.9.4.2 Rastra.....	19
2.9.4.3 Surcado.....	19
2.9.4.4 Espaciamiento.....	19

2.9.5 Siembra (plantación)	20
2.10 Fertilización.....	20
2.10.1 Importancia de los nutrientes para la caña de azúcar.....	21
2.10.1.1 Necesidades de nitrógeno.	23
2.10.1.2 Necesidades de fosforo.....	24
2.10.1.3 Necesidades de potasio.....	24
2.10.1.4 Necesidades de elementos secundarios: calcio, magnesio y azufre.....	25
2.10.1.4 Necesidades de elementos menores.....	25
2.10.1.5 Necesidades de materia orgánica.....	25
2.11 Labores culturales.....	26
2.11.1 Aporque.....	26
2.11.2 Riego.	26
2.11.3 Control de malezas.....	27
2.11.4 Cosecha.....	27
2.11.4.1 Cosecha de la caña en verde.....	28
2.11.4.2 Cosecha de caña quemada.....	28
2.11.4.3 Cosecha y Transporte.....	28
4.12 Procesamiento de la caña de azúcar.....	29
2.13 Plagas y enfermedades de la caña de azúcar.....	29
2.13.1 Plagas.	30
2.13.1.1 <i>Fusarium moniliformis</i> ,.....	30
2.13.1.2 Gusano cuarteador (<i>Mocislatipes</i>).....	30
2.13.1.3 Barrenador (<i>Diatraeasacharalis</i>).....	30
2.13.1.4 Oculito (<i>Ctenomyssp.</i>)	30
2.13.2 Enfermedades.....	30
2.13.2.1 Mancha de ojo (<i>Helminthosporium sacchari</i>).....	30
2.13.2.2 Roya (<i>Puccinia melanocephala</i>).	31
2.13.2.3 Carbon (<i>Ustilago scitamineae</i> Sydow).....	31
2.13.2.4 Escaldadura de la hoja (<i>Xantomonas albilineans</i>).....	31

CAPITULO III.

MATERIALES Y METODOS.....	32
3.1 Localización y ubicación geográfica del Municipio de Bermejo.....	32

3.1.1 Ubicación.....	33
4.2 Aspectos físico – naturales del Municipio de Bermejo.....	33
3.2.1 Características del Ecosistema.....	33
3.2.1.1 Altitudes.....	33
3.2.1.2 Relieve.....	34
3.2.1.3 Suelos.....	34
3.2.2 Características Agroecológicas.....	35
3.2.3 Características de la comunidad El Nueve.....	35
3.3 Materiales.....	36
3.3.1 Material de campo.....	36
3.3.2 Material de gabinete.	36
3.3.3 Material vegetal.....	36
3.4 Metodología.....	36
3.4.1 Selección del área de estudio.....	37
3.4.2 Diseño experimental.....	37
3.4.2.1 tratamientos.....	37
3.4.3.2 Tratamientos.....	38
3.4.3 Establecimiento del ensayo.	38
3.4.3.1 Análisis de suelo.....	38
3.4.3.2 Preparación de terreno.....	39
3.4.4.2.1 Arado y rastreado.....	40
3.4.4.2.2 Surcado.....	40
3.4.4.2.3 Plantación.....	40
3.4.4.3 Fertilización.....	41
3.4.4 Manejo del ensayo.....	42
3.4.4.1 Control de malezas.....	42
3.4.4.2 Cosecha.....	43
3.5 Variables estudiadas.....	43
3.5.1 fases fenológicas.....	43
3.5.2 Características agronómicas.	43
3.6 Tabulación y análisis de datos de la información de campo.....	44

CAPITULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	45
4.1 Factores climatológicos.....	45
4.1.1 Temperaturas.	46
4.1.2 Precipitación.....	47
4.2 Fase fenológico del cultivo.....	48
4.2.1 Porcentaje de brotación.....	48
4.2.2 Rendimiento de número de tallos.....	49
4.2.3 Curva de crecimiento.....	53
4.3 Características agronómicas.....	55
4.3.1 Rendimiento cultural.....	55
4.3.2 Rendimiento fabril.....	59
4.3.3 Grados brix.....	62
4.3.4 % Pol.....	64
4.3.5 % Pureza.....	66

CAPITULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	68
5.1 Conclusiones.....	68
5.2 Recomendaciones.....	69

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales componentes del tallo de caña de azúcar.....	7
Cuadro 2. Otros constituyentes de la caña presentes en el jugo.....	7
Cuadro 3. Principales características de las variedades de caña de azúcar más cultivadas en Bermejo.....	9
Cuadro 4. Principales países productores de caña de azúcar durante el año 2005	10

Cuadro 5. Producción de caña azúcar en Bolivia años 2005 – 2010 12.....	11
Cuadro 6. Extracción de macronutrientes del suelo que realiza el cultivo para su producción.....	23
Cuadro 7. Frecuencia de riego en días según tipo de suelo.....	26
Cuadro 8 Distritos del área rural del municipio de Bermejo.....	32
Cuadro 9. Superficie y unidades fisiográficas de Bermejo.....	33
Cuadro 10. Superficie ocupada según la clasificación de tierras.....	34
Cuadro 11. Resultados del análisis químico del suelo.....	39
Cuadro 12. Resultados del análisis físico del suelo.....	39
Cuadro 13. Cantidad de semilla utilizada y número de yemas/densidad de siembra.....	41
Cuadro 14. Numero de yemas emergidos (%).....	48
Cuadro 15. Numero de tallos ha ⁻¹	50
Cuadro 16. Análisis de Varianza (número de tallos ha ⁻¹).....	50
Cuadro 17. Numero de tallos ha ⁻¹ de los factores densidad y fertilización.....	51
Cuadro 18. Prueba de significancia del factor A (densidad).....	51
Cuadro 19. Prueba de significancia del factor B (fertilización).....	52
Cuadro 20. Prueba de significancia en la interacción de los factores A - B (densidad/fertilización).....	52
Cuadro 21. Rendimiento cultural (T ha ⁻¹).....	55
Cuadro 22. Análisis de Varianza, (rendimiento cultural en T ha ⁻¹).....	56
Cuadro 23. Rendimiento en T ha ⁻¹ de los factores densidad y fertilización.....	57
Cuadro 24. Prueba de significancia del factor A (densidad).....	57
Cuadro 25. Prueba de significancia del factor B (fertilización).....	57
Cuadro 26. Prueba de significancia en la interacción de los factores A - B (densidad/fertilización).....	58
Cuadro 27. Rendimiento fabril (qq ha ⁻¹).....	60
Cuadro 28. Análisis de Varianza, (rendimiento fabril qq ha ⁻¹).....	60
Cuadro 29. Rendimiento qq ha ⁻¹ de los factores densidad y fertilización.....	61
Cuadro 30. Prueba de significancia del factor A (densidad).....	61
Cuadro 31. Prueba de significancia del factor B (fertilización).....	61
Cuadro 32. Prueba de significancia en la interacción de los factores A - B (densidad/fertilización).....	62
Cuadro 33. % Brix de los diferentes tratamientos.....	63

Cuadro 34. Análisis de Varianza (° Brix).....	63
Cuadro 35. Pol % presente en los diferentes tratamientos.....	64
Cuadro 36. Análisis de Varianza, (% de Pol).....	65
Cuadro 37. % de pureza la caña de los diferentes tratamientos.....	66
Cuadro 38. Análisis de Varianza, (% de Pureza).....	67

INDICE DE FIGURAS

Grafico 1. Climatograma de temperatura y precipitaciones de Bermejo.....	45
Grafico 2. Temperaturas registradas durante el ensayo.....	46
Grafico 3. Precipitación durante el ensayo.....	47
Figura 3. Alturas alcanzadas de las plantas de los ocho tratamientos en (m) hasta la culminación de ensayo.....	54

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Ubicación del ensayo en campo.	
ANEXO 2. Croquis del diseño experimental.	
ANEXOS 3. Análisis químico y físico de suelo.	
ANEXOS 4. Rendimiento fabril (%/t).	
ANEXO 5. Rendimiento fabril (kg/t).	
ANEXO 6. Temperaturas registradas durante el ensayo.	
ANEXO 7. Precipitación mm registradas durante el ensayo.	
ANEXO 8. Temperaturas medias registradas 2008 – 2013.	
ANEXO 9. Total de precipitaciones registrados del 2008 – 2013.	
ANEXO 10. Altura de la caña de azúcar en m.	
ANEXO 11 Densidades de plantación.	
ANEXO 12 Manejo del ensayo.	