

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS**

**LIMITANTES QUE INCIDEN EN EL RENDIMIENTO CULTURAL EN LA CAÑA  
DE AZUCAR (*Saccharum officinarum L.*) EN DOS COMUNIDADES DEL MUNICIPIO  
DE BERMEJO**

Por: Mario Eduardo Cabezas Ibáñez

Tesis presentada a consideración de la “Universidad Autónoma Juan Misael Saracho” como  
requisito para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronómica

Febrero de, 2015

Tarija – Bolivia

**Vº Bº**

.....  
M. Sc. Ing. Víctor Villarroel Valdez  
**PROFESOR GUÍA**

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

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

**APROBADO POR:  
TRIBUNAL**

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

.....  
M. Sc. Ing. Wilfredo Benitez Ordoñez

.....  
M. Sc. Ing. Grover Marcelino Mealla Cortez

El tribunal del presente trabajo de investigación expuesto, no se solidariza, con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas únicamente de responsabilidad del autor.

## *DEDICATORIA*

*A la memoria de mi madre, que aunque no estés presente físicamente me queda el recuerdo de tu perseverancia y fuerza que dedicabas a tus labores y es el ejemplo que reflejó el camino para concretar este trabajo, por eso no dudo que siempre estás conmigo. A mi padre por el gran apoyo en todo este tiempo y hermanos por estar junto a mí. Este trabajo denominado el segundo paso lo dedico a ustedes.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios, por iluminarme y hacerme ver que las cosas no debo esperarlas, si no todo parte de uno mismo y que en este tiempo, me contribuyó a estar siempre motivado.

A mi madre donde esté, por su fuerza espiritual, a mi padre, hermanos y toda mi familia en general, sin nombrar por no olvidarme de nadie, por parte más cercana en mí.

A la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho con la carrera Ingeniería Agronómica por cobijarme, formarme con el conocimiento en sus aulas y proponerme las herramientas necesarias para desempeñarme profesionalmente.

Al plantel de Docentes por brindarme su enseñanza, de cada una de las materias, las cuales fueron la base fundamental, para emprender y concretar este trabajo de investigación.

Al Ing. Víctor Villarroel, por indicarme y guiarme para la realización de este trabajo.

Al Ingeniero Orlando Galean Ontiveros, por la disposición de brindarme información, necesaria, sobre la realidad del cultivo de caña de azúcar en Bermejo.

A mis compañeros de la Carrera Ingeniería Agronómica que me dieron su apoyo en la realización del trabajo de campo y a todos aquellos amigos que encontré y que siempre les comente me alentaron en este camino hacia el conocimiento.

Al Ing. Marcelo Ruiz director de CENACA, por colaborarme con información e identificación de las variedades más cultivadas, que fue importante para desarrollar el trabajo de campo.

A los representantes de las OTBs de las comunidades El Nueve y Porcelana en especial a Arsemio Colque, por suministrarme información de los productores cañeros, que sirvió mucho en la ubicación. Y a todos los productores cañeros, de ambas comunidades, que me facilitaron con su respuesta, a las preguntas aplicadas en el cuestionario.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Página</b>
Hoja de aprobación .....	i
Nota .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen .....	v
Índice General.....	vi
<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1 Justificación .....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Generales .....	4
1.2.2 Específicos.....	4
<b>II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Aspectos Generales.....	5
2.1.2 Taxonomía de la Caña de Azúcar.....	6
2.2. Factores edafoclimaticos en el cultivo de la caña de azúcar .....	8
2.2.1 Requerimientos Edáficos.....	8
2.2.2 Requerimientos del clima .....	10
2.3 Labores culturales.....	11
2.3.1 Subsulado .....	11
2.3.2 Arado, rastreado y surcado .....	12
2.3.3 Plantación (Siembra) .....	12
2.3.4 Requerimientos hídricos .....	14
2.3.5 Malezas y su Control .....	16
2.3.6 Fertilización.....	18
3.4 Plagas y Enfermedades.....	24
3.5 Roedores .....	26
3.6 Variedades en el Triángulo de Bermejo .....	26

3.7 Influencia de la edad en la productividad de la caña de azúcar.....	30
3.8 Quema de la caña para la cosecha .....	31
3.9 Cosecha.....	31
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
3.1 Localización.....	33
3.1.1 Ubicación.....	33
3.2 Características agroecológicas.....	34
3.2.1 Clima .....	34
3.2.2 Geomorfología.....	34
3.2.3 Suelos .....	34
3.3 Materiales .....	35
3.4 Metodología.....	35
3.4.1 Población .....	36
3.4.2 Selección de área de estudio o de los predios.....	36
3.4.3 Determinación de la muestra .....	37
3.4.4 Socialización.....	37
3.4.5 Elaboración de encuestas.....	38
3.4.6 Aplicación de encuestas.....	38
3.4.7 Estimación del tamaño de muestra encuestadas .....	38
3.5 Aspecto en la determinación para el muestreo de suelo.....	39
3.5.1 Análisis Físico – Químico del suelo .....	39
3.5.2 Formulación y análisis de datos .....	39
3.6 Variables a registradas.....	39
3.7 Análisis de datos de encuesta .....	40
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>41</b>
4.1 Análisis de los componentes climatológicos en el triángulo de Bermejo .....	41
4.2 Interpretación de los análisis de suelo .....	44
4.2.1 Determinación de los nutrientes. ....	45
4.2.2 Requerimiento nutricional en el cultivo de la caña de azúcar .....	46

4.3 Características del manejo en la caña de azúcar según encuestas .....	47
4.3.1 Rendimiento actual .....	47
4.3.2 Asistencia técnica en relación al rendimiento cultural .....	48
4.4. Aspectos de manejo del suelo según los productores.....	49
4.4.1 Recuperación de la productividad del suelo .....	49
4.4.2 Preparación del terreno.....	50
4.4.3 Problemas de erosión en las comunidades estudiadas.....	51
4.5. Aspectos del material vegetal según los productores .....	52
4.5.1 Uso y obtención de semilla.....	52
4.5.2 Edad en la caña de azúcar.....	53
4.5.3 Frecuencia de renovación en la caña de azúcar.....	54
4.5.4 Variedades más difundidas en las dos comunidades estudiadas .....	55
4.6 Características del manejo cultural según los productores.....	56
4.6.1 Época de plantación en las comunidades estudiadas.....	56
4.6.2 Empleo de fertilizantes en el cultivo de caña de azúcar .....	58
4.6.3 Manejo del riego en la caña de azúcar.....	59
4.6.4 Situación fitosanitario de la caña de azúcar en las comunidades estudiadas.....	60
4.6.5 Problemas con malezas en las dos comunidades .....	61
4.6.6 Momento de aplicación para el control de malezas.....	62
4.7 Aspectos del manejo en la cosecha según los productores.....	63
4.7.1 Situación del transporte de la caña de azúcar .....	63
4.7.2 Manejo en el corte de la base del tallo.....	64
4.7.3 Factores en la quema de caña de azúcar .....	65
4.7.4 Sistema de cosecha en caña de azúcar según el productor .....	66
4.7.5 Incidencia de la escasez en mano de obra .....	67
4.8 Descripción de las variedades más difundidas en las dos comunidades .....	68
4.9 Análisis económico relación beneficio / costo en la caña de azúcar .....	69
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>72</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>74</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1 Referencias de productividad de la caña de azúcar en Bermejo .....	5
Cuadro N° 2 La subsolada práctica que contribuye mejorar la infiltración .....	11
Cuadro N° 3 Extracción promedio de nutrientes en kg. por TM de caña cosechada .....	19
Cuadro N° 4 Población por comunidad y número de familias .....	36
Cuadro N° 5 Determinación del número de muestras por estratos .....	39
Cuadro N° 6 Análisis – Físico de suelo en las dos comunidades estudiadas .....	44
Cuadro N° 7 Análisis – Químico de suelo en las dos comunidades estudiadas .....	44
Cuadro N° 8 Interpretación de los elementos nutricionales según análisis de suelo .....	45
Cuadro N° 9 Déficit y excedentes de nutrientes en las dos comunidades .....	46
Cuadro N° 10 Rendimiento de caña de azúcar por ha. en dos comunidades estudiadas .....	47
Cuadro N°11 Asistencia técnica según los productores en las dos comunidades .....	48
Cuadro N°12 Recuperación de la fertilidad del suelo en las comunidades estudiadas .....	49
Cuadro N°13 Aplicación del subsolado - nivelado según encuestas .....	50
Cuadro N°14 Análisis del problema de erosión según el productor .....	51
Cuadro N°15 Porcentaje del uso y calidad de semilla según encuestas .....	52
Cuadro N° 16 Relación porcentual de la edad del cañaveral .....	53
Cuadro N° 17 Renovación de la caña de azúcar según encuestas a los productores .....	54
Cuadro N° 18 Variedades más difundidas según el productor cañero. ....	55
Cuadro N° 19 Época de plantación en las dos comunidades .....	57
Cuadro N° 20 Porcentaje de uso de fertilizantes en las dos comunidades .....	58
Cuadro N° 21 Relación porcentual sobre la aplicación de riego .....	59
Cuadro N° 22 Problemas fitosanitarios de la caña de azúcar según productores .....	60
Cuadro N° 23 Porcentaje de malezas más frecuentes según el productor .....	61
Cuadro N° 24 Frecuencia en los métodos de control de malezas .....	62
Cuadro N° 25 Relación porcentual en el uso del transporte de caña de azúcar .....	63
Cuadro N° 26 Eficiencia en el corte de caña según productores .....	64
Cuadro N° 27 Relación porcentual con el problema de quema no programada .....	65
Cuadro N° 28 Sistema de cosecha en el cultivo de caña de azúcar según productores .....	66
Cuadro N° 29 Incidencia en la falta de personal en el cultivo de caña de azúcar .....	67

Cuadro N° 30 Características de las variedades de caña de azúcar .....	68
Cuadro N° 31 Relación beneficio / costo .....	69

### ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Mapa de Bermejo.....	33
Gráfico N° 2 Precipitación .....	41
Gráfico N° 3 Temperatura .....	42
Gráfico N° 4 Humedad.....	43

### ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Bermejo
Anexo 2. Hoja de encuesta.
Anexo 3. Análisis Físico - Químico
Anexo 4. Fórmula para la interpretación de análisis de suelo.
Anexo 5. Interpretación del análisis de suelo de la comunidad El Nueve.
Anexo 6. Interpretación del análisis de suelo de la comunidad Porcelana.
Anexo 7. Datos climatológicos.
Anexo 8. Realizando encuesta.
Anexo 9. Obteniendo muestras de suelo.
Anexo 10. Fotos de las variedades de caña de azúcar en Bermejo.
Anexo 11. Malezas y principal enfermedad.
Anexo 12. Radiación solar.
Anexo 13. Hoja de costo.