

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO

UNIDAD ACADEMICA DE SANTA ROSA

TECNICO SUPERIOR EN AGROPECUARIA



**DETERMINACION DEL MANEJO DEL CULTIVO DE LA CAÑA
AZUCAR (*Saccharum officinarum* L) PARA MEJORAR LA
PRODUCCION EN EL MUNICIPIO DE SANTA ROSA DEL ABUNA**

Monografía:

Para Optar El Título Académico

De Técnico Superior En Agropecuaria

POSTULANTE: Univ. Win Díaz Orbe

ASESOR: Ing. Julián Ávila Valera

Santa Rosa del Abuna – Pando - Bolivia

2016

HOJA DE APROBACIÓN

Monografía aprobada el ____ de _____ del ____

	Nombres	Firmas
Postulante:	Win Díaz Orbe	_____
Asesor:	Ing. Julián Ávila Valera	_____
Pdte. Tribunal:	Lic. Gandhi Terrazas Vásquez	_____
Tribunal 1:	Ing. Yoshiro Aguada Manuyama	_____
Tribunal 2:	Ing. Denis Puerta Argote_	_____
Tribunal 3:		_____

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, la salud y mis Padres por las tantas noches de desvelo y entrega incondicional, por sus consejos y orientación que fueron cruciales para la formación de mi persona, por ser la solución en los momentos difíciles, por su comprensión y por creer en mí, gracias por ser mis padres.

A mi esposa por su apoyo y comprensión en los momentos más difíciles de mis estudios

A los miembros del tribunal revisor, por sus sugerencias observaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A los docentes del programa académico Sistema de Producción Agropecuaria, por su paciencia, su comprensión y sus sabios consejos durante mi formación profesional.

A la unidad académica Santa Rosa del abuna, a su Director y personal administrativo, por su apoyo durante mi formación y en la elaboración de la presente investigación monográfica.

A mis compañeros de la universidad: Por los momentos de amistad compartidos, a lo largo de toda la carrera.

DEDICATORIA

A mi hijo: Shander Díaz Basan, que ha sido la fuerza para no desmayar y lograr culminar mis estudios y ser profesional con mucho sacrificio y también a mis docentes por formarme como persona y como profesional.

A la Universidad Amazónica de Pando (templo de sabiduría) por acogerme en sus aulas durante estos tres años.

INDICE

	Pág.
Caratula	
Hoja de aprobación	i
Agradecimientos	ii
Dedicatoria	iii
Índice de contenido	iv
Resumen	v
Summary	vi

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Tipo de investigación	2
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Delimitación del problema	2
2,3, Planteamiento del problema	2
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. OBJETIVOS	3
4.1. Objetivo General	3
4.2. Objetivos Específicos	4
5. CAPITULO UNICO	4
5.1. MARCO TEORICO	4
5.1.1 Origen y Distribución	4
5.1.2 Clasificación Taxonómica	4
5.1.3 Etapas fenológicas del cultivo	5
5.1.4 Morfología de la Caña de azúcar	6
5.1.5 Fases de desarrollo del cultivo	7
5.1.6 Condiciones climáticas del cultivo	10
5.1.6.1 Temperatura	11
5.1.6.2 Precipitación	11
5.1.6.3 Luz	11
5.1.6.4 Latitud y Altura	12
5.1.7 Exigencias edáficas	12
5.1.8 Nutrición mineral de la caña de azúcar	13
5.1.9 Prácticas agrícolas	14
5.1.9.1 Preparación de tierras	14
5.1.9.2 Evaluación Completa del Área de Siembra	15

5.1.9.3 Preparación de Suelo y Siembra	15
5.1.9.4 Limpieza del Terreno	16
5.1.9.5 Distanciamiento de siembra	19
5.1.9.6 Fertilización en la Siembra	20
5.1.9.7 Distribución y Pica de la Semilla	20
5.1.9.8 Tapado de la Semilla	20
5.1.9.9 Riego	20
5.1.9.10 Siembra mecánica	21
5.1.9.11 Siembra	21
5.1.9.12 Mantenimiento	22
5.1.9.13 Madurante	23
5.1.9.14 Objetivo del empleo de los madurativos	24
5.1.9.15 Beneficios en aplicación de madurante	24
5.1.9.16 Programa de aplicación	25
5.1.10 Cosecha	27
5.1.11 Procedimiento de quema de lotes	28
5.1.12 Procedimiento corte de caña	29
5.1.13 Procedimiento alce de caña	29
5.1.14 Destocone y requema	30
5.1.15 Variedades en caña de azúcar	30
5.1.16 Factores que inciden en la producción de caña y sacarosa.	31
5.1.16.1 Conceptos fundamentales	31
5.1.16.2 Manejo integrado de plagas	32
5.1.16.3 Insectos que causan daño directo	32
5.1.16.4 Roya anaranjada – Puccinia kuehnii	34
5.1.16.5 Raquitismo del ramú (virus)	35
5.1.16.6 Carbón, Ustilago scitaminea Sydow	36
5.1.16.7 Barrenador del tallo, Diatraea saccharalis (Lepidoptera: Pyralidae)	36
6. METODOLOGIA	37
6.1. Métodos	37
6.2. Técnicas	37

6.3. Materiales	37
6.4. Análisis	38
7. RESULTADOS	39
8. CONCLUSIONES	40
9. RECOMENDACIONES	42
BIBLIOGRAFIA	43
ANEXOS	46

RESUMEN

La caña de azúcar, *Saccharum* spp., es la principal fuente de edulcorantes naturales del país, considerado como un cultivo prioritario desde el punto de vista económico y social, siendo fuente de empleo directo en el campo e industria, en la producción de azúcar, y en la elaboración de subproductos como el alcohol, conglomerados, alimentos para animales, entre otros. La investigación es de tipo documental. El documento contiene en el cuerpo principal la justificación, en la que se fundamenta la importancia de la realización del trabajo el planteamiento de objetivos general, objetivos específicos, metodología donde están descritos los métodos utilizados en la elaboración del documento de monografía, materiales y análisis en el capítulo único el análisis bibliográfico, en el que se hace un análisis exhaustivo y minucioso del material bibliográfico relativo al tema elegido, el aporte teórico donde se argumenta sobre aplicación o no técnica en base a la teoría analizada con relación al contexto, las conclusiones que están en concordancia a los objetivos específicos planteados y finalmente las recomendaciones. Por lo que el objetivo general de esta investigación ha sido determinar el manejo del cultivo de la caña azúcar (*Saccharum officinarum* L) para mejorar la producción en el municipio de Santa Rosa del Abuna. La investigación es de tipo documental. Los resultados obtenidos refieren que el cultivo de caña de azúcar es apto para el desarrollo en comunidad Municipio de Santa Rosa del Abuna por las características edafoclimáticas aptas para este cultivo, los rendimientos por hectárea son variados, dependiendo de las condiciones climáticas y tecnológicas con que se maneje el cultivo. El clima es un factor muy importante para el cultivo del maracuyá. Debe escogerse el más adecuado en cada región teniendo en cuenta factores como la altitud, la temperatura, los vientos, la humedad relativa, la duración del día y la precipitación. Existe una serie de plagas y enfermedades y es importante realizar un manejo integral biológico.

Palabras claves: Cultivo de la caña de azúcar, sustratos plagas y enfermedades

SUMMARY

Sugarcane, *Saccharum* spp., is the main source of natural sweeteners in the country, considered as a priority crop from the economic and social point of view, being a source of direct employment in the field and industry, in the production of sugar, And in the production of by-products such as alcohol, conglomerates, animal feed, among others. The research is documentary type. The document contains in the main body the justification, which is based on the importance of carrying out the work, the general objectives, specific objectives, methodology where the methods used in the preparation of the monograph, materials and analysis are described. The single chapter bibliographical analysis, in which a thorough and detailed analysis of the bibliographic material on the chosen subject is made, the theoretical contribution where it is argued about application or not technique based on the theory analyzed in relation to the context, the conclusions that are in agreement with the specific objectives proposed and finally the recommendations. Therefore the general objective of this research has been to determine the management of sugarcane (*Saccharum officinarum* L) to improve production in the municipality of Santa Rosa del Abuna . The research is documentary type. The results obtained indicate that the sugarcane cultivation is suitable for the development in the municipality of Santa Rosa del Abuna because of the edaphoclimatic characteristics suitable for this crop, the yields per hectare are varied, depending on the climatic and technological conditions with which Manage the crop. The climate is a very important factor for the cultivation of passion fruit. The most appropriate in each region should be chosen taking into account factors such as altitude, temperature, winds, relative humidity, daytime and precipitation. There are a number of pests and diseases and it is important to carry out an integral biological management.

Keywords: Sugarcane cultivation, pest substrates and diseases

1. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es el cultivo de mayor importancia en la producción de este edulcorante en el mundo. El área total en producción es de 19.24 millones de hectáreas distribuidas en Asia 42.5%, América 47.7% y en África y Oceanía cultivan 7.4% y 2.4%, respectivamente. El promedio mundial de producción es de 65.2 ton/ha. El mejoramiento tradicional del cultivo se ha realizado mediante la producción de híbridos, no obstante este procedimiento requiere de 10 a 15 años y variedades de comprobada adaptabilidad y rendimiento obtenidas a través de éste proceso han mostrado con el tiempo susceptibilidad a enfermedades introducidas al país. Por ser un cultivo semi perenne, la caña de azúcar está expuesta a la acción de factores bióticos y abióticos durante gran parte del año los cuales inciden en los rendimientos. Entre estas las enfermedades, bien sea producidas por hongos, virus y bacterias, constituyen un factor de relativa importancia, entre estas, el mosaico de la caña de azúcar, enfermedad que ha ocasionado la desincorporación de cultivares. La caña de azúcar, *Saccharum* spp., es la principal fuente de edulcorantes naturales del país, considerado como un cultivo prioritario desde el punto de vista económico y social, siendo fuente de empleo directo en el campo e industria, en la producción de azúcar, y en la elaboración de subproductos como el alcohol, conglomerados, alimentos para animales, entre otros. Por lo que el objetivo general de esta investigación es determinar el manejo del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) para mejorar la producción en el municipio de Santa Rosa del Abuna. La investigación es de tipo documental. El documento contiene en el cuerpo principal la justificación, en la que se fundamenta la importancia de la realización del trabajo el planteamiento de objetivos general, objetivos específicos, metodología donde están descritos los métodos utilizados en la elaboración del documento de monografía, materiales y análisis en el capítulo único el análisis bibliográfico, en el que se hace un análisis exhaustivo y minucioso del material bibliográfico relativo al tema elegido, también se encuentran los resultados y conclusiones en concordancia a los objetivos específicos planteados y finalmente las recomendaciones.

1.1 Tipo de investigación

La investigación que se realizó es de tipo bibliográfica documental monografía obteniéndose la información de fuentes secundarias.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

*¿Cómo mejorar la producción del cultivo de la caña azúcar (*Saccharum officinarum*) en el municipio de Santa Rosa del Abuna ?*

2.1 Descripción del problema

Existe deficiencia en la producción del cultivo de la caña de azúcar por los insuficientes conocimientos sobre este cultivo por los comunarios del municipio de Santa Rosa del Abuna.

2.2 Delimitación del problema

Producción del cultivo de la caña de azúcar

2.3 Planteamiento del problema

El Municipio de Santa Rosa del Abuna se caracteriza por dedicarse a actividades extractivistas del asai, castaña y otros, pero también se realizan ciertos cultivos como de plátano, yuca, arroz, maíz y también la caña, pero el insuficiente conocimiento que se dedican a la producción del cultivo del azúcar desconocen las técnicas, manejo y control de plagas y enfermedades de este cultivo incidiendo de sobre manera en el bajo rendimiento en la producción por lo que es importante que se tenga información técnica respectiva considerando que es una alternativa e ingreso económico para estas familias.

3. JUSTIFICACIÓN

En el Departamento Pando no existen estudios e información sobre las condiciones validadas del cultivo de la caña de azúcar y sobre todo en condiciones agroecológicas

De acuerdo a observación directa en el área de estudio, se puede evidenciar que la subsistencia de las familias del municipio de Santa Rosa del Abuna, es de vocación extractivista, la misma que consiste en la recolección de frutos silvestres como ser: la castaña, el majo, asaí y otros.

La producción agrícola del municipio, solamente se utiliza para la subsistencia de las familias en su consumo y en algunos casos cuando comunarios tienen algún excedente comercializan sus productos o realizan los trueques o intercambios por mercadería; esta actividad la realizan de forma tradicional.

Actualmente la producción de la caña de azúcar junto con sus derivados (caldo de caña, mermelada, empanizado, azúcar morena y miel) está siendo aceptada en el mercado interno del departamento, contribuyendo como alternativa básico para la economía de la familia.

En el municipio de Santa Rosa existen familias dedicadas a esta actividad con poco conocimiento técnico sobre el manejo del cultivo de la caña (*Saccharum officinarum*) presentando problemas fitosanitarios y de baja productividad, en tal sentido esta monografía nos dará una perspectiva y alternativa bajo técnicas para la mejora en la producción. Por lo anteriormente mencionado la presente monografía se justifica debido a que en la actualidad no se conocen técnicas para la producción del cultivo del tomate, por lo tanto dará alternativas de solución de producción, dentro del municipio de Santa Rosa del Abuna y comunidades aledañas.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- ✓ Determinación del manejo del cultivo de la caña azúcar (*Saccharum officinarum* L) para mejorar la producción en el municipio de Santa Rosa del Abuna

4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Describir las características de cultivos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)
- ✓ Establecer las plagas y enfermedades que atacan al cultivo de la caña de azúcar.

5. CAPITULO UNICO

5.1 MARCO TEORICO

5.1.1 Origen y Distribución

La caña de azúcar es uno de los cultivos más antiguos en el mundo, no se tienen datos concretos de cuándo inician su siembra, se cree que ésta empezó 3.000 años A.C. como un tipo de césped en la isla de Nueva Guinea y de allí se extendió a Borneo, Sumatra e India. La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas, tiene características como el tallo leñoso, lleno de un tejido esponjoso y dulce del que se extrae el azúcar. Su altura puede superar los dos metros de altura; tiene hojas largas, lampiñas y flores purpúreas en panoja piramidal. Todo en esta planta se puede utilizar. La historia registra que el proceso del azúcar se escuchó primero en la India. Hay varias leyendas que hacen referencia a la caña de azúcar, una nace en las Islas de Salomón y dice que los antepasados de la raza humana se generaron de un tallo de la caña. Otra se encuentra escrita en el Átharva-veda, libro sagrado de los hindúes, donde hablan de la corona hecha de caña de azúcar. También está consignado que el general griego Nearchus, quien acompañó a Alejandro el Grande a la India en el IV siglo A.C. hablaba que de una caña que produjo 'miel' sin la ayuda de las abejas.

En 1493, Cristóbal Colon en su viaje introdujo la caña, traída de Canarias y la sembró en la española, (isla de las Antillas que hoy forma la Republica Dominicana y

Haití). De la española, la caña fue llevada por los navegantes y los conquistadores a todas las regiones de las indias occidentales y del continente americano. Se sabe que llegó a Jamaica en 1496; a Puerto Rico en 1515 y a México en 1520 con Hernán Cortes. La entrada de la caña al continente americano fue obra de los españoles y portugueses. De estos últimos se habla de una industria azucarera en Bahía (Brasil) hacia 1531. Su expansión principalmente al noreste tuvo lugar en la primera mitad del siglo XVI, así como lo fue también en Perú en donde se convirtió en la base principal de riqueza de la colonia durante más de doscientos años. El nombre de *Saccharum* proviene de las Karkara y sakkara que a su vez significa (grava negra) en referencia a los cristales de azúcar que se forman en el jarabe oscuro al extraer los jugos de la caña. Aunque son variadas las versiones sobre el origen de la caña de azúcar, algunas investigaciones suponen que el centro del origen es Nueva Guinea, desde donde emigro a otras zonas como Filipinas, Hawái, Las Molucas, Borneo, Sumatra, Malaya, Indochina, Birmania, La India, Las Islas Salomón, Las Nuevas Hebridas, Fiji, Raiatea y Tahití. (FAO, 2009)

5.1.2 Clasificación Taxonomía (Fauconnier, & Bassereau, 1975)

Reino: Vegetal

Tipo: fanerógamas

Subtipo: Angiospermas

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Glumales

Familia: Poáceas

Tribu: Andropogoneas

Género: *Saccharum*

Especie *spontaneum* , *robustum* , *officinarum*

El *Saccharum officinarum* corresponde a las cañas que conocemos actualmente y que son cultivadas hoy en día y se cree que esta fue domesticada por medio de *S. robustum*. Estas especies mencionadas poseen sus propias características que le identifican de manera diferenciada y específica. La cantidad de cromosomas es diferente en cada especie, por lo cual ha incidido en una variación genética amplia en sus progenies, cuando se han utilizado en cruces entre las especies.

Los diferentes clones mercantiles de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) son resultado de la utilización combinada de las seis especies anteriores. En Colombia, este proceso comienza con la instalación de cultivo de los clones (Badila, Cristalina, Othaheiti, Castilla o Blanca, Cayanna, Rayada y Uba) entre otros. Los clones de *saccharum officinarum* fueron sustituidos de con prosperidad.

5.1.3 Etapas fenológicas del cultivo

El cultivo de caña de azúcar en su ciclo de plantilla tiene un desarrollo vegetativo de duración variable, dado a que depende de la variedad y de la influencia del clima. De la siembra a la cosecha el cultivo puede durar desde 14 y hasta 17 meses.

En este periodo la caña de azúcar pasa por cuatro etapas: germinación y/o emergencia, amacollamiento o ahijamiento, rápido crecimiento y maduración.

En tanto, el desarrollo de las socas (segundo corte de la caña) tiene una duración de 11 a 13 meses y se distinguen tres etapas: brotación y amacollamiento, rápido crecimiento y maduración. A continuación se describe cada una de estas etapas. (Díaz., 2002).

La caña de azúcar es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio se forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña con la energía tomada del sol durante la fotosíntesis, constituye el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista de la

producción azucarera, además representa una actividad productiva y posee varios subproductos, entre ellos la producción de energía eléctrica derivada de la combustión del bagazo, alcohol de diferentes grados como carburante o farmacéutico, Alexander, (1985).

5.1.4 Morfología de la Caña de azúcar

a) La raíz

Es de tipo fibroso, conocida en la industria azucarera latinoamericana como cepa, se extiende hasta 80 cm de profundidad cuando los suelos son profundos, el 80% de la misma se encuentra regularmente en los primeros 35 cm del suelo. La raíz es una parte esencial de la planta ya que permite la absorción de nutrimentos y agua, además del anclaje de la planta, especialmente necesario

b) El nudo

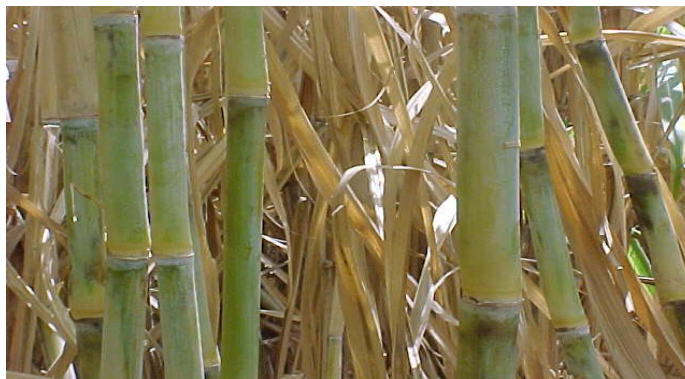
Es la parte más dura y fibrosa que cumple la tarea de separar dos entrenudos cercanos o juntos en el tallo.

El nudo, esta también conformado por el anillo de crecimiento, la banda o franja de raíces, la cicatriz de la hoja, el nudo debidamente dicho la yema y el anillo ceroso. La forma de la yema y su pubescencia son diferentes en cada variedad y por tanto muy usadas para su reconocimiento. Figura 4) en plantaciones cosechadas mecánicamente, ya que la cosechadora remueve las raíces cuando éstas son muy superficiales y cuando están asociadas con suelo arenoso. (Fauconnier, & Bassereau, 1975)

c) El tallo

La parte esencial para la producción de azúcar lo constituye el tallo, dividido en nudos y entrenudos. El largo de los entrenudos puede variar según las variedades y desarrollo de la planta, está compuesto por una parte sólida llamada fibra y es la parte más dura y fibrosa que cumple la tarea de separar dos entrenudos cercanos o juntos en el tallo.

Figura 1. Tallo de *Sacharum officinarum*



Fuente: CINCAE (2013)

El nudo, esta también conformado por el anillo de crecimiento, la banda o franja de raíces, la cicatriz de la hoja, el nudo debidamente dicho la yema y el anillo ceroso. La forma de la yema y su pubescencia son diferentes en cada variedad y por tanto muy usadas para su reconocimiento.

Una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas.

La proporción de cada componente varía de acuerdo con la variedad de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, etc.

d) La hoja

Es en forma de vaina, su función principal es proteger a la yema, nace en los entrenudos del tallo. A medida que la caña se desarrolla, las hojas bajas se vuelven senescentes, se caen y son reemplazadas por las que aparecen en los nudos superiores.

También nacen en los nudos las yemas que bajo ciertas condiciones especiales pueden dar lugar al nacimiento de una nueva planta.

Es la parte más dura y fibrosa que cumple la tarea de separar dos entrenudos cercanos o juntos en el tallo. El nudo, esta también conformado por el anillo de crecimiento, la banda o franja de raíces, la cicatriz de la hoja, el nudo debidamente dicho la yema y el anillo ceroso. La forma de la yema y su pubescencia son diferentes en cada variedad y por tanto muy usadas para su reconocimiento.

Lámina foliar posee a lo largo de su forma la nervadura central y posee algunas protuberancias de manera aserrada en el borde. Dependiendo de cuál sea la variedad se define en la planta el color de la hoja, en algunos casos puede ser verde claro y variar a verde oscuro. Aspectos como la extensión y el anchor también es diferente de acuerdo a la variedad.

Figura 2. Hojas del *Sacharomices officinarum*



Fuente: CINCAE, (2013)

e) La Flor

La inflorescencia es una panícula de forma y tamaño variables, características de cada cultivar o variedad usado, las flores son hermafroditas completas

Figura 3. Hojas del *Sacharomices officinarum*



Fuente: CINCAE, (2013)

5.1.5 Fases de desarrollo del cultivo

✓ Fase 1. Germinación y Emergencia

Durante esta fase es necesaria la humedad y el control de malezas.

Esta fase comienza cuando el cultivo ha sido recién sembrado y aún no ocurre la emergencia o cuando el retoño no ha emergido.

✓ Fase 2. Macollamiento y Cierre de la Plantación

En esta fase la planta macolla se desarrolla mayor la cantidad de follaje y la plantación comienza a cerrar, donde es necesario colocar el fertilizante para que la siguiente fase la plantación pueda desarrollarse.

✓ Fase 3. Período de Rápido Crecimiento

Desde el cierre de la plantación hasta el inicio de la maduración de los tallos y se caracteriza con una elevada acumulación de materia seca por lo que el porte de los tallos puede permanecer erecto.

Durante esta fase, la humedad es necesaria para que el sistema radical se desarrolle y puede absorber eficazmente los nutrientes presentes y adicionados al suelo.

✓ **Fase 4: Maduración**

Se inicia alrededor de dos a tres meses antes de la cosecha para cultivos con ciclos de 12 meses; y de los 12 a 16 meses de edad.

En esta etapa es necesaria una disminución gradual de la humedad, para detener primero el crecimiento y luego para propiciar la acumulación de carbohidratos y la conversión de azúcares reductores (glucosa y fructosa) a sacarosa y la duración de esta etapa esta influida por el clima, la variedad, el ancho de surco y el período del año en el que se cosecha o siembra, entre otros. En general, para un cultivo con un ciclo de 12 meses, el tiempo requerido para cada fase puede ubicarse alrededor de 30 días para la primera etapa, 60 días para la segunda, cerca de 210 días para la tercera y 60 días para la maduración. (Fanconier & Bassereau, 1975).

5.1.6 Condiciones climáticas del cultivo

5.1.6.1 Temperatura

La T° óptima para la germinación de las yemas y el desarrollo del cultivo se ubica entre los 27°C y los 33°C a valores menores de 20° el crecimiento disminuye notoriamente. Cuando la T° es mayor de 35° aumenta la respiración y disminuye la tasa fotosintética con reducción del crecimiento, las plantas podrían mostrar signos de marchites aun con dotación de agua en el suelo.

5.1.6.2 Precipitación

El suministro de agua, ya sea natural o mediante el riego es necesario durante todo el periodo de crecimiento; en promedio se requiere de 1,2000 a 1,500 mm anuales distribuidos de acuerdo al requerimiento de la planta durante el periodo vegetativo.

Suministros de agua previa a la cosecha disminuyen la calidad de los jugos bajando la concentración de sacarosa.

5.1.6.3 Luz

La planta utiliza la luz solar en su proceso fotosintético para la elaboración de la clorofila.

Debe tomarse en cuenta dos aspectos:

- ✓ La intensidad de la luz, que depende de la nubosidad y de la humedad de la atmósfera.
- ✓ Duración que depende de la latitud y de la estación prevaleciente.

Se calcula que el promedio anual de horas luz oscila entre 1,500 y 2,500 horas.

5.1.6.4 Latitud y Altura

La caña de azúcar es una planta tropical que también se cultiva en zonas sub.-tropicales su distribución se encuentra entre los 38 latitud norte y 32 latitud sur. Los límites de altura están situado alrededor de 700msnm en los trópicos y 1,000 a 1,200msnm en el ecuador.

5.1.7 Exigencias edáficas

La caña se ha cultivado en una gran variedad de tipos de suelos, incluyendo desde las arcillas pesadas hasta arenas ligeras; las características mas deseables deben ser consideradas como indicadoras y no como limitativas: (Pietter,2012)

- ✓ Terreno de origen volcánico o aluviones recientes
- ✓ Textura limosa o arcilla – arenosa.
- ✓ Estructura granular porosa con gran capacidad de retención.
- ✓ Profundidad de 0.7 a 0.80M si es posible mayor.

- ✓ Drenaje cómodo y natural, no limitado por un nivel freático demasiado cerca de la superficie (1.50 – 2.00 m).
- ✓ Ph entre 6.0 y 8.0.
- ✓ Vida microbiana activa con suficiente contenido de materia orgánica.
- ✓ Reservas de Nitrógeno y elementos minerales asimilables.
- ✓ Sin excesos de sales tóxicas ni carencias de oligo-elementos.
- ✓ Topografía poco inclinada sin accidentes topográficos ni obstáculos físicos.

5.1.8 Nutrición mineral de la caña de azúcar

Las cantidades nutritivas extraídas del suelo por un cultivo de caña varían sensiblemente según la variedad, los métodos del cultivo y el coeficiente de elementos que el suelo contenga. (Fanconier & Bassereau, 1975).

a) El Nitrógeno (N₂)

Es el elemento que actúa de la forma más directa sobre la masa vegetal formada cuando está asegurado el aprovisionamiento de agua; constituye la base del abonado. La asimilación del Nitrógeno es muy importante durante los primeros cinco meses de la vegetación, época en la cual la planta acumula las reservas que ha de utilizar durante el periodo de crecimiento.

La falta de Nitrógeno se manifiesta por la amarilleo de las hojas y por ahijamiento y un crecimiento reducido. Un exceso de N y de agua produce un efecto depresivo sobre la calidad de los jugos, obteniéndose una buena madurez mediante una alimentación decreciente de agua y N.

Se ha comprobado que las lluvias durante la cosecha producen una disminución de la pureza y un aumento del contenido N en el jugo. Él se aplica en dos etapas siendo la primera con fórmula al momento de la germinación y la segunda 35 o 40 días

después de la primera procurando la humedad del suelo para un mejor aprovechamiento del N, cuyo coeficiente de asimilación es del 50% al 60%.

b) Fosforo (P)

La función del fósforo es fomentar el ahijamiento, la formación y desarrollo radicular, además de su papel común en las plantas en el fenómeno de la fotosíntesis y del crecimiento; el P se encuentra en todas las partes de la planta y sobre todo en los jugos. La plantía responde mejor que un cultivo de retoño, y su coeficiente de asimilación por parte de la planta es bajo, 10% al 20%.

c) Potasio: (K)

El potasio es la sustancia nutritiva más importante en cantidad en la caña; sus funciones son numerosas:

- Asimilación del carbono.
- Fotosíntesis
- Formación de proteínas y del almidón.
- Traslado de los azúcares.
- Asimilación del agua.

Deficiencia severa de K produce desecamiento de la hoja por las puntas y bordes con una coloración rojiza de la nervadura. El coeficiente de asimilación por parte de la planta es del 40% al 50%; su aplicación es de una sola vez.

5.1.9 Prácticas agrícolas

5.1.9.1 Preparación de tierras

Para lograr la máxima eficiencia y productividad en el cultivo de la caña de azúcar es recomendable planear todo los aspectos relacionados con el proyecto de establecimiento, tanto en el inicio de una plantación, como en el rediseño de una

existente. Esta práctica es importante, en especial cuando van a sembrarse áreas apreciables.(Pietter,2012).

5.1.9.2 Evaluación Completa del Área de Siembra

Consiste en determinar lo más exactamente posible, todos los recursos con que se cuenta. Debe efectuarse un levantamiento topográfico del campo en forma detallada. Una herramienta muy beneficiosa cuando se tiene acceso a ella, es la fotografía aérea, debido a que suministra detalles de campo muy útiles. En esta evaluación debemos especificarse las curvas de nivel, las cotas, las áreas húmedas, las áreas con problemas de drenaje o alguna otra limitante, así como las superficies que no son agrícolas. Deben ubicarse las fuentes de agua, las entradas y salidas de estas; los puntos de bombeo, la infraestructura de riego y el drenaje existente, la dirección de los surcos de siembra los caminos existentes.

Otra información de gran utilidad, es la que se refiere a los datos agros climáticos, a las características del suelo (grupo taxonómico a que pertenece, propiedades físicas y químicas, profundidad, descripción de perfil, fertilidad del suelo); disponibilidad de agua para riego y a la calidad de esta. Además a la presencia de suelo salinos y otra limitante si la hubiere. También debe considerarse los aspectos fitosanitarios que pueden ser limitantes conocer la oscilación del nivel freático por medio de establecimiento de pozos de observación, es de gran utilidad. Lo anterior, sirve de base para desarrollar la infraestructura necesaria de drenaje.

5.1.9.3 Preparación de Suelo y Siembra

La vida útil de una plantación oscila alrededor de los siete años y, en ocasiones, más; por tal razón es aconsejable que la plantación que va a sembrarse, cuente con las mejores condiciones; de esta manera tendrá una vida útil cercana o mayor al período indicado. Si bien es cierto que el costo inicial de la preparación es elevado, la inversión se justifica por los beneficios que se obtienen.(Diaz,2002).

La preparación del terreno consiste en llevar a cabo una secuencia de labores para proporcionar a la semilla una adecuada condición en su germinación, enraizamiento, absorción de agua y nutrimentos, así como los retoños en los años siguientes.

Cada tipo de suelo necesita una técnica particular de reparación, de allí que no puede generalizarse, en el entendido de que podrá variar de acuerdo con las necesidades de cada lugar, con el tipo de suelo, las condiciones climáticas, disponibilidad de equipo y de capital.

La mayor actividad del sistema radical ocurre en los primeros 40 cm. de profundidad, por lo que es necesario que, al menos, a esta profundidad el suelo quede preparado. El uso excesivo de maquinaria, lejos de proporcionar beneficios, perjudica notablemente, debido a que la estructura del suelo y las propiedades físicas deseables se destruyen, esto constituye un obstáculo para el desarrollo radical.

Otros dos aspectos importantes consisten en: Utilizar maquinaria con una potencia de acuerdo con el tipo de implemento que esté utilizándose, y en tratar de realizar la preparación durante la época seca, debido a que el paso del equipo por el campo, cuándo esta húmedo ocasiona problemas de compactación.

5.1.9.4 Limpieza del Terreno

Si el área es nueva, deben eliminarse árboles, troncos, piedras o cualquier otro tipo de obstáculos con tractor (tipo “buldózer”) para facilitar la operación de la maquinaria agrícola, también conviene subsolar el terreno con “Riper” para sacar las raíces gruesas y piedras del subsuelo. Luego se efectúan dos pases con rastra, para eliminarlos terrones y las malezas. (Díaz, 2002)

Cuando el terreno ha sido cultivado anteriormente con caña, las cepas deben ser expuestas al medio ambiente con suficiente anticipación, ya sea con arado o con rastra rompedora (32 pulgadas), y mediante dos pasadas.

Si el terreno no va a nivelarse, se procede a subsolar, a rastrear y surquear.

1. Nivelación:

Cuando la siembra se lleva a cabo en suelos con pendiente pronunciada, esta labor no debe hacerse. Lo aconsejable es confeccionar los surcos en contorno para evitar la erosión del suelo, así como otras prácticas de conservación. El trazo de los surcos por lo general sigue una pendiente del 5 al 7 por mil metros.

La nivelación consiste en eliminar las irregularidades del terreno dejando una pendiente principal entre el 1 y 4 por mil metros. La pendiente secundaria debe ser cercana a 1 mt por mil mt.

La nivelación tiene como finalidad

1. Proporcionar mayor eficiencia en el uso y distribución del agua de riego y a un costo menor.
2. Facilitar el drenaje, evitar los encharcamientos, en especial, durante la época lluviosa.
3. Facilitar la germinación durante la siembra y el desarrollo en plantaciones establecidas.
4. Facilitar la realización más eficiente de las labores de cultivo.
5. Reducir la lixiviación de nutrimentos en suelos muy permeables.

2. Subsulado

Esta labor se realiza con la finalidad de eliminar las capas compactas e impermeables mediante su fragmentación, situación producida por el uso de la maquinaria en las áreas mecanizables.

La compactación tiene efectos negativos que disminuye la velocidad de infiltración, el drenaje interno, el desarrollo radical (que causa volcamiento con vientos fuertes), el espacio poroso y, además, aumenta la erosión laminar.

En secciones muy compactas se recomienda realizar dos pases de subsuelo en forma cruzada. La mejor condición para hacerlas es cuando el suelo se

encuentra seco o ligeramente húmedo, ya que la fragmentación es mucho mejor que cuando está húmedo. La profundidad a la que debe subsolarse varía entre los 50 y 60 cm. y el distanciamiento oscila entre 1 a 1.5 metros dependiendo del tipo de suelo y grado de compactación. Existen diferentes tipos de subsoladores va de acuerdo con las necesidades.

3. Arado

De acuerdo con el tipo de suelo y la condición en que haya quedado este después de finalizada la labor anterior, se procede arar, ya sea con arado de discos o de vertedera, como complemento al uso del subsolador y con la finalidad de tratar un mayor volumen de suelo en los primeros 40 cm. de profundidad. Por el contrario, si la condición anterior no es satisfactoria se emplean rastras rompedoras de 32 pulgadas.

4. Rastra Final

La ejecución de esta labor elimina los terrones grandes y los convierte en partículas de menor tamaño. Si fuera necesario pueden llevarse a cabo dos pasadas en forma cruzada. Usualmente, se realiza con equipo de un número variable de discos con un diámetro entre 22 y 24 pulgadas.

5. Surqueo

La labor consiste en abrir surcos con implementos de uno o dos picos e inclusive hasta tres surqueadores. En áreas con pendiente, pronunciada, los surcos, deben confeccionarse siguiendo líneas de contorno de acuerdo con un diseño topográfico previamente elaborado en curvas de nivel.

Cuando el terreno es plano, se hacen en una línea recta cuya longitud varía según el tipo de suelo y el diseño establecido.

Para suelos arcillosos, las longitudes pueden ser hasta de 300 metros, y se reducen a 200 metros si el suelo es franco y a 100 M si es arenoso; por lo

general, las líneas suelen ser de 125 M de longitud. La profundidad oscila entre los 20 y 35 cm. dependiendo de la región donde se realice.

En los térreos bajos o en las regiones húmedas puede surquearse en la parte superior del lomo (estilo Luisiana) para evitar la pudrición de los esquejes.

Existen implementos que poseen abonadoras incorporadas, que permiten hacer la labor de surqueo y la aplicación de fertilizantes e insecticida en una sola operación.

5.1.9.5 Distanciamiento de siembra

El distanciamiento entre surcos, por lo general, esta mas relacionado con el empleo de equipos mecánicos que con aspectos productivos.

La población de tallos, la longitud, el grosor y la densidad de estas constituyen los componentes principales del rendimiento de la caña; pero la población de tallos por unidad de área y su peso, ha sido considerada como el componente más importante del rendimiento agrícola.

La población de los tallos por unidad de área está directamente afectada por el espaciamiento entre surcos y entre plantas, por lo tanto, es posible incrementar la productividad mediante el manejo de este factor.

La separación entre los surcos oscila entre 1.30 m y 1.80 m, dependiendo de las condiciones del clima y las características edáficas de la zona, la variedad, la fertilidad del suelo y las prácticas de cultivo, entre otras; pero lo más común es que se utilice una separación entre surcos de 1.5 M.

El uso de surcos dobles, que consiste en sembrar hileras dobles de caña separadas entre 0.50 y 0.75 y distanciamientos entre centros, que van desde 1.5 a 2.5 M han proporcionado resultado satisfactorios. . (Díaz, 2002)

5.1.9.6 Fertilización en la Siembra

Esta práctica debe realizarse con base en un estudio previo de las necesidades de cada región.

Se recomienda adicionar una fuente fosfórica en el fondo del surco para suplir las necesidades de este elemento y para ayudar al desarrollo del sistema radical.

En lo que respecta al Nitrógeno y K_2O lo aconsejable es fraccionarlos en dos aplicaciones con fórmulas completas adicionándolas una alrededor de 1.5 meses y la otra entre tres y cuatro meses después de la siembra, de acuerdo también con las necesidades de cada zona.

En las zonas donde la labor se efectúa mecánicamente, la última fertilización deberá hacerse cuando la plantación presente una altura tal que permita el paso de las abonadoras sin provocar daños. Es común emplear entre 80 y 200 Kg. /ha de P_2O_5 y de 50 u 80 Kg. /ha de nitrógeno. De requerirse Potasio, puede aplicarse cerca de un tercio ó la mitad de la dosis comercial a la siembra distribuida con el Nitrógeno.

La parte restante se aplica en la segunda fertilización aprovechándose la realización de otras labores de cultivo como es el combate mecánico de malezas y de esta manera incorporar el fertilizante sobre todo el nitrogenado.

Algunas fórmulas que se usan en la siembra, por su alto contenido de P_2O_5 son las 10-3-10, 12-24-12, 0-46-0 y la 10-50-0.

5.1.9.7 Distribución y Pica de la Semilla

La semilla se distribuye en forma manual colocándola en el fondo del surco y tratando de que los tallos empleados como semilla queden en forma traslapada evitando que queden espacios libres.

Por cada metro lineal de surco deben quedar entre 10 y 12 yemas en buen estado de lo contrario, la continuidad de los tallos asminados en el surco puede ser irregular. De ser necesario conviene emplear mayor cantidad de semilla. Luego se procede a

cortar los tallos en trozos de 40 a 60 cm. de longitud o secciones con un promedio de 3 ó 4 yemas. Si estos son muy cortos estarán propensas a que se pudran; o lo contrario si son muy largos, tienden a salirse del suelo.

5.1.9.8 Tapado de la Semilla

Una vez colocado el fertilizante, el insecticida y la semilla, se procede a tapar esta lo antes posible con una capa de tierra de 3 a 5 cm. para que no se deshidrate.

Durante la época lluviosa no debe taparse demasiado la semilla; de lo contrario tarda mucho tiempo en emerger y puede disminuir el porcentaje de germinación. En cambio durante el verano debido a la rápida desecación del suelo, puede taparse un poco más.

5.1.9.9 Riego

El riego debe efectuarse 24 horas después de la siembra para que la semilla no se desequie y no pierda la capacidad de germinar y enraizar, sobre todo las secciones más sensibles que son las del extremo superior del tallo y las más susceptibles al ataque de hongos del suelo. Bajo condiciones de alta temperatura (35°C a 40°C) el avance de siembra no debe sobrepasar la capacidad de riego. El riego se hace a lo largo del surco, supervisando la distribución del agua y humedecimiento del suelo. Los excesos deben evitarse, también se sugiere tener las previsiones del caso durante la época lluviosa, para que no se produzcan acumulamientos de agua en el surco; de lo contrario, la semilla se pudre. Cuando esta germina y los tallos alcanzan una altura apropiada, el surco de riego se traslada al entre surco mediante el uso de equipo mecánico. (FAO, 2009)

5.1.9.10 Siembra mecánica

En algunos países productores de caña, debido a los costos de mano de obra, son tan elevados y a su carencia, la siembra se hace en forma mecánica o semi mecánica.

Sin embargo, en términos generales, la siembra manual es superior a la mecánica por cuanto se maltratan menos las yemas y se obtiene una mayor uniformidad en la plantación.

5.1.9.11 Siembra

a) Semilla: el denominado estolón o esqueje representa la semilla debido a que la caña para industrializar se propaga en forma vegetativa. Una Mz de tierra se siembra con 7.00 Ton. de semilla.

La semilla debe reunir algunos requisitos como ser:

- 1) Yemas fisiológicamente maduras
- 2) Corte en crudo
- 3) Libre de plagas y enfermedades

Algunas labores correspondientes a la siembra:

- b) Corte de semilla
- c) Carga y descarga de manojos
- d) Transporte de la semilla y de los sembradores
- e) Siembra y aplicación de insumos.

La caña se siembra en un agujero poco profundo o en surcos en la parte superior de una o varias hileras. Se cubre por medio de un azadón o de una rastra de discos._

En las azucareras hay 3 modalidades de siembra:

- ✓ Siembras de Humedad: se realiza en los meses de Noviembre y Diciembre, hay que seleccionar los suelos que sean húmedos porque nunca se va a regar el cañal. Esta es enterrada a no menos de 45 centímetros de profundidad. La germinación en este sistema es un poco mas lenta, aproximadamente en un mes crece la planta pero tiene la gran ventaja que no se hacen gastos adicionales en riego ni control de maleza.
- ✓ Siembra de Riego: se hace cuando ya no se puede practicar la humedad, por el verano (enero-abril). Se siembra igual que la siembra de humedad, pero se tapa con una capa delgada de tierra, se riega de uno a tres días después y se continua regando cada 15 días. Tiene la desventaja que eleva los costos en el control de maleza y riego.

- ✓ Siembra de primavera: No se riegan, porque se humedecen con la lluvia. Se hacen a partir de Mayo y se termina en Junio. La desventaja en este tipo de siembra es que se producen bajos tonelajes debido a que la caña tiene menos estatura, pero generalmente sirven como fuente de semilla para la siembra de humedad y riego. Otra desventaja es que hay muchos problemas con el control de las malezas. (Buenaventura, 1990).

5.1.9.12 Mantenimiento

a) Fertilización

Se realiza en dos ciclos de acuerdo a mapeo de suelos, la primera con formula completa y la segunda con Nitrógeno de acuerdo a la edad de la planta.

Esta se realiza a través de fertilizadoras haladas por tractores utilizando en la mayoría de los suelos urea en dosis de 6 quintales por manzana, aunque se tiene suelos con alta salinidad donde se utiliza sulfato de amonio, en dosis de 9 quintales por mz y solo se usan elementos como el fósforo y potasio en las siembras.

El fertilizante usado en siembras se tira manualmente al fondo del surco, el utilizado es el fosfato di-amónico (18-46-0). El nitrógeno se usa para mejorar el crecimiento y por ende la producción, el fósforo para el mejor desarrollo de las raíces y el potasio para la formación de sacarosa. Usualmente lo que se le aplica todos los años solo es nitrógeno, porque los otros dos siempre existen en el suelo.

b) Cultivo

Comúnmente conocido como aporque se realiza de dos a tres veces según demande y permita la plantación. Su objetivo es proporcionarle mejor anclaje a la planta y evitar así el acame futuro; también se incorpora el fertilizante y se controla malezas en forma mecánica.

c) Control de Malezas QQ.

Esta se realiza con herbicidas, especialmente PRE-emergentes con un duradero poder residual; se realizan de dos a tres controles según sea necesario.

5.1.9.13 Madurante

Es un producto químico, en su mayoría del grupo de los reguladores del crecimiento, que inhibiendo la elongación de los tallos sin afectar severamente la producción cultural, favorecen la acumulación de azúcar. A tal fin se emplean distintos agroquímicos, destacándose algunos herbicidas. El Glifosato es en la actualidad el madurativo mas utilizado a nivel mundial debido a su precio accesible, a la regularidad y magnitud de los efectos que provoca y por que permite un amplio periodo de cosecha (entre 4 y 6 semanas).

5.1.9.14 Objetivo del empleo de los madurativos

Con la aplicación de estos productos se busca modificar las condiciones naturales de maduración a fin de incrementar el contenido de azúcar, sin afectar significativamente la producción cultural.

Además, los madurativos al favorecer una adecuada acumulación de sacarosa en los entrenudos apicales y provocar un desecamiento temprano del follaje, permite efectuar un despuntado mas alto y disminuir el contenido de materias extrañas que llega a fabrica, mejorando la eficiencia global de la cosecha.

5.1.9.15 Beneficios en aplicación de madurante

1. El efecto principal de la maduración química se expresa en una mayor producción y recuperación de azúcar/TN de caña, lo que deriva del significativo incremento en el contenido de azúcar (aumento entre un 5 a un 15%) que inducen en el hecho de que no afectan el rendimiento cultural de los cañaverales y que no provocan alteraciones en otros indicadores de calidad que podrían perjudicar el proceso fabril
2. Además la maduración química induce otros efectos adicionales en los cañaverales tratados que permiten mejorar la calidad de la materia prima y la eficiencia de la cosecha.
3. Entre estos se destacan el desecamiento acelerado del follaje y la excelente calidad de los canutos de la porción superior de los tallos, los que al posibilitar

una mayor capacidad operativa de las maquinas integrales, una quema o limpieza mas eficiente, un mejor despuntado mecánico y un transporte mas eficiente, genera importes mejoras en la cosecha.

4. Provoca un adelanto de la maduración, que permite anticipar el inicio de la zafra en 15 a 30 días, procesando cañaverales de cultivares extra tempranos y tempranos tratados con maduradores.
5. La magnitud de los incrementos en el contenido de azúcar y la duración del periodo optimo de cosecha , varían con el cultivar, con el madurador usado y con la época y la dosis de aplicación
6. Las respuestas muestran una adecuada repetibilidad.
7. Resultan efectivos en cañaverales de crecimiento vigoroso, de buen nivel productivo y con un desarrollo follar que asegure el éxito de la aplicación

5.1.9.16 Programa de aplicación

La implementación de un programa de manejo de la maduración química, adecuadamente planificado y con un empleo generalizado en el área cañera, permitirá concretar los beneficios agronómicos, fabriles y económicos que genera el empleo de los maduradores. El área de Agronomía considera que se deberá trabajar con una antelación suficiente en la preparación de una planificación racional que incluya en las distintas etapas del programa de manejo los aspectos organizativos y técnicos requeridos. (Buenaventura, 1990).

Una buena coordinación entre encargados de la supervisión de las Fincas propias (Jefes de Distritos), encargados de Fincas de Productores Independientes (Supervisores de Zona) y encargado de Aplicación de madurante (Encargado de Agronomía) constituye una exigencia fundamental para asegurar el máximo aprovechamiento de la maduración química.

El programa de manejo debe de estar plenamente consensuado y coordinado entre ambos sectores y expresado en un cronograma ajustado de tareas, que considere la elección de los lotes, del madurador, época y dosis a emplear, el control de las

aplicaciones áreas y el ordenamiento racional de la cosecha que optimice la calidad fabril en el inicio de la zafra. Se consideran las siguientes prioridades; el periodo optimo recomendado áreas con lotes renovar y el tipo de maduración de los cultivares, entre otros.

Para la aplicación, se deben priorizar los cañaverales de socas(retoños) jóvenes, de variedades de alta respuesta a los madurativos, con buenos niveles de producción (mayores a 60 ton/mz), sin evidencias de haber sufrido estrés severo por sequía, excesos de agua, enfermedades o plagas, con aptitud para la aplicación área (topografía, forma, vecindad, tamaño etc.) y una elevada probabilidad de disponerlos en condiciones adecuadas de piso y acceso para efectuar la cosecha dentro del periodo optimo de Cosecha.

En cañaverales a renovar, el nivel de exigencia puede disminuir en cuanto al tema varietal y al nivel productivo. Se debe evitar los tratamientos de cañas plantas (siembras), lotes que presenten riegos de daños a cultivos vecinos, como cañaverales que serán utilizados para la provisión de caña semilla. En una segunda etapa se procederá a elegir para cada caso, que madurador conviene emplear, cuando y en que dosis utilizarlo y cuando deberá realizarse la cosecha.

El Control de malezas en los contornos del lote con el propósito de facilitar la cosecha, también se consigue reducir el daño por roedores, se realiza en forma permanente con herbicidas o de forma manual.

El riego según la disponibilidad de riego, el cultivo en su etapa inicial es cuando demanda la mayor cantidad de agua y esta se suple por gravedad, por aspersión, por goteo.

1. Gravedad por surco: se necesita grandes caudales de agua para realizarlo, además de tener suelos bastantes nivelados. Este riego era el más común, pero a medida que el agua ha empezado a escasearse, ha bajado sensiblemente en su área de aplicación.
2. Aspersión: la mayor parte del riego de la Grecia se realiza por aspersión, es el más común en nuestro medio, porque es más eficiente.

3. Goteo: se realiza a través de mangueras con pequeños orificios, que dejan pasar el agua al suelo. Es muy indicado para lugares donde hay mucha limitación de agua y suelos de pésima calidad. Este sistema es el más eficiente.

Las labores de Infraestructura es muy importante por lo que se debe realizar la reparación de los carreteros y caminos principales así como puentes y accesos a los lotes con el fin primordial de facilitar las labores de cosecha.

5.1.10 Cosecha

La cosecha es el ultimo paso en el proceso de producción agrícola de la caña para llevar a buen termino todo esfuerzo realizado durante un largo periodo sea esta caña de retoño o de plantilla, es necesario un buen planeamiento.

1. Planeamiento de la cosecha (características)

- a) Estimar la producción de caña, que seria para conocer la necesidad de mano de obra, maquinaria, ingreso económico por compra- venta.
- b) Programar la época que comenzara y finalizara la cosecha, lo que permite ubicarla en el mejor periodo donde la concentración de sacarosa puede ser mayor.
- c) Conocer la capacidad de transporte para garantizar que la caña pueda ser acarreada lo antes posible sin detrimento de la calidad.
- d) Conocer la disponibilidad de mano de obra.
- e) Disponer de información de los análisis de madurez; los análisis del pol, de la pureza del jugo, el contenido de sacarosa, los azucares reductores y humedad de la caña entre otros, son de suma utilidad para decidir si una determinada área se cosecha.
- f) Definir el tipo de cosecha, si será manual o mecanizada.
- g) Conocer la capacidad de recibo y procesamiento del ingenio.
- h) Conocer la edad de las plantaciones; es importante saber si se esta cosechando una plantación nueva o de retoño o re-socas.

- i) Considerar las variedades que se cosecharan de acuerdo con su época de maduración estableciendo prioridades por floración.
- j) Determinar la capacidad que se tiene para brindar mantenimiento a las plantaciones después de efectuada la cosecha.

5.1.11 Procedimiento de quema de lotes

Lo primero a realizar en la cosecha es la quema de cañales. La función de la quema es eliminar las hojas seca, maleza que hace daño a los corteros y espantar algunas especies de animales peligrosos como serpientes y ratas cañeras que mueren carbonizadas. La quema se realiza en las horas frescas de la tarde o en la noche, un día antes del corte.

La ejecución de la quema en los lotes se hará con la autorización del responsable de cosecha y con el visto bueno de la superintendencia de campo. Partiendo de ahí los jefes de Frente emiten las boletas de orden de quema y coordinan la misma con los Jefes de Distrito y los supervisores de Finca.

La cantidad de caña a quemar para el siguiente día de trabajo, se hará a partir de los estimados de toneladas por lotes y de ser necesario se quemaran lotes el mismo día para ajuste de toneladas.

La quema de lotes por lo general se realizan por la noche o en la madrugada a una hora estipulada por la Superintendencia, estas se programan según condiciones como: viento, lluvia (si la hubiese en esos meses), temperatura, accesos a terrenos etc.

Los estatus de las quemas son:

1. Programada: que surge del programa de cosecha antes diseñado
2. Quema Accidental: Tiene origen cuando de una quema programada se extiende el fuego a otros lote accidentalmente.
3. Mal Intencionada: Es una quema fuera del programa de cosecha provocada intencionalmente por personal ajeno a la empresa.

5.1.12 Procedimiento corte de caña

La segunda labor es el corte que se realiza manualmente a través del conocido como machete australiano, que ayuda a tener un corte lo más bajo posible. Los corteros cortan 6 surcos de caña cada uno, la caña se corta a ras desde el suelo y se despunta hasta donde tiene tallo dulce sin picarla. La caña se ordena en gavillas alineadas en forma contraria a los surcos. Se trata de eliminar de la caña los conocidos mamones, que son caña muy joven. Esta labor se realiza únicamente en las horas de claridad.

No se podrá ejecutar el corte de caña en lotes no autorizados por el responsable de cosecha, aunque estos ya estén quemados. Las labores de corte de caña se realizarán por medio de los servicios de corte que preste un contratista, o maquinaria diseñada para esta labor (cosechadora) obligándose al mismo a cortar caña de azúcar en los lugares programados por la Empresa.

La caña cortada deberá entregarse libre de tierra, piedras, hojas secas, caña tierna o pasada, cogollos, mamones o cualquier materia extraña que limite la obtención de buenos rendimientos de azúcar por tonelada de caña o que pueda ocasionar daños o desperfectos a la maquinaria y equipo de la fábrica.

5.1.13 Procedimiento alce de caña

Al terminar de cortar un lote cañero, se inicia el alce. Que consiste en levantar la caña que se encuentra en el suelo hasta la jaula o canasta cañera.

Este se realiza a través de alzadoras mecánicas que levantan la caña y canastas cañeras haladas por tractores, los cuales ingresan al lote al par de las gavillas. Esta labor se realiza las 24 horas del día.

La maquinaria y equipo será distribuida entre los diferentes frentes de corte, de acuerdo a la cuota asignada de toneladas de caña que será alzada por cada uno de ellos. Se debe dar mantenimiento a la maquinaria utilizada, cada 12 horas y cuando sea necesario y exista mucho viento deberá hacerse cada 8 horas. El personal

deberá cumplir con los procedimientos establecidos por la empresa respecto a la realización del trabajo y la seguridad en el mismo.

5.1.14 Destocone y requema

1. Destocone:

Consiste en el corte al ras de tierra debido a que el cortero no lo realiza debido a diferentes razones propias.

2. Requema:

Proceso mediante el cual se queman todos los residuos de origen vegetal dejados por la quema previa a la cosecha y por esta. Para realizar estas labores previamente se recogen toda la caña desperdigada en el lote y que puede ser procesada.

Tanto el destocone como la requema se realizan una vez sacada la caña cortada, con lo cual el cultivo se prepara a un nuevo ciclo.

5.1.15 Variedades en caña de azúcar

Inicialmente la variedad mas sembrada era la “Media Luna” cuyas características eran:

- ✓ Tallos gruesos y pesados.
- ✓ Bajo rendimiento de sacarosa.
- ✓ Alto contenido de fibra.
- ✓ Susceptible a inundación.
- ✓ Sumamente susceptible al Carbón de la Caña (*Ustilago scitamineae*)

En Brasil en 1930 ocurrió un severo ataque de carbón que obligo a los productores a eliminar mediante la quema de más del 90% del área sembrada; esto motivo y acelero la renovación de los lotes con la característica esencial y prioritaria del momento (*) las nuevas variedades obtenidas y demás características incorporadas:

- ✓ Tallos delgados y entrenudos mas largos
- ✓ Ato rendimiento en azucares especialmente sacarosa
- ✓ Bajo contenido de fibra.
- ✓ Resistente o tolerante a inundación.
- ✓ Resistente a enfermedades y plagas especialmente al Barrenador y al carbón.

5.1.16 Factores que inciden en la producción de caña y sacarosa.

5.1.16.1 Conceptos fundamentales

El cultivo de la caña de azúcar está expuesto a diferentes condiciones agroecológicas cuya variedad en el espacio del sistema de producción y el tiempo en que se mantenga dicho sistema, es alta por naturaleza.

Estas variaciones son incontrolables y se convierten en un fenómeno normal en un agro ecosistema.

La comprensión de ella y de sus efectos en la producción de caña es limitada, por tanto, es necesario desarrollar un conocimiento sistemático de estas variaciones con el fin de entender el cultivo y diseñar sistemas administrativos más eficientes y productivos que incorporen esa variación en los agro ecosistemas Almekinders et al.(1995). Se han propuesto diversas definiciones de este sistema: Una parte limitada de la realidad” Rabbinge et al.(1989).

Un conjunto de componentes que interactúan entre ellos porque están conectados de tal forma que la variación o respuesta en el estado de uno de ellos afecta el estado de los demás” Woods y Lawrence,(1997).

Un conjunto de partes operativamente interrelacionadas, es decir, que unas partes actúan sobre otras, y del cual interesa considerar fundamentalmente su comportamiento global” Arcial, (1992).

Un grupo de componentes que interactúan y operan juntos para lograr un propósito común, que son capaces de reaccionar como un todo frente a los estímulos externos, que no son afectados directamente por sus propios resultados y que tiene un límite específico fundado en la inclusión de las fuentes de realimentación más relevantes” Spedding, (1979).

Es posible tener en sentido amplio diferentes tipos de sistemas que describan las unidades operacionales de la agricultura, o sea sistemas agrícolas que incluirían todas las variaciones en tamaño y complejidad como son: empresas, fincas, plantaciones, agricultura regional y agricultura nacional. Tales son: los sistemas de producción de cultivos, sistemas de producción en las fincas y los agro ecosistemas (Daza, 2001).

5.1.16.2 Manejo integrado de plagas

Las plagas que representan una amenaza para el cultivo se debe realizar un manejo integrado de plagas.

5.1.16.3 Insectos que causan daño directo

En la zona del valle del cauca de Colombia se han encontrado leves ataques de insectos chupadores, como por ejemplo escamas (Fam. Coccidae), piojos harinosos (Fam. Pseudococcidae), pulgones (Fam. Aphididae), salivazos (Fam. Cercopidae) y saltahojas (Superfam. Fulgoroidea). Los brotes de estos insectos en cultivos del país se dan por temporadas muy corta y se cree que se dan debido a los cambios abruptos del medio ambiente local.

Aenolamia (Salivazo o mión) De este hace parte una gran cantidad de insectos denominados como “salivazos” (cercópidos), los cuales se alimentan de la caña de azúcar y le casan mucho daño Fewkes,(1969).



Figura 4. Aenolamia



Figura 5. Aenolamia



Figura 6. Aenolamia (CINCAE, 2013)

Las diferentes variedades de este género se pueden multiplicar y desarrollar en algunas malezas gramíneas y sobre algunas clases de pastos, además de la caña. Las ninfas de este insecto se hayan cubiertas por un materia de textura espumosa cuyo objeto es protegerla del medio ambiente adverso y la desecación. Casi todas crecen y se desarrollan en la parte alta de las plantas; no obstante, algunas del genero Aenolamia se desarrollan y crecen entre el suelo y se encargan de succionar los nutrientes directamente del xilema del sistema radicular. Los adultos del insecto se desarrollan sobre las hojas de la planta y las hembras depositan los huevos en el

suelo próximos a la cepa de la planta. En este punto de desarrollo de la plaga se da una pausa ya que no se conoce con seguridad cuales son las causas que producen su iniciación o su fin, conoce que la humedad relativa influye positivamente en la eclosión de los huevos y la sequía causa su mortalidad. Se considera que los cercópodos no producen un daño significativo en la caña, aunque se conoce que estos causan un retardo en el crecimiento de las plantas. El adulto se alimenta de las células del parénquima que rodean los haces vasculares, por lo cual se da en la las hojas una especie de quemazón.

Las plagas y las enfermedades de la caña de azúcar han sido la causa de pérdidas significativas en la producción a nivel mundial, se reportan alrededor de 1500 especies de insectos perjudiciales y más de 200 enfermedades que atacan a la caña de azúcar, cuya distribución e importancia varía en las diversas regiones geográficas en que se cultiva esta gramínea. En el Ecuador se han identificados 33 especies de insectos plaga, 2 especies de roedores y 15 enfermedades, de las cuales solo unas pocas revisten importancia económica en la zona azucarera de la cuenca baja del Río Guayas. Varias de estas plagas o enfermedades son nativas y otras han sido introducidas a través de material de propagación vegetativa. CINCAE (2013).

5.1.16.4 Roya anaranjada – *Puccinia kuehnii*

Es una enfermedad foliar de la caña de azúcar causada por el hongo *Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler, cuyos síntomas inicialmente se observan como manchas amarillas alargadas, en estados más avanzados se presentan pústulas de color anaranjado o anaranjado-pardo en grupos en el envés de la hoja. Las uredosporas de color naranja pálido, observadas al microscopio, tienen un engrosamiento apical y pared gruesa, mayor de 1 μm y pocas o ausentes paráfisis.

Inicialmente fue considerada de importancia secundaria, hasta que causó pérdidas estimadas en 150 a 210 millones de dólares en Australia; también en Florida se ha registrado hasta 40 por ciento de disminución en la producción. En todos los programas de selección buscan resistencia a esta enfermedad, AETA (2013).

Figura 7. Roya anaranjada

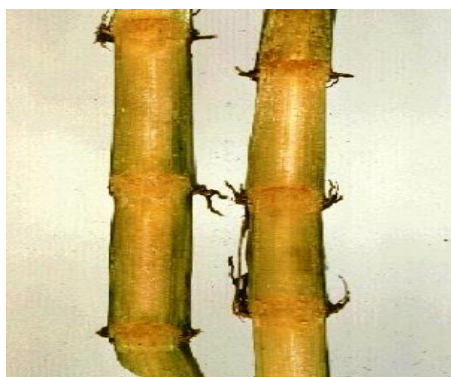


Fuente: CINCAE, (20013)

5.1.16.5 Raquitismo del ramú (virus)

Es una enfermedad de la caña de azúcar, caracterizada por la marcada reducción del crecimiento y del sistema radical, hojas cortas y erectas, los ápices de las hojas más jóvenes se secan. Originaria de Papua Nueva Guinea. Los síntomas son presencia de rayas de color verde pálido a un amarillo o verde brillante, con márgenes ondulados que pueden surgir de la base de la hoja a lo largo de la nervadura, las cuales varían en ancho de 2 a 5 mm o más, continuas o frecuentemente interrumpidas (mosaico y rayado); el raquitismo severo causa sobrebrotación, las hojas son rígidas, cortas y mueren prematuramente, dando a la planta la apariencia de hojarasca, moteado amarillo-pálido en hojas erectas, cortas y senescentes. Las raíces cortas y necróticas, falla de rebrote y muerte total, CINCAE (2013).

Figura 8. Raquitismo del ramu



Fuente: CINCAE, (2013)

Figura 9. Raquitismo del ramu



Fuente: CINCAE, (2013)

5.1.16.6 Carbón, *Ustilago scitaminea* Sydow

Es causada por el hongo *Ustilago scitaminea* Sydow que al invadir la región meristemática de la yema produce la formación de una estructura semejante a un látigo en la parte terminal de los tallos infectados. Las esporas germinan en condiciones de humedad apropiadas, produciendo un micelio que penetra el tejido de la caña únicamente a través de las yemas caulinares e invade la región meristemática de la yema, donde produce una asociación con el primordio de la yema. La forma más efectiva para controlar el carbón de la caña consiste en la siembra de variedades resistentes. Se recomienda el establecimiento de semilleros con material sano: CINCAE, (2013).

Figura 10. Carbón, *Ustilago scitaminea* Sydow



Fuente: CINCAE (2013).

5.1.16.7 Barrenador del tallo, *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae)

Según CINCAE, *Diatraea saccharalis* es la especie reportada en caña de azúcar en el Ecuador, se encuentra distribuida en todas las zonas productoras. Es una plaga potencialmente importante por los perjuicios que ocasiona al cultivo y al rendimiento industrial.

Figura 11. *Diatraea saccharalis*



Fuente: CINCAE, (2013)

6. METODOLOGIA

La presente investigación es de tipo documental que es un procedimiento científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.

La investigación documental tiene la particularidad de utilizar como una fuente de información la secundaria que es todo documento escrito en sus diferentes formas: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales.

6.1. Métodos

Los métodos teóricos aplicados en esta investigación han sido el deductivo, analítico, sintético para la construcción del análisis bibliográfico y aporte teórico analizando los

contenidos de diferentes autores relacionados al tema de investigación, obteniendo los fundamentos para la investigación.

6.2. Técnicas

La técnica empleada ha sido de revisión documental que es un procedimiento orientado a la aproximación a, procesamiento y recuperación de información contenida en documentos, independientemente del soporte documental en que se encuentren estas técnicas son el aparato crítico (conjunto de apoyos al texto principal de un documento científico, según normas internacionales), las técnicas de lectura (aproximación al documento) y la reseña, el resumen, etc. (recuperación de la información) que han sido aplicadas en el proceso de la investigación.

6.3 Materiales

En concordancia con la metodología y las técnicas, se utilizaran los siguientes materiales:

- **Equipos de Oficina**
 - ✓ Computadora.
 - ✓ Impresora multiuso (Fotocopiadora, Escáner).
- **Material bibliográfico**
 - ✓ Libros
 - ✓ Material bibliográfico virtual
- **Material de escritorio**
 - ✓ Papel bond.
 - ✓ Tinta para impresora.
 - ✓ Memoria USB.
 - ✓ Lapicero.
 - ✓ Resaltador.
 - ✓ Engrampadora.
 - ✓ Clic.
 - ✓ Archivador

6.4 Análisis

El análisis se realizó a través de métodos teóricos como el deductivo y analítico para la construcción del marco teórico a partir de diferentes fuentes secundarias relacionadas a la temática del cultivo de la caña de azúcar, desde la siembra condiciones edafoclimáticas, riego, manejo y control de plagas y enfermedades, cosecha. Así mismo para la construcción de los resultados y conclusiones se aplicó el método teórico analítico.

7. RESULTADOS

En base al análisis de la información analizada sobre el cultivo de la caña de azúcar en primera instancia para implementar se debe establecer el área. La caña es un cultivo de zonas tropicales o subtropicales del mundo. Requiere agua y suelos adecuados para crecer bien. Es una planta que asimila muy bien la radiación solar, teniendo una eficiencia cercana a 2% de conversión de la energía incidente en biomasa. Un cultivo eficiente puede producir 100 a 150 toneladas de caña por hectárea por año (con 14% a 17% de sacarosa, 14% a 16% de fibra y 2% de otros productos solubles). La caña se propaga mediante la plantación de trozos de caña, de cada nudo sale una planta nueva idéntica a la original; una vez plantada la planta crece y acumula azúcar en su tallo, el cual se corta cuando está maduro. La planta retoña varias veces y puede seguir siendo cosechada.

La caña se puede cosechar a mano o a máquina. La cosecha manual se hace a base de personas con machete o rulas que cortan los tallos (generalmente después de quemada la planta para hacer más eficiente la labor) y los organizan en chorras para su transporte. Una persona puede cosechar entre 5 y 7 t por día de caña quemada y 40% menos de caña sin quemar. Por lo que es importante considerar diferentes aspectos para el mejoramiento e implementación en las comunidades del Municipio de Santa Rosa. También es importante considerar la fragilidad de los suelos del departamento Pando, es necesario efectuar investigaciones experimentales sobre sistema de producción mejoradas: empleando nuevas tecnologías, comparación de

variedades mejoradas, uso de biofertilizantes, manejo integrado de plagas, técnicas de almacenamiento post cosecha, etc.

8. CONCLUSIONES

- La caña de azúcar es una planta proveniente del sureste asiático. La expansión musulmana supuso la introducción de la planta en territorios donde hasta entonces no se cultivaba. Así llegó al continente europeo, más en concreto a la zona costera entre las ciudades de Málaga y Motril, siendo esta franja la única zona de Europa donde arraigó. Posteriormente los españoles llevaron la planta, primero a las islas Canarias, y luego a Américas. Así este cultivo se desarrolló en países como Cuba, Brasil, México, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela y Bolivia que se encuentran entre los mayores productores de azúcar del mundo. La caña es un cultivo de zonas tropicales o subtropicales del mundo. Requiere agua y suelos adecuados para crecer bien. Es una planta que asimila muy bien la radiación solar, teniendo una eficiencia cercana a 2% de conversión de la energía incidente en biomasa. Un cultivo eficiente puede producir de hasta 200 toneladas de caña por hectárea por año (con 14% a 20% de sacarosa, 14% a 16% de fibra y 2% de otros productos solubles). La caña se propaga mediante la plantación de trozos de caña, de cada nudo sale una planta nueva idéntica a la original; una vez plantada la planta crece y acumula azúcar en su tallo, el cual se corta cuando está maduro. La planta retoña varias veces y puede seguir siendo cosechada. En zonas salinas se adiciona azufre para controlar el sodio. La caña se puede cosechar a mano o a máquina. La cosecha manual se hace a base de personas con machete o rulas que cortan los tallos (generalmente después de quemada la planta para hacer más eficiente la labor) y los organizan en chorras para su transporte. Una persona puede cosechar entre 5 y 7 toneladas por día de caña quemada y 40% menos de caña sin quemar. La cosecha mecánica se hace con cosechadoras que cortan la mata y separan los tallos de las hojas con ventiladores. Una máquina puede cosechar 30 toneladas por hora, pero con el inconveniente de que daña la raíz o soca,

disminuyendo en gran medida el nacimiento de nuevas plantas por este método siendo muchas veces necesaria la replantación. Una vez cortada la caña debe transportarse rápidamente al ingenio para evitar su deterioro por levaduras y microbios. Inversiones en el negocio de plantación de caña de azúcar es bastante seguro y rentable.

- Dentro las plagas que atacan a este cultivo son el Barrenador Temprano del Brote (*Chilo infescatellus*) ataca a la caña durante la primera fase del crecimiento, antes de la formación de los entrenudos. El anegamiento del suelo favorece el ataque de esta polilla. *Pyrilla* (*Pyrilla purpusilla* Walker) Termitas (*Coptotermes heimi* Wasmann; *Odontotermes assmuthi* Holmgr; *O. obesus* Rambur; *O. wallonensis* Wasmann; *Microtermes obesi* Holmgr; *Trinervitermes biformis* Wasmann) son insectos polípagos encontrados en todo el mundo. Su ataque es más severo bajo condiciones de sequía prolongada y en suelos de texturas finas, como los suelos arenosos y franco arenosos. Mosquita Blanca (*Aleurolobus barodensis* Mask) Podredumbre Roja (*Colletotrichum falcatum*) es la enfermedad más temida de la caña de azúcar y ha causado la eliminación de muchas variedades comerciales importantes. Corazón Negro o Guacatillo (*Ceratocystis paradoxa*) es una enfermedad que afecta principalmente al material de semilla (esquejes). Los síntomas típicos de esta enfermedad son detectados en los esquejes después de 2-3 semanas de la plantación. La Marchitez (*Cephalosporium sacchari*) esta enfermedad se disemina por esquejes infectados. Los hongos penetran por heridas. Enfermedad del Raquitismo de los Retoños El raquitismo de los retoños ha sido considerada como la causa más importante de la degeneración varietal de la caña de azúcar. La diseminación primaria de la enfermedad es a través de esquejes contaminados. Enfermedad de los Tallos Pastosos (*Phytoplasma* spp.) es una enfermedad causada por un micoplasma como se puede observar existen diversas plagas y enfermedades que atacan al cultivo de la caña de azúcar.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación monográfica se realiza las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar parcelas demostrativas experimentales analíticas y a mayor profundidad sobre: la superficie cultivada, el rendimiento, la producción, la proporción destinada al autoconsumo y a la comercialización, los ingresos obtenidos, conocimientos sobre procesamiento y otras formas de uso.
- Capacitar a la población local, principalmente al pequeño productor, sobre las técnicas de manejo del cultivo y control de malezas, plagas y enfermedades del cultivo de la caña de azúcar.

BIBLIOGRAFIA

- ASAZGUA. (2012). Producción (en línea). Guatemala. Consultado 20 jun. 2012. Disponible en <http://w.w.w.azúcar.com.gt/historia.html>.
- Barnes, A.C. (1974). The sugar cane. 2 ed. United States of América, Leonard Hill Books. p. 45-80.
- Buenaventura, C.E. (1990). Semilleros y siembra de la caña de azúcar. Colombia, Cenicaña. 10 p. (Serie técnica, no. 6).
- CINCAE. (1991). citado en: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.
- CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar GT). (1994). Morfología de la caña de azúcar. Guatemala. 10 p. Folleto no. 2.
- Chaparro, A.J. (2002). Preparación de tierras. Seminario de Adecuación de Tierras (2002, CO). Memoria. Cali, CO, TECNICAÑA. p. 16-20 .
- Corea, J. (2008). Manejo de las poblaciones de barrenadores del tallo y complejo de plagas del suelo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), finca Buganvilia, La Democracia, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, USAC.
- Díaz Montejo, Lucas. Portocarrero Rivera, Eduardo. (2002). Manual de producción de caña de azúcar, Honduras. Universidad de Zamorano. Tesis

- FAO (2009). citado en SIVICANÑA (2011). Aguilar Rivera, Noé. (2010). Ficha técnica de caña de azúcar. SIVICANÑA.
- FAOSTAT (2002).FAO Statistical Databases (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Cultivo de la Caña.
- Fauconnier, R. – Bassereau, D. (1975). Técnicas agrícolas y producciones tropicales. La caña de azúcar, Barcelona – España, Editorial Blume,
- Flores, S. (1976). Manual de caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172 p.
- González, V. 1983. El mejoramiento genético de la caña de azúcar en Venezuela (1961-1981). I. Selección de variedades venezolanas. Caña de Azúcar. Venezuela. 1 (12): 41-56.
- Guerra, G. (1992). Manual de administración de empresas agropecuarias. San José CR, IICA. 579 p.
- Orozco, H; Soto, G.J; Pérez, O; Ventura, R; Recinos, M. (1995). Estratificación preliminar de la zona de producción de la caña de azúcar (Saccharum spp) en Guatemala con fines de investigación en variedades. Guatemala, Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la caña de azúcar p.33 (Documento Técnico no. 6)
- Rea, R (1993). Genética de la Reacción de la caña de azúcar (Saccharum spp.) a la raza B del virus del mosaico de la caña de azúcar. Tesis de maestría. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 51 p.
- Honig, Pieter. (2012). Principios de tecnología azucarera. Tomo II. editorial CACSA. New York – USA

- Soto, G.J. (1995). Prototipo varietal de caña de azúcar para la agroindustria azucarera guatemalteca. Escuintla, Guatemala, CENGICAÑA. (Documento Técnico no. 5).
- Victoria, J.I; Calderón, H. (1995). Establecimiento de semilleros y multiplicación de variedades de caña. In Centro Colombiano de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 1995. El cultivo de la caña de azúcar en la zona azucarera colombiana. Colombia. 129 p. Yang, S; Chen, J.B. (1980). Germination response of sugar cane cultivars to soils moisture and temperature. In Congress of International Society of Sugar Cane Technologists (17, 1980, Manila). Proceedings. Filipinas, Print-In. p. 30-37.

ANEXOS

ANEXO 1. FOTOGRAFIAS DEL MANEJO DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR

Foto 1. Rozado del Cultivo



Fuente: CINCAE (2013)

Foto 2. Corte de la Caña



Fuente: CINCAE (2013)