



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Análisis en el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña
de azúcar

AUTOR:

Omar Eduardo Aviléz Contreras

TUTOR:

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MSc

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

En el presente documento se detalla el análisis en el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar. La caña de azúcar es un cultivo de mucha importancia por considerarse la materia prima de la industria azucarera, considerándose como un cultivo indispensable especialmente dentro de la costa ecuatoriana. De acuerdo a las conclusiones se determinó que el país ha sido por muchos años exportador de éste producto, pero debido a costos de cultivo, exceso de producción a nivel mundial, la disminución de precios por la competencia y la demanda interna, ha obligado al Ecuador, dejar de ser un país exportador de éste producto y convertirse en muchos casos en importador del producto para poder atender la demanda interna; de acuerdo al análisis realizado, es indispensable señalar que la caña de azúcar necesita de cuidados para responder con buenas zafra. Aún más, si los rendimientos operacionales son bajos, es necesario buscar el manejo agronómico adecuado de acuerdo al tipo de suelo y la distribución de la semilla en el surco es muy importante, evitando colocar un tallo sobre el otro. Lo ideal es colocarlo separadamente, en una base de surco más ancha, separándolos alrededor de 8 a 10 cm.

Palabras claves: caña de azúcar, zafra, manejo, producción.

SUMMARY

This document details the analysis in the management of cultural tasks in the cultivation of sugar cane. Sugar cane is a very important crop because it is considered the raw material for the sugar industry, considering it an indispensable crop, especially within the Ecuadorian coast. According to the conclusions, it was determined that the country has been an exporter of this product for many years, but due to cultivation costs, excess production worldwide, the decrease in prices due to competition and internal demand, it has forced Ecuador, stop being an exporting country of this product and become in many cases an importer of the product in order to meet domestic demand; According to the analysis carried out, it is essential to point out that sugar cane needs care to respond with good harvests. Even more, if the operational yields are low, it is necessary to seek the appropriate agronomic management according to the type of soil and the distribution of the seed in the furrow is very important, avoiding placing one stem on top of the other. The ideal is to place it separately, in a wider furrow base, separating them about 8 to 10 cm.

Keywords: sugar cane, harvest, management, production.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	I
RESUMEN.....	II
SUMMARY.....	III
ÍNDICE.....	IV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. General.....	5
1.4.2. Específicos.....	5
1.5. Fundamentación teórica.....	5
1.5.1. Generalidades del cultivo de Caña de azúcar.....	5
1.5.2. Manejo de labores culturales.....	6
1.5.2.1. Semillero.....	6
1.5.2.2. Preparación del suelo.....	7
1.5.2.3. Densidad de siembra.....	9
1.5.2.4. Siembra.....	10
1.5.2.5. Riego y drenaje.....	11
1.5.2.6. Fertilización.....	11
1.5.2.7. Control de plagas y enfermedades.....	13
1.5.2.8. Control de malezas.....	13
1.5.2.9. Cosecha y manejo post-cosecha.....	15
1.6. Hipótesis.....	17
1.7. Metodología de la investigación.....	17
CAPÍTULO II.....	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1. Desarrollo del caso.....	18
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	18
2.3. Soluciones planteadas.....	19
2.4. Conclusiones.....	20
2.5. Recomendaciones.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21

INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico de la población mundial requiere un aumento de la producción de alimentos. Sin embargo, se hace difícil obtener una mayor cantidad de éstos por la vía convencional. La caña de azúcar (*Saccharum* spp. híbrido), es un cultivo genéticamente complejo. Por tanto, la aplicación de las técnicas debe favorecer su desarrollo, tanto en términos de mejoramiento genético, como en el proceso de propagación, teniendo en consideración que este cultivo es de multiplicación agámica (Sarasti y Ramírez 2017).

Ecuador es un país mega-diverso, donde la caña de azúcar supera las 82 000 ha dedicadas a la producción de azúcar. Otras áreas se cultivan para otras producciones, como etanol, panela, confites, etc. A pesar de ser un país cañero que tiene la característica de un clima apropiado para una larga zafra, posee el inconveniente de una estrecha base genética. A esto debe sumarse el número reducido de variedades comerciales en explotación, que puede constituir un problema en condiciones adversas (Arellano *et al.* 2017).

Para el año 2020, la superficie cosechada de caña de azúcar para azúcar en Ecuador fue de 139,406 hectáreas, abarcando una producción de 11.016,167 Tm. La provincia de Los Ríos posee una superficie cosechada de 1914 ha, con producción de 151,341 Tm, rendimiento 79,1 Tm/ha, con un porcentaje Nacional de 1 % (CFN 2020).

El procesamiento de la caña de azúcar para la obtención de la sacarosa empieza realmente en el campo. La variedad de caña, el suelo en el cual se cultiva, las prácticas de manejo que incluyen las dosis y épocas de aplicación de los fertilizantes, y el grado de madurez determinan la calidad del material producido. La caña con óptima calidad da mayores rendimientos fabriles para beneficio, tanto de los ingenios como de los cultivadores del sector azucarero (Larrahondo 2016).

El desarrollo eficiente del cultivo está ligado a las practicas agronómicas que se realizan en el levantamiento de la plantación de caña de azúcar, estos son de gran importancia para el óptimo desarrollo puesto que estas actividades de manutención y cuidado se llevan a cabo durante todo el ciclo fenológico de la planta. La importancia de realizar estas actividades del cultivo en el momento preciso contribuye de manera directa en la obtención de caña del cultivo. Entre las principales actividades que poseen mayor influencia en la regulación y crecimiento de la planta se destacan: el despaje, la roturación, la fertilización, la resiembra y el riego, cada una de ellas cumplen diferente papel en la obtención de caña de azúcar de optima de calidad (López 2017).

El presente documento tuvo como finalidad estudiar el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

En el presente documento se detalla el análisis en el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar.

La caña de azúcar es un cultivo de mucha importancia por considerarse la materia prima de la industria azucarera, considerándose como un cultivo indispensable especialmente dentro de la costa ecuatoriana.

1.2. Planteamiento del problema

Los cañicultores sufren constantemente la caída de la producción de la caña de azúcar, no contando con una información investigativa referente sobre las labores culturales que debe realizar en la plantación.

Muchas veces los agricultores no tienen conocimiento adecuado de las labores culturales que deben realizarse para el buen desarrollo de la plantación; especialmente la siembra de materiales que no son genéticamente rentables, mezcla de varietales en las haciendas, carencia de paquetes tecnológicos en cuanto control de malezas, plagas y enfermedades y nutrición del cultivo.

Ligado a ello, una de las posibles causas de la baja producción de caña de azúcar en el sector agroindustrial es la inoportunidad de labores culturales en la plantación, el manejo del cultivo, desde la adecuación y siembra hasta el levante y cosecha, estas cumplen un papel importante en cada etapa del desarrollo fisiológico de la caña de azúcar, siendo estas labores definidas de manera estándar para la producción óptima de caña de azúcar, sin que se afecte la obtención de sacarosa y los costos de la materia prima, alcanzando una mayor rentabilidad en el proceso productivo agroindustrial (López 2017).

1.3. Justificación

Las características de la plantación, como tallos erectos, maduración y longitud uniformes, y facilidad para el corte permiten la obtención de material poco contaminado y de buena calidad para los molinos. En general, las características principales de la caña de buena calidad dependen de factores relacionados con: características agronómicas, aspectos morfológicos, calidad de los jugos y condiciones agroclimáticas (Larrahondo 2016).

Las labores mecánicas de cultivo en las socas o renuevos de la caña de azúcar tienen por objeto disminuir los efectos de la compactación del suelo, ocasionada por la maquinaria durante la cosecha. La compactación afecta el suelo hasta una profundidad entre 25 y 30 cm y es más severa durante las épocas de lluvia. El volumen y el peso de la producción de caña se transportan en forma continua durante el año, tanto en las épocas secas como lluviosas. Esta labor requiere de equipos pesados y de gran potencia que se movilizan dentro de los campos del cultivo, sin considerar, muchas veces, el daño que pueden ocasionar en los suelos (Rodríguez y Daza 2016).

Se considera importante tener alternativas para tomar decisiones más acertadas en la operación de labores culturales en la plantación del sector agroindustrial de la caña de azúcar, sin que este afecte la rentabilidad derivada de la baja productividad y altos costos en la producción, del mismo modo se aporta a la desaceleración de la degradación de suelos compactados de los cultivos con caña de azúcar en el ingenio Pichichi. Para ello se precisa analizar y modelar un sistema que permita realizar las operaciones en el cultivo identificando los efectos que esto, tendrían; mitigando así el impacto de baja producción y la rentabilidad del cultivo (López 2017).

Por lo tanto se justifica la presente investigación, a fin de analizar el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Determinar información referente al manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar.

1.4.2. Específicos

- Describir las labores culturales del cultivo de caña de azúcar.
- Establecer los impactos de las buenas labores culturales en el cultivo de azúcar.

1.5. Fundamentación teórica

1.5.1. Generalidades del cultivo de Caña de azúcar

El cultivo de caña de azúcar mantiene relevancia mundial tanto para la alimentación como para la industria de bioenergía y productos derivados; se destaca por ser una valiosa materia prima industrial utilizada para producir una extensiva gama de productos, entre los cuales se destacan la azúcar orgánica y convencional, miel, aguardientes (Quishpe *et al.* 2020).

El cultivo de la caña de azúcar en Ecuador está distribuido en varias regiones geográficas que representan diferentes condiciones edafoclimáticas. Esta diversidad de ambientes ofrece condiciones favorables o desfavorables para el desarrollo de una diversidad de especies de insectos que pueden resultar nocivos para este cultivo, de tal manera que la predominancia e importancia económica de ciertas especies plagas puede variar entre las zonas de producción (Mendoza *et al.* 2018).

Prado *et al.* (2018) señala que:

El cultivo de la caña de azúcar ha tenido una gran importancia en la economía del sector agropecuario de nuestro país, no solo porque forma parte de uno de los eslabones más importantes de las cadenas productivas agrícolas, sino también porque es el sustento de un numeroso grupo de familias. De ahí que sea una importante fuente de empleo y generación de ingresos para el PBI Nacional Agropecuario del 12 %.

El potencial de tierra apta para la producción de caña de azúcar en el Ecuador es de 675 932 ha, de las cuales solo se encuentran sembradas 172 476 ha, lo que representa el 25,71 % del total disponible. Según estos datos, del área total sembrada, solo 113.160 ha se destinan a la producción de azúcar y las 59.316 ha restantes, a otras producciones, como alcohol etílico, panela y etanol. Para la producción de este último se utilizan alrededor de 10 000 ha (Iñiguez *et al.* 2021).

Estupiñán y Vargas (2017) mencionan que:

El tallo de la caña de azúcar se considera un fruto agrícola, ya que en él se distribuye y se almacena azúcar, posee aproximadamente 75% de agua y está formada por nudos y entrenudos. Se cultiva principalmente para la producción de azúcar, aunque también se convierte en materia prima para la fabricación de papel, cemento, abonos y alimento animal, con ella se pueden producir bebidas alcohólicas destiladas.

1.5.2. Manejo de labores culturales

1.5.2.1. Semillero

“Es vital el establecimiento de semilleros o por lo menos darte un trato como semillero a tablones que se piensan utilizar para la obtención de semilla; ya que de la calidad de esta depende el éxito de la nueva plantación” (Mora 2017).

Un semillero es un área exclusiva del cañaveral para producir la semilla, la cual debe provenir del primer o segundo corte únicamente; la cosecha posterior se deja como caña comercial. Los semilleros deben planearse con anticipación a la siembra, con el fin de obtener la cantidad de semilla necesaria para la plantación comercial. Una hectárea de semillero en excelentes condiciones produce alrededor de 60 toneladas de semilla, con la cual se siembran hasta seis hectáreas (Sarasti y Ramírez 2017).

La siembra del semillero debe hacerse en función del área a sembrar o renovar, de la época en la cual se va a necesitar la semilla y de la variedad o variedades que se piensan multiplicar. La calidad de la semilla está determinada por la ausencia de enfermedades, pureza varietal y capacidad de brotación. Donde 1 ha de semillero produce semilla para 8 -10 has (Mora 2017).

Sarasti y Ramírez (2017) sostienen que:

La semilla de caña debe provenir de caña joven, de siete a nueve meses de edad y del primer o segundo corte como máximo, para asegurar una germinación uniforme, evitar la resiembra y minimizar el combate de malezas. Es importante tener en cuenta que si se deja transcurrir mucho tiempo entre el corte de la semilla y la siembra, puede disminuir la germinación, el tiempo máximo recomendado es cinco días después del corte.

La misma fuente indica que la cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea oscila entre 8 a 10 toneladas de acuerdo con la capacidad de brotamiento y macollamiento de la variedad y con el peso de los tallos, los que pueden ser delgados (Sarasti y Ramírez 2017).

1.5.2.2. Preparación del suelo

Arada: esta labor persigue romper y voltear la capa arable del terreno, a

una profundidad de 25 cm en suelos poco profundos y de 35-40 cm en suelos profundos, se debe efectuar en época seca, con arados de disco o vertedera o también con rastras pesadas tipo Rome (Sarasti y Ramírez 2017).

Rastra: se utiliza para cortar, desterronar y voltear el suelo, hasta mullirlo, así como para destruir e incorporar los residuos de cosecha. Se aconseja una o dos pasadas de rastra, utilizando rastras de varios discos deben impedirse el afinamiento excesivo del suelo, especialmente en zonas muy ventosas, según Sarasti y Ramírez (2017).

La misma fuente menciona que, Surcada: los surcos, si las condiciones y la topografía del terreno lo permiten, deben ser trazados con gradientes de 1 a 2%, en líneas rectas o en contorno. Para esta labor se utiliza un implemento, especial de zanjeadores o cuerpos. Existen surcadores de uno y dos cuerpos, dependiendo de la potencia del tractor con que se hace la labor. Los surcadores trabajan a una profundidad aproximada de 25-30 cm y la tierra que desplaza hacia los lados forma un camellón que van entre los surcos (Sarasti y Ramírez 2017).

Rodríguez *et al.* (2021) indica que:

Las condiciones ideales de suelo para el desarrollo y crecimiento de la caña se consiguen mediante una arada profunda, de hasta 40 cm, preferentemente con tractor. Luego de las operaciones de arada y rastreada se procede a la surcada con una profundidad de entre 25 a 30 cm.

Melgar *et al.* (2017) sostiene que:

La preparación de suelos es la combinación de labores mecanizadas que proveen a la semilla de caña (reproducción vegetativa) las condiciones adecuadas y así estimular una buena germinación y un crecimiento vigoroso de la masa foliar y la masa radicular. Para lograr una buena germinación, la semilla de caña requiere una adecuada relación suelo – aire – agua – temperatura.

Además menciona que, el óptimo desarrollo de la masa foliar incidirá en un mayor aprovechamiento de la radiación solar; una alta producción de tallos molederos, y el buen desarrollo radicular podrán abastecer los nutrientes, el agua, el oxígeno y el sostén de la masa foliar durante los años del cultivo hasta que sea renovado (Melgar *et al.* 2017).

La preparación del suelo, en particular, puede desempeñar un rol más importante, ya que puede contribuir al control de malezas establecidas, eliminar generaciones de malezas durante el proceso de alistamiento, así como por la creación de condiciones óptimas en el suelo para la aplicación de herbicidas residuales (Betancourt *et al.* 2018).

“No obstante la importancia que tiene la preparación del suelo para la siembra, debe tenerse mucho cuidado en no hacerlo en exceso, ya que puede resultar tan perjudicial, como la preparación en condiciones inadecuadas” (Melgar *et al.* 2017).

1.5.2.3. Densidad de siembra

Los pequeños productores utilizan comúnmente densidades de siembra similares, siendo de aproximadamente 1,0 a 1,3 metros entre hileras. Los grandes productores por otra parte, marcan la distancia entre los surcos en 1,5 a 1,8 metros dependiendo de la fertilidad del suelo de tal forma a facilitar el uso de las maquinarias (Fretes y Martínez 2017).

Sarasti y Ramírez (2017) expresa que:

Las distancias de siembra más empleadas en el país son las de 1,40 a 1,60 m entre surcos. La semilla debe quedar cubierta con una capa de suelo de 3 a 5 cm, una capa más gruesa retrasa la emergencia y puede afectar la germinación de la semilla. La humedad es esencial para promover el brote de las yemas; el retraso en el riego generalmente ocasiona una baja germinación de la plantación.

La densidad es un factor importante para la producción. De ella depende en gran medida el número de tallos por metro lineal, cuyo aumento es el primer componente de rendimiento. Está determinado que la densidad de 1,30 a 1,40 m entre hileras y de doble caña en el surco es el que ofrece ventajas tanto en el manejo del cultivo como en el rendimiento (Rodríguez *et al.* 2021).

En el Ingenio San Carlos se cultiva caña de azúcar a una distancia de siembra de 1,50m entre cada surco. Así se ha manejado el cultivo en San Carlos por más de 50 años. Sin embargo, se ha observado en el campo que esta distancia entre surcos es diferente a la trocha de llantas de las maquinarias y vehículos de mayor uso en las actividades de cultivo, cosecha y siembra (Cruz *et al.* 2018).

1.5.2.4. Siembra

La siembra puede efectuarse manualmente o con sembradoras mecánicas. En el país se usa la siembra manual. La siembra a chorro continuo es el sistema más recomendado, siempre que se cuenta con semilla de buena calidad. La semilla se coloca acostada en el fondo del surco. Este sistema, conlleva un ahorro importante en la cantidad de semilla requerida (Sarasti y Ramírez 2017).

Díaz *et al.* (2018) reporta que:

Se debe colocar un paquete de esquejes en cada 12 metros lineales delimitados por estacas, se debe colocar en una forma que mejor se acomode a las condiciones de suelo y a la densidad que se desea obtener. Para los paquetes de 30 esquejes se recomienda que éstos sean colocados en forma de cadena simple con un traslape de 15-20 % y así lograr alcanzar exactos los 12 metros sin que sobre ni falte semilla ($30 * 0.50 \text{ m} = 15 \text{ m} - 20 \% = 12 \text{ m}$).

1.5.2.5. Riego y drenaje

Sarasti y Ramírez (2017) explican que:

El riego en la caña durante la etapa de crecimiento en la estación seca y frecuentemente soleada, aumenta significativamente los rendimientos en gran proporción. El requerimiento de agua para la caña de azúcar varía de 1.600 a 2.500 mm/año. Esta variación se debe principalmente a la zona en que se desarrolla el cultivo, aunque las necesidades de agua varían también según la etapa de crecimiento en que se encuentra la planta.

El agua que se aplica a la caña de azúcar no es aprovechada en su totalidad por lo que hay que aplicar más de lo estrictamente necesario. La eficiencia media del agua aplicada por gravedad es del 40% y la de riego por aspersión del 70%. En el país se usan dos métodos de riego: riego por surcos y riego por aspersión (Sarasti y Ramírez 2017).

1.5.2.6. Fertilización

Durante la siembra, se recomienda abonar únicamente con fósforo, colocándolo en el fondo del surco. La dosis oscilará entre 50 y 200 kg/ha de fósforo (P_2O_5), de acuerdo con la concentración detectada por el análisis del suelo; regional; dicha cantidad representa entre cinco a diez sacos de 50 kg de las fórmulas fertilizantes ricas en el elemento, como la 10-30-10, 12-24-12, 8-32-8, 17-45-2 y la de triple superfosfato (0-46-0) (Sarasti y Ramírez 2017).

De acuerdo a Fretes y Martínez (2017):

Los pequeños productores no realizan ninguna fertilización química, en algunos casos muy excepcionales realizan la incorporación de estiércol de ganado bovino después de los cortes. Los grandes productores realizan la formulación de acuerdo a las recomendaciones del análisis de

suelo, los que lo practican por lo general lo realizan en dos aplicaciones.

“El abonamiento con nitrógeno y el potasio debe realizarse dos o tres meses después de la germinación de la caña, en forma fraccionada, especialmente en zonas de alta precipitación” (Sarasti y Ramírez 2017).

Los suelos destinados al cultivo de caña de azúcar frecuentemente presentan cierto grado de acidez, que requieren de la aplicación de cal agrícola para lograr un pH óptimo. El encalado de los suelos aporta muchos beneficios al suelo y al cultivo, proporciona Ca y Mg para las plantas, incrementa la disponibilidad de varios nutrientes, mejora las condiciones físicas del suelo, aumenta la capacidad de infiltración, estimula la actividad microbiana del suelo, reduce la toxicidad de aluminio y otros metales, entre otros beneficios (Rodríguez *et al.* 2021).

La cantidad requerida depende de la duración del ciclo vegetativo de la caña. Para cañas de ciclo de doce meses se recomienda una dosis promedio de nitrógeno de 100 kg/ha, equivalente a 7 sacos de Nitrato de Amonio; para cañas de ciclo de dieciocho meses, la dosis es de 150 kg N/ha (11 sacos de Nitro de Amonio); ambos casos, en dos aplicaciones. Para cañas de veinticuatro meses, la dosis es 200 kg N/ha, cantidad que se aplica en dos épocas y en partes iguales, la primera a los dos o tres meses y la otra a los cinco meses después de la germinación(Sarasti y Ramírez 2017).

La misma fuente indica que en términos generales las dosis de nitrógeno recomendadas son menores para la caña planta y aumentan por los cortes. Se puede utilizar con eficiencia cualquier fertilizante nitrogenado. Los más recomendados son: Urea (46% N), Sulfato de Amonio (21% de N y 24% de S), Nitrato de Amonio (33% de N) y las fórmulas 26-0-26, 20-3-20, 15-3-31 (Sarasti y Ramírez 2017).

Rodríguez *et al.* (2021) consideran que:

La caña de azúcar es un cultivo semi-perenne que continua en producción por varios años; entonces se debe procurar la incorporación continuada de materia orgánica, como estiércoles, residuos de industria (ejemplo: torta de filtro) y abonos verdes. Además, para mantener y mejorar la fertilidad de suelo, una cantidad apropiada de fertilizantes químicos, determinada a través del análisis del suelo, debe ser aplicada para completar los requerimientos de nutrientes del cultivo.

1.5.2.7. Control de plagas y enfermedades

“Los pequeños productores no adoptan prácticamente ninguna medida de control para prever o combatir ningún tipo de enfermedades ni plagas” (Fretes y Martínez 2017).

Los grandes productores poseen medidas preventivas, ya que utilizan variedades de semillas resistentes y tolerantes a las enfermedades y plagas más comunes en la zona. Algunos productores están introduciendo medidas para control de la broca (*Diatrea saccharalis*) de la caña de azúcar (Fretes y Martínez 2017).

1.5.2.8. Control de malezas

El control de malezas lo realizan con bueyes y carpidas en forma manual. La proliferación de malezas es un problema muy serio. En algunas parcelas observadas la maleza se vuelve muy agresiva. El control se realiza básicamente de forma manual, aunque los productores lo dejan de tal forma a que puedan servir de sombra a las frutas para que no sufran quemaduras a consecuencia del sol (Fretes y Martínez 2017).

Sarasti y Ramírez (2017) acotan que:

Se ha encontrado que el período crítico de competencia de la caña planta con las malezas, ocurre entre los veinte y cien días después de la siembra y para las socas entre los veinticinco y noventa días después del corte. A partir de los noventa o cien días del cultivo, la sombra que

proyecta el follaje es suficiente para no permitir el crecimiento de las malezas. El combate de las malezas en el cultivo de la caña debe ser integrado, ya que no existe un método de combate único que proporcione un combate efectivo. Para realizar un manejo integrado se deben considerar los métodos culturales, mecánicos y químicos.

El control de malezas es al principio realizado con la aplicación herbicidas pre-emergentes y post emergentes, además de realizar aporques. Después de la cosecha el laboreo de los suelos es prácticamente eliminada. Los rastrojos que quedan se trituran y se distribuyen uniformemente al mismo tiempo a través de una maquina tirada por el tractor, esta forma una cobertura que impide el crecimiento de las malezas (Fretes y Martínez 2017).

Un buen manejo cultural de las malezas se logra: empleando la variedad recomendada, usando semilla tratada con calor y de buena calidad, con una buena preparación del terreno, proporcionando la humedad necesaria mediante riego para un rápido desarrollo del cultivo, plantando en la densidad óptima de siembra de acuerdo con la variedad y la región, realizando un buen combate de insectos y enfermedades y proporcionando un nivel adecuado de fertilización (Sarasti y Ramírez 2017).

Para Díaz *et al.* (2018):

Es importante recordar que según la variedad existe un período crítico de presencia de malezas para la caña, variando desde los 30 a 90 días después de siembra o de cosecha anterior. La aplicación de herbicida en áreas nuevas se hace con el propósito de eliminar pastos, donde se van a establecer los semilleros básico y comercial, para el caso de labranza reducida se aplican para eliminar la cepa de la caña que sale al espacio entre surcos. Se recomienda mezclar herbicida con adherente para mejorar su efectividad.

El control de malezas debe empezarse inmediatamente después de la

plantación para permitir que la siguiente operación sea más fácil y rápida, permitiendo a la caña germinar en un lecho limpio. La limpieza continúa hasta que la vegetación se cierre. Cuando el control de malezas se realiza con herbicidas, es importante hacer la aplicación inmediatamente después de la plantación o corte de la caña y antes de que las malezas empiecen a germinar, o durante la emergencia inicial de las mismas (Rodríguez *et al.* 2021).

El efecto del herbicida clomazone aplicado en preemergencia y la mezcla Clomazone + ametrina en postemergencia sobre el control de malezas y la toxicidad para la caña de azúcar. Clomazone de 0,96 a 1,2 kg/ha controla más del 90% de *Echinochloa colona*, pero fue necesario aumentar la dosis a 1,44 kg/ha para obtener un control del 90 % de *Rottboellia cochinchinensis* y no tuvo efecto sobre *Cyperus rotundus* (Esqueda 2014).

1.5.2.9. Cosecha y manejo post-cosecha

CONADESUCA (2018) publica que:

La faena (actividad) de la recolección se lleva a cabo entre los once y los dieciséis meses de la plantación, es decir, cuando los tallos dejan de desarrollarse, las hojas se marchitan y caen y la corteza de la capa se vuelve quebradiza. Se quema la plantación para eliminar las malezas que impiden el corte de la Caña, así como posibles plagas (ratas de campo, víboras, tuzas, etc.) que pudiesen causar daño a los cortadores.

Para los pequeños productores, todo el proceso en este eslabón de la cadena se realiza totalmente de forma manual. La cosecha comienza cuando las hojas empiezan a adquirir color amarillo (o cuando alcanza un grado Brix de 21, que se puede medir con ayuda de un Brixómetro) (Fretes y Martínez 2017).

En la fase de corte y limpia de la caña, el cañero debe vigilar que la caña se corte al ras del suelo, porque es en la base de los tallos donde se

encuentra la mayor cantidad de sacarosa, la cual se queda tirada en el campo si el corte se hace alto y además, da lugar a la entrada de hongos y bacterias que pudren las cepas. En el caso de la caña que se cosecha sin quemar, los tallos se deben despajar completamente y despuntarse correctamente, de modo que no se lleve al ingenio parte del cogollo por cortar muy arriba, ni se queden en el campo esquejes con sacarosa si se corta muy abajo (Sarasti y Ramírez 2017).

Fretes y Martínez (2017) corroboran que:

Algunos comités de productores cuentan con el aparato (Brixómetro) y lo utilizan para poder controlar el grado de maduración y la calidad de la materia prima, a su vez para determinar el momento preciso del corte. Estos casos son excepcionales ya que lo normal es que el corte sea realizado con una previa observación por el comprador que autorizará el corte.

La cosecha se lleva a cabo durante todo el período de zafra de los Ingenios, en caso de ser productor particular puede cosechar con maquinaria y personal del Ingenio al que se entrega la caña, para el caso de un ingenio ésta actividad corresponde al departamento de cosecha y transportes (Díaz *et al.* 2018).

Actualmente existe maquinaria para realizar el corte de la caña, sin embargo, la mayor parte de la zafra o recolección sigue haciéndose manualmente. El instrumento usado para cortarla suele ser un machete grande de acero con hoja de unos 50 cm de longitud y 13 cm de anchura, un pequeño gancho en la parte posterior y empuñadura de madera. La caña se corta cerca del suelo al igual que por el extremo superior, cerca del último nudo maduro, ya cortadas se apilan a lo largo del campo, de donde se recogen a mano o a máquina para su transporte al Ingenio (CONADESUCA 2018).

Rodríguez *et al.* (2021) explican que:

La maduración de un campo determinado de caña puede ser

relativamente precoz o tardía según la edad de la caña, la variedad y el clima. El tiempo apropiado para la cosecha se determina mediante el análisis del jugo de caña. En el campo, con la ayuda de un brixómetro o refractómetro manual, se puede hacer el análisis del grado brix, que se realiza en tres partes de la caña: punta, medio y base. La caña llega a su periodo óptimo de cosecha cuando la diferencia de grado brix entre las partes es mínima y alcanzando un grado brix igual o superior a 18.

1.6. Hipótesis

Ho= no es importante el análisis en el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar.

Ha= es importante el análisis en el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar.

1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se recopiló información de textos, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos.

La información obtenida fue resumida y analizada en función del manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El presente documento detalla el análisis en el manejo de las labores culturales en el cultivo de caña de azúcar.

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) es uno de los principales cultivos más importantes en las regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial. Representa el cultivo más importante en la producción de endulzante del mundo. La caña de azúcar se cultiva en más de 130 países. El azúcar tiene múltiples usos, ya sea domésticos o industriales; se emplea en la industria alimenticia y de bebidas, las mieles vírgenes para la producción de alcohol y ron, levadura, melaza para la alimentación animal y químicos orgánicos entre otros (Ibarra 2018).

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Entre las situaciones se detectan:

Los pequeños productores que se dedican a la producción de caña de azúcar realizan sus ventas a las pequeñas industrias artesanales.

La caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) es uno de los cultivos más extensivos y de gran importancia en el país, además de constituir la mayor agro-industria cuya producción es parte de la dieta diaria del pueblo Ecuatoriano.

La producción de miel negra es destinada en su totalidad al mercado local y regional, para ser consumido en forma directa o para las pequeñas dulcerías. Los productores comercializan la caña de azúcar directamente con los compradores o cuando están más aislados de las industrias a través de los intermediarios.

El suelo mal preparado, compactado, lleno de terrones, causa fallas en la población, pues en esas condiciones el cubrimiento no será uniforme y las cámaras de aire favorecerán el ataque de hongos e insectos.

La siembra forzada con exceso de humedad, compacta el suelo que cubre el esqueje, formando un verdadero ladrillo a su alrededor, y pidiendo la emisión y el crecimiento de los brotes y de los primordios radicales.

2.3. Soluciones planteadas

Entre las soluciones se presentan:

El cultivo de caña de azúcar requiere un buen manejo del riego, con eficiencia fertilización y adecuado control de malezas lo que sin duda constituyen la llave del éxito para lograr excelentes rendimientos.

Esta planta, por tener un alto rendimiento de material, extrae del suelo una gran cantidad de nutrimentos que deben ser renovados periódicamente en igual proporción a lo utilizado por la planta, por lo que la fertilización viene a cubrir en buena parte, a la vez que aumentar las reservas nutritivas del suelo.

2.4. Conclusiones

De acuerdo a la información detallada, las conclusiones son:

El país ha sido por muchos años exportador de éste producto, pero debido a costos de cultivo, exceso de producción a nivel mundial, la disminución de precios por la competencia y la demanda interna, ha obligado al Ecuador, dejar de ser un país exportador de éste producto y convertirse en muchos casos en importador del producto para poder atender la demanda interna.

De acuerdo al análisis realizado, es indispensable señalar que la caña de azúcar necesita de cuidados para responder con buenas zafras. Aún más, si los rendimientos operacionales son bajos, es necesario buscar el manejo agronómico adecuado de acuerdo al tipo de suelo.

La distribución de la semilla en el surco es muy importante, evitando colocar un tallo sobre el otro. Lo ideal es colocarlo separadamente, en una base de surco más ancha, separándolos alrededor de 8 a 10 cm.

2.5. Recomendaciones

Según la información recopilada, se recomienda:

Sembrar en la época adecuada, para que en el periodo de lluvia el cultivo no reciba suficiente humedad y en épocas de sequía falte el manejo de agua indispensable para el desarrollo del cultivo.

Resaltar la importancia de que los productores promuevan investigaciones actualizadas, que servirán para actualizar el manejo agronómico del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, A. C., Korneva, S. B., Fischer, F. C., Cabanilla, L., Tola, N., Ochoa, A., Pincay, A. 2017. Micropropagación de caña de azúcar en Ecuador. *Biotecnología Vegetal*, 9(4).
- Betancourt, Y., García, I., López, D., Cabrera, A., Rodríguez, M. 2018. Efectos de la tecnología de preparación de suelos pesados sobre la brotación de malezas en caña de azúcar. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(2), 78-81.
- CFN (Corporación Financiera Nacional). 2020. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. Industrias Manufactureras. Comercio. Disponible en <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Azucar.pdf>
- CONADESUCA (Comité Nacional para el Desarrollo sustentable de la Caña de Azúcar). 2018. Ficha técnica del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).
- Cruz, R., Palomeque, D., Núñez, O., Sapans, O. 2018. Desempeño de la caña de azúcar bajo diferentes distancias de Siembra que mejoran el tráfico dentro del cultivo. In *Memorias III Congreso AETA (Septiembre 18-20)*. Guayaquil, Ecuador.
- Díaz Montejó, L. L., Moreira, D. A., Portocarrero Rivera, E. T. 2018. *Manual de producción de caña de azúcar (Saccharum Officinarum L.)* (No. T1639). ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA,.
- Esqueda, V. 2014. Control de malezas en caña de azúcar con clomazone y ametrina. *Agronomía mesoamericana*, 23-30.

- Estupiñán-Díaz, S., Vargas-Vargas, I. 2017. Mainpack 10.0. Software para la gestión de la actividad de mantenimiento en la industria azucarera. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 49(2), 3-7.
- Fretes, F., Martínez, M. 2017. Caña de azúcar, Análisis de la cadena de valor en Concepción y Canindeyú. *Paraguay: ACDI/VOCA*.
- Ibarra González, Cinthia Vanesa et al. 2018. Rentabilidad de la caña de azúcar con manejo orgánico y convencional. *Idesia* [online]. Vol.36, n.3 [citado 2022-03-31], pp.5-13. Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292018000300005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-3429. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005000901>.
- Iñiguez–Iñiguez, A., Carrión, L. V., Torres, M. G., Moreno, W. S. O. 2021. Análisis de la rentabilidad de la producción de caña de azúcar y sus derivados. Caso productores rurales de la parroquia de Malacatos–Loja, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 7(2), 65-76.
- Larrahondo, J. E. 2016. Calidad de la caña de azúcar. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Eds. Cassalet, C, 337-354.
- López Trujillo, L. A. 2017. Efecto de la oportunidad en labores culturales para la producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el sector agroindustrial azucarero en el Valle Geográfico del Río Cauca.
- Melgar, M., Meneses, A., Orozco, H., Pérez, O., Espinosa, R. 2017. *El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala* (No. 633.61097281 C967). Artemis Edinter.
- Mendoza, J., Gualle, D., Gómez, P., Ayora, A., Martínez, I., & Cabezas, C. 2018. Progresos en el manejo de plagas en caña de azúcar en Ecuador. *Obtenido de http://www.aeta.org.ec/2do%20congreso%20cana/art_campo/MENDOZA%20cana.pdf*.
- Mora, C. 2017. *Manejo de cultivo de la caña de azúcar* (Bachelor's thesis, Espol).
- Prado-Pérez de Corcho, R., Herrera-Suárez, M., Ramírez-Moreira, K. R., Lucas-Grzelczyk, M. M., Jarre-Cedeño, C., Pérez de Corcho-Fuentes, J. S. 2018. Factores limitantes para la mecanización de la caña de azúcar en la provincia Manabí, Ecuador. *Revista Ciencias Técnicas*

Agropecuarias, 27(4).

- Quishpe, J., Carrión, L. V., & Heredia, M. 2020. Evaluación financiera de los pequeños productores de caña de azúcar en el sur del Ecuador. *AXIOMA*, (23), 61-67.
- Rodríguez, A. F. B., Sandoval, E. Y. A., Lopera, J. G. L., Valens, C. A. V., Vargas, J. J., Sánchez, J. C. Á., Orozco, G. A. V. 2021. Comportamiento agroindustrial de seis variedades de Caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para Panela en Barbosa (Colombia). *Ciencia y Agricultura*, 18(3), 15-28.
- Rodríguez, C. A., Daza, O. H. 2016. Preparación de suelos. CENICAÑA El cultivo de caña en la zona azucarera de Colombia, Cali, CEICAÑA, 109-114.
- Sarasti, O. A. O., Ramírez, G. L. 2017. Sistemas de información enfocados en tecnologías de agricultura de precisión y aplicables a la caña de azúcar, una revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 15(28), 103-124.