

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MANEJO AGRONÓMICO EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN
AZUCARERA LA GRECIA, MARCOVIA, DE CHOLUTECA.**

POR:

GERMAN YOJARSY ALVAREZ NAVARRETE

TRABAJO FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE, 2023

MANEJO AGRONÓMICO EN CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) EN
AZUCARERA LA GRECIA, MARCOVIA, DE CHOLUTECA.

POR:

GERMAN YOJARSY ALVAREZ NAVARRETE

JORGE ERNESTO GUEVARA OHARA, M.sc

Asesor principal:

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO ALA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE.

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A

DICIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

A **DIOS** por darme la vida, acompañarme siempre en todos mis sueños, guiándome por el camino del bien permitiéndome llegar a la culminación de este proyecto de vida.

A mi tía que quiero mucho **JULISSA SÁNCHEZ** y hermano **CHRISTIAN ALVAREZ** por inspirarme a seguir adelante con mis sueños y ser parte de este logro.

A mi madre y padre, por estar siempre para mí cuando los necesito y por siempre apoyarme en mis decisiones. **JOSE GERMAN ALVAREZ UMANZOR** y **KENIA YOLIBETH NAVARRETE**, a quienes amo mucho, gracias por todo.

A mi esposa **ROXANA ELIZABETH MATAMOROS AGUILAR** por su apoyo en cada paso y la cual amo con todo mi corazón.

A mi abuelo **ELISEO ALVAREZ** quien en vida fue un precursor para que yo me inspirara en el amor por la agricultura, mostrándome principios.

A mis compañeros de cuarto que se volvieron hermanos de corazón con todas las noches de vela, todas las horas compartidas Juan Cruz, Andrés Roque, Armando Doblado, Jorge Alvarado Muchas gracias.

AGRADECIMIENTO

A MIS ASESORES

JORGE HERNESTO GUEVARA OHARA M. Sc, YONI SORIEL ANTUNEZ M. Sc., JORGE ZAMIR ERAZO M. Sc., gracias por las facilidades brindadas para realizar este trabajo, por la confianza y apoyo incondicional.

A MIS CATEDRÁTICOS

Quienes, con su amplia sabiduría, transmitieron conocimiento para mi formación académica.

A AZUCARERA LA GRECIA.

A CRISTHIAN ELEAZAR BANEGAS M.Sc. Por haberme recibido en la prestigiosa empresa y brindarme los conocimientos necesarios para poder realizar mi Practica Profesional Supervisada en especial a cada colaborador de dicha empresa al **ING. MARVIN AVILA, LUCAS NOE TURCIOS M. Sc, ERIBERTO LAINEZ M.Sc.**

A compañeros en el transcurso de toda mi carrera universitaria, lo cual fueron pieza importante para este logro.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por acogerme en sus instalaciones y por ser parte de la historia de esta Prestigiosa Institución.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. COBJETIVOS	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Antecedentes del cultivo de caña de azúcar.....	4
3.1.1 Origen de la caña de azúcar.....	4
3.1.2 Producción global.....	4
3.1.3 Producción nacional	5
3.2 Botánica de la caña de azúcar	5
3.2.1 Principales componentes del tallo de caña de azúcar:.....	6
3.3 Fenología del cultivo.	7
3.3.1 Germinación y emergencia.....	7
3.3.2 Macollamiento o ahijamiento.....	8
3.3.3 Rápido crecimiento	8
3.3.4 Maduración.....	9
3.4 Actividades realizadas previo al establecimiento del cultivo	9
3.4.1 Preparación de suelos	9
3.4.2 Subsulado	9
3.4.3 Arado.....	10
3.4.4 Rastreo.....	10
3.5 Siembra	10
3.6 Nutrición de la caña de azúcar	10
3.7 Control de malezas.....	11

3.7.1 Fase de Establecimiento	12
3.7.2 Fase de Crecimiento Vegetativo	12
3.7.3 Fase de Desarrollo y Maduración.....	12
3.8 Control de plagas	13
3.8.1 Fase de germinación y Establecimiento	13
3.8.2 Fase de Crecimiento Vegetativo	13
3.8.3 Fase de Maduración	14
3.9 Riego.....	14
3.10 Planeamiento de la cosecha (características)	14
IV. MATERIALES Y METODOS	16
4.1 Descripción del lugar de la práctica.....	16
4.2 Materiales y equipo.....	16
4.3 Método	17
4.3.1 Primera etapa.....	17
4.3.2 Segunda etapa.....	17
4.3.3 Tercera etapa	17
4.3.4 Cuarta etapa.....	18
4.4 Desarrollo de la práctica	18
4.4.1 Preparación de suelo.....	18
4.4.2 Renovación de lotes	19
4.4.3 Siembra.....	20
4.4.4 Resiembra.....	23
4.4.5 Fertilización.....	23
4.4.6 Riego	24
4.4.7 Control de plagas.....	25
4.4.8 Identificación de malezas presentes en Azucarera la Grecia.	33
4.4.9 Aplicación de madurante.....	35
4.4.10Cosecha	36
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
5.1 Siembra.	39
5.2 Fertilización.	40
5.3 Riego.....	41

5.4	Plagas	41
5.4.1	Monitore de chinche salivosa (<i>Aneolamia spp</i>).	41
5.4.2	Monitore barrenador del tallo (<i>Diatraea saccharalis</i>)	42
5.4.3	Monitoreo de rata cañera (<i>Sigmodon hispidus</i>).....	42
5.4.4	Muestreo raya roja (<i>Acidovorax avenae</i>)	43
5.5	Malezas	43
VI.	CONCLUSIONES	44
VII.	RECOMENDACIONES	45
VIII.	BIBLIOGRAFIA	46
ANEXOS		49

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación taxonómica.	6
Tabla 2 Composición química de la caña de azúcar.	6
Tabla 3. Implementos utilizados.	19
Tabla 4. Productos utilizados en siembra.	21
Tabla 5. Formato de lotes a muestrear.	26
Tabla 6. Muestreo de seguimiento para chinche en lotes.	26
Tabla 7. Segundo muestreo de chinche en seguimiento.	27
Tabla 8. Resultado total de las muestras realizadas.	27
Tabla 9. Promedio de los resultados de monitoreo en seguimiento.	28
Tabla 10. Formato para muestro de infestación de (<i>Diatraea Saccharalis</i>)	29
Tabla 11. Formato para el muestreo de raya roja (<i>Acidovorax avenae</i>).	32

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de caña de azúcar (Ullivarri, 2009).....	7

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Preparación de suelo	49
Anexo 2. Siembra	49
Anexo 3. Resiembra	50
Anexo 4. Fertilización aérea.....	50
Anexo 5. Riego por aspersión en cultivo de caña de azúcar	51
Anexo 6. Muestreo de chinche salivosa (Aneolamia spp)	51
Anexo 7. Trampas de impacto para monitoreo de rata (Sigmodon hispidus)	52
Anexo 8. Bolsitas de Racumin para control de ratas.....	52
Anexo 9. Aplicación de herbicida con bomba manual de mochila	53
Anexo 10. Aplicación de herbicida con sprayer.....	53
Anexo 11. Nodriz de abastecimiento de herbicida	53

Alvarez Navarrete, G.Y.2023 manejo agronómico en caña de azúcar (*saccharum officinarum*) en azucarera la Grecia, Marcovia, de Choluteca. práctica profesional supervisada, Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras C.A.

RESUMEN

Este informe final resume el proyecto agronómico centrado en el cultivo de caña de azúcar en Azucarera La Grecia, Marcovia, Choluteca. Los objetivos específicos incluyeron prácticas agrícolas, manejo de plagas y mejora de conocimientos mediante técnicas de la empresa. La siembra se ejecutó con éxito utilizando la técnica de cadena doble por riego, adaptándose a las condiciones de baja humedad. El monitoreo de despoblación identificó lotes para renovación, maximizando la utilización del área sin plantación. En fertilización, la aplicación en la siembra resultó estratégica, reduciendo daño por patógenos y fortaleciendo el enraizamiento y desarrollo del tallo. Aunque se favorece el riego por goteo, prevalece el riego por aspersión fijo-temporal, subrayando la importancia del riego para plantas con reservas limitadas. Se sugiere optimizar los sistemas de riego para mejorar eficiencia hídrica y rendimiento del cultivo. El monitoreo y control de plagas fueron esenciales, con manejo eficaz de ratas limitando el daño al 2%, pero la chinche salivosa requirió medidas inmediatas al superar el umbral económico. En resumen, el proyecto ha mejorado la gestión del cultivo de caña de azúcar, destacando la importancia de prácticas integrales para garantizar la sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo. La enfermedad raya roja afectó severamente a la variedad CP72-2086, llevando a la decisión acertada de reducir su siembra para el próximo año.

I. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una planta tropical cultivada por su alto contenido de sacarosa. Requiere un clima cálido y húmedo, con suelos bien drenados y ricos en materia orgánica. El cultivo implica la siembra de esquejes, cuidados como el riego y control de plagas, y la cosecha de los tallos después de 12 meses. Los tallos se procesan en ingenios azucareros para producir azúcar, además de subproductos como bagazo y etanol. Es un cultivo económicamente crucial en regiones tropicales y subtropicales.

En Honduras el cultivo de caña de azúcar comienza a mediados de 1920, cuando se inician operaciones en dos ingenios de la Costa Norte del país: el Ingenio Sugar Co., en las cercanías de La Lima, y el Ingenio Montecristo cerca de La Ceiba. La industria azucarera hondureña fue fundando empresas como: Azucarera del Norte, S.A. (1974), Azucarera Yojoa, S.A., Azucarera Cantarranas, S.A., (actualmente Compañía Azucarera Tres Valles, S.A.), y Azucarera Central, S.A., (en la actualidad Azucarera La Grecia, S.A.), fundadas estas últimas en 1976 (Flores, 2008).

La caña de azúcar enfrenta desafíos significativos debido a plagas como ratas y chinches. Las ratas pueden causar daños al alimentarse de los tallos y raíces, afectando la producción y calidad de la cosecha. Por otro lado, las chinches se alimentan de la savia de la planta, debilitándola y reduciendo el rendimiento. Estos problemas requieren estrategias integradas de control de plagas, como trampas, cebos y medidas preventivas, para garantizar la salud y productividad del cultivo.

La importancia económica de la caña de azúcar en Honduras, que produce más de cinco millones de toneladas anuales, es innegable. Este cultivo ocupa una extensión considerable,

con más de 80 mil manzanas dedicadas a su cultivo, siendo el 60 por ciento propiedades de la industria y el 40 por ciento restante perteneciente a productores independientes. La agroindustria azucarera genera empleos directos e indirectos en las principales áreas de influencia, proporcionando trabajo al 44 por ciento de la población económicamente activa de esas zonas (Hernandez, 2015).

II. COBJETIVOS

2.1 General

- Desarrollar las distintas prácticas de producción en el manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar.

2.2 Específicos

- Participar en las prácticas agrícolas (preparación de suelo, siembra, control de maleza, riego y cosecha) que se realizan a nivel de campo en el cultivo de caña de azúcar, a fin de establecer un manejo óptimo.
- Conocer y ejecutar métodos de prevención y control de plagas de mayor importancia económica en el cultivo de caña de azúcar.
- Mejorar los conocimientos y la experiencia en el manejo del cultivo de caña de azúcar a través de las técnicas utilizadas por la empresa.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Antecedentes del cultivo de caña de azúcar

3.1.1 Origen de la caña de azúcar

En la época de la conquista el cultivo de la caña se expandió en América, donde además se devastaron grandes cantidades de bosques para dar paso al cultivo de la caña, como sucedió en las islas de Barbados, Antigua y Tobago. Similar situación ocurrió en Brasil, donde los portugueses la llevaron entre años 1516 y 1600 con un vertiginoso crecimiento. La gran expansión de la azúcar en toda Latinoamérica se explica no solo por el clima favorable sino por la demanda en aumento al momento de consumirla. Ello explica la razón por la que América Latina (AL) superó en producción al resto del mundo en menos de cien años (Hernández, 2012).

Actualmente la caña de azúcar se cultiva en la mayoría de los países del continente americano, siendo Cuba y Brasil los mayores productores de azúcar; en Centro América Honduras es el mayor cultivador de caña. La caña de azúcar se siembra en los departamentos de Cortes, Yoro, Atlántida y Santa Bárbara en el norte del país; Choluteca, Francisco Morazán, Olancho, Valle en el centro-sur (Cerrato, 2007).

3.1.2 Producción global

Según las estadísticas de FAO el mayor productor de caña de azúcar en el mundo es Brasil (700 millones tm aproximadamente) para el año 2009, cantidad que representó alrededor del 45.68 % de la producción mundial de ese año. Considerándose una potencia de este rubro en

conjunto con India, China, Tailandia y México, representando en conjunto más del 80 % de la producción global (Fretes & Martínez 2011).

3.1.3 Producción nacional

La industria azucarera nacional está conformada por siete ingenios y 10 mil familias de productores independientes, que cultivan más de 68 mil manzanas de caña, de las cuales el 49% pertenece a productores agroindustriales y el 51% a los productores independientes agrupados en diferentes asociaciones de cañeros a nivel nacional. Produciendo en la actualidad aproximadamente 10.4 millones de quintales de azúcar, con un rendimiento promedio de 152.5 quintales por manzana (Perafán, 2013).

3.2 Botánica de la caña de azúcar

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una planta perenne de la familia Poaceae. Sus hojas son largas y estrechas, dispuestas en forma de abanico, con márgenes dentados y vainas que envuelven el tallo. El tallo, conocido como caña, es robusto, cilíndrico y jugoso, compuesto principalmente por tejido vascular y almacena azúcares. La raíz es fibrosa y superficial, facilitando la absorción de nutrientes. La inflorescencia es una panícula terminal compuesta por espigas ramificadas con pequeñas flores. Sin embargo, la caña de azúcar rara vez florece en condiciones de cultivo comercial, ya que la propagación se realiza principalmente a través de esquejes (James, 2004).

Tabla 1 Clasificación taxonómica.

Reino	Vegetal
Tipo	Fanerógamas
Sub-tipo	Angiospermas
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Glumales
Familia	Poáceas
Género	<i>Saccharum</i>
Especie	<i>officinarum</i>

Fuente: (Lopez, 2015).

Tabla 2 Composición química de la caña de azúcar.

Componentes	Porcentajes (%)
Materia insoluble (Fibra)	15%
Agua	70%
Impurezas (no sacarosa)	2%
Sacarosa	13%
Total	100%

Fuente: (Larrahondo, 2005).

3.2.1 Principales componentes del tallo de caña de azúcar:

Agua 70-73%

Sacarosa 8-15%

Fibra 11-16%

(DÍAZ MONTEJO, y otros, 2002).

3.3 Fenología del cultivo.

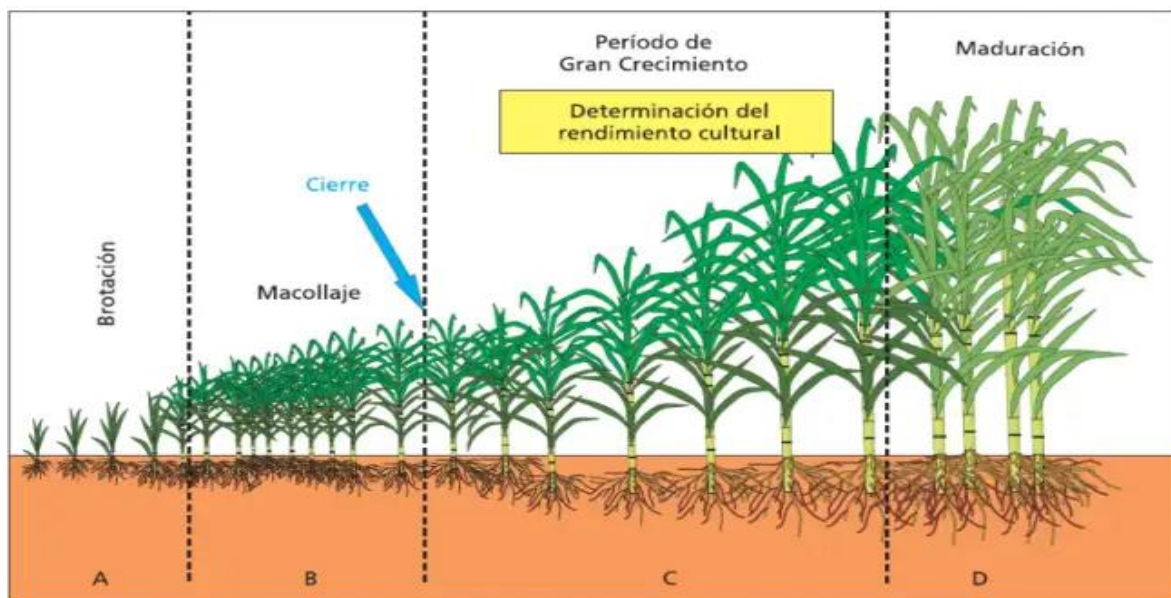


Figura 1. Fases fenológicas del cultivo de caña de azúcar (Ullivarri, 2009).

3.3.1 Germinación y emergencia

La germinación es el proceso que da paso de los órganos primordios latentes en la yema al estado activo de crecimiento y desarrollo. Aunque la duración de esta etapa puede variar, inicia entre los 7 a 10 días después de la siembra. El crecimiento inicial se prolonga hasta los 35 días. Las temperaturas óptimas para la brotación oscilan entre los 24 a 37°C con disponibilidad de buena humedad en el suelo. El éxito de esta fase radica en la magnitud, ritmo y uniformidad de la emergencia (desarrollo inicial de la plántula), como también en el logro de una adecuada distribución espacial de los tallos primarios en el surco. Emergencias pobres y prolongadas afectarán el cumplimiento efectivo de las siguientes fases y finalmente la producción del cañaveral (Romero, 2015).

3.3.2 Macollamiento o ahijamiento

Esta etapa comienza alrededor de los 35 a 40 días después de la plantación y se caracteriza por el brote de varios tallos a partir de las articulaciones nodales que se encuentran en la base de los tallos primarios. Los factores que favorecen el ahijamiento son: la variedad, los días de larga duración y alta intensidad luminosa, una temperatura cercana a los 30°C es la óptima, buenas condiciones de humedad en el suelo y buen nivel de nitrógeno. Es una fase de gran importancia en la definición del rendimiento, ya que en su transcurso se establece el número potencial de órganos cosechables. Además, durante esta fase ocurre la generación del sistema radicular adventicio del cañaveral (Romero, 2015).

3.3.3 Rápido crecimiento

En esta fase de la fenología de la caña de azúcar se da la formación y elongación de la caña con rapidez. Así mismo, en esta fase también se presenta una gran acumulación de materia seca y la planta alcanza su máxima área foliar (hojas). Esta etapa puede prolongarse de acuerdo a la variedad, la temperatura y la humedad. Sin embargo, como referencia puede citarse que comienza alrededor de los 120 días después de la plantación y es a los 180 días aproximadamente queda definido la población de tallos (sólo sobreviven entre el 40 y el 50% de los hijuelos o retoños). En esta fase el cultivo requiere temperaturas sobre los 30°C, disponibilidad de nutrientes y buena condición de humedad (Romero, 2015).

Como se mencionó, durante esta etapa se define la producción de caña al determinarse la población final de tallos a moler y, en gran medida, el peso fresco por tallo. Además, se inicia el almacenamiento de azúcar en los entrenudos que van completando su desarrollo. En esta fase el cultivo expresa la máxima respuesta a los factores ambientales y de manejo.

3.3.4 Maduración

En esta etapa de desarrollo de la planta de caña se da el proceso de síntesis y acumulación de sacarosa en los tallos de la caña. La maduración de la caña es de la base al ápice (extremo superior) de la planta. Esta parte del desarrollo tiene una duración de unos 2 a 3 meses. Los factores que favorecen el almacenamiento de sacarosa son aquellos que inhiben el crecimiento de la planta, entre ellos la presencia de noches frescas (temperaturas de 18°C), días calurosos y secos. Aplicaciones elevadas o extemporáneas de nitrógeno en esta parte de la fenología de la caña de azúcar tiene un efecto negativo porque retarda la maduración.

Los cultivares (variedades) constituyen un factor intrínseco de gran importancia en la maduración, registrándose entre ellos diferencias en la modalidad y en la producción de azúcar por hectárea. (Digonzelli, 2015).

3.4 Actividades realizadas previo al establecimiento del cultivo

3.4.1 Preparación de suelos

La caña de azúcar por ser un cultivo permanente requiere de una buena preparación de suelo llegando en condiciones favorables mayores de los 50cm de profundidad, para realizar este trabajo se requiere de maquinarias de alta potencia mayor 180HP al volante. (Marcelo, 2011).

3.4.2 Subsolado

Su objetivo principal es romper y fragmentar las capas de tierra impermeables que se van formando en las tierras cultivadas, especialmente con este cultivo por el tamaño y peso de la maquinaria de cosecha, para mejorar el drenaje interno y la aireación del suelo. Se recomienda hacerla a una profundidad de 50-60 cm y una separación entre cortes de 1,50 m. (Agrícola., 1991).

3.4.3 Arado

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. (Hernández., 1991).

3.4.4 Rastreo

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. (Hernández., 1991).

3.5 Siembra

La siembra de caña de azúcar sigue varias fases clave: la preparación del terreno mediante labores de arado y nivelación, la selección de variedades apropiadas, la obtención y tratamiento de esquejes de caña como material de siembra, la siembra misma en surcos con riego adecuado, el control de malezas, la fertilización y el cuidado continuo, incluyendo deshierbe y protección contra plagas. (Digonzelli, 2015).

3.6 Nutrición 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 (Saenz, 2014).

La fertilización es una labor de mucha importancia porque es determinante para nuestro

Rendimiento. Al igual que el control de malezas existen diferentes métodos y productos cada una con sus particularidades, los cuales son: Mecánico (enterrado, aspersión); Manual (boleo, puyado); Ferti-riego (goteo) y Líquido (García, 2011).

Tabla. Nutrición mineral en la caña de azúcar

Mineral	Etapas de crecimiento	Cantidad estimada Kg/ha
Nitrógeno	Inicial	60-80
	Desarrollo	60-80
	Madurez	40-60
Fosforo	Inicial	30-40
	Desarrollo	30-40
	Madurez	20-30
Potasio	Inicial	80-100
	Desarrollo	80-100
	Madurez	40-60
Calcio	Todo el ciclo	20-40
Magnesio	Todo el ciclo	10-20
Azufre	Todo el ciclo	10-20

Es importante ajustar estas cantidades según las condiciones específicas del suelo y las prácticas agrícolas locales. El monitoreo regular del contenido de nutrientes en el suelo puede ayudar a optimizar la aplicación de fertilizantes y garantizar un equilibrio adecuado de minerales para el crecimiento saludable de la caña de azúcar.

3.7 Control de malezas

El control de malezas en caña de azúcar es esencial para maximizar la productividad de los cultivos y garantizar la calidad del producto. Dada la competencia por recursos como nutrientes, luz y agua, las malezas pueden afectar negativamente el rendimiento de la caña de azúcar. Se emplean diversas estrategias, como el uso de herbicidas pre-emergentes y post-emergentes para prevenir y controlar el crecimiento de malezas. Además, se consideran prácticas como la cobertura del suelo para inhibir la germinación de malezas, la rotación de cultivos para interrumpir su ciclo de vida, y métodos mecánicos como la labranza. El manejo

integrado de malezas (MIM) combina múltiples enfoques para lograr un control efectivo y sostenible (Smith J. R., 2020).

3.7.1 Fase de Establecimiento

Durante esta etapa, es esencial mantener el cultivo libre de malezas para permitir un buen desarrollo de las plántulas de caña de azúcar. Se recomienda realizar limpieza manual y aplicar herbicidas selectivos que no afecten el crecimiento inicial de la caña (Duke, 2008).

3.7.2 Fase de Crecimiento Vegetativo

En esta etapa, las malezas pueden competir vigorosamente con la caña de azúcar. Se pueden utilizar herbicidas pre-emergentes y post-emergentes selectivos para controlar especies como (*Cynodon nlemfuensis*) y (*Rottboellia cochinchinensis*). La aplicación precisa y oportuna es crucial para evitar daños al cultivo (Holm, 1991).

3.7.3 Fase de Desarrollo y Maduración

Durante esta etapa, la caña de azúcar está más establecida, pero el control de malezas sigue siendo esencial para prevenir pérdidas en el rendimiento. Se pueden emplear herbicidas selectivos y métodos culturales, como la rotación de cultivos, para minimizar la presencia de malezas, especialmente de (*Cyperus rotundus*). Que puede ser resistente a algunos herbicidas. (Oerke, 1994).

3.8 Control de plagas

Las plagas más importantes que afectan a la caña de azúcar en Honduras se encuentran insectos como el gusano barrenador (*Diatraea saccharalis*), pulgones, ácaros y trips. Además, chinche salivosa (*Aneolamia spp*). Y roedores tales como (*Sigmodon hispidus*).

El control de estas plagas se lleva a cabo mediante diversas estrategias integradas que incluyen el uso de insecticidas, prácticas culturales y biológicas. Es esencial implementar medidas preventivas y monitorear regularmente los campos de caña de azúcar para detectar signos tempranos de infestación (López, 2015).

3.8.1 Fase de germinación y Establecimiento

1- **Plaga:** Gusano cortador (*Agrotis spp*).

Control: Aplicación de insecticidas específicos durante la fase de plántula.

1- **Plaga:** Hormigas cortadoras (*Atta spp*).

Control: Uso de insecticidas en el suelo y trampas de cebo (Pickett, 2017).

3.8.2 Fase de Crecimiento Vegetativo

1- **Plaga:** Gusano barrenador (*Diatraea saccharalis*).

Control: Aplicación de insecticidas químicos o uso de trampas cromáticas.

3.8.3 Fase de Maduración

1- **Plaga:** Ratas (*Sigmodon hispidus*).

Control: Uso de cebos tóxicos y trampas, manejo de la vegetación circundante.

2- **Plaga:** Carcoma de la caña (*Hypsipyla grandella*).

Control: Aplicación de insecticidas y manejo integrado con la liberación de parasitoides (Way, 1994).

3.9 Riego

El riego desempeña un papel crucial en el cultivo de caña de azúcar, asegurando un suministro constante de agua para promover el crecimiento óptimo y el rendimiento del cultivo. La cantidad y el momento del riego son aspectos críticos, ya que la caña de azúcar requiere una cantidad significativa de agua, especialmente durante etapas clave como el crecimiento inicial y el llenado de caña.

El riego eficiente contribuye a maximizar la producción de azúcar y a hacer frente a condiciones climáticas variables las prácticas modernas de riego, como el riego por goteo, pueden mejorar la eficiencia del uso del agua y minimizar el desperdicio. Es esencial considerar las necesidades específicas del cultivo y las características del suelo al diseñar estrategias de riego para optimizar los resultados en el cultivo de caña (Smith J. B., 2019).

3.10 Planeamiento de la cosecha (características)

Estimar la producción de caña, que sería para conocer la necesidad de mano de obra, maquinaria, ingreso económico por compra-venta. Programar la época que comenzará y finalizará la cosecha, lo que permite ubicarla en el mejor periodo donde la concentración de sacarosa puede ser mayor. Conocer la capacidad de transporte para garantizar que la caña

pueda ser acarreada lo antes posible sin detrimento de la calidad. Conocer la disponibilidad de mano de obra. Disponer de información de los análisis de madurez; los análisis del Pol, de la pureza del jugo, el contenido de sacarosa (Suarez, 2018).

Los azúcares reductores y la humedad de la caña, entre otros, son de suma utilidad para decidir si una determinada área se cosecha. Definir el tipo de cosecha, si será manual o mecanizada. Conocer la capacidad de recibo y procesamiento del ingenio. Conocer la edad de las plantaciones; es importante saber si se está cosechando una plantación nueva o de retoño. Considerar las variedades que se cosecharán de acuerdo con su época de maduración estableciendo prioridades por floración. Determinar la capacidad que se tiene para brindar mantenimiento a las plantaciones después de efectuada la cosecha (Suarez, 2018).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del lugar de la práctica

El trabajo profesional supervisado se realizó en las fincas de la compañía azucarera La Grecia, que se encuentra ubicada en el municipio de Marcovia, en el departamento de Choluteca. Específicamente en el km 21 carreteras a Cedeño, aldea la Grecia, Marcovia, Choluteca, Honduras, C.A. Las fincas están situadas en los municipios de Marcovia, Yusguare, Triunfo, Namasigüe y parte del departamento de Valle.



4.2 Materiales y equipo

Las actividades que se realizaron en las diferentes fincas de la empresa, se utilizaron los siguientes materiales: Libreta de campo y lápices, manuales, calculadora, navajas, cinta métrica, machete, botas, guantes, probeta graduada, boquillas, boom, bombas de presión, cisterna, avioneta o helicóptero, cronómetro, refractómetro, beaker, balanza, mascarilla, cámara, motocicleta.

4.3 Método

El método empleado para el desarrollo de la práctica se llevó a cabo mediante un proceso de observación y forma rotacional donde se realizó cada una de las actividades mencionadas dentro del manejo general del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Las actividades que se realizaron fueron las siguientes: la preparación de terreno, siembra, fertilización, control de plagas, riego, cosecha.

4.3.1 Primera etapa

Se realizó la preparación de suelo para posteriormente sembrar, esta actividad se llevó a cabo en lotes que en la planificación por la empresa estaban destinados a renovarse debido a que no estaban brindando los rendimientos promedios esperados.

4.3.2 Segunda etapa

Después de la actividad de preparación de suelo, se planificó la siembra levantando datos de área de lotes y distanciamientos de surcos y variedades a sembrar, con esto se procedió a identificar métodos de distribución y cantidad de paquetes de semilla requeridos según área de lotes, junto con el encargado de siembra.

4.3.3 Tercera etapa

Se identificaron los diferentes tipos de riego con los que cuenta la empresa y su respectivo funcionamiento.

4.3.4 Cuarta etapa

En esta última etapa se llevaron a cabo los diferentes monitoreos de plaga y enfermedades presentes en el cultivo, junto al personal de la empresa, siendo estos monitoreos para, chinche salivosa (*Aneolamia spp*), barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), rata (*Sigmodon hispidus*) raya roja (*Acidovorax avenae*).

4.4 Desarrollo de la práctica

La empresa semanalmente programó las actividades a realizar para cada uno de los operarios y esta lleva a cabo las supervisiones de cada actividad por medio de los técnicos encargados de las fincas. El objetivo principal de esta empresa es incrementar la producción de los lotes por lo cual el manejo es indispensable y debe ser ejecutado eficientemente.

4.4.1 Preparación de suelo

Esta actividad se realizó para remover el suelo, para poder reducir el nivel de compactación, para lograr oxigenar el suelo y para poder mullir los terrones que se encuentran en el área, con el único objetivo de poder obtener una mayor eficiencia en la germinación de la semilla que se procederá a sembrar. De manera Indirecta esta preparación de suelos también ayudo en un proceso de desinfección ya que de manera cultural algunas de plagas presentes en el suelo fueron eliminadas por los rayos solares o de manera biológica por las aves, y de igual manera con algunas semillas de maleza que se encuentra de latencia.

La preparación de suelo se realizó utilizando un pase de arado de 18 discos x 32 hasta que el suelo quede totalmente pulverizado, seguidamente se usó un pase Rome plow este de 20 discos x 30 pulgadas y de igual forma buscando que el suelo haya quedado totalmente homogenizado, luego el trabajo continuo con dos pases de rastra, pero la cantidad de pases varía según el tipo de suelo, con esto se logró que el suelo haya quedado lo mayor mullido posible de tal manera se finalizó con la surcadora del lote (Anexo 1).

La práctica con el escarificador se llevó a cabo en lotes que continuarán su siguiente ciclo y cuando la cosecha es mecanizada, donde antes se realiza el brechado que consiste en separar los desechos de cosecha en un solo surco, así el escarificador trabajara de forma eficiente.

Tabla 3. Implementos utilizados

IMPLEMENTOS UTILIZADOS	PROFUNDIDAD
SUB SUELO	60 CM
ARADO 32"	20-25 CM
RASTRA 28"	18-22 CM
RASTRA 36"	25-30 CM
ESCARIFICADOR	30-40 CM
SUB SUELO RETOÑO	50 CM
SURQUEO	20-35 CM

Es importante mencionar que esta empresa realiza un sistema de manejo permanente e intensivo para cada uno de los lotes que comprende las distintas fincas productoras de caña de azúcar, las cuales están muy relacionadas con la producción del cultivo. para lograr obtener mayor compresión sobre el trabajo ejecutado en esta empresa se presenta un resumen sobre cada actividad dentro del manejo del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

4.4.2 Renovación de lotes

Un lote después de sembrado tiene una vida útil de 5 años, en este período de tiempo el cultivo expresa su máximo potencial de producción en cosecha y a esta edad la producción decae de manera significativa, es por tal razón que se realizó la renovación de lotes para planta nueva y no bajar el rendimiento en toneladas por hectárea.

Para llevar a cabo la renovación de un lote se realizó una preparación completa de suelo. En esta ocasión se renovaron varios lotes sembrando variedades mejoradas con respecto al clima, La variedad CG02-163, algunas de sus características es que presenta tolerancia a sequías,

suelos con mayor contenido de arcilla y con una producción de 110 Ton/Ha, razón por la cual fue elegida para la renovación.

4.4.3 Siembra

La siembra puede realizarse en todo el año pero se recomienda en los meses de noviembre a marzo debido a la mayor facilidad de brotamiento que tiene las yemas la semilla, se recomienda utilizar de 14-18 yemas libre de enfermedades y daños mecánicos, con un largo de 55-65 cm, la empresa cuenta con algunos lotes destinados para la obtención de la semilla, estos lotes se cortan 24 horas antes de la utilización de la semilla, necesitado que haya una mayor concentración de energía para la germinación, pero para actividad se debe seleccionar la variedad más recomendada para la zona y debe presentar las características que se desee para un mejor desarrollo.

El tipo de siembra que se utilizó fue en cadena doble ya que se ha notado un mejor desarrollo en la cepa, un buen aprovechamiento del suelo y de igual manera facilita el manejo del cultivo, esta labor se realizó de manera manual, en la cual se necesitaron ocho personas por hectárea trabajando en parejas, en la cual uno colocaba la semilla en el surco y el otro tapando la misma, este trabajo requiere de mucha exigencia ya que la semilla bien cubierta de suelo para llegar a obtener éxito en los resultados.

a) Siembra por humedad

Se realizan en los meses de noviembre y diciembre, se deben seleccionar los suelos que sean húmedos ya que no se regara el cañal en los primeros días, la semilla es enterrada a 30 cm - 35 cm de profundidad, y una medida de 30 cm llamados toletes la germinación en este sistema es un poco más lenta, aproximadamente entre 30 a 45 días germina la planta, pero tiene la gran ventaja que no se hacen gastos adicionales en riego.

B) Siembra por riego

Se hace cuando ya no se puede practicar la humedad y es enterrada a 8 cm 12 cm de profundidad, se riega de 1 a 3 días y se continúa regando cada 15 días, tiene la desventaja que se gasta mucho en el control de malezas y riegos (Anexo 2).

Estos productos se mezclan en las tolvas de la surcadora para su aplicación.

Tabla 4. Productos utilizados en siembra.

Producto	Dosis	Observaciones
Joker	23 kg/ Ha	ingrediente activo: Bifenthrin, thiamethoxam es un insecticida sistémico, que actúa por contacto e ingestión
18-46-0	4 qq/ Ha	Formula

Esta práctica se ejecutó con el fin de renovar el cultivo, esto está planificado al final de cada ciclo, y es llamado requerimiento de renovación, es una de las prácticas más importantes porque garantiza que el cultivo tenga la distribución ideal y no tenga que invertir mucho en resiembra si esta actividad se realiza correctamente.

Hay algunos parámetros a considerar antes de realizar la siembra como yemas por metro lineal y, profundidad del tapado, así como la misma distribución de los esquejes.

La mayoría de las variedades en la empresa se siembran de 14-18 yemas por metro lineal.

El encargado de siembra manda el requerimiento de semilla de cada lote programado a sembrarse, la semilla se encuentra en lotes llamados semilleros, él personal de corte recibe el requerimiento de semilla y programa corte y los agrupa en paquetes de 30 esquejes, de un tamaño de 55-65 cm de longitud, se realizan muestreos de yemas viables, las yemas viables

deben estar libres de daños mecánicos, por roedores, yemas emergidas y, daño por barrenador.

Finca las tijeras 30021-4

1) Procedimiento para realizar muestreo de yemas viables por paquete

Se procedió a tomar 5 paquetes con semilla de caña de azúcar, y contabilizar las yemas viables por esqueje de cada paquete, se realizó de la siguiente manera:

Total, de yemas viables:

$$\text{Yemas viables} = \frac{\text{Total de yemas}}{N^{\circ} \text{ de paquetes, muestra}}$$

Después de que se calcularon las yemas viables promedio por paquete, procedimos a sacar la distancia de distribución de cada paquete, a esta práctica se le denomina estaquillado.

2) Cálculos para sacar distancia de estaquillado o distancia en la que se distribuirá cada paquete

$$\text{D de estaquillado} = \frac{N^{\circ} \text{ yemas viables}}{\bar{X} \text{ de yemas metro lineal}}$$

Siguiente actividad que se llevó a cabo, fue de calcular la cantidad de paquetes por hectárea, y esto lo resolvió de la siguiente manera.

3) Calcular la cantidad de paquetes por hectárea

Formula:

$$\text{N}^\circ \text{ paquetes requeridos} = \left(\frac{\text{Area } m^2}{D.de \text{ surcos}} \right) \div D \text{ de estacas}$$

4.4.4 Resiembra

Al igual es un tipo de siembra, pero esta se realizó en aquellos lotes donde por algún daño o motivo el cultivo se ha perdido, se hizo generalmente para recuperar el espacio de producción y es para tratar que en los lotes no haya área desaprovechada; al igual que en la siembra de renovación la primera fertilización se hizo con formula 18-46-0 y se efectuaron riegos.

Esta por lo general se realiza cuando un lote sobrepasa los mil metros de espacio vacíos sin caña.

Aquí se realizaron visitas al cultivo y también se muestrearon lotes midiendo espacios vacíos en el cultivo, si estos son igual a mil o más metros lineales de espacios vacíos se solicita resiembra (Anexo 3).

4.4.5 Fertilización

La fertilización es una actividad muy importante porque esta determinará el rendimiento del cultivo, se realizó una fertilización al momento de la siembra. esta se hizo con 18-46-0 (Fertilizante de desarrollo) y fue de gran importancia ya que se proporcionó al cultivo los 15 elementos necesarios para la nutrición y así se logró un vigoroso crecimiento inicial. Luego se realizó una segunda sobre el cultivo, pero con fórmula 12-24-12 la cual se aplicó entre los 90 días después de siembra, esta fertilización se realiza con operarios debido al crecimiento de la caña, aplicando 5 qq/ha (Anexo 4).

4.4.6 Riego

Esta actividad se llevó a cabo en los primeros días después de la siembra, este riego siempre se hace por aspersión, pero moderadamente tratando de no saturar el suelo ya que la semilla es muy susceptible a mucha humedad y así poder asegurar una buena brotación de yemas y un normal desarrollo del cultivo, en este período se necesitó un nivel de humedad adecuado en el entorno de la caña de semilla y garantizar una elevada población de tallos por unidad de área.

El riego que se aplicó en este sector fue por aspersión en el momento que la semilla aún no había germinado, haciendo uso de una bomba de motor con su respectiva tubería y del personal para poder instalarlo para ejecutar la actividad, este riego se realizó a un caudal entre 3.78 l/seg y obtener la lámina de riego requerida para el cultivo de caña de azúcar.

a) Riego por aspersión

La mayor parte del riego de la Azucarera La Grecia S.A., se realiza por aspersión ya que la empresa consta de un sistema de riego semi-fijo, siendo el más utilizado en la zona, con la desventaja que en ciertas épocas del verano no es muy homogénea la distribución del agua, por la presenta de vientos con mucha velocidad.

El viento es el factor que interviene para realizar un excelente trabajo. ya que vientos muy fuertes pueden perjudicar el área de influencia de riego establecida, este sistema es rápido, pero no llena los poros del suelo, solo llena una parte de la tierra, por eso es necesario aplicarlo a diario.

b) Riego por goteo

Se realiza a través de mangueras con pequeños orificios de 40 cm espaciado a una profundidad de 1 metro que dejan pasar el agua al suelo, para este cultivo es muy alta la

inversión inicial, pero se aprovecha mejor el agua, es muy indicado para lugares donde hay mucha limitación de agua y los suelos son de pésima calidad, ya que se le puede agregar a la caña todos los nutrientes que necesita diluidos en agua, la empresa cuenta con 4,780 ha de riego por goteos recién establecidas las cuales tiene mayores rendimientos.

4.4.7 Control de plagas

Monitoreo de daño causado por chinche salivosa (*Aneolamia spp*)

La plaga que más problemas causo en temporada de invierno datando de junio a agosto es la chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) afectando desde que la época de lluvia empieza, emergiéndolos huevecillos que están en la parte basal del tallo o cerca del área basal del cultivo.

En conjunto con los encargados de monitorear las plagas se realizaron muestreos en lotes donde se detectaron incidencias de chiche salivosa (Anexo 5).

1- Se realizan 2 tipos de muestreo y son los siguientes:

a) Verificación /detección: 1 muestra por cada 3 ha.

b) Seguimiento: 1 muestra por cada ha

2- Se llevaron a cabo muestras de los siguientes lotes:

Tabla 5. Formato de lotes muestreados.

Finca	Lote	Área/ha	Nº muestras
30028	8	23.61	24
30028	1	1.50	2
30028	2	11.58	12
30028	3	4.42	4
30028	4	5.64	6
30028	5	4.11	4
30028	6	9.65	10
30028	7	7.40	8

Cada muestra se realizó 20 surcos de esquina, para luego contar 20 pasos hacia dentro y a cada 20 surcos tomamos una muestra después de contar los surcos y empezamos a tabular datos de monitoreo de la siguiente manera:

Finca 30028-2

Tabla 6. Muestreo de seguimiento para chinche en lotes.

Nº muestra	Tallos/muestra	Ninfa 1	Ninfa 2	Adulto
1	27	1	0	0
2	28	2	0	0
3	24	1	0	0
4	33	0	0	0
5	27	4	0	0
6	34	14	0	0
7	22	0	0	0
8	24	0	0	0
9	33	2	0	0
10	27	1	0	0
11	30	0	0	0
12	29	8	0	0

Finca 3008-3

Tabla 7. Segundo muestreo de chinche en seguimiento.

N° muestra	Tallos/muestra	Ninfa 1	Ninfa 2	Adulto	
				Vivo	Muerto
1	20	0			0
2	24	2			0
3	32	7	1	3	0
4	28	13		5	0

3- Se procedió a sacar los totales de las muestras

Tabla 8. Resultado total de las muestras realizadas.

Resultados de las muestras de seguimiento	
Tallos	104
Ninfa 1	22
Ninfa 2	1
Ninfas	22
Adultos vivos	8
Adultos Muertos	0

4- Se calcularon los promedios de las muestras que realizamos para poder determinar la incidencia de la plaga en lotes de la siguiente manera:

Total, de tallos = # de tallos totales en las muestras

$$\text{Total, de Ninfas 1} = \frac{N^{\circ} \text{ de ninfa 1}}{\text{Tallos totales muestra}} = \text{Total ninfa 1/tallo}$$

$$\text{Total, de Ninfas 2} = \frac{N^{\circ} \text{ de ninfa 2}}{\text{Tallos totales muestra}} = \text{Total ninfa 2/tallo}$$

$$\text{Total, de Ninfas} = \frac{N^{\circ} \text{ de ninfa}}{\text{Tallos totales muestra}} = \text{Total ninfa /tallo}$$

Promedios

Tabla 9. Promedio de los resultados de monitoreo en seguimiento.

Promedios de los muestreos de seguimiento realizados	
Total, de tallos	104
Ninfa 1/ Tallo	0.21
Ninfa 2/ Tallo	0.004
Ninfas/Tallo	0.21
Adultos vivos/Tallo	0.076
Adultos Muertos/Tallo	0

5- Las variables que interesaron en el muestreo fueron las siguientes:

- 1- Umbral técnico de control: Insectos/Tallo = mínimo 0.10
- 2- Insectos a considerar = Ninfas o adultos vivos

Monitores de daño causado por el barrenador (*Diatraea saccharalis*)

El monitoreo es una actividad que se realizó con frecuencia en las fincas de azucarera La Grecia para conocer los índices de daños por las plagas más comunes que pueden incidir en los cañales. Con estas evaluaciones el ingeniero encargado del control de plagas puede estimar el momento más adecuado para ejecutar un plan de control, antes de que esto se vuelva un problema de mayores dimensiones.

El proceso de evaluación consiste en evaluar cada lote que tiene la finca, sin importar el área o la cantidad de hectáreas por finca, se hacen 3 a 4 muestras por hectárea, para obtener un promedio real de daño que pueda haber en los lotes. Este procedimiento se hace de la siguiente forma: el muestreo mide 25 a 30 metros en forma lineal hacia dentro de los lotes que se piensa muestrear, después de eso se procede a medir 5 metros lineales, dentro de esos 5 metros se comienza a desprender toda la hoja seca que se encuentra en los tallos, luego de

haber terminado el deshoje se procede al conteo de los brotes que pueda haber, se cuenta los números total de entrenudo que suman todos los brotes.

Completada esta etapa se continua el verdadero trabajo que es la búsqueda de daño, en caso del barrenador se observan perforaciones en los entrenudos y alrededor de los agujeros se observa residuos fecales de la larva y un cambio de color de la caña. Los datos recolectados son anotados en las tablas de monitoreo, para ser introducidos en la base de datos de la empresa y estimar los porcentajes que pueda tener la finca muestreada. No se efectuó ningún tipo de control debido a que no hubo presencia de esta plaga.

Tabla 10. Formato para muestro de infestación de (*Diatraea Saccharalis*).

Muestra	Número de larvas	Tallos	Longitud promedio de larvas (mm)	Porcentaje de infestación
1				
2				
3				
4				
5				
6				

De esta manera presentamos los cálculos que se realizan para saber el porcentaje de infestación de esta plaga en el cultivo:

1- Se calcularon el número de cañas infestadas:

Numero de cañas dañadas: #

2- Desarrollamos el cálculo de infestación:

Porcentaje de infestación: $\left(\frac{\text{Número de cañas infestadas}}{\text{Total de cañas muestreadas}} \right) \times 100$

De esta manera se calculó el porcentaje de infestación por (*Diatraea saccharalis*).

Monitoreo y control de la rata cañera (*Sigmodon hispidus*)

Las ratas son una de las plagas más perjudiciales para el sector cañero, debido a que se multiplican con rapidez y una población de ratas puede bajar drásticamente los rendimientos de una finca, es por eso que es de suma importancia estar realizando muestreo para estimar si el porcentaje de ratas está en niveles bajos. Un porcentaje es estimado colocando 10 trampas de ratas por hectárea, dependiendo del número de hectárea que tenga cada lote es como se promedia, si este monitoreo excede el 2 por ciento de captura en el muestreo, el lote se alerta para control (Anexo 6).

Para el control de ratas, se utilizó el producto comercial, Racumin, en las fincas de la empresa y de productores independientes, se aplicó de forma manual, en lotes que están en niveles bajos de población se aplicó el Racumin, mientras que en lotes donde existía alta población de ratas se aplicó Storm, estos son cubos cuadrados de color azul, contiene Bitrex, un aditivo que evita la ingestión en los seres humanos.

Se aplicó rodeando cada uno de los lotes infestados, de manera que se introduzca dentro de los primeros 10 metros perimetrales de cada lote, esto debido a que esta área es donde se encuentran las madrigueras y sus puntos de alimentación, la aplicación se hizo al voleo por sobre la caña, la aplicación fue de acuerdo al porcentaje de captura, en lotes donde se obtuvieron de 5 a 10 por ciento de captura se aplicó 1 kg/ha de producto, de 10 a 15 por ciento, fueron 1,5 kg/ha y en los lotes mayores con un 15 por ciento de captura se aplicaron 2 kg/ha de producto, todo estos controles fueron constante a partir de los 40 días de edad de la caña y las aplicaciones las realizamos mensualmente hasta los 40 días antes de la cosecha.

a) Proceso de preparación del racumin

El racumin es un rodenticida para el control de rata, este producto igual que los demás resulta amigable al ambiente porque no ocasiona daño a la fauna o mejor dicho a los depredadores de ratas como ser: lechuzas, serpientes y gavilanes entre otros.

El proceso de preparación consiste en medir 2.5 kilogramos de producto comercial, el cual se mezcla en 100 libras de maíz triturado, agregándose un litro de aceite vegetal para que permita que las partículas de racumin se adhieran al maíz, luego se procede agitarlos para que la mezcla quede lo más homogénea posible después del mezclado el producto se procede al embolsado de este, se hace el llenado en bolsitas con 8 gramos cada una de producto luego se sellaron para que no perdiera su poder de acción y se aplicaron 250 bolsitas por hectárea (Anexo 7).

b) Efecto del racumin en la rata

En el momento de efectuar la distribución del racumin este queda disponible y apetecido para cuando estas lo ingieren el racumin lo que hace en el cuerpo de la rata es que la producción de la vitamina K y por lo tanto al presentarse ausencia de esta no existe una coagulación de la sangre por lo que hace que la rata muera de 3 a 4 días después que lo ha ingerido.

Muestreo de raya roja (*Acidovorax avenae*)

El muestreo inicio con el reconocimiento de las variedades presentes en las fincas de la empresa y algunas de productores independientes, primero se empezó en los semilleros en donde estaba la caña joven, observamos una alta presencia de esta enfermedad en la semilla que se iba a utilizar para la siembra, por lo que solo se utilizó una parte y la otra parte se desechó, se dio continuidad al muestreo con lotes destinados a cosecha en el cual fue poca la incidencia que encontramos, esto significa que no hubo necesidad de desecharlos y destinarlos siempre a cosecha.

Seleccionados los lotes de caña a muestrear, se tomaron 5 puntos de referencia por cada lote. Cada punto fue situado en una esquina del lote y un último en la parte media, en cada esquina se midió 10 metros lineales hacia dentro y empezó el primer punto de muestreo donde el área muestreada para cada punto fue de 10 metros lineales contabilizando la población total de plantas sanas y plantas con síntomas de la enfermedad, además se contabilizo las plantas muertas por causa de esta enfermedad.

Tabla 11. Formato para el muestreo de raya roja (*Acidovorax avenae*)

N° de muestra	Plantas en área muestreada	Plantas con síntoma	Plantas muertas	% de plantas con síntoma	% de plantas muertas	% de plantas sanas.
1	25	7	0	28	0	72
2	22	6	1	27.27	0	72.72
3	20	5	0	25	0	75
4	25	8	1	32	0	68
5	23	9	0	39.13	0	60.87

Al recopilar los datos de los 5 puntos de muestreo se procedió hacer la evaluación del lote para determinar el porcentaje de daño ocasionado por esta enfermedad, se obtuvieron varios porcentajes de daños, pero en los lotes que tenían daño superior al 20 por ciento se consideró las pérdidas económicas. No se efectuó ningún tipo de control, solo se tomó la decisión de cambiar la variedad que mostro susceptibilidad.

Tratamiento hidrotérmico

Este proceso fue realizado con el objetivo de eliminar cualquier agente patógeno presente en la semilla proveniente de los semilleros destinada para la siembra, por medio de manojos

esquejes de caña son introducidos en canastas las que son sumergidas en una plataforma cerrada a una temperatura de 51 C° Por una hora, con este tratamiento la semilla queda preparada para la siembra, evitando que pueda existir algún tipo de daño que obstaculice una buena germinación.

Después que las canastas estuvieron sumergidas por una hora se procedió a sacarlas a la superficie ya con ese proceso a la semilla se le eliminó cualquier agente patógeno que pudiera ocasionarle daño, como ser el agente causal del raquitismo de los entrenudos, y algunas enfermedades fungosas.

4.4.8 Identificación de malezas presentes en Azucarera la Grecia

Esta actividad se realizó con el objetivo de saber qué tipo de malezas existían o estaban presentes en los lotes de la empresa, como todos sabemos el control de malezas es muy importante en el manejo de un cultivo y con el caso del cultivo de caña de azúcar representa una de la problemática que tiene la empresa, debido a que el 40 por ciento de los costos inversión son para el manejo de malezas.

Dentro de la empresa se identificó las malezas tanto gramíneas como de hoja ancha y Ciperáceas, así mismo los herbicidas utilizados para su control y así comprender la relación Planta-suelo-herbicida y las principales propiedades físico-químicas de los principales herbicidas utilizados en la empresa.

Las malezas más frecuentes fueron las gramíneas siendo la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) la más problemática para la empresa, también está la pata de gallina (*Eleusine indica*) que también se presenta con mucha frecuencia, el mozote o pegapega (*Bidens pilosa*) tiene cierta incidencia en los cañales. así como el pasto Johnson o sorgo forrajero (*Sorghum halepense*) en las de hojas ancha tenemos la verdolaga (*Portulaca oleracea*). la malanguilla (*Synгонium podophyllum*), el bleo (*Amaranthus spinosus*) y el meloncillo (*Cucumis melo*), y complementando el grupo de malezas tenemos las ciperáceas donde existe la maleza más importante debido a sus características de propagación como ser el coyolillo (*Cyperus rotundus*).

Para el uso de herbicidas se buscó el control óptimo de malezas mediante la eficiencia de cada herbicida y reducir costos, y siempre teniendo en cuenta evitar la resistencia por parte

de la maleza al herbicida, por eso la empresa utiliza un plan de clasificación de herbicidas se su modo de acción, en el cual están los reguladores de crecimiento, inhibidores de crecimiento, inhibidores de fotosíntesis, inhibidores de pigmentos, inhibidores de lípidos y los de aminoácidos.

Dentro de ese plan de clasificación existe el plan de aplicación en donde se aplicó un herbicida con diferente modo de acción en cada aplicación y la dosis adecuada para evitar o reducir la resistencia de la maleza hacia el herbicida y así este obtener una alta eficiencia para su control (Anexo 8).

Azucarera la Grecia cuenta con la utilización de una gran variedad de herbicidas que van de soluciones liquidas (SL) en los cuales están el DMA-68.3 SL (Aco 2.4- diclorofeniacetico), Arsenal 24 SL (Isopropalamina), Fínale 15 SL (Glufosinato de amonio). Roundop 35.6 SL (Glifosato) entre otros, solución concentrada (SC) tenemos el Alion 50 SC (Indaziflam), Igran 50 SC (Terbutrina), y el Prowl 4.5 SC (Pendimentalina). granulos mojables (GW), como ser el Heat 70 WG (Saflufenacil), el Diuron 80 WG (Diuron), Dinamic 70 WG (Amicarbazona), Merlin 70 WG (Isoxafletol), Karmex 80 WG (Diuron). y Velpar 75 WG (Hexazinona).

Emulsionable en agua (EW), el Plenum 16 EW (Picloram-fluroxypir) emulsificante concentrados (EC), Garlon ultra 48 EC (Triclopyr), y polvos mojables Hexacto 75 WP (Hexazinona). Donde algunos se aplican de forma individual o en mezclas establecidas por el encargado de herbicida (Anexo 9).

Se utiliza siempre una orden de mezcla de los herbicidas en los cuales los productos se deben aplicar del menos soluble al más soluble, ya que se tienen con diferentes formulaciones y pueden causar antagonismo entre sí y reducir su eficiencia al momento de controlar una maleza hay que corregir dureza, se agregó los correctores seguido de herbicidas y por último acidificantes, adherentes y surfactantes, al momento de hacer la mezcla se consideró que se

utilizaron dos productos con la misma concentración lo que se hizo es poner primero el de mayor volumen o cantidad en el caso de la mezcla realizada.

Se mezcló primero el Diuron 80 WG, Merlín 75 WG, DMA-68.3 y por último se agregó el adherente, en donde se utilizó el surfacido (Ácido fosfónico) que se utilizó porque generó cambios en las características químicas y físicas del agua que favorecieron el uso y la acción de los productos químicos utilizados en la mezcla y permitió una mayor penetración y adherencia de las gotas en las hojas de planta e igual un menor escurrimiento en el momento de la aplicación. Las dosis utilizadas fueron de 50 gramos de Diuron 80 WG (Diuron) 0.5 de DMA 68.3 SL (Acido 2,4-diclofeniacético), 0.7 litros de Merlin 70 WG (Isoxaflato) y 0.5 litros de surfacido por manzana. Esta aplicación se realizó con el fin de saber la eficiencia de esta nueva mezcla hecha por el responsable de herbicidas de la empresa (Anexo 10).

4.4.9 Aplicación de madurante.

Los madurantes químicos son productos que aceleran la madurez de la planta y el período de concentración máxima de la sacarosa del tallo, típicamente inhiben el crecimiento del meristemo apical, probablemente esto permite que la energía usada ordinariamente para el crecimiento vegetativo sea utilizada para la fabricación y almacenamiento de sacarosa, la aplicación de madurante se realiza de 50-60 días antes de la zafra dependiendo del producto utilizado, por ejemplo:

Moddus 25 EC ingrediente activo: trinexapac-ethyl es un regulador de crecimiento (madurante), de 0.8 a 13 l/ha, se aplica vía aérea 8 semanas antes de la zafra, este producto solo se utiliza cuando los lotes no se van a renovar.

Roundup 35,6 SL ingrediente activo: glifosato es un herbicida que funciona como regulador de crecimiento a diferentes dosis, se aplica vía aérea desde 0.6 y 1 l de p.c/ha 7 semanas antes de la zafra, las dosis menores se utilizan en las socas jóvenes, en cambio la dosis mayor se utiliza en lotes que serán, descepados y renovados.

Pentamins es un corrector de dureza y PH del agua

Bivert 6 SL es un agente de retención deposición

Antes de la aplicación se recomienda la calibración de la avioneta tratando de aplicar 5 galones /manzana y revisando las boquillas que estén en ángulos de 45 0 y 750 intercalados, para una mejor proporción de gotas al momento del aplicación, parámetros que son muy importantes para una aplicación eficiente, la altura de vuelo no debe ser mayor de 3 metros, la velocidad del viento menor de 5 Km/hora, la humedad relativa mayor de 80% y la temperatura ambiental menor de 28 0C, para tener todo estos parámetro muy bien controlados las aplicaciones se hacen en la mañana.

4.4.10 Cosecha

De manera superficial y sencilla se menciona la actividad de cosecha, que se realiza a 12 meses después de la siembra cuando se cultiva de forma anual, durante la zafra implica la participación de miles de personas según el tamaño de la industria del país, movilizan conductores de transporte pesado, cortadores, caporales, vendedores, mecánicos, operadores de maquinaria, grupos de personas para marcar y aplicar madurante (aplicación aérea), supervisores, la labor de la cosecha es una fuente alta de ingresos para muchas personas, esta es realizada de forma manual o mecanizada.

a) 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 secas, 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, en la noche o un día antes del corte, 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 quemarán lotes el mismo día para ajuste de toneladas.

b) Procedimiento de 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 seis 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 cañas muy jóvenes, esta labor se realiza únicamente en las horas de claridad, 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).

La caña cortada deberá entregarse libre 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 daños o desperfectos a la maquinaria y equipo de la fábrica.

c) Procedimiento alce de la 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 a la 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.

d) Requema

Proceso mediante el cual se queman todos los residuos de origen vegetal dejados por la quema previo a la cosecha, previamente se recogen toda la caña desperdigada en el lote y que

puede ser procesada, la requema se realiza una vez sacada la caña cortada, con lo cual el cultivo se prepara a un nuevo ciclo.

e) Cosecha manual

La cosecha manual en la empresa Azucarera Choluteca se realiza quemando los lotes, en la que se quema la plantación, con la finalidad de evitar heridas a los cortadores con la hoja la caña, además, daños por mordeduras de serpientes, otro fin es la de la plantación, la quema elimina nidos de ratas y otros roedores, asimismo mata a las propias plagas del suelo, principalmente.

f) Cosecha mecanizada

Mecánicamente, puede cosecharse en verde o en caña quemada ciertamente los lotes que son mejoran el rendimiento cosechando hasta 60 ton/hora por cada cosechadora la empresa utiliza este método cuando en el molino no hay suficiente caña para seguir la molienda.

La cosecha mecanizada en verde es una práctica muy bien aceptada por los ecologistas ya que no necesita quemar la plantación, una cosechadora corta hasta 45 toneladas por hora, aunque generalmente cosecha de 35 a 40 toneladas por hora, esto depende directamente de la densidad de la plantación, el tamaño de la coña y la topografía del suelo que limita la velocidad de cosecha. Normalmente las velocidades de cosecha van de 2.5 Km/h - 4.5 Km/h, el terreno debe ser apto para paso de maquinaria y el cañal debe estar sembrado a 1.65 metros entre surco.

Al ingenio deben entrar 6,000 toneladas diarias por lo cual la empresa realiza programas de cosecha que se distribuyen de la siguiente manera: 2,500 toneladas en el corte mecanizado y 3,500 en el corte manual, llevando un 90 % de caña fresca al molino.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Siembra

Dentro de las prácticas en el campo se realizó la siembra de un lote para cual se utilizó un tipo de siembra en cadena doble por riego que fue la más indicada para esta época, ya que los terrenos no presentaban la suficiente humedad requerida para la germinación de la semilla, también se realizaron monitoreos de despoblación para los lotes a resembrar y que los lotes serán renovados, en los lotes monitoreados solo dos resultaron negativos debido a una mala siembra por exceso de humedad y la cosecha mecanizada, una despoblación del 80 % del área procediéndose a la renovación, en los lotes que presentaban menor área de despoblación se efectuó la resiembra para recuperar y lograr un mayor aprovechamiento del área sin plantación.

Resultados de siembra de la finca 30021-4

Se procedió a muestrear 5 paquetes para cuantificar el número de yemas viables para la siembra.

Numero de yemas viables = 463

Se calcularon los promedios de yemas viables por paquete.

$$\text{Numero de yemas viables/ paquete} = \left(\frac{463 \text{ yemas}}{5 \text{ Paquetes}} \right) = 92.6 \text{ yemas viables/paquete}$$

Distanciamiento de estaquillado en donde se distribuyó cada paquete

$$D \text{ de estaquillado} = \left(\frac{92.6 \text{ yemas paquete}}{16 \text{ yemas}} \right) = 5.78 \text{ metros distanciamiento de estacas}$$

Este resultado que nos dio se toma al cercano más bajo a manera que la distribución sea más homogénea, se tomó a 5.5 metros de distancia de estaca a estaca, este espacio se distribuyó cada paquete conteniendo un promedio de 92.6 yemas viables por paquete.

El área que se sembró fue de 9 hectáreas con los datos anteriores de las yemas viables y distancia de estaquillado procedimos a calcular cuantos paquetes necesitábamos para poder cubrir el área a sembrar.

Formula:

$$N^{\circ} \text{ de paquetes requeridos} = \left(\frac{90,000 \text{ m}^2}{1.65 \text{ m}} \right) \div 5.5 \text{ m } D \text{ estaca} = 9,918 \text{ paquetes}$$

Esa fue la cantidad de paquetes que necesitamos para sembrar el lote, cabe recalcar que no se solicitan las cantidades exactas siempre se piden 50 o 100 paquetes más por cualquier inconveniente sea en el transporte o a la hora de descargar.

5.2 Fertilización

La fertilización realizada en este cultivo fue la aplicación en la siembra la cual presentó un punto muy importante al inicio del cultivo, brindándole a la semilla los nutrientes requeridos para su desarrollo fisiológico, también se observó que estos lotes presentaron menor daño por ataque de patógenos lo cual se le atribuye a la buena nutrición de los cañaverales, de igual manera se identificaron efectos como mejor enraizamiento de la planta, desarrollo del tallo, que produce la fertilización al momento de la siembra.

5.3 Riego

El riego mejor utilizado por la empresa es el riego por goteo ya que con este sistema el agua está más localizada pero la empresa contiene en la mayoría de lotes el riego por aspersión fijo-temporal que se utilizaba con una frecuencia de tres días en el área donde se llevó a cabo la siembra, con una duración de tres o cuatro horas diarias y así cumplir con la lámina de riego para el cultivo de 50 mm, además, se logró identificar la frondosidad que las plantas mostraron después de un período de riego, por lo cual esta labor es muy importante para esta etapa del cultivo debido a que la planta no contiene suficiente reservas de energía para su desarrollo.

5.4 Plagas

5.4.1 Monitore de chinche salivosa (*Aneolamia spp*).

En el muestreo se realizó en la finca 3008-3 donde se levantó el muestreo de seguimiento tabla 7 y se obtuvo el resultado de la muestra tabla 8 procedimos a sacar los promedios que están plasmados en la tabla 9.

Total, de tallos = # de tallos totales en las muestras

$$\text{Total, de Ninfas 1} = \frac{21 \text{ ninfas 1}}{104 \text{ tallos}} = 0.20 \text{ ninfas 1/tallo}$$

$$\text{Total, de Ninfas 2} = \frac{1 \text{ Ninfa 2}}{104 \text{ tallos}} = 0.0096 \text{ ninfa 2/tallo}$$

$$\text{Total, de Ninfas} = \frac{22 \text{ Ninfas}}{104 \text{ tallos}} = 0.21 \text{ ninfas /tallo}$$

En el caso de la chinche salivosa (*Aneolamia spp*) se encontró una incidencia que sobrepaso el umbral económico que la empresa tolera, llegando a 0.21 chinches por tallo, se decidió

aplicar de manera inmediata, para poder reducir y erradicar la incidencia de estas y así evitar su proliferación o infestación hacia otros lotes.

5.4.2 Monitoreo barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*)

Los muestreos efectuados para el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) indicaron que no hubo presencia de larvas, ni adultos, durante el periodo que se efectuó la practica en los meses de julio a agosto del 2023, debido posiblemente a la incidencia de lluvias en ese periodo.

5.4.3 Monitoreo de rata cañera (*Sigmodon hispidus*)

En los muestreos de incidencia de ratas (*Sigmodon hispidus*) el mayor porcentaje encontrado fue del 10 por ciento en este se muestreo un lote de 11 hectáreas y se colocaron el número de 110 trampas para poder monitorear el porcentaje de esta plaga en el cultivo.

Esto lo determinamos de la siguiente manera:

$$\% \text{ de incidencia de ratas} = \left(\frac{\text{Numero de ratas capturada}}{\text{Numero de trampas total}} \right) \times 100$$

$$\% \text{ de incidencia de ratas} = \left(\frac{11 \text{ ratas}}{110 \text{ trampas}} \right) \times 100 = 10\%$$

Donde se procedió aplicar Racumin 1.5 Kg/ha

5.4.4 Muestreo raya roja (*Acidovorax avenae*)

El muestreo de raya roja se realizó debido a la alta presencia de la bacteria (*Acidovorax avenae*) que provoca la enfermedad encontrándose síntomas en los lotes de donde se extrae la semilla para realizar la siembra, pero solo tubo influencia en la variedad CP72-2086 quien se mostró altamente susceptible a la enfermedad con una incidencia de 70% total de daño en lotes que contenía esta enfermedad.

5.5 Malezas

Al muestrear malezas se encontró que la más abundante es el coyolillo (*Cyperus rotundus*) ya que por su alelopatía, forma de propagarse y de adaptarse fácilmente a diferentes tipos y condiciones del suelo hacen de esta que su incidencia sea alta, el segundo lugar lo ocupa la caminadora (*Rottboellia cochichinensis*) que mostró ser muy agresiva y debido a la dispersión de sus semillas se presentó en todos los lugares, también el pasto Johnson o sorgo forrajero (*Sorghum halepense*), la verdolaga (*Portulaca oleracea*), la malanguilla (*Syngonium podophyllum*), el bleado (*Amaranthus spinosus*), el mozote o pega pega (*Bidens pilosa*), pata de gallina (*Eleusine indica*) se encuentran en las plantaciones de caña.

Control de malezas: El control de malezas se realizó con la aplicación de diferentes herbicidas con los que se obtuvo un excelente control. El herbicida más utilizado para el control de coyolillo fue el Permit 75 WG (Halosulfuron) muy eficiente y erradica su establecimiento en los cultivos, También herbicidas como el Prowl 45.5 SC (Pendimentalina), Harnes EC 839 gramos/l, (Acetoclor), Merlín 80 SC (Isoxafletol), DMA 68.3 SL (Acido 2,4- diclorofeniacetico), Roundup 35.6 SL (Glifosato) y Velpar 60 WP (Hexazinona), mostraron un eficiente control sobre las malezas.

VI. CONCLUSIONES

La incorporación a las distintas prácticas realizadas en lotes del cultivo de caña, brindaron la oportunidad de conocer métodos efectivos para un óptimo manejo del cultivo, a su vez como aportando la experiencia necesaria en campo para enfrentar problemáticas y sugerir recomendaciones exhaustivas al momento del manejo

El monitoreo y evaluación de plagas son esenciales para la toma de decisiones oportunas. El control de ratas se gestionó de manera efectiva, limitando el daño al 2%. Sin embargo, la chinche salivosa superó el umbral económico tolerado por la empresa, lo que llevó a una aplicación inmediata de medidas de control. Así como la enfermedad raya roja atacó severamente a la variedad CP72-2086 la mejor decisión tomada fue reducir la siembra de esta variedad para el siguiente año estos resultados subrayan la importancia de un manejo integrado de plagas y enfermedades la necesidad de respuestas rápidas ante situaciones que superen los umbrales establecidos.

El desarrollo de prácticas agronómicas en la azucarera La Grecia ha permitido mejorar la gestión del cultivo de caña de azúcar. La combinación de siembra adecuada, fertilización eficiente, riego bien planificado y control de plagas ha contribuido a un manejo más óptimo del cultivo. La experiencia adquirida a través de las técnicas utilizadas por la empresa ha demostrado ser valiosa para mejorar los conocimientos y habilidades en el manejo de la caña de azúcar. El enfoque integral en la gestión agronómica es esencial para garantizar la sostenibilidad y la rentabilidad a largo plazo del cultivo.

VII. RECOMENDACIONES

Eficientizar algunas prácticas tales como la profundidad de tapado en siembra con riego en tiempo de invierno de 10-14 centímetros, así como evitar que la semilla sobrepase las 48 horas después del corte, así evitar la deshidratación de esta y asegurar el amarrado ya que este se realiza con el mismo cogollo y hoja de la caña y pasado de este tiempo es vulnerable y esto retrasa la descarga y por ende se realiza una mala distribución en el área de siembra. Evitar la siembra en lotes con exceso de encharcamiento, ya que esta se asfixia y por ende tendremos lotes con poca o nula germinación e implementar de una forma intensiva el equipo de protección al personal de aplicaciones de pesticidas.

Implementar el uso de atrayentes para insectos plaga, tales como trampas cromáticas con uso de Biotac, así se reduce el impacto directo hacia el cultivo y tenemos una mejor percepción de las plagas presentes en el cultivo. Coordinar un monitoreo más constante por parte de los técnicos de aplicaciones contra plagas como chinche salivosa, rata cañera para orientar al personal a mejorar en la calidad de la aplicación y así garantizar resultados contundentes.

Al momento del riego reparar toda la tubería ya que por las fugas de tuberías se pierde presión y los aspersores reducen el área de influencia quedando así sin regar y aumenta el tiempo de riego por lote. La reducción lo menos posible del uso de maquinaria pesada para evitar la compactación del suelo y permitir que el sistema radicular se desarrolle adecuadamente.

VIII. BIBLIOGRAFIA

Abel Toledo, Hugo Cruz Hipolito. *CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR CON HERBICIDAS PREEMERGENTES*. Mexico : s.n.

Agrícola., Dirección General de Investigación y Extensión. 1991 . *Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica*. . San José, Costa Rica. : s.n., 1991 .

Alfredo Martin Aldana Diestra, Henry Dolores. 2011. *GUÍA TÉCNICA CURSO – TALLER “MANEJO INTEGRADO DE CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR*. Peru : s.n., 2011.

Armando Campos Rivera, Doris Micaela Cruz Bermúdez. 2018. *RIEGO POR GOTEO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR*. 2018.

Baca, Bety. 2013. Ecured. [En línea] 2013. https://www.ecured.cu/Ca%C3%B1a_de_az%C3%BAcar#:~:text=hallan%20muy%20api%C3%B1ados-,Hoja,situadas%20en%20espiral%20o%20entrecruzadas..

Cerrato, Marco. 2007. folleto caña de azucar. [En línea] 2007. [Citado el: 19 de julio de 2019.] <https://macunahcurla.files.wordpress.com/2010/04/cana-de-azucar-folleto-completo2.doc..>

Corado, Vasquez, Manuel, Fernando. 2012. BENEFICIOS ECONÓMICOS Y AGRONÓMICOS DEL USO DE MADURANTES QUÍMICOS EN CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.), EN EL INGENIO MADRE TIERRA, ESCUINTLA, GUATEMALA . [En línea] Mayo de 2012. [Citado el: 19 de Julio de 2019.] <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/06/04/Corado-Manuel.pdf>.

DÍAZ MONTEJO, LUCAS y PORTOCARRERO RIVERA, EDUARDO. 2002. *Manual de Producción de Caña de Azúcar (Saccharum officinarum L.)*. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano : s.n., 2002. pág. 3.

Flores, Sebastian. 2008. Diagnostico de rendimiento de caña de azucar utilizando factores climaticos multiples. [En línea] 2008. [Citado el: 20 de Julio de 2019.] <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2247/1/CPA-2002-T043.pdf>.

Fundahrse. caña de azucar proclamada cultivo mas importante segun la Unesco. *la tribuna*.

Garcia, Casado, Eduardo. 2017. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL FERTILIZANTE FOLIAR COMPUESTO POR BORO AL 10% Y MOLIBDENO AL 0.2% EN TRES DOSIS COMO MADURANTE EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.), DIAGNÓSTICO Y PROYECTOS EJECUTADOS EN ADMINISTRACIÓN TAXISCO,

INGENIO MAGDALENA S.A. [En línea] Septiembre de 2017. [Citado el: 19 de Julio de 2019.]

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7956/1/EDUARDO%20GARC%C3%8DA%20CASAD%20O.pdf>.

Garzo, Ortiz. 2003. *Evaluacion de tres productos quimicos aplicados como madurantes en caña de azucar*. 2003.

Gonzales, KD. 2019. Info pastos y forrajes. *Info pastos y forrajes* . [En línea] 25 de Enero de 2019. <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo/pasto-estrella/>.

Guerra, Gonzales, Maria. 2016. TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE ÁREA. [En línea] Septiembre de 2016. [Citado el: 19 de julio de 2019.]

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/5985/1/MAR%C3%8DA%20DE%20LOS%20ANGEL%20ES%20GONZ%C3%81LEZ%20GUERRA.pdf>.

Guerrero, Lazaro, Juan. 2012. guia tecnica y analisis de suelo y fertilizacion del cultivo de caña de azucar . [En línea] 2012. [Citado el: 19 de Julio de 2019.] <file:///C:/Users/Nixi%20Canales/Downloads/012-a-cana-de-azucar.pdf>.

Hermilio Hernández Ayón, Alicia del Carmen Valencia Ovalle, José Alejandro Toledo González, Francisco Javier Hernández Ayón. EL SECTOR CAÑERO EN NAYARIT DESDE UNA PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL Y AMBIENTAL. [aut. libro] Francisco Javier Hernández Ayón Hermilio Hernández Ayón. *La caña de azúcar en su contexto histórico*.

INFOAGRO. 2017. Agrinova. [En línea] 2017. https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp.

Jose Daniel Salazar Blanco¹, Rodrigo Oviedo Alfaro, Eduardo Cadet Piedra, Carlos Sáenz Acosta. 2016. *ONTROL BIOLÓGICO Y OTRAS ESTRATEGIAS DE MANEJO DE PLAGAS IMPLEMENTADAS EN EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA* . COSTA RICA : s.n., 2016.

Lazcano, Ferrat, Ignacio. 2006. El Potasio... Esencial para un buen rendimiento en la caña de azúcar. [En línea] 6 de Agosto de 2006. [Citado el: 19 de julio de 2019.] <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/potasio-en-cana-de-azucar-t26420.htm>.

Lopez, Josue. 2015. Caña de azucar para la produccion de panela. [En línea] 2015. [Citado el: 19 de julio de 2019.] [http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-cana-de-azucar-\(saccharum-officinarum\)-para-la-produccion-de-panela.-caso-nordeste-del-departamento-de-antioquia.pdf](http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-cana-de-azucar-(saccharum-officinarum)-para-la-produccion-de-panela.-caso-nordeste-del-departamento-de-antioquia.pdf).

Lucas Lizandro Díaz Montejo, Eduardo Tomás Portocarrero Rivera. 2002. *Manual de Producción de Caña de Azúcar (Saccharum officinarum L.)* . Honduras : s.n., 2002.

maduracion quimica de la caña de azucar. Romero, E.R. 1997. 13 de mayo de 1997, revista de produccion.

MADURACION QUIMICA DE LA CAÑA DE AZUCAR. Romero, E.R. 1997. 13 de may de 1997, revista produccion agroindustrial del NOA.

Marcelo, Henry Dolores. 2011. *MANEJO INTEGRADO DE CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR*. PERU : s.n., 2011.

—. 2011. *MANEJO INTEGRADO DE CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR*. PERU : s.n., 2011.

MARTELL, MARCIO GOMEZ. *PLAGA RATA CAÑERA (Sigmodon hispidus)*.

O., Sandra. 1998. EcuRed . *EcuRed*. [En línea] 1998. https://www.ecured.cu/Rottboellia_cochinchinensis.

Oscar Joaquín Duarte Álvarez, Jorge Daniel Gonzalez Villalba. 2019. *Guia tecnica del cultivo de caña de azucar*. San lorenzo, Paraguay : s.n., 2019.

Ramírez, Miguel Ángel. 2008. *Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: Una alternativa para la generación de empleos e ingresos Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: Una alternativa para la generación de empleos e ingresos*. Honduras : Comunica, 2008.

Romero, E.R. 1997. *MADURACION QUIMICA DE LA CAÑA DE AZUCAR*. [En línea] 13 de Marzo de 1997. [Citado el: 19 de julio de 2019.] https://www.produccion.com.ar/1997/97may_13.htm.

Rosales, Juan Francisco Hernández. 2009. *SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS EN EL USO DE DIFERENTES MADURANTES EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L.) EN GUATEMALA* . Guatemala : s.n., 2009.

Saenz, Eddy. 2014. Evaluacion de cuatro maadurantes en caña de azucar. [En línea] 2014. [Citado el: 19 de julio de 2019.] <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2758/1/INTEGRADO%20DOC%20%20FINAL%20Edy%20Saenz.pdf>.

Suarez, Jorge. 2018. Evaluación de maduradores en caña de azúcar de la compañía CALESA, República de Panamá. [En línea] 2018. [Citado el: 20 de julio de 2019.] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000200010.

TEMPLO, DAVID ASCENCIOS. 2013. *ASISTENCIA TECNICA DIRIGIDA EN RIEGO TECNIFICADO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR*. CHICLAYO, PERU : s.n., 2013.

ANEXOS

Anexo 1. Preparación de suelo



Anexo 2. Siembra



Anexo 3. Resiembra



Anexo 4. Fertilización aérea



Anexo 5. Riego por aspersión en cultivo de caña de azúcar



Anexo 6. Muestreo de chinche salivosa (*Aneolamia spp*)



Anexo 7. Trampas de impacto para monitoreo de rata (*Sigmodon hispidus*)



Anexo 8. Bolsitas de Racumin para control de ratas.



Anexo 9. Aplicación de herbicida con bomba manual de mochila



Anexo 10. Aplicación de herbicida con sprayer



Anexo 11. Nodriza de abastecimiento de herbicida

