

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

MANEJO AGRONOMICO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA AZUCARERA LA GRECIA, MARCOVIA, CHOLUTECA

POR:

FLOR SAMANTHA ZAVALA MURILLO

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

INGENIERIA AGRONOMICA



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

SEPTIEMBRE, 2024

MANEJO AGRONOMICO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA AZUCARERA LA GRECIA, MARCOVIA, CHOLUTECA

POR:

FLOR SAMANTHA ZAVALA MURILLO

M.Sc. Alexis Vallecillo

Asesor principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

CATACAMAS,

OLANCHO

SEPTIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

PRIMERAMENTE, A DIOS TODO PODEROSO por haberme guiado y fortalecido en cada paso de este viaje académico. Su sabiduría y amor infinito me sostuvieron en los momentos más desafiantes, permitiéndome alcanzar este logro. Sin Su luz, nada de esto habría sido posible.

A MIS PADRES, AGUINALDO ZAVALA ZUNIGA Y FLORENTINA ADELAIDA MURILLO COLINDRES, quienes con su amor incondicional y sacrificios constantes me han acompañado siempre. Gracias por su paciencia, su fe en mí y por ser mi fuente de fortaleza y motivación. Este triunfo es un reflejo de todo lo que han hecho por mí.

A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD, por cada risa, consejo y apoyo a lo largo de este camino. Juntos enfrentamos retos y celebramos éxitos. Gracias por su amistad incondicional y por ser una parte clave en este logro.

AGRADECIMIENTO

AGRADEZCO A DIOS por ser mi constante guía y fuente de fortaleza durante este proceso.

Sin Su presencia y su amor, no habría llegado hasta aquí.

Gracias también a mis padres, **AGUINALDO ZAVALA ZUNIGA Y FLORENTINA ADELAIDA MURILLO COLINDRES**, por su apoyo sin límites, su confianza en mí y su sacrificio constante. Todo lo que he logrado es en gran parte gracias a ustedes.

Por último, agradezco **A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD**, quienes hicieron este recorrido más llevadero con su compañía y ánimo. Su apoyo ha sido fundamental para alcanzar este objetivo.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	10
II. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo general: -----	11
2.2 Objetivos Específicos:-----	11
III. REVISION DE LITERATURA	12
3.1 Importancia del cultivo-----	12
3.2 Clasificación taxonómica -----	4
3.3 Clasificación botánica y morfológica -----	5
3.4 Requerimientos climáticos-----	6
3.5 Riegos naturales heladas y sequias -----	6
3.5.1 Heladas	6
3.5.2 Sequias.....	7
3.6 Requerimientos edáficos -----	7
3.7 Etapas fenológicas del cultivo de caña-----	8
3.7.1 Germinación	8
3.7.2 Amacollamiento o ahijamiento.....	8
3.7.3 Rápido crecimiento.....	9
3.7.4 Maduración.....	9
3.8 Mecanización del suelo para la siembra de caña de azúcar -----	10
3.8.1 Subsolado.....	10
3.8.2 Volteo o arada	10
3.8.3 Pulido o pase de rastra	10
3.8.4 Surcado	11
3.8.5 Estaquillado	11
3.8.6 Siembra.....	12
3.8.7 Método de propagación	12
3.9 Riego-----	13
3.9.2 Riego por aspersión por cañón	14
3.9.3 Riego por gravedad.....	14
3.9.4 Riego por pivote	14

3.10 Fertilización-----	15
3.10.1 Nitrogeno	15
3.10.2 Fosforo.....	16
3.10.3 Potasio	16
3.10.4 Calcio.....	16
3.11 Control de malezas-----	17
3.12 Plagas y enfermedades -----	17
3.12.1 Gallina ciega (<i>Phyllophaga spp</i>)	17
3.12.2 Gusano alambre (<i>Agriotes sp</i>)	18
3.12.3 Chinche Salivosa (<i>Aeneolamia sp</i>)	18
3.12.4 Barrenador de la caña	18
3.12.5 Roedores	19
3.12.7 Escaldadura foliar (<i>Xanthomonas albilineans</i>).....	20
3.13 Laboratorio Agrícola -----	20
IV. MATERIALES Y METODOS.....	22
4.1 Descripción del lugar de trabajo -----	22
4.2 Materiales y equipo -----	22
4.3 Método-----	23
4.4 Desarrollo de la practica -----	23
4.4.1 Siembra.....	24
4.4.2 Planta de tratamiento térmico	27
4.4.3 Fertilización	27
4.4.4 Riego.....	29
4.4.5 Control de plagas y enfermedades.....	30
a) Gallina Ciega (<i>Phyllophaga spp</i>)	30
b) Chinche Salivosa (<i>Aeneomalía postica</i>)	31
c) Roedores (<i>Sigmodon hispidus</i>)	32
d) Control mecánico.....	33
e) Control químico.....	33
f) Estructura poblacional	34
g) Raya roja (<i>Acidovorax avenae</i>)	34
4.4.6 Control de malezas	34
4.4.7 Laboratorio Agrícola.....	36
a) Textura del suelo.....	36
b) Salinidad del suelo.....	36
c) Laboratorio microbiológico.....	37
4.4.8 Variedades.....	37
a) Índice de desarrollo	38
b) Floración y Corcho	38

V. RESULTADO Y DISCUSION	39
5.1 Siembra-----	39
5.2 Fertilización-----	40
5.3 Riego-----	40
5.4 Control de plagas y enfermedades-----	41
5.5 Control de maleza-----	43
5.6 Laboratorio Agrícola -----	43
5.7 Variedades-----	45
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	50
VIII. BIBLIOGRAFIA	52
IX. ANEXOS.....	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de Azucarera La Grecia	22
---	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Siembra	56
Anexo 2. Tapado.....	56
Anexo 3. Estaquillado	57
Anexo 4. Daño mecánico en yema	57
Anexo 5. Variedades en estado 1	58
Anexo 6. Variedades en Estado 2	58
Anexo 7. Variedad CG04-10295 en ensayo	59
Anexo 8. Ensayo con bacterias pasado a campo	59
Anexo 9. Montaje de ensayo con bacterias	60
Anexo 10. Muestreo de Índice de Desarrollo	60
Anexo 11. Muestreo de Floración y Corcho.....	61
Anexo 12. Planta de tratamiento térmico	61
Anexo 13. Mala práctica de estaquillado	62
Anexo 14. Corte de Semilla	62
Anexo 15. Aplicacion de herbicida	63
Anexo 16. Inoculacion de bacterias	63
Anexo 17. Sala de secado después de inocular	64
Anexo 18. Riego por pivote	64
Anexo 19. Ninfa 2 Chinche Salivosa	65
Anexo 20. Analisis de conductividad	65
Anexo 21. Raya roja (Xanthomonas albilineans).....	65
Anexo 22. Trampas de luz para Gallina Ciega.....	66
Anexo 23. Rodenticida	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de caña de azúcar	4
Tabla 2. Numero de yemas según la variedad	24
Tabla 3. Fraccionamientos de fertilizacion	28
Tabla 4. Orden de mezcla de herbicidas	35
Tabla 5. Estados de importación de variedades	38
Tabla 6. Conteo de individuos en diferentes fincas	41
Tabla 7. Variedades susceptibles y resistentes a enfermedades	42
Tabla 8. Montaje de ensayo con seis tratamientos	44
Tabla 9. Indice de desarrollo	46
Tabla 10. Floracion y Corcho	47

Zavala Murillo, F.S. 2024. Manejo agronómico en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la Azucarera La Grecia, Marcovia, Choluteca, Trabajo Profesional Supervisado Ing. Agro. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras C.A. 71 pág.

RESUMEN

La práctica se realizó en la empresa Azucarera La Grecia S.A, ubicada en Marcovia, Choluteca, Honduras, durante los meses de mayo a agosto del 2024, como parte del proceso para la obtención del título de ingeniero agrónomo. En esta práctica se realizaron diversas labores esenciales para el manejo de la caña de azúcar, incluyendo siembra, fertilización, riego, variedades, control de plagas y enfermedades, así como el control de malezas. Además, se brindó acompañamiento en los procesos de laboratorio de análisis fisicoquímicos de suelos para optimizar las practicas del cultivo. También se participó en el laboratorio microbiológico donde se trabajó en la inoculación de agentes biocontroladores como *Trichoderma*, *Bauveria* y *Paecilomyces*, los cuales son fundamentales para la protección biológica del cultivo. Además, la empresa cuenta con 11 cultivares de caña de azúcar, destacándose el cultivar CG02-163, como el más prometedor debido a su rendimiento superior y resistencia a plagas y enfermedades. Esta experiencia no solo permitió aplicar conocimientos teóricos en un entorno real, sino también adquirir habilidades practicas cruciales para el manejo integral de cultivos, lo que contribuyo significativamente al desarrollo profesional en el campo de la agronomía.

Palabras Clave: *Siembra, fertilización, riego, control de plagas y enfermedades, control de malezas, laboratorio agrícola y variedades.*

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum sp.*), es uno de los sacaríferos más importante del mundo, ocupando un lugar destacado en la agricultura, desempeñando un papel fundamental en la economía y la historia del país. Este se caracteriza por la acumulación de sacarosa en su tallo en el periodo de maduración teniendo gran importancia mundial en la producción de azúcar y sus derivados (Zambrano, 2019). Un manejo inadecuado puede resultar en pérdidas significativas de rendimiento, lo que disminuye la rentabilidad tanto para los productores como para la economía

Mantener una fertilización y manejo de maleas adecuada, son cruciales para mantener la salud de los cultivos y maximizar el rendimiento. Sin embargo, mantener un mal manejo, puede limitar la efectividad de estos esfuerzos, es por ello, que los productores de caña de azúcar deben ser proactivos en la identificación y tratamiento de diversos problemas para evitar pérdidas económicas que podrían ser devastadoras para su sostenibilidad a largo plazo.

En el trabajo que se presenta a continuación, se dará a conocer el manejo agronómico adecuado para el cultivo de caña de azúcar, destacando las prácticas y técnicas esenciales, para maximizar los rendimientos y mantener la salud de la planta.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Desarrollar prácticas de manejo de los procesos de producción de caña de azúcar en la empresa azucarera La Grecia, ubicada en Marcovia, Choluteca.

2.2 Objetivos Específicos:

Fortalecer las competencias y habilidades en el manejo del cultivo de caña de azúcar mediante la participación y aplicación efectiva de las técnicas agronómicas empleadas por la empresa.

Colaborar activamente en las labores agrícolas de campo relacionadas con el cultivo de caña de azúcar, con el propósito de contribuir al establecimiento y mantenimiento de un manejo agronómico óptimo

Documentar el manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar utilizados por la empresa, analizando los posibles problemas y buscando soluciones.

III. REVISION DE LITERATURA

Según Humbert (1974), la caña de azúcar fue una de las primeras plantas tropicales adaptadas al cultivo a gran escala. Desde 1900, este cultivo ha realizado una contribución significativa a la producción agrícola en regiones tropicales. Se ha convertido en un fuerte competidor del azúcar de remolacha, y sus rendimientos han ido en aumento. En años recientes, la caña ha llegado a satisfacer hasta el 70% de la demanda del mercado mundial de azúcar.

En Honduras la historia del cultivo de la caña de azúcar comienza a mediados de 1920, cuando se inician operaciones en dos ingenios de la Costa Norte del país: el Ingenio Sugar, 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).

3.1 Importancia del cultivo

La caña de azúcar es una materia prima muy versátil y competitiva, del que se obtiene y permite muchos finales elaborar desde jugos, azúcar en polvo o panelas, fibras, alcohol para la elaboración de licores, alcohol para usos industriales o antisépticos, papel de

la pulpa, pellets de residuos sólidos para estufas o cocinas domésticas, fertilizantes orgánicos (compost) para la agricultura, piensos y hasta biocombustibles como el etanol (Zambrano, 2019).

De acuerdo a los datos de la zafra 2014/15, se estima, dentro de los principales productores, fueron Brasil, primer productor de azúcar en el mundo, con 37.5 millones de toneladas métricas, le sigue India con 25.6 millones toneladas métricas, en tercera posición se encuentra China con 14.6 millones toneladas métricas y por último Tailandia con 9.9 toneladas métricas; estos 4 países concentran aproximadamente el 50% de la producción mundial. Por su parte, Guatemala se posiciona en el décimo lugar con 2.5 millones de toneladas métricas, que representan el 1.5% de la producción mundial (Maniita, 2015).

3.2 Clasificación taxonómica

López (2021) señala que el género fue descrito originalmente por Carlos Linneo, siendo *Saccharum officinarum* L. la especie tipo utilizada. El nombre del género proviene del latín *Saccharum*, que significa azúcar.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de caña de azúcar

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Monocotyledoneae
Super orden	Commelinidae
Orden	Commelinales
Familia	Poaceae
Genero	<i>Saccharum</i>
Especie	<i>officinarum</i> L.

3.3 Clasificación botánica y morfológica

Según Oscar y Villalba (2019), la caña de azúcar, perteneciente al género *Saccharum* de la familia de las Gramíneas, se caracteriza por sus macollos, que son brotes secundarios formados a partir de las yemas axilares en los nudos del eje principal. Su propagación es asexual mediante esquejes con yemas. Las raíces se concentran en los primeros 20 cm de profundidad y en un radio de 60 cm alrededor de la cepa. Los tallos, cilíndricos y fibrosos, pueden medir entre 1,0 y 5,0 metros de altura y tener diámetros de 1,0 a 5,0 cm. Las hojas se disponen de forma alternada y opuesta al tallo, mientras que las flores, hermafroditas completas, se agrupan en grandes panículas de tamaño variable.

En cuanto a la inflorescencia de la caña de azúcar es un panículo sedoso y se conoce en las posesiones británicas como espiga y en la mayoría de las áreas productoras de azúcar varía de longitud desde menos de un pie hasta más de dos pies. La floración de la caña de azúcar, es un factor importante en la producción, pero, la floración en la segunda estación no se considera muy importante desde el punto de vista de la reducción del rendimiento. No transcurre suficiente tiempo entre la floración y el corte para ocasionar una mortalidad en los tallos, puesto que el desarrollo vegetativo, se controlan por procedimientos que fuerzan la maduración en los últimos 5 a 7 meses del cultivo (Humbert, 1974).

3.4 Requerimientos climáticos

Para un buen desarrollo del cultivo se recomienda que la altura este entre los 550 1600 (msnm) metros sobre el nivel del mar, con temperaturas de 5 a 26 °C se obtiene miel y el mayor rendimiento en la producción de panela, también con temperaturas promedio de 21 a 30 °C se obtiene buen rendimiento en el cultivo. Se recomienda que la luminosidad varié entre 6 y 9 horas diarias de brillo solar. Cuando las plantas se desarrollan bajo características de baja intensidad lumínica se dan plantas de tallos alargados y no muy gruesos, sistemas foliares muy angostos y con un color amarillo. Le va muy bien precipitaciones de 1.500 a 1.700 milímetros anualmente, en cuanto a su humedad relativa la preferida para el cultivo de caña es del 50% (Bustamante, 2015).

3.5 Riegos naturales heladas y sequias

El cultivo de la caña de azúcar puede experimentar severos contrastes medio ambientales que causan daños a la planta y, por lo tanto, grandes pérdidas de rendimiento. Entre los riesgos naturales de origen meteorológico pueden mencionarse la helada y la sequía.

3.5.1 Heladas

La helada causa ruptura de las células como resultado del congelamiento del líquido de las mismas, paraliza la maduración y reduce progresivamente el contenido de azúcar. La severidad del daño depende de la variedad de caña de azúcar, de la edad de la caña, del tipo

de terreno y de la duración, especialmente de la intensidad de la helada (Duarte Álvarez & Gonzalez Villalba, 2019).

- Heladas leves (mayor a -2°C) causan daños a las hojas más tiernas y expuestas.
- Helada moderada (-2 a -4°C) mata las yemas laterales expuestas, paraliza el crecimiento y altera el proceso de maduración debido al desarrollo de nuevas yemas. El período de cosecha se acorta.
- Heladas severas (menor a -4°C) matan todas las yemas, decrece el contenido de sacarosa y causa la pudrición del tallo. La caña debe ser cortada inmediatamente (Duarte Álvarez & Gonzalez Villalba, 2019).

3.5.2 Sequias

Existen tres tipos de sequías que afectan el crecimiento de la caña de azúcar: la sequía fisiológica que ocurre como consecuencia de bajas temperaturas; la sequía atmosférica causada por temperaturas muy altas como ocurre en climas tropicales secos y más perjudicial aún para la planta una deficiencia de agua en el suelo causada por la falta de precipitación (Duarte Álvarez & González Villalba, 2019).

3.6 Requerimientos edáficos

La caña de azúcar crece satisfactoriamente en una gran variedad de tipos de suelos, pero los más adecuados para este cultivo son los de textura franca o franco arcillosos, bien drenados,

profundos, aireados ricos en materia orgánica, topografía plana y semiplana y con pH entre 5,5 y 7,5 (Humbert, 1974)

3.7 Etapas fenológicas del cultivo de caña

3.7.1 Germinación

La germinación comienza con la siembra de los esquejes. Seleccionar esquejes sanos y realizar un tratamiento previo para prevenir enfermedades es vital. Durante las primeras semanas, mantener una humedad adecuada es crucial para el buen enraizamiento de los esquejes. Esta etapa inicial, que dura entre 10 y 30 días, establece la base para un cultivo saludable (Olmo, 2024).

3.7.2 Amacollamiento 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 (P, 2022).

3.7.3 Rápido crecimiento

En esta etapa 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 (Aquino Mercado, 2015).

3.7.4 Maduración

En esta fase se define el contenido final de sacarosa en los tallos y la producción de azúcar por unidad de área. Su ocurrencia se relaciona con una progresiva disminución del ritmo de elongación caulinar y el mantenimiento temporal de un área foliar fotosintéticamente activa, si bien su magnitud disminuye progresivamente asociada con la senescencia. En el ritmo del envejecimiento foliar influyen la disponibilidad de agua, de nutrientes, la radiación solar incidente y en gran medida el comportamiento térmico, resultando agudizado por la ocurrencia de bajas temperaturas. Los cultivares constituyen un factor intrínseco de gran importancia en la maduración, registrándose entre ellos diferencias en la modalidad y en la producción de azúcar por ha (Romero, y otros, 2012).

3.8 Mecanización del suelo para la siembra de caña de azúcar

3.8.1 Subsolado

Es una labor frecuente en la etapa de preparación de suelos para la siembra, y necesaria cuando la cosecha se hace en periodo húmedos en suelos de texturas pesada y media. La superficie compactada se puede roturar con un subsolador y, de esta manera, se mejoran las condiciones de permeabilidad en el suelo, creando un medio adecuado para el crecimiento de las raíces. El subsolado se debe hacer hasta 40 cm de profundidad mediante el empleo de tractores con 130 a 140 HP. con el fin de mejorar la estructura y facilitar el movimiento de aire y agua (Gutiérrez, 2011).

3.8.2 Volteo o 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 (Gutierrez, 2011).

3.8.3 Pulido o pase de rastra

Esta actividad se debe llevar a cabo como mínimo unos 15 días después del arado, utilizando un sistema de rastras livianas. La velocidad del tractor al momento de pulir el suelo debe ser de 8 a 10 km/h y se debe trabajar en dirección transversal al arado. El suelo debe quedar bien mullido para así poder realizar con más facilidad las actividades que siguen en el manejo de la caña, asimismo, para poder realizar una buena cobertura de la semilla al momento de la siembra (Diaz Montejo, 2002).

3.8.4 Surcado

La labor de surcado se realiza inmediatamente después de realizar el pulido, para llevar a cabo esta actividad eficientemente el pulido debe dejar el suelo sin presencia de partículas grandes, lo cual dificulta el surcado. Se lleva a cabo con un tractor de alta potencia y un implemento que consta de unos vertedores o surcadores que abren los surcos, el número de vertedores está relacionado a la potencia del tractor. Se recomienda utilizar implementos con marcadores y con tolvas para aplicar fertilizante e insecticida, lo cual evita el uso de ayudantes para la dirección del piloto del tractor ya que es importante que el surcado quede recto, de igual manera se puede utilizar maquinaria menos tecnificada obteniendo resultados similares. El distanciamiento es de 1.50 metros, la dirección de los surcos debe ser realizada en función del diseño realizado previamente del terreno, el cual debe estar enfocado a la mejor conservación de los suelos, el ambiente y la eficiencia de manejo (Díaz Montejó, 2002).

3.8.5 Estaquillado

El estaquillado se realiza unos dos días antes de la siembra, la forma comúnmente usada es de 12 metros entre estacas y unos 10 surcos de separación entre líneas de estacas. Los 12 metros de distancia se deben poder cubrir con un solo paquete de semillas que se recomienda tenga unos 30 esquejes y 50-60 cm de largo cada uno. La principal función del estaquillado es guiar a los sembradores, mantener un orden en la plantación, facilitar la distribución y el pago de los sembradores (Díaz Montejó, 2002).

3.8.6 Siembra

El proceso de producción se inicia con la siembra de la caña durante los meses de abril y septiembre y la zafra tiene lugar entre enero y mayo del siguiente año. La tecnología utilizada en el cultivo y cosecha de este producto no es muy avanzada; no obstante, la tecnología para procesar la caña y convertirla en azúcar si se puede catalogar como de alto nivel, ya que se utiliza equipo moderno (Castillo, 2003).

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. Las distancias de siembra más empleadas en el país son las de 1,40 a 160 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 (Agrícolas, 1991).

3.8.7 Método de propagación

Se propaga en forma asexual por medio de trozos o esquejes que contienen las yemas, donde cada una puede desarrollarse en un tallo primario, que a su vez forma tallos secundarios y terciarios (Duarte Álvarez & Gonzalez Villalba, 2019).

3.9 Riego

La caña de azúcar es una planta notablemente tolerante, se le ve crecer en condiciones de severa sequía y también donde su sistema radicular prácticamente está sumergido en el agua. Como la demanda de azúcar continua en aumento, será necesario abastecer este cultivo con las cantidades de agua requeridas y a los intervalos adecuados para asegurar una producción optima. Las mejoras a largo plazo en el trabajo del agua vendrán con las mejoras en la captación, almacenamiento, distribución, aplicación y uso eficiente por la planta. Estudios realizados en Hawái, confirmados en México, indican que el consumo diario de agua de la caña varia de 0.35 plg por día en los meses calientes y secos del verano a 0.10 plg por día en los meses fríos y nebulosos del invierno (Humbert, 1974).

Las áreas de producción de caña de azúcar en Honduras, en su mayoría son suplidas por distintos métodos de riego: aspersión, goteo, aspersión con cañones, gravedad y pivote (Chinchilla, 2018).

3.9.1 Riego por goteo

El Riego por Goteo, es un método de irrigación utilizado en las zonas áridas pues permite la utilización óptima de agua y abonos. El agua aplicada por este método de riego, se infiltra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia de las raíces a través de un sistema de tuberías y emisores, que incrementan la producción (Moreno, 2016).

3.9.2 Riego por aspersión por cañón

Sistema de riego en el que se utiliza un cañón de aspersión que cubre aproximadamente el 70% del área objetivo. Este cañón lanza agua a alta presión, lo que permite cubrir grandes superficies con un chorro potente que simula la lluvia. Es ideal para cultivos extensivos como la caña de azúcar, donde se busca una distribución uniforme del agua en terrenos amplios. Este tipo de riego es eficiente en la aplicación de agua, pero requiere un buen manejo para evitar pérdidas por evaporación o escorrentía (Saura, 2024).

3.9.3 Riego por gravedad

El riego por gravedad consiste en la aplicación del agua a los cultivos aprovechando los desniveles topográficos de las parcelas (gemaalinmartinez, 2010).

3.9.4 Riego por pivote

El riego por pivote central es un método de irrigación de cultivos que involucra una extensa estructura de acero con aspersores individuales adjuntos. La línea principal del sistema rota alrededor de un punto central denominado "punto de pivote". Los aspersores están posicionados en salidas a lo largo de la línea principal, y a medida que, rota, el agua se distribuye de manera uniforme sobre los cultivos. Este método de riego es eficiente y altamente efectivo para asegurar que los cultivos reciban la humedad adecuada. Es comúnmente utilizado para abarcar grandes extensiones de tierra (Senninger, 2023).

3.10 Fertilización

Una correcta y oportuna aplicación de fertilizantes es una práctica agrícola que brinda una mejor expectativa sobre la calidad y cantidad de los productos a cosechar; sin embargo, si no se realiza eficientemente afectará de manera negativa a la producción y a los ingresos del productor. La práctica de la fertilización tiene como objetivo primordial aportar aquellos nutrientes esenciales para el cultivo, que el suelo no los provee en la cantidad adecuada y en el tiempo oportuno en que son demandadas durante el ciclo de producción. En condiciones normales, habrá respuesta a la aplicación de fertilizantes cuando la demanda del cultivo sea mayor a la que el suelo pueda aportarle (oferta del suelo). En contraste, si su demanda es satisfecha con la oferta de nutrientes del suelo, la adición de fertilizantes no incrementará la calidad de la producción ni la cantidad de azúcar que se pueda extraer, indistintamente del nutriente que se trate (Aquino Mercado, 2015).

3.10.1 Nitrogeno

Es uno de los fertilizantes más costosos y debe ser aplicado en cantidades optimas, puesto que si es muy poco da bajos rendimientos de caña y si es mucho puede ocasionar una baja calidad de los jugos. Cuando el nitrógeno es deficiente todas las hojas toman una coloración verde amarillenta y el crecimiento se retarda. (Humbert, 1974)

3.10.2 Fosforo

El fósforo es un nutriente esencial para las plantas y juega un papel vital en la fotosíntesis y en muchos otros procesos bioquímicos. Sus principales funciones son transporte y almacenamiento de energía, y el mantenimiento de la integridad de la membrana celular. El fósforo promueve el amacollamiento y desarrollo de la raíz, de tal manera que es indispensable en las primeras fases del crecimiento del cultivo. El mismo es absorbido por las raíces de las plantas en forma de iones ortofosfato primario y secundario (H_2PO_4^- y HPO_4^{2-}) en función del pH del suelo. Las deficiencias de fósforo en el cultivo de caña de azúcar se manifiestan en un pobre amacollamiento con tallos delgados y entrenudos cortos, las hojas son delgadas, angostas y más pequeñas (Melgar, Meneses, Orozco, Perez, & Espinosa, 2014).

3.10.3 Potasio

Tiene una función importante en la síntesis de azúcar y su translocación hacia la caña. También mejora la calidad del azúcar por mejorar los niveles Pol y Brix y reducir el contenido fibroso. Sin embargo, absorción de lujo severamente afecta la cristalización del azúcar (Zarate Bustamante, 2016).

3.10.4 Calcio

Las mayores concentraciones de calcio se encuentran en los tejidos meristemos de las hojas más jóvenes. Este es relativamente inmóvil y no se distribuye en los tejidos de la planta. Las hojas más viejas pueden tener mayores reservas de calcio, mientras que las hojas más jóvenes de la misma planta pueden exhibir deficiencia. Los primeros síntomas de deficiencia en las

hojas son pequeñas manchas cloróticas con el centro muerto que después toman un color café rojizo oscuro. Eventualmente el desarrollo se detiene completamente y las plantas mueren (Humbert, 1974).

3.11 Control de malezas

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. Es importante recordar que el éxito del combate químico de las malezas requiere la aplicación cuidadosa del producto en las cantidades recomendadas, uniformemente distribuida, y en la época indicada en la información técnica (Duarte Álvarez & Gonzalez Villalba, 2019).

3.12 Plagas y enfermedades

3.12.1 Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Esta plaga destruye las raíces de las plantas consiguiendo que la caña de azúcar se torne de color amarillento y que el follaje vaya muriendo lentamente. Su prevención es relativamente

fácil ya que la maquinaria destinada a las labores del suelo puede eliminar las larvas y pupas (P, 2022).

3.12.2 Gusano alambre (*Agriotes sp*)

Los gusanos alambre es su estado larval se alimentan de las raíces de muchos cultivos o bien de las yemas, como sucede en el caso de la caña de azúcar, en donde se ha establecido que el proceso de la germinación de la semilla genera liberación de CO₂ y esto guía a la larva para perforar esta sección y causar la destrucción de la misma. Este daño adquiere entonces una importancia temporal ya que será en la siembra de las renovaciones en donde se debe hacer el control para asegurar una emergencia uniforme (Marquez, Motta, Lopez, & Velasquez, 2007).

3.12.3 Chinche Salivosa (*Aeneolamia sp*)

Insecto chupado tanto en su estado adulto como inmaduro. Su nombre común se debe a que en los estados inmaduros (ninfas) excretan un líquido que semeja saliva o espuma, que los protege de la deshidratación y de enemigos natural. En otros países se le conoce como salivazo, mosca pinta y candelilla (Cengicaña, 1998).

3.12.4 Barrenador de la caña

El Barrenador es una de las plagas más destructivas en todas las regiones azucareras del mundo. El daño causado por el barrenador de los géneros *Diatraea sp* es fácilmente notada

por la copa seca de la caña en los grupos infestados. Un examen cuidadoso revela que el daño del barrenador se puede clasificar en dos grupos, infestación primaria que la causan las larvas y la infestación secundaria que es donde las larvas de los barrenadores adultos emigran a las cañas cercanas o a las porciones inferiores más sanas de las cañas que mostraban la infección primaria (Humbert, 1974).

3.12.5 Roedores

Se cuenta con registros del daño de las ratas en la caña desde hace 200 años. El control de la rata en la caña es un problema perenne que no ha sido recibido con la atención que se merece, poca gente se da cuenta que un mordisco de rata es un punto de debilidad en el tallo de caña. Otras plagas y enfermedades pueden entrar ocasionando eventualmente la mortalidad del tallo (Humbert, 1974).

3.12.6 Carbón de la caña de azúcar (*Sporisorium scitamineum*)

El síntoma característico del Carbón es la formación de una estructura flageliforme que brota del ápice caulinar o cogollo del tallo afectado, semejante a lo conocido como "látigo". El "látigo" puede medir desde unos pocos centímetros hasta un metro o más de longitud y en diámetro alcanza hasta 3 cm. Cuando es corto es recto o ligeramente encorvado y cuando es largo se dobla dando el aspecto característico de un látigo. Esta estructura es una inflorescencia modificada formada por un eje parenquimatoso y fibroso fuerte rodeado por

una capa de clamidosporas del patógeno que se cubre por una membrana delgada de apariencia plateada (Garces, Fiallos, & Silva, 2013).

3.12.7 Escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans*)

Los síntomas de esta enfermedad difieren si se presenta en fase crónica o en fase aguda. Cuando está en fase crónica, se presentarán líneas cloróticas, blanquecinas, amarillentas o rojizas o a lo largo de la hoja que frecuentemente inician en la nervadura central. Fase aguda, cuando los tallos pasan de color normal a un color café rojizo y mueren sin presentar otros síntomas. Esta enfermedad se transmite a través de los trozos de semillas y a través de machetes infestados (Ovalle, 2018).

3.12.8 Raya Roja (*Acidovorax avenae*)

La Raya roja de la caña de azúcar puede producir síntomas sobre las hojas y en el ápice de los tallos. Las infecciones en la lámina foliar de las hojas causan el síntoma que da su nombre a la enfermedad. Las infecciones se presentan como líneas de color rojo de diferente intensidad, dependiendo de si son recientes o viejas, de bordes bien definidos y con una anchura de entre menos de un milímetro y dos milímetros (Ovalle, Cengicaña, 2014).

3.13 Laboratorio Agrícola

El objetivo principal del muestreo de un suelo para obtener una recomendación de fertilización es obtener una muestra que represente en forma precisa el estado de fertilidad

del lote donde fue tomada. Lo que se busca es obtener una medida del nivel promedio de fertilidad del campo, así como al realizar una muestra de laboratorio biológico, la cual nos permitirá evaluar la presencia de organismos vivos, como bacterias, hongos y nematodos que pueden perjudicar la salud y productividad del suelo (Roberts & Henry, 2015).

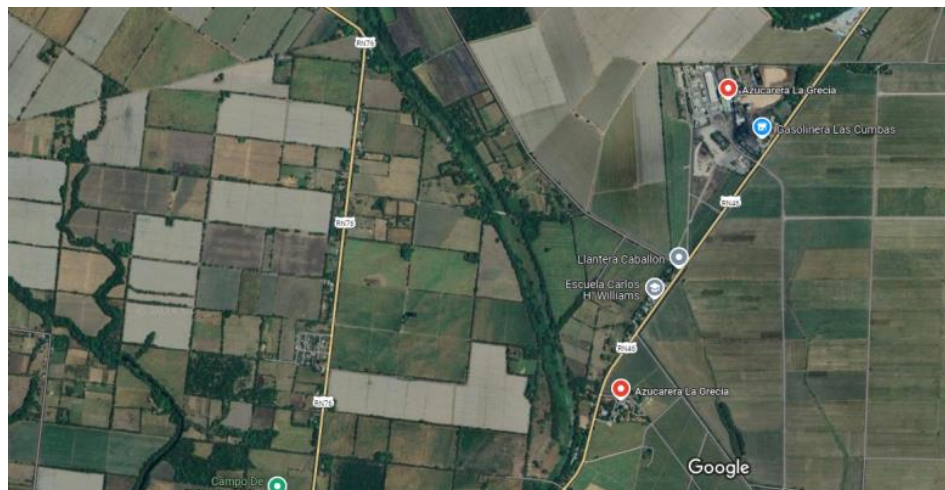
En consecuencia, la muestra debe tomarse por lo menos con un mes de anticipación al corte de caña, ya sea que se vaya a renovar el cultivo o se piense en la necesidad de fertilizar la soca subsiguiente. Además, existe la tendencia de tomar las submuestras de suelo en el centro del entresurco o calle, dado que las aplicaciones de fertilizantes se hacen en el fondo del surco y en banda (Quintero Duran, 1993).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del lugar de trabajo

La Práctica Profesional Supervisada se llevó a cabo en la empresa Azucarera La Grecia, la cual está ubicada en la aldea La Grecia, municipio de Marcovia, Choluteca, y presenta una temperatura promedio de 24°C a 37°C, una precipitación pluvial mensual de 172 mm, una humedad relativa del 67%, con una velocidad promedio de viento de 14.7 km/h.

Figura 1. Mapa de ubicación de Azucarera La Grecia



4.2 Materiales y equipo

Para llevar a cabo este trabajo de manera efectiva, se contó con ciertos equipos esenciales, entre los que se incluyen una agenda para organizar las tareas, un lápiz para tomar notas, una calculadora para realizar operaciones numéricas y una computadora para procesar datos.

4.3 Método

Para el desarrollo de la práctica, se llevó a cabo mediante un proceso de observación y forma rotacional, donde se realizaron las diferentes actividades mencionadas dentro del manejo agronómico del cultivo, las cuales son: siembra, fertilización, control de maleza, riego, control de plaga y enfermedades y laboratorio agrícola. El desarrollo de la PPS se realizó de manera presencial en la empresa Azucarera La Grecia en los meses de mayo-agosto, enfocado en realizar un acompañamiento agronómico en el cultivo de caña de azúcar

Es importante mencionar que en esta empresa realiza un sistema de manejo permanente e intensivo para cada uno de los lotes que comprenden las distintas fincas productoras de caña de azúcar, las cuales están muy relacionadas con la producción del cultivo.

Para lograr obtener mayor comprensión 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 Desarrollo de la practica

La empresa planifica detalladamente las actividades que deben llevar a cabo los operarios en las fincas, asegurándose de que cada tarea sea asignada de manera adecuada. Para garantizar que todas las labores se realicen de manera efectiva, los técnicos encargados supervisan el progreso y cumplimiento de las actividades en campo. La meta primordial de la empresa es mejorar la productividad de los lotes, lo que hace que una gestión eficiente sea crucial. En

este contexto, el manejo adecuado de los recursos, el seguimiento continuo y la correcta ejecución de cada acción son fundamentales para lograr un incremento en la producción y optimizar los resultados en todas las áreas operativas.

4.4.1 Siembra

La siembra se realiza en todo el año, pero se recomienda hacerla en los meses de noviembre a agosto debido a la mayor facilidad de brotamiento que tiene las yemas de la semilla, el número de yemas dependerá del tipo de variedad que se esté sembrando, por ejemplo, para la variedad CG02-163 se utiliza de 16-20 yemas por metro lineal y para la CG98-48 de 14-16 yemas, las cuales deben estar libres de enfermedades y daños mecánicos, con un largo de 55-65 cm. La distancia de distribución de un paquete de 30 esquejes, debe estar entre los 6 y 12 metros, aunque esto siempre depende del estaquillado.

Tabla 2. Numero de yemas según la variedad

Variedad	Cantidad de yemas
CG02-163	16-20
CG04-10295, CG98-46, RB845210, RB867515	14-18

Para llevar a cabo la práctica de estaquillado, es necesario realizar un muestreo que considere entre 5 y 10 paquetes o canastas. Se procede a contar las yemas viables y se calcula el promedio de yemas por paquete muestreado. Con base en el promedio obtenido, se determinará el número de yemas en un metro lineal, que será nuestro estaquillado. Para este

proceso, se emplean fórmulas específicas que permiten obtener de manera precisa el número de yemas por metro lineal, asegurando una correcta planificación del estaquillado.

$$\textit{Promedio de yemas} = \frac{\textit{Cantidad de yemas contadas}}{\textit{Numero de muestras}}$$

$$\textit{Yemas en mt lineal} = \frac{\textit{Promedio de yemas}}{\textit{Cantidad de yemaje segun la variedad}}$$

La empresa cuenta con algunos lotes destinados para la obtención de la semilla, estos lotes se cortan 24 horas, necesitando que haya una mayor concentración de energía para la germinación, considerando seleccionar la variedad más recomendada para la zona y que presente las características que requiere la variedad para un mejor desarrollo.

El tipo de siembra se realiza de forma manual, predominantemente, usando un tipo de siembra por chorrillo doble. En el cual se ha notado un mejor desarrollo en la cepa, un buen aprovechamiento del terreno y de igual manera facilita el manejo del cultivo. En cuanto distanciamiento de surco utilizan de 1.50 mt y 1.75 mt, los cuales dependerán del sistema de riego que se tenga en el lote

a) Profundidad del tapado de semilla:

El tapado de la caña-semilla, si se realiza de forma manual de 6-10 cm es suficiente y lo recomendado. Si la cobertura es mayor en condiciones secas puede conducir a la desecación de las yemas. En caso que sea tapado mecánico, se utiliza en aquellos lotes donde no hay

ningún sistema de riego y se haya realizado siembra por humedad, la profundidad del tapado ronda de 15-20 cm, el cual se hace en horario de 3-6 pm.

b) Siembras por humedad

Generalmente, se realizan en los meses de noviembre y diciembre, se seleccionan los suelos que estén húmedos ya que no se regara el cañal en los primeros días, la semilla es enterrada de 15-20 cm de profundidad, haciéndose la siembra en horario de 5-9 am, momento en que el surcado se va realizando al mismo tiempo de siembra, la germinación en este sistema es un poco más lenta, aproximadamente entre los 30-45 días nace la planta, pero tiene la ventaja que se evitan gastos adicionales en riego.

c) Resiembra

Se realizo en aquellos lotes donde por algún daño el cultivo se ha perdido, se hizo generalmente para recuperar el espacio de producción y es para tratar que en los lotes no haya despoblamiento. Se deben resembrar espacios mayores a 1.50 metros con esquejes de 55-65 cm, donde a partir de un 10% se considera despoblación. Asimismo, para saber la despoblación en un lote solamente se realizan muestreos contando los espacios vacíos en el lote y se prosigue a usar la siguiente formula:

$$\%Despoblacion = \frac{Espacios\ vacios \times distanciamiento\ de\ siembra}{Metros\ lineales}$$

4.4.2 Planta de tratamiento térmico

Se cuenta con una instalación diseñada para tratar las semillas (tolete) antes de siembra, específicamente semillas que van para los lotes destinados a ser semilleros. Esta es una práctica utilizada principalmente para controlar enfermedades y plagas que pueden afectar la calidad del cultivo, haciendo uso del agua, el calor y sus efectos combinados. Controla Escaldadura de la hoja, Carbón de la caña y Raquitismo de la soca. Este consiste en sumergir las semillas en agua caliente a una temperatura controlada, entre 51.5°C – 52.5°C, durante 30 minutos.

4.4.3 Fertilización

Se realiza de forma manual o mediante fertirriego. Se aplican ocho fraccionamientos en todo el ciclo vegetativo del cultivo, esto para observar el requerimiento que necesita la planta. Para ello se hacen muestreos de suelo, para ver la disponibilidad de nutrientes que hay, supliendo lo restante por medio de fertilizantes. El primer fraccionamiento se realiza a los 25-30 días después de siembra y los demás cada 10-15 días. Asimismo, fraccionamientos impares no se pueden mezclar, por el motivo que estos se precipitan, así como Nitrato, Sulfato de amonio y MAP.

También se hace suministro de aminoácidos a las plantas, esto para ayudar a la planta en su crecimiento y para que las plantas enfrenten con más facilidad situaciones de estrés abiótico

En cuanto a las aplicaciones se pueden realizar de forma manual, aplicación área por medio de avioneta o drones y por fertirriego. En el caso de aplicaciones áreas, se realizan cuando se aplican un foliar y en los cañaverales se han cerrado y dificultan la entrada del personal.

En el caso de los lotes que van con destino a ser semilleros, solo se le realiza una fertilización a base de Nitrato de amonio, incorporando así los 100 kg/ha de N.

Tabla 3 Fraccionamientos de fertilizacion

Fraccionamientos	Fertilizante
1-6	Urea
7-8	Urea
1-4	MAP
5-8	MAP
1-3	KCL
4-8	KCL
1-8	DAP
1-4	Mn
6-8	Mn
1-4	Ac. Bórico
5-8	Ac. Bórico
1-4	Zn
6-8	Zn
1-5	Aminoácidos

4.4.4 Riego

Se lleva a cabo en los primeros días después de la siembra. Se cuentan con riegos por aspersión, gravedad, pivote y goteo. Se trata siempre de no saturar el suelo ya que la semilla es muy susceptible a mucha humedad y así asegurar una buena brotación de yemas y un normal desarrollo del cultivo.

a) Tipo de riego y su eficiencia:

Superficial 60%.

Aspersión cañón 70%.

Aspersión pivote-micro 80%.

Goteo 95 %.

La mayor parte del riego de la Azucarera La Grecia, se realiza por goteo, siendo el más utilizado en la zona. Se realiza a través de mangueras con pequeños orificios que dejan pasar el agua al suelo. Es muy indicado para lugares donde hay mucha limitación de agua y 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 10,900 ha de riego por goteo establecidas las cuales tienen mayores rendimientos

4.4.5 Control de plagas y enfermedades

Se encuentran muchas plagas y enfermedades en el cultivo de caña de azúcar que daña significativamente, como, por ejemplo: gallina ciega, roedores, chinche salivosa y raya roja que es una enfermedad bacteriana. Es por ello que serán las plagas y enfermedad a las cuales se enfocó más este trabajo.

a) Gallina Ciega (*Phyllophaga spp*)

Tiene mayor impacto en estado larvario generando debilitamiento general de la planta, clorosis, y en casos severos, la muerte de las plantas afectadas. En los meses de mayo a junio se encuentra en etapa adulto, por lo cual se generan las capturas con trampas de luz. Se considera que, a partir de 6 individuos por metro cuadrado, se es necesario empezar a tomar decisiones para aplicaciones de control, así como controles biológicos con *Paecilomyces* a una dosis de 5×10^{13} Esporas/Ha, controles culturales como las trampas de luz y control químico con Imidacloprid a 0.40 kg/Ha.

Durante la captura de insectos mediante trampas de luz, estas se activan por la noche, ya que los adultos son fuertemente atraídos por la luz emitida por las lámparas. Las trampas se colocan en recipientes con agua a la que se le añade detergente, lo que impide que los insectos capturados puedan volar o escapar. Después de la captura, se procede a realizar el conteo de los adultos utilizando botellas de plástico de 2 litros cortadas a la mitad, con capacidad para albergar hasta 1,000 individuos, lo que facilita el proceso de conteo. Estas evaluaciones se

realizan semanalmente, y las trampas se retiran a mediados de junio, cuando la población de insectos ha disminuido.

Asimismo, la empresa realiza una secuencia de monitoreo de gallina ciega, en la cual se realizan muestreos antes del volteo, antes la pulida, antes del surqueo y después de siembra, tomando de 5 a 10 muestras de suelo en relación a 1 ha, con un tamaño de 1 metro X 1 metro a una profundidad de 20 a 40 cm, después se hace conteo de adultos y se calcula el número de individuos por metro cuadrado utilizando la siguiente formula:

$$\text{Nº de individuos por metro cuadrado} = \frac{\text{Nº de individuos capturados}}{\text{Nº de muestras}} \times 4$$

b) Chinche Salivosa (*Aeneomalia postica*)

Es una plaga importante que más se presenta en el cultivo de caña de azúcar. Las ninfas y los adultos se alimentan de la savia de la planta, inyectando toxinas mientras succionan. La maleza con su nombre común Caminadora es uno de los principales hospederos. Para su monitoreo se realizan muestreos en relación de una muestra por Ha, tomando una muestra de 20-30 pasos de la orilla de la calle y se considera el conteo de adultos y ninfas 1 y ninfas 2. Con 0.5 individuos por tallos que se tenga, se debe empezar hacer aplicaciones químicas, usando Imidalcropid a 0.40 kg, adherente a 120 ml y regulador de dureza a 120 ml.

Para llevar a cabo el muestreo de chinches en campo, lo primero es verificar el área de cada lote, realizando una muestra por cada hectárea. Se determinan los puntos de muestreo, donde

se contabiliza el número de adultos y de tallos, se limpia el área para registrar el número de ninfas en sus estadios 1 y 2. Finalmente, la suma de los adultos y las ninfas permite calcular el número total de insectos por tallo.

$$\text{Adulto/tallo} = \frac{N^{\circ} \text{ de adulto en el tallo}}{N^{\circ} \text{ de tallos}}$$

$$\text{Ninfa 1/tallo} = \frac{N^{\circ} \text{ de ninfa en el tallo}}{N^{\circ} \text{ de tallos}}$$

$$\text{Ninfa 2/tallo} = \frac{N^{\circ} \text{ de ninfa en el tallo}}{N^{\circ} \text{ de tallos}}$$

Suma de todos= Insecto por tallo

c) Roedores (*Sigmodon hispidus*)

Se realizan monitoreos continuos para evaluar en forma oportuna y precisa los daños al cultivo y la población de estos roedores, el muestreo se hace cada tres semanas en los lotes de producción, los controles son más exitosos y de menor costo durante el verano ya que hay menor población de estos roedores, se visualiza mejor el cañal y se facilita las labores de control al usar cebos preparados o rodenticidas que sean específicamente para las ratas, asimismo se deben tratar las áreas colindantes del cultivo uniformemente sin dejar espacios o lotes sin tratamientos que servirán de refugio y reproducción.

d) Control mecánico

Cada 20 pasos se colocan 10 trampas Victor por Ha para cazar ratones por 24 horas, se toman 5 puntos en cada esquina y un punto en el centro del lote, se evalúa 100 cañas, se hace para ver si hay daños en la caña por el roedor y así observar la población y proceder a las aplicaciones correspondientes.

e) Control químico

La empresa elabora un producto que lleva los siguientes ingredientes: racumin, supermetrina, maíz y aceite vegetal.

- Dosis para la preparación de 50 kg de rodenticida:

Maíz 1 qq

Racumin 3 kg

Supermetrina 25 ml

Aceite Vegetal 0.70 gl

La aplicación del rodenticida se utiliza cuando el umbral económico de los roedores es de 2% de captura y 1% de daño, con una dosis de 350 bolsitas por hectárea. Cuando el porcentaje de captura es mayor a 2% se hacen aplicaciones cada 20 pasos dentro del lote y colocamos bolsitas de 2 kg, y cuando el porcentaje de captura es mayor a 5%, se aplican cada 10 pasos bolsitas de 5 kg.

f) Estructura poblacional

Esta actividad se ejecuta haciéndoles disección a los roedores capturados en el día para observar el número de embriones, relación hembra-macho y porcentaje de preñez. Para esto se hace uso de las siguientes formulas:

$$Relacion\ H - M = \frac{N^{\circ}\ hembras}{N^{\circ}\ machos}$$

$$\% Preñez = \frac{N^{\circ}\ hembras\ preñadas}{N^{\circ}\ hembras\ totales} \times 100$$

$$N^{\circ}\ de\ hembriones = \frac{N^{\circ}\ hembriones\ totales}{N^{\circ}\ hembras\ preñadas}$$

g) Raya roja (*Acidovorax avenae*)

Esta enfermedad en la empresa fue una de las que atacaba con severidad en la variedad CP72-2086, variedad que estaba hasta en un 47% en la empresa, pero por su susceptibilidad a esta enfermedad, su presencia de redujo.

4.4.6 Control de malezas

Se observo que malezas como *Rottboellia cochinchinensis*, *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus*, *Portulaca oleracea*, *Leptochloa filiformis* y *Echinochloa colonum* son unas de las

más comunes en la zona y las que compiten con la caña por nutrientes, agua y luz, afectando significativamente el crecimiento y desarrollo de las plantas.

El manejo adecuado de estas malezas es esencial para garantizar una cosecha exitosa, ya que su presencia puede reducir el rendimiento de manera considerable. Para esto, en la empresa se hacen controles con herbicidas pre emergentes y post emergentes, manteniendo un orden mezcla para que este tenga más eficacia. Al momento de aplicación, se realiza de forma manual utilizando mochilas Jacto con boquilla PF2.5, aplicando 2.5 litros por minuto.

Tabla 4. Orden de mezcla de herbicidas

Formulación	Código	Orden de mezcla	Ejemplos	Dosis
Regulador de dureza	WP	1	Abland	120 ml
Polvos Mojables	WP	2	Hexazinona	0.75 kg
Gránulos Dispersables	WG	3	Envoke Halofor	21 gr 150 gr
Suspensión Concentrada	SC	4	Ametrina, Mezotrione	2 Lt, 0.40 lt
Capsulas en suspensión	CS	5	Clomafin	2 litros
Emulsión Concentrada	EC	6	Pedimentalina	4 Lt
Solución Liquida	SL	7	Asulox, Roundup, Boral	3.5 lt 4 lt 1,5 lt
Adherente	SL	8	Drexel Vegetoil Maxicover	1 Lt 120 ml

4.4.7 Laboratorio Agrícola

En la empresa se cuenta con un laboratorio fisicoquímico y uno microbiológico. En el fisicoquímico se hacen análisis de macronutrientes, micronutrientes (también foliar), determinación de materia orgánica, conductividad eléctrica (salinidad) y textura de suelo. Mandan una muestra de suelo cada año de cada lote, para así, a partir de los resultados de laboratorio, se toman decisiones de cómo mejorar esas condiciones en el suelo.

a) Textura del suelo

Para este tipo de análisis, utilizan el método de Bouyoucos, que permite ver la proporción de arena, limo y arcilla presentes en una muestra de suelo, el cual se basa en la sedimentación de partículas en una solución y utilizan un hidrómetro para medir la concentración de partículas suspendidas a diferentes tiempos. Para esto se necesita:

- ✓ 50 gr suelo tamizado
- ✓ 250 ml agua destilada
- ✓ 10 ml hexametafosfato
- ✓ 10 ml carbonato de sodio
- ✓ 1000 ml agua aforada

b) Salinidad del suelo

Para ejecutar este análisis hacen uso de un Conductímetro y un Absorbímetro, 10 gr de suelo con 20 mililitros de agua destilada. Esta gestión es importante para mantener niveles adecuados de salinidad y evitar problemas en el crecimiento de las plantas.

c) Laboratorio microbiológico

También se cuenta con un laboratorio microbiológico, el cual es un espacio especializado donde cultivan, analizan y manipulan microorganismos con fines de investigación o aplicación práctica. Se realizan siembras de bacterias y hongos beneficiosos, como *Trichoderma*, *Beauveria*, y *Paecilomyces*, los cuales son utilizados para la mejora de los suelos agrícolas.

Estos microorganismos actúan como controladores biológicos, ayudando a combatir plagas y enfermedades en las plantas, promoviendo un crecimiento más saludable y sostenible en los cultivos. Los cultivos se integran al suelo para mejorar la salud del ecosistema agrícola y reducir el uso de productos químicos.

Se realizan montajes de ensayo en diferentes tipos de suelo, para obtener resultados de cómo se comportan las bacterias en estos mismos. Cada ensayo cuenta con seis tratamientos y cuatro replicas, en los cuales después de su montaje se hacen evaluaciones de volumen de raíz, macollos y masa de área.

4.4.8 Variedades

La empresa Azucarera La Grecia tiene convenios con diferentes centros de investigación, así como lo es Cengicaña, Ridesa, Canal Point y Laica, en las cuales hacen importación de nuevas variedades cada año para ponerlas en ensayos y observar su comportamiento con las diferentes condiciones a las que se pueden presentar. Cada una de las variedades pasan por

diferentes estados en los cuales todo el proceso lleva un tiempo entre 10 a 12 años para que salga una nueva variedad comercialmente. Pasan por seis estados:

Tabla 5. Estados de importación de variedades

ESTADO	OBSERVACION
Estado 1	Cuarentena abierta por 6 meses
Estado 2	Entran en incremento y se realizan lecturas de enfermedades y rendimiento de azúcar'
Estado 3	Siempre en incremento
Estado 4	Se hacen pruebas regionales por 3 años y lecturas cada año
Estado 5	Son pruebas semicomerciales en franjas por un tiempo de 3 años
Estado 6	Pruebas comerciales en parcelas pareadas por 3 años.

a) Índice de desarrollo

En cada lectura, se realiza índice de desarrollo donde se toman muestras a 30 metros, tres muestras en total y en cada una de sacan 5 tallos, en los cuales se pesan, se cuentan los números de entrenudos y se observa si tienen presencia de alguna enfermedad

b) Floración y Corcho

Asimismo, se realizan lecturas de floración y corcho a los 8-9 meses después de siembra. Se realizan muestreos a 10 metros, sacando 10 tallos; cortamos y observamos si hay cambios de la yema vegetativa a floral.

V. RESULTADO Y DISCUSION

5.1 Siembra

Dentro de las prácticas en el campo se realizó la siembra en diferentes lotes para la cual se utilizó el tipo de siembra por chorrillo doble, el cual consiste en colocar el esqueje o tolete al fondo del surco, a medida que se coloquen en pares, lo cual conlleva que se tenga semilla de buena calidad. La siembra puede realizarse en todo el año, pero se recomienda hacerla en los meses de noviembre a julio, debido a la mayor facilidad de brotamiento que tienen las yemas de la semilla. Tanto en la siembra como en la resiembra se considera tener un buen estaquillado para una mejor distribución de yemas.

Se llevó a cabo un monitoreo de lotes, en el cual solo uno presentó una despoblación del 30%. Como resultado, se decidió ejecutar una resiembra para recuperar y maximizar el aprovechamiento del área sin plantación. El muestreo de despoblación se realizó en la Finca El Chapetón, específicamente en el lote N° 3, que abarca un área de 2 hectáreas. Este lote sufrió inundaciones debido a las lluvias, lo que provocó la pérdida de la semilla previamente sembrada. Para determinar la despoblación, se contabilizaron los espacios vacíos, obteniendo el siguiente resultado:

$$\%Despoblacion = \frac{1588 \text{ espacios vacios} \times 1.50}{6,666} = 0.36 \times 100 = \mathbf{36\%}$$

Se concluyó que el lote presentó una despoblación del 36%, lo que llevó a la decisión de realizar la resiembra con la variedad CP73-1547.

5.2 Fertilización

La fertilización realizada en este cultivo fue la aplicación después de siembra, brindándole a la planta los nutrientes requeridos para su desarrollo, también se observó que los lotes presentaron menor ataque de patógenos lo cual se le atribuye a la buena nutrición de los cañaverales. De esta forma la práctica de aplicar fraccionamientos según la etapa fisiológica en la que se encuentre la planta, ayuda a brindarle al cultivo los nutrientes necesarios en el momento que ella más lo requiere, todo esto va de la mano de análisis del suelo mediante laboratorios para observar las deficiencias de los nutrientes y así suplirlos con los fertilizantes, así mismo, si hay excedente de estos, hacer las respectivas correcciones.

5.3 Riego

El riego mejor utilizado por la empresa es el riego por goteo, el cual presenta la ventaja de una uniformidad de riego del 90-95%, pudiendo aplicar en este tipo de riego los fraccionamientos 5 y 7, adaptándose a diferentes topografías del terreo y así realizando también y menor control de maleza por su buena distribución de agua. De la misma manera se cuenta con un riego por pivote en una determinada finca llamada “Poza Honda”, abarcando el pivote un área de 160.79 Ha, con un numero de 13 torres a una distancia de 54.16 m entre torre, con una lámina de aplicación de 5 mm/ día y con una frecuencia de riego de 5 días.

5.4 Control de plagas y enfermedades

Del mismo modo, el control de plagas es de las que están presente durante todo el ciclo del cultivo. En el caso de gallina ciega, se redujo el daño por la implementación de las trampas de luz en los meses de mayo a junio debido al gran número de captura de adultos, capturando en un día hasta más de 1,000,000 de estos reduciendo así la población. En el mes de junio, se estuvo realizando conteo de individuos capturados semanalmente, observando una disminución de estos representada en la siguiente tabla:

Tabla 6. Conteo de individuos en diferentes fincas

Fecha	Finca-Lote	Cantidad de individuos capturados
07/06/2024	La Florida lote 22	12,000
07/06/2024	Las Marías lote 12	10,500
07/06/2024	Las Cumbas lote 51	8,000
07/06/2024	El Rincón II lote 11	9,000
14/06/2024	La Florida lote 22	6,000
14/06/2024	Las Marías lote 12	7,300
14/06/2024	Las Cumbas lote 51	5,000
14/06/2024	El Rincón II lote 11	3,000
18/06/2024	La Florida lote 22	2,500
18/06/2024	Las Marías lote 12	1,700
18/06/2024	Las Cumbas lote 51	1,500
18/06/2024	El Rincón II lote 11	500

Los resultados obtenidos evidencian una disminución significativa en el número de individuos capturados, lo que resalta la efectividad de la práctica de colocar trampas de luz en diferentes fincas. Esta estrategia ha demostrado ser muy beneficiosa para el control de la población de plagas, al atraer y capturar insectos adultos, lo que contribuye a reducir su presencia en los cultivos. Además, el uso de trampas de luz permite un monitoreo constante

de la fauna presente, facilitando una mejor gestión de las plagas y promoviendo un enfoque más sostenible en la agricultura al disminuir la dependencia de pesticidas químicos.

En la parte de enfermedades, se observó que para la enfermedad bacteriana ya no hay problema de esta, dado que esta solamente se da con severidad en la variedad CP72-2086 en la cual, durante un tiempo, hubo una infestación de hasta más de un 40% reduciendo así presencia. La variedad que presenta resistencia a raya roja es la CG02-163, la cual no ha presentado ningún problema con enfermedades, teniéndose esta en la mayor parte de la empresa. Es importante mencionar, que para una enfermedad no hay ningún tratamiento, excepto el mejoramiento genético, el cual nos ayuda a obtener variedades mucho más resistentes, por lo que a continuación, se mencionan algunas variedades y su resistencia o susceptibilidad a algunas enfermedades:

Tabla 7. Variedades susceptibles y resistentes a enfermedades

Enfermedad	Variedad susceptible	Variedad resistente
Raya roja (<i>Acidovorax avenae</i>)	CP72-2086	CG02-163
El Carbón de la caña de azúcar (<i>Sporisorium scitamineum</i>)	CP73-1547 CG98-78	CG02-163 CP72-2086 MEX79-431
Escaldadura foliar (<i>Xanthomonas albilineans</i>)	CP73-1547 CG98-78	CG02-163 CP72-2086 MEX79-431

Raquitismo de la soca <i>(Leifsonia xily)</i>	Afecta en cañaverales viejos
--	------------------------------

5.5 Control de maleza

En el caso de control de maleza, se hacen aplicaciones pre-emergentes y post emergentes, se trata de utilizar productos en el caso de post emergentes, que no sean agresivos a la caña, las aplicaciones se hacen de manera manual, en la cual el aplicador debe mantener una altura de lanza entre 45 a 60 cm para garantizar cobertura total y uniforme de la mezcla al momento de aplicar. En los lotes se realizó un inventario de malezas en el indica la maleza más predominante en cada lote, para tomar decisiones de que producto utilizar en dicho lote, en el cual dio como resultado que en la mayoría de los lotes hay gran presencia de *Rottboellia cochinchinensis*.

Asimismo, se mantiene un orden de mezcla, donde solamente se usa regulador de dureza, ya que no tienen problemas con el pH, después de ello se mezclan los herbicidas a utilizar, del menos soluble al más soluble y por último aplicando adherente.

5.6 Laboratorio Agrícola

En cuanto al laboratorio agrícola, se cuenta con dos laboratorios, uno físico-químico y un microbiológico. En el físico-químico se hacen análisis de suelo y foliares, así como de macronutrientes, micronutrientes y demás. En el caso del laboratorio microbiológico hacen siembra e inoculación de diferentes bacterias benéficas, así como *Trichoderma*, *Beauveria*, y

Paecilomyces. Estas bacterias se usan también en las plantas de tratamiento térmico, en la cual se aplican 1 gr de cada hongo por litro de agua, donde las semillas pasan de 5-10 min en este tratamiento. Se realizan ensayos haciendo uso de bacterias fijadoras de nitrógenos y solubilizadoras de fosforo y potasio, las cuales después las plántulas pasan a campo para observar diferencias significativas entre el tratamiento y el testigo, usando una misma variedad en este caso CG02-163 estando en mismas condiciones, haciéndose lecturas de altura y numero de macollos

Tabla 8. Montaje de ensayo con seis tratamientos

Nº De Tratamiento	Tratamiento	Observaciones
Tratamiento 1	Bacteria fijadora de Nitrógeno	
Tratamiento 2	Bacteria solubilizadora de Fosforo	
Tratamiento 3	Bacteria solubilizadora de Potasio	
Tratamiento 4	NPK más <i>Trichoderma</i>	
Tratamiento 5	<i>Trichoderma</i>	Se le añade dos gotas de tuiw en 90 ml agua
Tratamiento 6 (Testigo)	N/D	

5.7 Variedades

La empresa cuenta con convenios con 4 centros de investigación, los cuales cada año mandan de 4 a 6 yemas por variedad, cada una de ellas pasan por diferentes estadios de incremento para obtener más población, en cada estado pasan las mejores variedades y las demás se van descartando, este es un proceso largo con una duración de 10-12 años. A estas variedades se les hacen lecturas como de índice de desarrollo, floración y corcho para observar diferencias significativas y escoger a la que tenga mejores resultados.

Comercialmente la empresa cuenta con 11 variedades, donde la CG02-163 es una con la que tienen mejores rendimientos y que presenta mayor resistencia a enfermedades y que se adapta a diferentes tipos de condiciones.

El índice de desarrollo se aplica a las variedades que están en fase de ensayo, así como a aquellas que ya se cultivan comercialmente. En la empresa, este análisis tiene como objetivo evaluar su progreso en términos de altura y peso. En esta ocasión, se llevó a cabo un muestreo en la finca La Balsa, específicamente en el lote N°1, con una extensión de 4.24 hectáreas, el 24 de junio de 2024, con la variedad CGMEX10-26315. Los resultados obtenidos permitieron observar y comparar el desarrollo de las variedades en estudio, proporcionando información clave para ajustar el manejo agronómico y optimizar el rendimiento del cultivo.

Tabla 9. Índice de desarrollo

CGMEX10-26315											
N° Muestra	Total, de tallos	Altura		Peso 5 cañas				Daño por roedores	N° entrenudo	Entrenudos dañado Barrenador	Tallos con raya roja
		Primarios		Primarios							
		1	2	3	4	5	5 cañas				
1	490	1.27	1.56	1.36	1.04	1.26	3.4		27		
2	455	1.5	1.25	1.49	1.5	1.36	3.9		23		
3	478	1.53	1.46	1.53	1.55	1.5	4.1		88		
SUMA	1423		4.27	4.38	4.09	4.12	11.4		29		
PROME	474		1.42	1.46	1.36	1.37	3.80		88		

Se realizó un muestreo de floración y formación de corcho en cuatro variedades de caña de azúcar con el objetivo de determinar si se ha producido el cambio de yema vegetativa a yema floral. Este análisis se llevó a cabo en la Finca La Balsa, específicamente en el lote N°1. Durante la evaluación, se observó que ninguna de las variedades presentaba floración visible. Sin embargo, en las variedades CG04-10295 y RB867515, se detectó la presencia de corcho en los entrenudos, lo cual indica un proceso de endurecimiento del tejido, una respuesta fisiológica común que puede influir en la calidad y el desarrollo del tallo. Además, en todas las variedades evaluadas se identificó la presencia de oquedades internas en los tallos, lo que puede afectar la resistencia estructural de la planta y tener implicaciones en su rendimiento, así como en su susceptibilidad a plagas o enfermedades.

Tabla 10. Floracion y Corcho

Fecha de lectura	Variedad	Nombre de la finca	Finca	Lote	No de Muestra	Total Tallos	Tallos con flor	% Flor	Total entrenudos 5 tallos	Entrenudos con corcho	%De Entrenudos con corcho	Entrenudos con Oquedad	% Entrenudos con Oquedad
11/1/2024	Cgmex10-26315	Arr la balsa	31213	1	1	150	0	0.00	137	0	0.00	18	13.14
11/1/2024	Cgmex10-26315	Arr la balsa	31213	1	2	142	0	0.00	141	0	0.00	21	14.89
11/1/2024	CG02-163	Arr la balsa	31213	1	3	148	0	0.00	152	0	0.00	19	12.50
11/1/2024	CG02-163	Arr la balsa	31213	1	4	140	0	0.00	145	0	0.00	24	16.55
11/1/2024	CG04-10295	Arr la balsa	31213	1	5	138	0	0.00	142	5	3.52	43	30.28
11/1/2024	CG04-10295	Arr la balsa	31213	1	6	141	0	0.00	140	4	2.86	40	28.57
11/1/2024	RB867515	Arr la balsa	31213	1	7	138	0	0.00	132	6	4.55	55	41.67
11/1/2024	RB867515	Arr la balsa	31213	1	8	140	0	0.00	135	4	2.96	53	39.26

VI. CONCLUSIONES

La participación en las labores agrícolas permitió el fortalecimiento de competencias y habilidades en el manejo del cultivo de caña de azúcar, aplicando de manera efectiva las técnicas agronómicas empleadas por la empresa. Se destacó el valor de los monitoreos periódicos de plagas y enfermedades, los cuales permiten implementar métodos preventivos que reducen daños significativos en el cultivo, optimizando la aplicación de productos de control.

La colaboración activa en las actividades de campo resultó en una comprensión más profunda de las prácticas de manejo óptimas. El sistema de riego por goteo demostró ser el más eficiente en la zona debido al uso racional del agua y la uniformidad de su distribución, lo que contribuye a la sostenibilidad y eficiencia en la producción.

La documentación de las prácticas agronómicas de la empresa permitió analizar los problemas enfrentados y las soluciones implementadas. Asimismo, el uso de bacterias benéficas fue clave para mejorar la salud de las plantas, reducir la dependencia de insumos químicos y fomentar un cultivo más sostenible y ecológico.

Las actividades desarrolladas en la empresa cumplieron con las expectativas de aprendizaje, permitiendo una comprensión integral del manejo del cultivo de caña de azúcar y su

importancia para la economía y la sociedad hondureña. La información recolectada complementa el conocimiento técnico y práctico, fortaleciendo el enfoque agronómico necesario para el cultivo de caña en el contexto de la demanda nacional.

VII. RECOMENDACIONES

Priorizar el desarrollo de los empleados mediante charlas motivacionales enfocadas en mejorar su compromiso y desempeño en las tareas asignadas. Promoviendo un ambiente laboral positivo, incrementar la productividad, mejorando la ejecución y satisfacción del personal.

Aumentar el nivel de supervisión sobre la calidad del trabajo realizado por los operarios, garantizando que las tareas se ejecuten con mayor eficacia. Asegurando que los estándares de calidad se cumplan consistentemente, reduciendo errores en el proceso productivo.

Concientizar más a los obreros sobre el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP). Esto garantiza su seguridad durante la ejecución de sus tareas, minimizando el riesgo de accidentes y promoviendo un entorno de trabajo más seguro y saludable. Una mayor conciencia sobre el uso del EPP también contribuye al cumplimiento de las normativas de seguridad.

Adquisición de maquinaria adicional para asegurar la ejecución eficiente de diversas labores, reduciendo significativamente los tiempos de inactividad y acelerando los procesos operativos.

Considerar una distribución óptima de la semilla para minimizar los costos por tonelada por hectárea y evitar problemas asociados con una densidad de población de plantas incorrecta, garantizando un uso eficiente de los recursos, optimizando el rendimiento por área sembrada y previniendo los efectos negativos de una población de plantas demasiado alta o baja, como competencia excesiva o subutilización del espacio.

VIII. BIBLIOGRAFIA

AKUABIT. (2019). *Copyright.* Obtenido de <https://agroventasriego.com/home-copy/>

Aquino Mercado, P. R. (Enero de 2015). *FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.* Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/141823/Ficha_Tecnica_Ca_a_de_Az_car.pdf

BUSTAMANTE, J. F. (2015). *LA CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum) PARA LA PRODUCCIÓN DE PANELA. CASO: NORDESTE DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA.* Medellin.

Castillo, A. (2003). *SITUACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR, MAÍZ, ARROZ, FRIJOL, SECTOR LECHERO, PALMA AFRICANA, MELÓN,.* Tegucigalpa: POLITICAS ECONOMICAS Y PRODUCTIVIDAD .

Chinchilla, R. E. (Noviembre de 2018). *Efecto de la edad, origen basal o apical en la.* Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/e95f77a4-0c55-4d51-84c9-c8e98eed44fd/content>

Cengicaña. (Abril de 1998). *Cengicaña.* Guatemala,

Ovalle, W. (28 de Marzo de 2014). *Cengicaña.* Obtenido de <https://cengicaña.org/files/20150828053619839.pdf>

Diaz Montejó, L. L. (Diciembre de 2002). *Manual de Producción de Caña de Azúcar.* Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a66402aa-4881-4ad1-bd65-f52a1ee5fff1/content>

Duarte Álvarez, O. J., & Gonzalez Villalba, J. D. (2019). *Cultivo de caña de azúcar.* Obtenido de https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf

Edgar Olvera-Vega., Mariam Y. Vazquez., Oscar F. Marroquín., Erick Castañón-Mendoza. (s.f). *3TRES3.* Obtenido de <https://www.3tres3.com/latam/guia333/empresas/grupo-nutec/posts/9860>

Flores, E. S. (2008). *Diagnóstico de rendimientos de caña de azúcar.* Zamorano, Honduras: Agronegocios.

Garces, F., Fiallos, F., & Silva, E. (09 de Septiembre de 2013). *SEGUIMIENTO DE LA ROYA NARANJA DE LA CAÑA DE AZÚCAR Puccinia kuehnii (W. Krüger) E.J. Butler, EN ECUADOR.* Obtenido de <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/2013-Garc%C3%A9s-et-al-seguimiento-roya-naranja-ca%C3%B1a-de-az%C3%BAcar-Puccinia-kuehnii.pdf>

gemaalinmartinez. (Agosto de 2010). *Riego-por-gravedad.pdf.* Obtenido de <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/11/Riego-por-gravedad.pdf>

Gutierrez, V. J. (2011). *Labores de cultivo .* Cali, Colombia: No. 22-48.

Humbert, R. P. (1974). *The growing of sugar cane.* Mexico: CIA. EDITORIAL CONTINENTAL, S. A. DE C.V.

LÓPEZ, D. A. (2021). *EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN POTÁSICA Y LA TOLERANCIA DEL ESTRÉS HÍDRICO, SOBRE LOS RENDIMIENTO AGROINDUSTRIALES DE LA CAÑA DE AZÚCAR.* Costa Rica.

Maniita. (2015). *ASOCIACION BANCARIA DE GUATEMALA.*

Márquez, J. M. (Marzo de 2008). *Comité de Manejo Integrado de Plagas de la caña de azúcar (CAÑAMIP)*. Obtenido de <https://cengicana.org/files/20210504103037736.pdf>

Marquez, J. M., Motta, V. H., Lopez, E., & Velasquez, C. (25 de Septiembre de 2007). *Dinámica Poblacional del Gusano Alambre (Dipropus spp) en Caña de Azúcar.* Obtenido de <https://cengicana.org/files/20150828053608474.pdf>

Melgar, M., Meneses, A., Orozco, H., Perez, O., & Espinosa, R. (2014). *El Cultivo de la Caña de Azúcar.* Guatemala.

Moreno., J. R. (12 de Abril de 2016). *EVALUACIÓN FINANCIERA PARA EL MEJORAMIENTO.* Obtenido de <https://www.siiba.conadesuca.gob.mx/siica/Consulta/verDoc.aspx?num=1235>

Olmo, A. (04 de Enero de 2024). *Blog agricultura.* Obtenido de <https://blogagricultura.com/etapas-fenologicas-cana/>

Oscar, J. D., & Villalba, J. D. (2019). *jica.go.jp.* Obtenido de https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf

Ovalle, W. (Febrero de 2018). *Guia para la identificacion de enfermedades de la caña de azucar.* Obtenido de <https://cengicana.org/files/20180402165222812.pdf>

P, L. (28 de Septiembre de 2022). *Infoagronomo.* Obtenido de <https://infoagronomo.net/manual-hidroponia-pdf/>

Potes Sanchez, A. (02 de Julio de 2004). *Muermo rojo (Colletotrichum falcatum).* Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/21826/23182_4671.pdf?sequence=1&isAllowed=

Romero, E. R., Scandaliaris, J., Digonzelli, P. A., Leggio Neme, M. F., Fernández de Ullivarri, J., Casen, S. D., & Tonatto, J. (08 de Abril de 2012). *Fases fenológicas caña de azucar*. Obtenido de <https://avibert.blogspot.com/2012/04/fases-fenologicas-cana-de-azucar-eeaoc.html>

Saura, S. L. (2024). *Mundo Riego*. Obtenido de <https://mundoriego.es/tipos-de-riego-por-aspersion/>

Senninger. (10 de 10 de 2023). Obtenido de <https://www.senninger.com/es/news/2023/11/1/explorando-sistemas-riego-pivote-central-introduccion-reveladora#:~:text=El%20riego%20por%20pivote%20central%20es%20un%20m%C3%A9todo%20de%20irrigaci%C3%B3n,denominado%20%22punto%20de%20pivote%22.>

Velasquez, A., Alvarado, T., Palacios, R., & Quiroz, M. (s.f). *docs.cni.hn*. Obtenido de <https://docs.cni.hn/view/100867579/8/>

Zambrano, I. A. (02 de Abril de 2019). *Agrotendencia*. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/el-cultivo-de-la-cana-de-azucar/>

ZARATE BUSTAMANTE, H. (2016). *ADAPTABILIDAD DE 12 VARIEDADES DE CAÑA DE AZUCAR (Saccharum Officinarum L), EN EL CENTRO POBLADO NARANJO YACU, DISTRITO DE SANTO DOMINGO DE LA CAPILLA-CUTERVO 2014-2015*. Cutervo, Peru.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Siembra



Anexo 2. Tapado



Anexo 3. Estaquillado



Anexo 4. Daño mecánico en yema



Anexo 5. Variedades en estado 1



Anexo 6. Variedades en Estado 2



Anexo 7. Variedad CG04-10295 en ensayo



Anexo 8. Ensayo con bacterias pasado a campo



Anexo 9. Montaje de ensayo con bacterias



Anexo 10. Muestreo de Índice de Desarrollo



Anexo 11. Muestreo de Floración y Corcho



Anexo 12. Planta de tratamiento térmico



Anexo 13. Mala práctica de estaquillado



Anexo 14. Corte de Semilla



Anexo 15. Aplicacion de herbicida



Anexo 16. Inoculacion de bacterias



Anexo 17. Sala de secado después de inocular



Anexo 18. Riego por pivote



Anexo 19. Ninfa 2 Chinche Salivosa



Anexo 20. Analisis de conductividad



Anexo 21. Raya roja (*Xanthomonas albilineans*)



Anexo 22. Trampas de luz para Gallina Ciega



Anexo 23. Rodenticida

