

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACOMPañAMIENTO TÉCNICO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR
(Saccharum officinarum) EN AZÚCARERA TRES VALLES

POR:

EDUAR EMILIO GARCÍA AMADOR

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS C.A.

SEPTIEMBRE 2025.

ACOMPañAMIENTO TÉCNICO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR
(*Saccharum officinarum*) EN AZUCARERA TRES VALLES.

POR:

EDUAR EMILIO GARCÍA AMADOR

YONI ANTÚNEZ MUNGUÍA, M. Sc.
ASESOR PRINCIPAL

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO.

CATACAMAS, OLANCHO.

HONDURAS.

SEPTIEMBRE 2025.

DEDICATORIA

Ha llegado el momento que, en lo personal, consideraba casi imposible: el cierre de mi etapa universitaria. Qué inmensa emoción y profunda satisfacción siento al escribir estas palabras, recordando aquel día en que comencé este camino lleno de miedo e inseguridades. Estoy a punto de culminar mi carrera, y hoy dedico estas líneas a quienes hicieron posible este sueño.

En primer lugar, elevo este triunfo al gran sostén de mi vida, Aquel que con su infinita bondad ha guiado cada paso que he dado, Dios. Él ha sido la base de este proyecto, y por su gracia hoy veo frutos de nuestro gran proyecto. A Él le debo la fortaleza para estar completando uno de mis últimos desafíos académicos.

En segundo lugar, quiero agradecer a mis padres, **Manuel García** y a mi bella madre **Juana Amador**. Su sacrificio y amor incondicional fueron la luz que me guio incluso cuando yo dudaba de mí mismo. Ellos, han sido y seguirán siendo mis primeros y más sabios maestros me enseñaron que con perseverancia, humildad y fe en Dios, no hay meta que no se pueda alcanzar. A mis tres hermanos y mis dos bellas sobrinas, quienes en los momentos más difíciles fueron mi motivación para continuar.

A mí amada novia, **Nelly Moncada**, mi inspiración y motor en este trayecto. Ella me mostró que los sueños se conquistan, y su apoyo fue clave para creer en mí cuando más lo necesitaba, gracias a ella pude creer en que todo esto puede ser posible, ha sido mi gran inspiración y uno de los tantos motivos de superación para mi vida. Este logro no es solo mío. Dedico este logro a ustedes, porque gracias a ustedes todo esto está siendo posible. Gracias por confiar en mí y por su amor incondicional. Mi logro tiene dedicatoria, y es de ustedes.

AGRADECIMIENTO

Ante todo, doy gracias a Dios, por ser mi fortaleza y mi guía en este camino; a Él le debo la sabiduría para superar cada obstáculo y la bendición de ver cumplida esta meta.

A mis padres les debo eterna gratitud, pues sus sacrificios, amor incondicional y fe en mí fueron el cimiento de este logro, convirtiendo cada uno de sus esfuerzos en mi mayor motivación. Igualmente agradezco a mi tío Víctor Hernández, cuyo apoyo inquebrantable y confianza en mis capacidades me han dado la fuerza para superar incluso mis propias dudas, demostrándome que puedo alcanzar lo que a veces creo imposible.

Quiero agradecer de corazón a mi compa Samuel García Flores, con quien empecé y ahora terminamos esta aventura universitaria juntos. Tampoco puedo olvidar a mis hermanos Malcon, Cristian, Cristhian, Cristian y Allan, que siempre estuvieron ahí en las malas y en las buenas. Ni a "la mara del mero gallo", que dejaron su huella en mi vida. A todos ellos, y sobre todo a Dios por ponerlos en mi camino, les debo mucho de lo que hoy logro.

A la Universidad Nacional de Agricultura y docentes, por inculcarme todos los conocimientos y mejorar mis habilidades; durante más de cuatro años y medio fue mi alma mater y mi segundo hogar. A mis asesores, M.Sc. Yoni Antúnez Munguía, M.Sc. Jorge Ernesto Guevara e M.Sc. Raúl Muñoz, los cuales me apoyaron para la ejecución de mi Práctica Profesional Supervisada.

Y en último lugar, a la Compañía Azucarera Tres Valles por darme la oportunidad de poder realizar mi práctica profesional y poder formar parte de su equipo; estoy muy agradecido con todas las personas que me brindaron su apoyo durante mi estancia en la empresa.

Se está logrando lo que un día soñé.

INDICE

	Pag
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1 Origen de la caña.	3
3.2. Historia del cultivo de caña de azúcar en Honduras.....	4
3.3 Taxonomía.....	5
3.4 Importancia económica del cultivo de caña de azúcar en Honduras.	5
3.5 Zonas geográficas óptimas para el cultivo de caña de azúcar en Honduras.	5
3.5.1 Valle de Sula.....	6
3.5.2 Valle de Aguán.....	6
3.5.3 Zona sur (Choluteca y Valle).....	6
3.5.4 Zona central.....	6
3.6. Tipos de suelo favorables para el cultivo de caña de azúcar.....	7
3.7. Clima y manejo del cultivo.	7
3.8. Producción de bioenergía y sostenibilidad en la industria azucarera hondureña.	8
3.9. Retos y desafíos del sector azucarero en Honduras.	8
3.10 Morfología.	8
3.10.1. Sistema radicular.....	8
3.10 2. Tallo.	9
3.10.3. Hojas.	9
3.10.4. Inflorescencia y flor.	10
3.10.5. Fruto y semilla.	10
3.11 Ciclo vegetativo.....	10
3.11.1 Germinación	10
3.11.2 Macollamiento	11

3.11.3 Crecimiento	11
3.11.4 Maduración.....	11
3.12. Preparación del suelo.....	11
3.13 Siembra.....	12
3.14 Método de propagación.....	12
3.15 Etapas fisiológicas.....	13
3.16 Plagas.....	14
3.16.1 Barrenador del tallo (<i>Diatraea saccharalis</i>):	14
3.16.2 Barrenador del tallo (<i>Metamasius hemipterus</i>).	14
3.16.3 Pulgón amarillo (<i>Sipha flava</i>):	14
3.16.4 Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>):	15
3.16.5 Salivazo (<i>Aeneolamia spp</i>).	15
3.16.6 Chinche de encaje (<i>Leptodictya tabida</i>).	15
3.17 Enfermedades:	15
3.17.1 Carbón de la caña de azúcar (<i>Sporisorium scitamineum</i>):	16
3.17.2 Roya marrón (<i>Puccinia melanocephala</i>):	16
3.17.3 Podredumbre roja (<i>Colletotrichum falcatum</i>):	16
3.17.4 Mosaico de la caña de azúcar (virus del mosaico):	16
3.18 Malezas.....	17
3.19 Fertilización.....	18
3.19.1 Madurantes e inhibidores.....	18
3.20 Equipos de aplicación en caña.....	19
3.20.1 Sistemas de fertirriego.....	19
3.20.2 Riego tecnificado: pivotes centrales.....	19
3.20.3 Riego por goteo: precisión y eficiencia.....	19
3.20.4 Pulverizadoras para el control fitosanitario.....	20
3.20.5 Bombas de mochila en aplicaciones fitosanitarias.....	20
3.20.6 Drones agrícolas: innovación en aplicaciones.....	20
3.21 Cosecha de la caña de azúcar.....	21
3.22 Rendimiento de la caña de azúcar.....	21
IV. MATERIALES Y METODOS	23
4.1. Descripción del lugar.....	23
4.2. Materiales y equipo.....	24
4.3. Metodología.....	24
4.4. Desarrollo de la práctica.....	24

4.4.1. Fase de inducción.	24
4.4.2. Fase de reconocimiento.....	24
4.4.3. Fase de desarrollo de las actividades.	25
4.5. Actividades de manejo del cultivo desarrolladas en la Práctica Profesional (PP). ...	25
4.5.1 Proceso de corte, transporte y siembra de la caña.	25
4.5.2. Acompañamiento en actividades de riego.....	27
4.5.3 Evaluación de Germinación.	28
4.5.4 Índice de infestación de maleza.....	29
4.5.5 Monitoreo de plagas y enfermedades.	30
4.5.6 Monitoreo de enfermedades.	32
4.5.7 Acompañamiento en las evaluaciones de desarrollo.	32
4.5.8 Ensayo de hongo (<i>Trichoderma</i>) bacteria (<i>Bacillus thuringiensis</i>).	33
4.5.9 Conferencia sobre la <i>Cotesia Flavipes</i>	33
4.5.10 Aplicación de Inhibidores.....	34
4.5.11 Recolección y tabulación de datos.....	34
4.6 Variables evaluadas.....	35
4.6.1. Tasa de germinación	35
4.6.2 Densidad de siembra.....	35
4.20.3. Incidencia de plagas y enfermedades.....	36
4.6.4 Índice de infestación de malezas.	36
4.6.5 Características fenotípicas de las diferentes variedades de caña en investigación.	37
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
5.1 Porcentaje de germinación.....	38
5.2 Densidad de siembra.....	39
5.3 Malezas.	40
5.4 Índice de plagas.....	40
5.5 Resultados de daños por ratas.	41
5.6 Cebos evaluados para el control de ratas en finca Azacualpa.....	42
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. RECOMENDACIONES.....	45
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXOS.....	50

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Fertilizantes-----	27
Tabla 2. Variación de densidad de siembra en lotes evaluados-----	39
Tabla 3 Índice de infestación de malezas -----	40
Tabla 4 Índice de plagas-----	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Azucarera tres valles	23
Figura 2. Porcentaje de germinación de caña en dos Fincas evaluadas	38
Figura 3. Promedio de malezas en diferentes lotes en CATV.....	41
Figura 4. Incidencia de ratas en diferentes lotes de la Finca sociedad Rosario.....	42
Figura 6. Gráfica representativa de aceptabilidad de los alimentos por las ratas	43

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Corte de semilla.....	50
Anexo 2. Carga y transporte de la semilla	51
Anexo 3. Siembra de semilla.....	51
Anexo 4. Evaluación de Germinación	52
Anexo 5. Conferencia sobre la Cotesia Flavipes	53
Anexo 6. Ensayo de palatabilidad	53
Anexo 7. Ensayo Trichoderma y Bacillus thuringiensis).....	54
Anexo 8. Acompañamiento en el control de maleza	54
Anexo 9. Muestreo de gusano barrenador (Diatraea saccharalis).	55
Anexo 10. Muestreo de daños por rata.	55
Anexo 11. Monitoreo de enfermedades (Roya).....	56
Anexo 12. Índice de infestación de maleza.....	56
Anexo 13. Fertilización.....	57
Anexo 14. Elaboración de cebo CATV.....	57
Anexo 15. Lavado de sistema de riego	58
Anexo 16. Acompañamiento en las evaluaciones de desarrollo	58
Anexo 17. Aplicación de Inhibidores	59
Anexo 18. Croquis de instalación de trampas para Sigmodon hirsutus.....	59
Anexo 19. Receta para dieta de iniciación y realimentación 25 vasos	60
Anexo 20. Receta dieta de iniciación (50 vasos).....	61
Anexo 21. Receta dieta iniciación y realimentación.....	62

García Amador, E.E. 2025. Acompañamiento técnico en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en azucarera tres valles. TPS.Ing. Agro. Universidad Nacional De Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. 74 p.

RESUMEN

Durante la práctica profesional en la Compañía Azucarera Tres Valles, se brindó acompañamiento técnico especializado a diversas prácticas agronómicas del cultivo de caña de azúcar, con especial enfoque en las etapas de establecimiento y desarrollo del cultivo. Las actividades realizadas incluyeron la supervisión del corte y siembra de semilla, verificando parámetros de calidad, y el apoyo en el manejo del sistema de riego por goteo (presente en 45 de las 48 fincas) mediante fertirrigación, mantenimiento y monitoreo de humedad mediante toma de datos de sensores de humedad instalados en las fincas. Se participó activamente en aplicaciones de agroquímicos con equipos terrestres y en la innovadora implementación de drones para aplicaciones aéreas. El monitoreo fitosanitario fue una labor crucial, identificándose a la roya marrón (*Puccinia melanocephala*) como la enfermedad de mayor impacto. Para la plaga clave del gusano barrenador (*Diatraea spp.*), se realizaron muestreos sistemáticos en puntos aleatorios de 12 metros lineales por hectárea en cañas de 60 días, evaluando daños y comparando infestaciones contra un nivel crítico de 900 larvas/ha. Asimismo, se evaluó la incidencia de la rata cañera (*Sigmodon hirsutus*) instalando metódicamente 5 trampas por hectárea con tortilla de maíz como cebo, un proceso repetido a los 60, 120, 180 y 210 días del cultivo. Adicionalmente, se apoyó en la elaboración de cebos rodenticidas (CATV) a base de melaza, maíz molido, aceite, agua y racumin (coumatetralyl), o una variante con harina de camarón. También se realizaron evaluaciones de desarrollo del cultivo (altura, número de entrenudos) en distintas fincas para la toma de decisiones, documentándose la prevalencia de malezas y el histórico uso del parasitoide *Cotesia flavipes*, cuyo programa fue discontinuado en 2019.

Palabras claves: fertirrigación, control fitosanitario, *Diatraea*, *Sigmodon hirsutus*, aplicaciones con drones, monitoreo de cultivos.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar () es una de las actividades agrícolas más importantes a nivel mundial, tanto por su relevancia económica como por su impacto social y ambiental. Originaria del sureste asiático, la caña de azúcar se ha extendido a regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, convirtiéndose en un pilar fundamental para la producción de azúcar, biocombustibles y otros derivados industriales [FAO], 2020; Daniels & Roach, 1987).

La caña de azúcar es una planta perenne que pertenece a la familia de las gramíneas, caracterizada por su alto contenido de sacarosa en sus tallos. Su cultivo requiere condiciones climáticas específicas, como temperaturas cálidas, abundante luz solar y una adecuada disponibilidad de agua, lo que la hace predominante en países como Brasil, India, China, Tailandia y México, entre otros [ISO], 2022; (Waclawovsky *et al.*, 2010). Además, su versatilidad permite su aprovechamiento no solo para la producción de azúcar, sino también para la generación de etanol, un biocombustible cada vez más demandado como alternativa a los combustibles fósiles. También de la caña pueden elaborarse batidos y dulce de panela (Goldenberg *et al.*, 2008; Jaffe, 2015).

Es fundamental comprender las etapas clave del cultivo de caña de azúcar, desde la selección de variedades adecuadas hasta la cosecha y el procesamiento. Asimismo, es necesario considerar aspectos como la sostenibilidad ambiental, la eficiencia en el uso de recursos hídricos y la implementación de prácticas agrícolas que minimicen el impacto ecológico (Gilbert *et al.*, 2006; [WWF], 2017). La caña de azúcar no solo representa una fuente de ingresos para millones de agricultores, sino también un desafío en términos de innovación tecnológica y manejo responsable de los recursos naturales (FAO, 2020).

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Participar en todas las actividades agronómicas que se realizan en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la compañía Azucarera Tres Valles.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Detallar las actividades en el sistema de siembra implementado en la empresa.
- Identificar las principales plagas, enfermedades y malezas que afectan al cultivo de caña de azúcar.
- Acompañar técnicamente los procesos de nutrición y riego en las parcelas del cultivo de caña de la empresa.

III.REVISION DE LITERATURA

3.1 Origen de la caña

El cultivo de caña de azúcar tiene sus orígenes en el sudeste asiático, específicamente en la India y Nueva Guinea. Se estima que la caña de azúcar fue cultivada por primera vez alrededor del 6000 ac, donde los pueblos de la India comenzaron a usarla para producir jarabes y edulcorantes naturales. Este cultivo se expandió gradualmente hacia otras regiones de Asia y, eventualmente, a través de la ruta de la seda, llegó a las civilizaciones árabes y europeas (Melgarejo, 2014).

Con la expansión del comercio en la Edad Media, la caña de azúcar fue introducida en Europa, ya desde el siglo XV, los colonizadores portugueses y españoles llevaron este cultivo a América durante la época de la colonización. En América Latina, el cultivo de caña de azúcar se desarrolló en las islas del Caribe y en Brasil, siendo una de las principales actividades económicas de la región. A lo largo de los siglos XVII y XVIII, el azúcar se convirtió en un bien de consumo masivo en Europa y Norteamérica, lo que propició la expansión de las plantaciones de caña de azúcar en el Caribe, América Central y Sudamérica, utilizando trabajo esclavo para satisfacer la creciente demanda (Hernández, 2010).

En el siglo XIX, la producción de caña de azúcar comenzó a industrializarse con la introducción de maquinaria para la molienda y refinación. Hoy en día, la caña de azúcar es un cultivo clave para la producción de azúcar, bioetanol y otros subproductos en regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo, con países como Brasil, India y China liderando la producción global (González & Pérez, 2018).

3.2. Historia del cultivo de caña de azúcar en Honduras

En Honduras, el cultivo de caña de azúcar tiene una relevancia histórica y económica considerable. La caña de azúcar fue introducida en el país durante la época colonial, en el siglo XVI, por los conquistadores españoles. Los primeros cultivos de caña se establecieron en las tierras bajas de la región del Valle de Sula, en el norte del país, y rápidamente se expandieron hacia otras zonas de clima tropical. Durante los primeros siglos de la colonización, el cultivo de caña de azúcar se combinó con la producción de otros cultivos agrícolas para abastecer las necesidades del mercado local y colonial (Martínez & Silva, 2002).

En el siglo XIX, la industria azucarera hondureña comenzó a consolidarse con la creación de ingenios azucareros en el Valle de Sula, que procesaban la caña de azúcar para la producción de azúcar y otros productos derivados. A lo largo de este período, la industria de la caña de azúcar experimentó un crecimiento sostenido, aunque también enfrentó dificultades debido a la competencia internacional y las fluctuaciones en los precios del azúcar. La producción de caña de azúcar se convierte en uno de los pilares de la economía hondureña, especialmente en regiones como Cortés, Atlántida y Choluteca (Hernández, 2010).

En el siglo XX, la industria azucarera en Honduras se modernizó, con la introducción de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia en la producción y la molienda de la caña. Hoy en día, la caña de azúcar sigue siendo un cultivo de gran importancia económica para el país, con una significativa contribución al empleo rural y la economía nacional. Además, el país ha diversificado sus productos derivados de la caña, incluyendo la producción de bioetanol, lo que posiciona a Honduras como un actor clave en la industria de los biocombustibles en la región (González & Pérez, 2018).

3.3 Taxonomía

- **Reino:** Plantae
- **División:** Angiospermas
- **Clase:** Monocotiledóneas
- **Orden:** Poales
- **Familia:** Poaceae
- **Género:** *Saccharum*
- **Especie:** *officinarum* L.

3.4 Importancia económica del cultivo de caña de azúcar en Honduras

La industria azucarera en Honduras representa un sector estratégico para el desarrollo del país. Además de su impacto en la generación de empleo, contribuye de manera significativa a la economía a través de la exportación y la producción de energía. En 2022, se registró una producción nacional de aproximadamente 12 millones de quintales de azúcar, de los cuales más del 30% fue destinado a la exportación (APAH, 2023). Según el Banco Central de Honduras (BCH, 2022), las exportaciones de azúcar generaron ingresos de aproximadamente 150 millones de dólares.

3.5 Zonas geográficas óptimas para el cultivo de caña de azúcar en Honduras

El cultivo de caña de azúcar se desarrolla en regiones con condiciones climáticas y edáficas favorables. Las principales zonas productoras en Honduras incluyen:

3.5.1 Valle de Sula

Es la principal región productora del país, albergando los mayores ingenios azucareros. Cuenta con suelos fértiles y acceso a fuentes de agua que facilitan el riego tecnificado

3.5.2 Valle de Aguán

Esta región ha incrementado su producción debido a suelos profundos y condiciones climáticas favorables. Se han implementado tecnologías de riego y fertilización para mejorar la productividad (Zamora *et al.*, 2020).

3.5.3 Zona sur (Choluteca y Valle)

Aunque menos productiva, la caña en esta región se cultiva con sistemas de riego tecnificado. Estudios de la FAO (2021) sugieren que la mejora en el manejo del agua podría aumentar los rendimientos en un 20%.

3.5.4 Zona central

La región central de Honduras (Francisco Morazán, Comayagua y La Paz) es una zona clave para la producción de azúcar, gracias a sus suelos fértiles y clima tropical con estaciones bien definidas. Con altitudes entre 500-900 msnm, esta área alberga importantes ingenios como la Compañía Azucarera Tres Valles y La Grecia, que juntos contribuyen

aproximadamente el 30% de la producción nacional. Aunque cuenta con ventajas como mano de obra calificada y cercanía a centros de distribución, enfrenta desafíos como dependencia de las lluvias y plagas como el barrenador del tallo. La colaboración con instituciones como el IHIA ha permitido mejorar variedades y técnicas de cultivo, manteniendo rendimientos promedio de 70-80 toneladas por hectárea (APAH, 2023).

3.6. Tipos de suelo favorables para el cultivo de caña de azúcar

Los suelos idóneos para este cultivo deben tener:

- Textura franca o franco-arcillosa para facilitar el drenaje y retención de humedad.
- pH entre 6.0 y 6.5, para una absorción óptima de nutrientes (IHIA, 2021).
- Alta fertilidad, con niveles adecuados de nitrógeno, fósforo y potasio.

3.7. Clima y manejo del cultivo

El clima tropical húseco favorece el crecimiento de la caña, con temperaturas entre 25°C y 30°C y precipitaciones de 1200 a 1800 mm anuales. En zonas con baja pluviosidad, se implementan sistemas de riego tecnificado (FAO, 2021).

El manejo agronómico en Honduras incluye:

- Fertilizaciones balanceadas según análisis de suelo.
- Manejo integrado de plagas y enfermedades, como el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*).
- Uso de variedades mejoradas para aumentar la productividad y resistencia a condiciones adversas (IHIA, 2021).

- Cosecha mecanizada, que reduce costos y mejorar la eficiencia. En algunos casos por problemas de la topografía del terreno la cosecha se realiza manualmente.

3.8. Producción de bioenergía y sostenibilidad en la industria azucarera hondureña

Uno de los principales avances en la industria azucarera es la generación de energía a partir del bagazo de caña. Ingenios como CAHSA han implementado sistemas de cogeneración, permitiendo la venta de energía eléctrica a la red nacional (APAH, 2023).

3.9. Retos y desafíos del sector azucarero en Honduras

Los principales desafíos incluyen:

- Cambio climático, que afecta los rendimientos (FAO, 2021).
- Competencia internacional, especialmente con países como Brasil y México.
- Modernización tecnológica, para aumentar la productividad y sostenibilidad.

3.10 Morfología

3.10.1. Sistema radicular

La caña de azúcar posee un sistema radicular fasciculado compuesto por raíces adventicias que emergen de los nudos basales del tallo. Estas raíces pueden dividirse en:

- Raíces primarias: Se desarrolla a partir de las yemas radicales del tallo.
- Raíces secundarias: Surgen de las raíces primarias y cumplen funciones de absorción de agua y nutrientes.
- Raíces aéreas: Se originan en los nudos de los tallos que están en contacto con el suelo, favoreciendo el anclaje y la absorción de agua (Gomes *et al.*, 2016).

3.10 2. Tallo

El tallo es cilíndrico, macizo y presenta entrenudos bien diferenciados. Se compone de tres secciones principales:

- Nudos: Son los puntos de donde emergen las hojas y raíces adventicias.
- Entrenudos: Son las secciones intermedias entre los nudos, donde se almacena la mayor cantidad de sacarosa.
- Corona: Es la base del tallo donde se forman los brotes para el desarrollo de nuevas plantas (Ming *et al.*, 2015).
- El color del tallo varía de verde a púrpura dependiendo de la variedad. Su diámetro oscila entre 2 y 6 cm, y su longitud puede alcanzar hasta 6 metros.

3.10.3. Hojas

Las hojas de la caña de azúcar son alternas, lanceoladas y envainadoras. Se componen de tres partes:

- Lámina foliar: Es alargada, con un ápice agudo y bordes serrados. Su longitud varía entre 60 y 150 cm.
- Vaina foliar: Envuelve parcialmente el tallo y protege el meristema apical.
- Ligado y aurículas: Estructuras en la base de la lámina foliar que facilitan la adherencia de la hoja al tallo (Casu *et al.*, 2015).

3.10.4. Inflorescencia y flor

La caña de azúcar presenta una inflorescencia terminal en forma de panícula, con pequeñas espiguillas que contienen flores hermafroditas. Sin embargo, la reproducción sexual es poco frecuente en el cultivo comercial, ya que se propaga principalmente por esquejes (Matsuoka *et al.*, 2014).

3.10.5. Fruto y semilla

El fruto de la caña de azúcar es una cariósida, aunque rara vez se desarrolla en condiciones comerciales. En su lugar, la propagación del cultivo se realiza por medio de trozos de tallo que contienen yemas vegetativas (Gomes *et al.*, 2016).

3.11 Ciclo vegetativo

3.11.1 Germinación (0-2 meses): Ocurre después de la siembra de trozos de caña (semilla vegetativa). Requiere humedad y temperaturas óptimas (25-35 °C) para la emisión de brotes y raíces adventicias (Gomes *et al.*, 2016).

3.11.2 Macollamiento (2-5 meses): Se produce el desarrollo de brotes laterales (macollos), aumentando la densidad del cultivo. Un adecuado suministro de agua y nutrientes es crucial en esta fase (Casu *et al.*, 2015).

3.11.3 Crecimiento (5-12 meses): Es la etapa de mayor elongación del tallo, donde se acumula biomasa y aumenta la producción de sacarosa. La luz, la temperatura y el riego influyen en el crecimiento óptimo (Ming *et al.*, 2015).

3.11.4 Maduración (12-18 meses): La caña acumula su máxima concentración de azúcar. Se reduce el crecimiento y se intensifica la lignificación del tallo. En esta fase, la restricción hídrica y el uso de reguladores de crecimiento pueden mejorar la calidad de la caña para la cosecha (Matsuoka *et al.*, 2014).

3.12. Preparación del suelo

La preparación del suelo para el cultivo de caña de azúcar en Honduras es un proceso esencial que incluye labranza, subsolado y formación de camas. Las empresas hondureñas utilizan implementos de mecanización como arados de discos, rastras y subsoladores para descompactar el suelo y mejorar la infiltración de agua. La separación entre camas suele ser de 1.5 a 1.8 metros, lo que facilita el manejo del cultivo y la mecanización de labores posteriores. Además, se aplican enmiendas orgánicas y fertilizantes químicos según análisis de suelo, y se realiza un control de malezas antes de la siembra. Las empresas también implementan sistemas de riego por goteo o surcos para optimizar el uso del agua. Estas prácticas están alineadas con normas técnicas hondureñas y buscan maximizar la productividad y sostenibilidad del cultivo (Hernández *et al.*, 2019).

3.13 Siembra

La siembra inicia con la selección de esquejes de tallos sanos con 3 yemas, preferiblemente de variedades como CP 72-2086. El terreno se prepara marcando surcos separados por 1.5 metros, donde se colocan los esquejes horizontalmente cada 40-50 cm, cubriéndolos con 5-10 cm de tierra para proteger las yemas (Secretaría de Agricultura y Ganadería [SAG], 2022). Se utiliza una densidad de 12,000-15,000 esquejes por hectárea en suelos franco-arcillosos bien drenados (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria [OIRSA], 2022). La época ideal es al inicio de las lluvias (mayo-junio), aplicando un riego ligero si la precipitación es insuficiente (Pineda, 2020). Esta técnica tradicional, basada en guías del IHIA y experiencia de agricultores, busca optimizar la germinación y establecimiento del cultivo.

3.14 Método de propagación

El método de propagación del cultivo de caña de azúcar se realiza principalmente mediante el uso de esquejes o trozos de tallo, conocidos como "semilla de caña". Estos esquejes se obtienen de plantas madre sanas y libres de enfermedades, seleccionadas por su alto rendimiento y calidad. Cada esqueje debe contener al menos tres yemas o nudos, ya que estas son las estructuras que darán origen a nuevas plantas (Pineda, 2020).

El proceso de propagación incluye la siembra manual o mecanizada de los esquejes en surcos previamente preparados, con una profundidad de 10 a 15 cm y una separación entre surcos de 1.5 a 1.8 metros. La siembra mecanizada se realiza con plantadoras especializadas, lo que aumenta la eficiencia y uniformidad del cultivo (Hernández *et al.*, 2019).

3.15 Etapas fisiológicas

El cultivo de caña de azúcar presenta un desarrollo fisiológico dividido en cinco etapas principales. La primera etapa es la germinación (0-30 días), donde emergen los brotes a partir de las yemas de los esquejes utilizados como semilla vegetativa. Durante este período crítico, se requieren condiciones óptimas de humedad del suelo (>25%) y temperatura (25-30°C) para garantizar un adecuado establecimiento (Gilbert et al., 2007).

Posteriormente, en la fase de establecimiento (30-120 días), se desarrollan las raíces y las primeras hojas jóvenes. Esta etapa se caracteriza por un crecimiento relativamente lento, lo que hace al cultivo particularmente vulnerable a la competencia con malezas y al estrés hídrico (Inman-Bamber, 2004). El éxito en esta fase es fundamental para el posterior desarrollo del cultivo.

La etapa de crecimiento vegetativo (120-270 días) representa el período de máximo desarrollo de la planta, con un intenso macollamiento (formación de tallos secundarios) y expansión foliar. Durante esta fase, la caña de azúcar demanda altos niveles de nitrógeno y agua para sostener su rápido crecimiento (Van Dillewijn, 1952). Este es el momento de mayor actividad fotosintética y acumulación de biomasa.

El proceso de maduración (270-360 días) marca la transición hacia la acumulación de sacarosa en los tallos, que es el objetivo principal del cultivo. En esta fase se recomienda reducir el riego para estimular la concentración de azúcares (Ramesh, 2000). Finalmente, durante la senescencia (>360 días), se observa el amarillamiento de las hojas y una disminución de la actividad metabólica, lo que señala el momento óptimo para la cosecha (Moore, 1987).

3.16 Plagas

3.16.1 Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*):

Es una de las plagas más dañinas. Las larvas perforan los tallos, causando daños internos que reducen el rendimiento y la calidad de la caña. Los síntomas incluyen tallos quebradizos y agujeros visibles en los nudos (Pineda, 2020).

3.16.2 Barrenador del tallo (*Metamasius hemipterus*).

El barrenador del tallo *Metamasius hemipterus* es una plaga clave en la caña de azúcar, cuyas larvas son las principales responsables del daño. Estas perforan y crean túneles dentro de los tallos, lo que causa su debilitamiento, una disminución en el contenido de sacarosa y la apertura para infecciones secundarias por hongos y bacterias (Bank, s.f.). La plaga es a menudo atraída por cañas ya dañadas, lo que subraya la importancia de implementar un manejo integrado que combine prácticas culturales, trampas y control Biológico para mitigar su impacto en el rendimiento y la calidad del cultivo (CINCAE, s.f.; UF/IFAS EDIS, s.f.).

3.16.3 Pulgón amarillo (*Sipha flava*):

Este insecto chupador se alimenta de la savia de las hojas, debilitando la planta y reduciendo su capacidad fotosintética. Además, secreta una sustancia pegajosa que favorece el crecimiento de hongos de los géneros *Fumago* y *Capnodium* que ocasionan la fumagina. (Hernández *et al.*, 2019).

3.16.4 Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*):

Aunque más común en otros cultivos, también afecta a la caña de azúcar. Las larvas se alimentan de las hojas jóvenes, causando defoliación y retraso en el crecimiento (Cáceres, 2018).

3.16.5 Salivazo (*Aeneolamia spp.*)

El salivazo o mosca pinta (*Aeneolamia spp.*) es una de las plagas más perjudiciales en la caña de azúcar, teniendo mayor infestación en los litorales del Golfo de México y del Océano Pacífico. Esta plaga provoca reducciones de hasta el 60% en los rendimientos de producción de azúcar, debido a que la plaga provoca daños en los internudos de la planta y es allí donde se almacena la sacarosa (Cruz, y Carrillo 2015).

3.16.6 Chinche de encaje (*Leptodictya tabida*).

Este insecto chupador afecta gravemente el cultivo al alimentarse de la savia foliar, causando manchas blanquecinas, amarillamiento y reducción de la fotosíntesis (Peña *et al.*, 2018). En ataques severos provoca necrosis y retraso en el crecimiento, disminuyendo el rendimiento y contenido de sacarosa. Su actividad aumenta en climas cálidos (30-35°C), siendo crucial implementar monitoreo temprano y control biológico con parasitoides (Vargas *et al.*, 2020).

3.17 Enfermedades:

3.17.1 Carbón de la caña de azúcar (*Sporisorium scitamineum*):

Esta enfermedad fúngica se caracteriza por la formación de estructuras negras y alargadas en los tallos, similares a "cuernos". Reduce el rendimiento y la calidad del jugo de la caña (Pineda, 2020).

3.17.2 Roya marrón (*Puccinia melanocephala*):

Afecta principalmente las hojas, donde se observan pústulas de color marrón que reducen la capacidad fotosintética de la planta. Es más severa en condiciones de alta humedad (Hernández *et al.*, 2019).

3.17.3 Podredumbre roja (*Colletotrichum falcatum*):

Esta enfermedad causa la pudrición interna de los tallos, que se tornan de color rojizo y pierden su contenido de azúcar. Es más común en suelos mal drenados y con exceso de humedad (Cáceres, 2018).

3.17.4 Mosaico de la caña de azúcar (virus del mosaico):

Causado por un virus, esta enfermedad se manifiesta con manchas cloróticas en las hojas, que reducen la eficiencia fotosintética y el crecimiento de la planta (Pineda, 2020).

3.18 Malezas

En el cultivo de caña de azúcar en Honduras, las malezas representan uno de los principales desafíos, ya que compiten con el cultivo por recursos esenciales como nutrientes, agua y luz. Entre las malezas más comunes se encuentran el *Cyperus rotundus* (conocido como coyolillo o coquito), el *Sorghum halepense* (zacate Johnson), la *Rottboellia cochinchinensis* (zacate camalote), el *Amaranthus spp.* (Bledo) y las *Ipomoea spp.* (Campanilla o batatilla). Estas malezas no solo reducen el rendimiento del cultivo, sino que también pueden ser hospederas de plagas y enfermedades, lo que agrava su impacto (Pineda, 2020; Hernández *et al.*, 2019).

Para controlar estas malezas, se realizan entre 3 y 4 controles durante el ciclo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha. Estos controles incluyen aplicaciones de herbicidas en etapas pre-emergentes y post-emergentes, así como deshierbes manuales o mecánicos. Además, se implementan prácticas culturales como la rotación de cultivos y el manejo adecuado del suelo para prevenir la proliferación de malezas. El control temprano es crucial, ya que las malezas compiten más agresivamente en las primeras etapas del crecimiento de la caña de azúcar (Cáceres, 2018).

Las malezas que tienen un mayor impacto en el cultivo son el *Cyperus rotundus*, el *Sorghum halepense* y la *Rottboellia cochinchinensis*. Estas especies son altamente competitivas y afectan negativamente la absorción de nutrientes, la disponibilidad de agua y la exposición a la luz. Por ejemplo, el *Cyperus rotundus* tiene un sistema de raíces profundas que absorbe grandes cantidades de agua y nutrientes, mientras que el *Sorghum halepense* crece rápidamente y puede sombrear las plantas de caña, reduciendo su capacidad fotosintética. Además, algunas malezas, como la *Ipomoea spp.*, pueden trepar y cubrir las plantas, asfixiándolas y dificultando su crecimiento (Hernández *et al.*, 2019; Pineda, 2020).

3.19 Fertilización

El cultivo de caña de azúcar requiere un manejo adecuado de fertilizantes para asegurar un crecimiento óptimo y altos rendimientos. Los nutrientes más importantes son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K), conocidos como macronutrientes primarios. El nitrógeno es esencial para el crecimiento vegetativo, promoviendo la formación de hojas y tallos, y se aplica en varias dosis durante el ciclo del cultivo. El fósforo favorece el desarrollo radicular y se aplica principalmente en la fertilización de fondo, antes de la siembra. El potasio mejora la resistencia de la planta al estrés hídrico y enfermedades, además de influir en la acumulación de azúcar en los tallos. También se requieren micronutrientes como zinc (Zn) y hierro (Fe), que se aplican mediante fertilización foliar cuando se detectan deficiencias (Pineda, 2020; Hernández *et al.*, 2019).

3.19.1 Madurantes e inhibidores

Además de los fertilizantes, se utilizan madurantes e inhibidores para optimizar el rendimiento y la calidad del cultivo. Los madurantes, como el etileno y el glifosato, aceleran la maduración de la caña, permitiendo una cosecha más temprana y uniforme. Estos productos reducen el crecimiento vegetativo y favorecen la acumulación de azúcar en los tallos, aplicándose unas semanas antes de la cosecha. Por otro lado, los inhibidores de brotación, como el glifosato y el paraquat, se usan para evitar el rebrote de la caña después de la cosecha, especialmente en áreas donde se practica la cosecha verde. Estos productos se aplican directamente sobre los tallos cortados para inhibir el crecimiento de nuevas yemas, lo que ayuda a mantener la calidad del cultivo y reduce la competencia con malezas (Cáceres, 2018; Hernández *et al.*, 2019).

3.20 Equipos de aplicación en caña

3.20.1 Sistemas de fertirriego

Las fertilizadoras líquidas, acopladas a sistemas de riego, ofrecen una solución eficiente para la nutrición de la caña de azúcar. Estos sistemas inyectan fertilizantes solubles directamente en el agua de riego, lo que mejora la disponibilidad de nutrientes para las raíces. Pineda (2021) destaca que este método alcanza una eficiencia del 75-90%, reduciendo pérdidas por lixiviación (p. 112). Además, su integración con sistemas de riego por goteo o aspersión permite una dosificación controlada, adaptándose a las necesidades específicas del cultivo en cada etapa de crecimiento.

3.20.2 Riego tecnificado: pivotes centrales

Los pivotes centrales son una tecnología clave para el riego en grandes extensiones de caña de azúcar. Estos sistemas operan con un movimiento circular, cubriendo áreas de hasta 60 hectáreas con una uniformidad del 85%. El IHIA (2023) señala que su eficiencia se debe al uso de sensores de humedad que ajustan el caudal según las necesidades del cultivo (p. 28). Esta tecnología no solo optimiza el uso del agua, sino que también reduce el estrés hídrico, especialmente en regiones con períodos secos prolongados.

3.20.3 Riego por goteo: precisión y eficiencia

El riego por goteo destaca por su alta eficiencia hídrica (95%), según la FAO (2020, p. 15). Este sistema utiliza cintas con emisores que suministran agua y nutrientes directamente a la

zona radicular, minimizando pérdidas por evaporación. Su diseño permite un caudal controlado de 1-2 L/hora por planta, ideal para suelos con baja retención de humedad. Además, su adaptabilidad a terrenos irregulares lo convierte en una opción versátil para pequeños y medianos productores.

3.20.4 Pulverizadoras para el control fitosanitario

Las pulverizadoras de arrastre son fundamentales para aplicar herbicidas, insecticidas y fungicidas en el cultivo. Equipadas con boquillas de abanico plano, operan a presiones de 2-3 bares, produciendo gotas de 150-300 micras para una cobertura homogénea. OIRSA (2023) recomienda su uso en aplicaciones de cobertura total, ya que reducen la deriva de productos químicos y mejoran la efectividad del control de plagas y enfermedades (p. 33). Su capacidad para regular el volumen de aplicación (20-30 L/ha) las hace indispensables en el manejo integrado.

3.20.5 Bombas de mochila en aplicaciones fitosanitarias

Las bombas de mochila son herramientas versátiles para la aplicación de agroquímicos en áreas pequeñas o de difícil acceso. Según Martínez *et al.* (2022), estas bombas permiten una aplicación dirigida con volúmenes de 10-15 L/ha, ideal para el control localizado de plagas como el barrenador del tallo. Su diseño ergonómico facilita el trabajo en terrenos irregulares, aunque requieren calibración frecuente para mantener la presión óptima (3-4 bares). Son ampliamente utilizadas por pequeños productores por su bajo costo y facilidad de operación.

3.20.6 Drones agrícolas: innovación en aplicaciones

Los drones agrícolas representan la vanguardia en la aplicación de insumos. Con capacidad para cubrir 10 hectáreas diarias y tanques de 10-20 L, estos equipos utilizan GPS para pulverizar bioinsumos o agroquímicos con una precisión de 0.5 cm/píxel (OIRSA, 2023). Su ventaja radica en la capacidad de llegar a áreas de difícil acceso y reducir la exposición de trabajadores a productos químicos. Esta tecnología no solo optimiza recursos, sino que también permite un monitoreo detallado del cultivo mediante imágenes multiespectrales, facilitando la toma de decisiones en tiempo real.

3.21 Cosecha de la caña de azúcar

La cosecha de caña de azúcar se realiza cuando la planta alcanza su madurez fisiológica, generalmente entre los 12 y 18 meses después de la siembra, dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas (Gilbert *et al.*, 2007). Puede ser manual (predominante en zonas con pendientes pronunciadas o pequeñas propiedades) o mecanizada (más eficiente en grandes extensiones planas). La cosecha en verde (sin quema previa) ha ganado relevancia por reducir emisiones contaminantes y mejorar la calidad del suelo (Leal, 2007). El momento óptimo se determina mediante análisis de contenido de sacarosa (Brix) para maximizar la producción de azúcar (Viator *et al.*, 2006).

3.22 Rendimiento de la caña de azúcar

El rendimiento se expresa en toneladas de caña por hectárea (TCH) y toneladas de azúcar por hectárea (TSH), con promedios globales que oscilan entre 60–80 TCH, aunque varían según clima, manejo agronómico y tecnología empleada (FAO, 2020). Factores críticos incluyen la selección varietal, riego eficiente, control de plagas y fertilización balanceada (Inman-Bamber & Smith, 2005). En condiciones óptimas, con riego y variedades mejoradas,

los rendimientos pueden superar las 120 TCH, destacando la importancia de cerrar brechas entre el potencial genético y el rendimiento real (Waclawovsky *et al.*, 2010)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Descripción del lugar

El trabajo se llevó a cabo en la Compañía Azucarera Tres Valles (CATV) es uno de los siete ingenios azucareros de Honduras, estratégicamente ubicada en la Aldea El Porvenir, en el municipio de Cantarranas, departamento de Francisco Morazán (APAH, s.f.; Grupo Cadelga, s.f.). Fundada inicialmente en 1975 como Azucarera Cantarranas S.A. (ACANSA) bajo propiedad estatal, la empresa fue privatizada en 1993, adoptando su nombre actual en 1994 (Scribd, s.f.; Zamorano, 2016). CATV posee una capacidad instalada para procesar 5,500 toneladas de caña al día, cultivando más de 9,000 manzanas (equivalentes a más de 6,300 hectáreas) de caña de azúcar en su zona de influencia, que abarca desde el Valle del Zamorano hasta Talanga, incluyendo áreas como Yuscarán, Morocelí, Villa de San Francisco y San Juancito (APAH, s.f.; Grupo Cadelga, s.f.; Scribd, s.f.). La compañía se dedica a la producción de azúcar y melaza, y ha expandido sus operaciones a la cogeneración de energía eléctrica a partir de los residuos de la caña, siendo un referente en productividad de azúcar y energía en Centroamérica y una de las principales fuentes de empleo en la región (Grupo Cadelga, s.f.; Panjiva, s.f.; Scribd, s.f.; Tecoloco.com, s.f.).



Figura 1. Azucarera tres valles

4.2. Materiales y equipo

Entre los materiales que se necesitaron para llevar acabado las actividades durante la Práctica Profesional Supervisada (PPS) en la Compañía Azucarera Tres Valles, se muestran lo siguiente.

Computadora, teléfono, calculadora, libreta de campo, lápiz, tablero, cinta métrica entre otros.

4.3. Metodología

El método que se utilizó fue cuantitativo, participativo y sobre todo el descriptivo porque es acompañado por la observación y ejecución de las diversas actividades de manejo durante el proceso de desarrollo del cultivo.

4.4. Desarrollo de la práctica

4.4.1. Fase de inducción

Durante esta etapa, el ingeniero supervisor (jefe inmediato) brindó asesoramiento y orientación para llevar a cabo las actividades diarias de la empresa.

4.4.2. Fase de reconocimiento

En esta etapa, se realizó un recorrido por las instalaciones de la empresa, identificando las áreas de cultivo, el personal operativo y los equipos de trabajo, lo que permitió una mejor orientación y movilidad dentro del entorno laboral.

4.4.3. Fase de desarrollo de las actividades

En esta etapa se inició la participación en la ejecución de las diversas labores de manejo del cultivo, según los protocolos establecidos por la empresa.

4.5. Actividades de manejo del cultivo desarrolladas en la Práctica Profesional (PP)

Durante la práctica profesional, se ejecutaron labores agronómicas en el cultivo de caña de azúcar, organizadas por departamentos para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad.

4.5.1 Proceso de corte, transporte y siembra de la caña

4.5.1.1 Corte de semill

El corte de semilla es una actividad que se realiza de forma manual; cada jornal tiene una tarea de 140 paquetes, y en cada paquete debe haber 32 esquejes; un esqueje debe tener una medida de 40 a 45 cm, medida establecida por la empresa; el corte realizado por el jornal debe ser tipo moneda, sin golpe; la edad de la semilla debe estar en un rango de 6 a 8 meses para garantizar un mayor porcentaje de germinación y un desarrollo vigoroso de nuevas

plantas. Los parámetros de calidad que la empresa evalúa a los jornales son: altura de corte, tipo de corte, largo del esqueje, cantidad de esquejes por paquete, cantidad de esquejes que presentan cogollo, y daños de yema por corte o golpe. Esta actividad es dirigida y supervisada por un líder, quien también cuenta con el apoyo del personal de calidad.

4.5.1.2. Carga y transporte de la semilla

La carga de paquetes de semilla de caña de azúcar es una actividad realizada por siete jornales por camión; algunos camiones tienen capacidad para transportar entre 1350 y 1750 paquetes, con un peso neto promedio de 10 a 12 toneladas de semilla. La empresa establece un lapso máximo de 24 horas para el transporte de la semilla a su lugar de siembra, con el fin de evitar problemas de viabilidad. Los parámetros de calidad evaluados en esta actividad son principalmente: daños por golpe a los paquetes, daños al lote de caña donde se realizó el corte de semilla, así como los problemas generados por el ingreso de los camiones, que incluyen compactación del terreno y daños a la soca de la caña.

4.5.1.3. Siembra de semill

La siembra de semilla de caña de azúcar se realiza de forma manual, distribuyendo cuatro paquetes cada 12 pasos para dos surcos, para facilitar el regado; cumpliendo siempre con los parámetros de calidad: número de yemas, profundidad de 8 a 10 cm, y frescura de 0 a 24 horas; manteniendo distancias de 45 a 50 cm entre hileras y dos metros entre surcos. El tapado de la semilla se realiza de forma mecanizada cuando el terreno lo permite; en cuyo caso se aplica fertilizante 18-46-0 en dosis de 358 libras por hectárea durante el proceso. Cuando el tapado es manual, se requiere más tiempo al dividirse los jornales: unos se encargan de fertilizar y otros del tapado de la semilla. Los parámetros de calidad evaluados incluyen: profundidad del tapado, cantidad de yemas por dos metros lineales, y daños por yema o corte. Como referencia, un camión con 1,350 paquetes cubre un área de 1.20 hectáreas, con una separación de 1.60 m entre surcos.

4.5.2. Acompañamiento en actividades de riego

4.5.2.1 Fertilización

Esta actividad se realiza entre 7 y 25 días posteriores a la cosecha de caña de azúcar; en este período se evalúa el rebrote del cultivo; se aplican 12 fertilizaciones, con una frecuencia de cada 15 días por fertilización; la labor es ejecutada por un equipo de 5 a 6 jornales. La aplicación de fertilizantes cuenta con un orden de mezclado, el cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 1. Fertilizantes aplicados en CATV.

Orden del fertilizante	Fertilizante	Presentación
kcl soluble	kcl soluble	qq
map	map	kg
sulfato de amonio	sulfato de amonio	qq
nitrato de amonio	nitrato de amonio	qq
sulfato de magnesio	sulfato de magnesio	kg
sulfato de manganeso	sulfato de manganeso	kg
sulfato de cobre (se aplica solo)	sulfato de cobre	kg
sulfato de zinc (se aplica con poliquel)	sulfato de zinc	kg
poliquel zinc (se aplica con sulfato de zinc)	poliquel zinc	lts
poliquel hifard (se aplica solo)	poliquel hifard	lts
ácido bórico (se aplica con poliquel boro)	ácido bórico	kg
poliquel boro (se aplica con ácido bórico)	poliquel boro	lts
ácido fosfórico (se aplica solo)	ácido fosfórico	kg

4.5.2.2 Lavado de sistema de riego

La actividad se realiza con los regadores de las fincas; se ejecuta una semana después de cada fertilización; las presiones manejadas en la cinta de riego oscilan entre 8 y 20 psi, con una descarga de 1 litro por hora; la separación entre goteros es de 40 cm en suelos que conservan humedad, y de 30 cm en suelos pedregosos o con baja retención de humedad.

4.5.2.3 Monitoreo de humedad e instalación de sensores de humedad

La empresa cuenta con la instalación de sensores de humedad en los lotes que tienen sistema de riego por goteo; de las 48 fincas, 45 disponen de este sistema; en total, se han instalado 1475 sensores distribuidos en aproximadamente 6250 hectáreas. Cada punto de monitoreo consta de dos sensores: uno a 20 cm y otro a 40 cm de profundidad, con una separación de 20 cm de la cinta de riego. Para la instalación, se debe considerar una distancia de 15 a 20 metros dentro del surco, dejando 10 surcos libres desde el inicio de cada lote; estos parámetros son obligatorios. Cada punto de sensor cubre un área de 5 hectáreas.

4.5.3 Evaluación de Germinación

La empresa realiza esta actividad entre 40 y 45 días posteriores a la siembra para la toma de datos de germinación; en el proceso de siembra, se maneja un rango de 10 a 12 yemas por metro lineal, pero para obtener datos más reales, se consideran dos metros lineales para la evaluación. Se instaló un punto por hectárea, midiendo 2 metros lineales, donde el promedio de yemas oscilaba entre 10 y 12 yemas por metro, lo que equivale a 20 a 24 yemas en total

por punto. Los puntos de muestreo se seleccionaron al azar, realizándose el conteo del total de yemas por metro, así como de yemas emergidas.

4.5.4 Índice de infestación de maleza

Esta actividad se realizó en diferentes fincas de la empresa con el fin de obtener datos y comparar, entre las fincas evaluadas, cuáles estaban siendo más infestadas por maleza, lo cual impactaría en el desarrollo y la producción de azúcar; para ello, se utilizó un metro para medir una estaca de 1 metro exacto, la cual facilitó la labor al reducir el tiempo. En cada punto se instalaron cuatro estacas, representando un área de un metro cuadrado, y se realizaron tres puntos por hectárea; finalmente, se contabilizaron todas las malezas dentro de cada metro cuadrado.

4.5.4.1 Acompañamiento en el control de maleza

Se llevó a cabo un acompañamiento del control de malezas en las fincas de la empresa, implementando dos metodologías complementarias: aplicación aérea mediante un drone agrícola modelo T50 con capacidad de cobertura de 8 metros por vuelo y un caudal de aplicación de 9-10 L/min, y aplicación terrestre mediante equipos de mochila manual, donde cada jornal cubría una hectárea utilizando boquillas con un ancho de banda de 60-65 cm a una altura que dependía según la altura de la maleza. El protocolo de aplicación manual consistió en dos surcos por jornal (una vuelta cada jornal), esto dependía de que tan largo eran los lotes con los que se estaba trabajando. Cabe destacar que, si bien la dosificación del herbicida se mantuvo constante en ambos sistemas, lo que cambiaba era el volumen de agua, se utiliza una mayor cantidad de agua en aplicaciones con mochila. Se realizan entre dos y tres controles de maleza por ciclo del cultivo.

4.5.5 Monitoreo de plagas y enfermedades

4.5.5.1. Muestreo de gusano barrenador (*Diatraea saccharalis*)

En el muestreo de gusano barrenador, se realiza un punto por hectárea al azar, ingresando al lote a una profundidad de 20 metros; cada punto de muestreo abarca 12 metros lineales, donde se registran datos de población únicamente en cañas de 60 días de edad. Durante la supervisión de los 12 metros, se observa la presencia de daños causados por el gusano, una característica que presenta el daño de este gusano es que la hoja bandera se encuentra totalmente seca en edades de la caña de 60 a 90 días; en muestreos de 180 días, se toman datos como distancia entre nudos, altura de la caña y diámetro. El nivel crítico establecido por la empresa es de 900 larvas por hectárea. Históricamente, la empresa enfrentó altas incidencias de esta plaga, logrando reducir su población con el parasitoide *Cotesia flavipes*, el cual dejó de utilizarse hasta 2019. Los problemas persisten debido a que las altas temperaturas favorecen el desarrollo de esta especie.

4.5.5.2 Muestreo de daños por ratas

En los lotes de la finca de la empresa se presenta la rata cañera o algodонера (*Sigmodon hisutus*), la cual ocasiona daños en la caña y el sistema de riego por goteo; para medir su incidencia, se instalan 5 trampas por hectárea. El proceso inicia en el octavo surco del lote, midiendo 16 metros de profundidad para colocar la primera trampa; luego, se contabilizan 66 metros para la segunda, y 33 metros más para la tercera (la distancia entre trampas varía según el largo del lote). Después de estas tres trampas, se cuentan 17 surcos para reingresar al lote a 50 metros de profundidad, donde se instala la cuarta trampa; se miden 100 metros para la quinta, y otros 50 metros para la sexta, repitiendo la secuencia de 17 surcos para cubrir todo el lote y obtener datos representativos. Como carnada, se utiliza tortilla de maíz

(Anexo 1). Las trampas en campo pasan un periodo de 24 horas para luego recolectarlas y poder obtener el dato de la incidencia.

4.5.5.3 Elaboración de cebo para ratas

Se realizó todo el proceso de elaboración del cebo CATV, el cual uno de ellos está realizado a base de: una mezcla de melaza, maíz molido, aceite, agua y racumin, (coumatetralyl) el otro cebo lleva la mayoría de los productos lo único que cambia es la melaza, se elimina la melaza y le aplican harina de camarón.

4.5.5.4 Acompañamiento en la elaboración de ensayo de palatabilidad de cebos para ratas

El objetivo del ensayo fue identificar el cebo más palatable o aceptable para los roedores en campo.

En el ensayo se utilizaron tres productos: Indandiona Diphacinone (FELINO 0,005 GB) , que es un rodenticida químico para control de ratas y ratones en interiores y exteriores, funciona como anticoagulante causando hemorragias internas que llevan a la muerte en días; el cebo CATV, producido por la empresa, contiene melaza, maíz, racumin (coumatetralyl), aceite y agua; y un tercer producto también de la empresa, compuesto por harina de camarón, maíz, racumin y aceite los cuales tenían un peso de 1.2 gramos cada bolsa y se aplicaron 10 bolsas en platos desechables, cada punto contenía tres platos desechables con 10 bolsas de estos tres productos. El ensayo se realizó en la finca Asacualpa 1, lote 29 con una variedad RB 86-7515 en un área de 3.22 ha, estableciendo 48 puntos con tres surcos de separación entre ellos, y se monitoreó durante 10 días con 5 evaluaciones, usando una cámara para grabar la actividad de los roedores.

4.5.6 Monitoreo de enfermedades

4.5.6.1 Roya

Actualmente la empresa presenta problemas de roya marrón debido a dos factores principales: el tipo de clima de la zona y la presencia de variedades susceptibles a esta enfermedad. Para evaluar la enfermedad, se realiza una actividad en la que se seleccionan tres puntos al azar por hectárea, ingresando al lote a una profundidad de 10 metros; en cada punto, se muestrean tres cañas, y de cada una se contabilizan las tres primeras hojas más jóvenes (punto de crecimiento). Se registran datos del tipo de **reacción** y grado de **severidad** para luego aplicar una fórmula que determina si la roya alcanza un nivel crítico; con base en este resultado, se toman decisiones sobre aplicaciones para su control. Para poder saber si está en un nivel crítico se hace uso de la siguiente formula:

$$ID = (\text{Reacción} \times 100) + \text{Severidad} = (R \times 100) + S.$$

Ejemplo: R= 6 S=20 entonces $ID = (6 \times 100) + 20 = 600 + 20 = 620$.

4.5.7 Acompañamiento en las evaluaciones de desarrollo

Esta es una actividad que se realiza a los primeros 60, 120, 180 y 210 días de edad del cultivo. Se evaluaron algunas fincas de la compañía, con el fin de obtener datos de desarrollo como ser población altura, número de entrenudos, con el objetivo de llevar un control y datos de desarrollo para la toma de decisiones.

4.5.8 Ensayo de hongo (*Trichoderma*) bacteria (*Bacillus thuringiensis*)

Se realizó la aplicación por medio del sistema de riego por goteo de *Trichoderma*, *Bacillus Thuringiensis* agregando, melaza y agua en la mezcla en cuatro lotes de la finca El Espinal, se tomó la decisión de montar el ensayo en los lotes Numero 10, 11, 14 y 15 de la finca el Espinal ya que estos lotes en el ciclo anterior tuvieron rendimientos bajos en toneladas de azúcar por lo tanto se aplicó la mezcla de *Trichoderma* y *Bacillus thuringiensis* con melaza y agua aplicada mediante riego por goteo en el cultivo de caña de azúcar se utiliza porque la melaza actúa como alimento para multiplicar estos microorganismos beneficiosos, mientras que el *Trichoderma* protege las raíces contra hongos dañinos y promueve el crecimiento, y el *Bacillus thuringiensis* controla larvas de insectos plaga en el suelo. El riego por goteo aseguro una distribución eficiente directamente en la zona de las raíces, para mejorar la salud de la planta, reducir enfermedades y aumentando la productividad del cultivo de manera natural y sostenible que es lo que se quiere lograr con la aplicación de esta mezcla. La dosis utilizada fue 1 l/ha de *Bacillus thuringiensis*, 2.40 gal/ha de *Trichoderma* (Trichozam) y 20 l/l de melaza.

4.5.9 Conferencia sobre la *Cotesia flavipes*

La empresa dejó de trabajar desde el año 2019 con este parasitoide; pero, se trató de recaudar una información de cómo trabajaron con ellos: la empresa cuenta con un laboratorio donde trabajaban específicamente con temas de la *Cotesia*; en el mismo laboratorio se producen larvas de *Diatraea saccharalis* (el gusano barrenador de la caña) para alimentar a la *Cotesia*. La empresa está pensando en trabajar con *Trichogramma*, que es un parasitoide de huevos; por lo tanto, sería más eficiente. Y, realizando algunos monitoreos, han encontrado presencia de unas moscas de la familia *Tachinidae*; actúan como parasitoides y han ayudado al control del gusano. El laboratorio labora hasta el día de hoy únicamente realizando dietas para el

gusano barrenador para la misma producción del barrenador. En las tablas agregadas a los anexos se muestran los ingredientes y las medidas de cada producto.

4.5.10 Aplicación de Inhibidores

La empresa realiza esta actividad priorizando las fincas con una edad del cultivo de 6 a 7 meses, ya que en este período se presenta la ventana de floración; las variedades más propensas a florear son la CP 72-2086, RB 86-7515 y la SP 81-2068. El objetivo de la actividad es evitar la floración para prevenir pérdidas por disminución de sacarosa. La aplicación se efectúa de forma aérea con un drone modelo T50, que opera a una altura de 6 a 8 metros, con un ancho de aplicación de 10 metros y un caudal de 6. Los productos utilizados fueron (Ácido 2-cloroetilfosfónico) INEX® 480 SL, a una dosis de 1 L/ ha y Etefón + coadyuvantes OPTILUZ a una dosis de 1.5 L/ ha, esta aplicación se realizaba a temperaturas que oscilaban a los 28 grados Celsius. Para su ejecución, se requiere un operador del dron y dos auxiliares, encargados de la carga de baterías y el llenado del producto en el equipo.

4.5.11 Recolección y tabulación de datos

Para identificar o calcular cada una de las variables tomadas en cuenta, usamos hojas de cálculo de EXCEL, en el cual registraremos los datos adquiridos en cada una de las actividades a desarrollar.

4.6 Variables evaluadas

4.6.1. Tasa de germinación

Para determinar la tasa de germinación se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Tasa de Germinación (\%)} = \frac{\text{Número de plantas germinadas}}{\text{Número de esquejes sembrados}} \times 100$$

Donde:

Número de plantas germinadas: Es la cantidad de yemas germinadas.

Numero de esquejes sembrados: son la cantidad de esquejes sembrados.

4.6.2 Densidad de siembra

Para determinar la densidad de siembra en caña de azúcar, se realizó un muestreo en cinco áreas representativas, midiendo la longitud del surco y contabilizando los esquejes sembrados en cada una. El área muestreada se calculó multiplicando la longitud del surco por la distancia entre surcos (1.6 m). Aplicando la fórmula:

$$(\text{esquejes/ha}) = \frac{10,000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{Distancia entre surcos (m)} \times \text{Distancia entre esquejes (m)}}$$

Donde:

10,000 = m² en 1 hectárea

D_s = Distancia entre surcos (metros)

D_e = Distancia entre esquejes (metros)

4.20.3. Incidencia de plagas y enfermedades

El cálculo del porcentaje de incidencia de plagas permite a los agricultores y técnicos evaluar el nivel de infestación y planificar medidas de control adecuadas. Para determinar el porcentaje de incidencia de plagas se utilizó la siguiente formula.

$$\text{Incidencia de barrenador (\%)} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número total de plantas evaluadas}} \times 100$$

Donde:

Incidencia: Porcentaje de daños que presenta la finca.

Numero de plantas afectadas: Es la cantidad de plantas que muestran signos o síntomas de daño causado por plagas. Número total de plantas evaluadas: Es la cantidad total de plantas de caña de azúcar que se inspeccionan durante el muestreo para determinar la presencia de plagas.

4.6.4 Índice de infestación de malezas

Para determinar la incidencia de infestación de maleza en las fincas de la compañía CATV se hizo uso de la siguiente formula:

$$\text{Índice de infestación(malezas/m}^2\text{)} = \frac{\text{Número de malezas}}{\text{Área muestreada (m}^2\text{)}}$$

Donde:

Índice de infestación (malezas / m): Es el índice de infestación de malezas por manzana.

Numero de malezas: Es el número de malezas que se encuentran en el área muestreada.

Área muestreada (m²): Es el área que donde se realiza la toma de datos.

4.6.5 Características fenotípicas de las diferentes variedades de caña en investigación

Conocer las características fenotípicas es importante para tomar decisiones informadas en la agricultura, el mejoramiento del cultivo y la gestión sostenible. Esta variable se desarrolló de forma comparativa entre las variedades y sus características a medir.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Porcentaje de germinación

La finca Talanga presentó una tasa de germinación promedio más alta (92.45%) comparada con Sicaguara (89.88%). Esto puede atribuirse a diversos factores como humedad, calidad de semilla o la profundidad de siembra de la semilla, así como a una mayor uniformidad en las condiciones del terreno y el manejo agronómico. En cambio, en Sicaguara, la presencia de puntos con menor cantidad de yemas (20 – 22) y posibles condiciones edáficas menos favorables pudieron afectar negativamente la germinación (Figura 2).

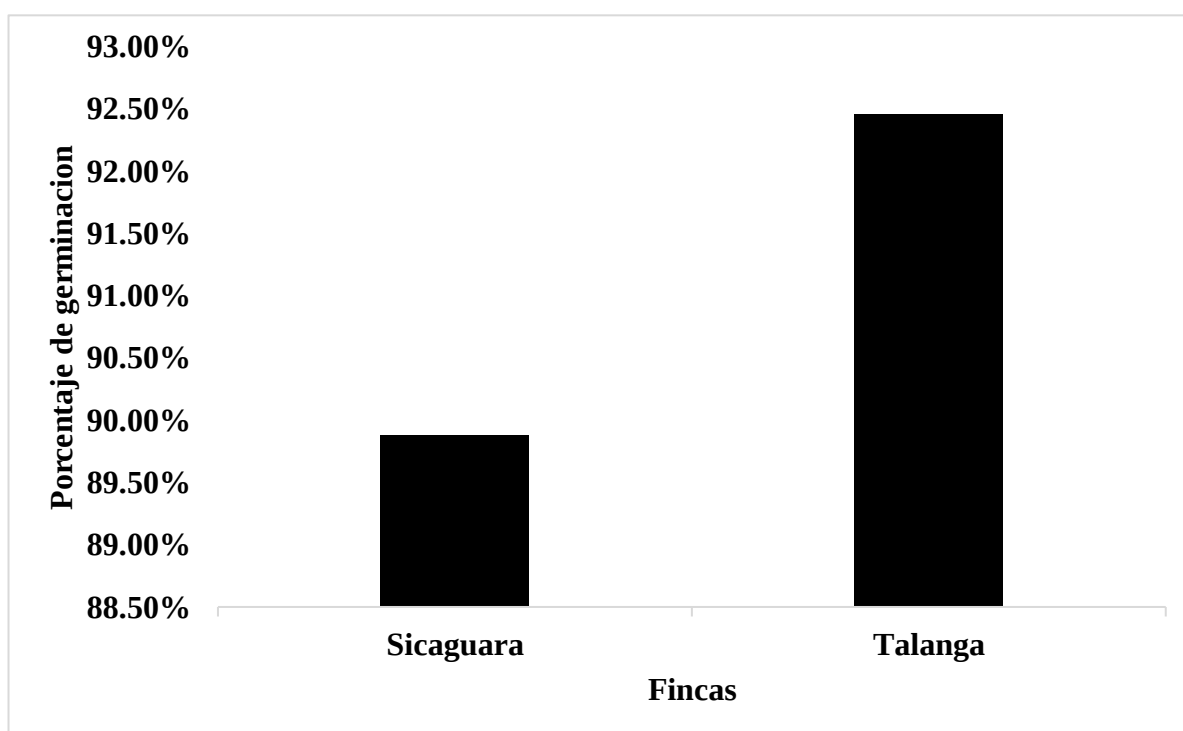


Figura 2. Porcentaje de germinación de caña en dos Fincas evaluadas

5.2 Densidad de siembra

La tabla representa la variación de la densidad de siembra, considerando la distancia constante entre surcos (1.5 m) y diferentes distancias entre esquejes en tres lotes (11, 17 y 20). Se observa que a menor distancia entre esquejes (39-40 m), la densidad de siembra es más alta (hasta 17,094 esquejes/ha), mientras que al aumentar la distancia entre esquejes (45-47 m), la densidad disminuye (alrededor de 14,184 a 14,815 esquejes/ha).

Tabla 2. Variación de densidad de siembra en lotes evaluados

Lotes	Distancia entre surcos (m)	Distancia entre esquejes (m)	Densidad de siembra
11	1.5 metros	40	16,667 esquejes/ha
11	1.5 metros	43	15,504 esquejes/ha
11	1.5 metros	45	14,815 esquejes/ha
17	1.5 metros	47	14,184 esquejes/ha
17	1.5 metros	39	17,094 esquejes/ha
17	1.5 metros	43	15,504 esquejes/ha
20	1.5 metros	40	16,667 esquejes/ha
20	1.5 metros	42	15,873esquejes/ha
20	1.5 metros	45	14,815 esquejes/ha

5.3 Malezas

Se recolectaron datos de incidencia de malezas en 16 puntos de muestreo distribuidos en 4 lotes, donde se evaluaron gramíneas, malezas de hoja ancha y *Cyperaceae* (estas últimas sin presencia). El número total de malezas registradas en todos los muestreos fue de 1,399, de las cuales gramíneas sumaron 756 (54%), las malezas de hoja ancha 743 (46%). Esto indica que las malezas predominantes en los lotes son las gramíneas, aunque la diferencia frente a las de hoja ancha es mínima, lo que refleja que ambos tipos están incidiendo de manera significativa en el cultivo, mientras que las *Cyperaceae* no representan un problema en esta área evaluada.

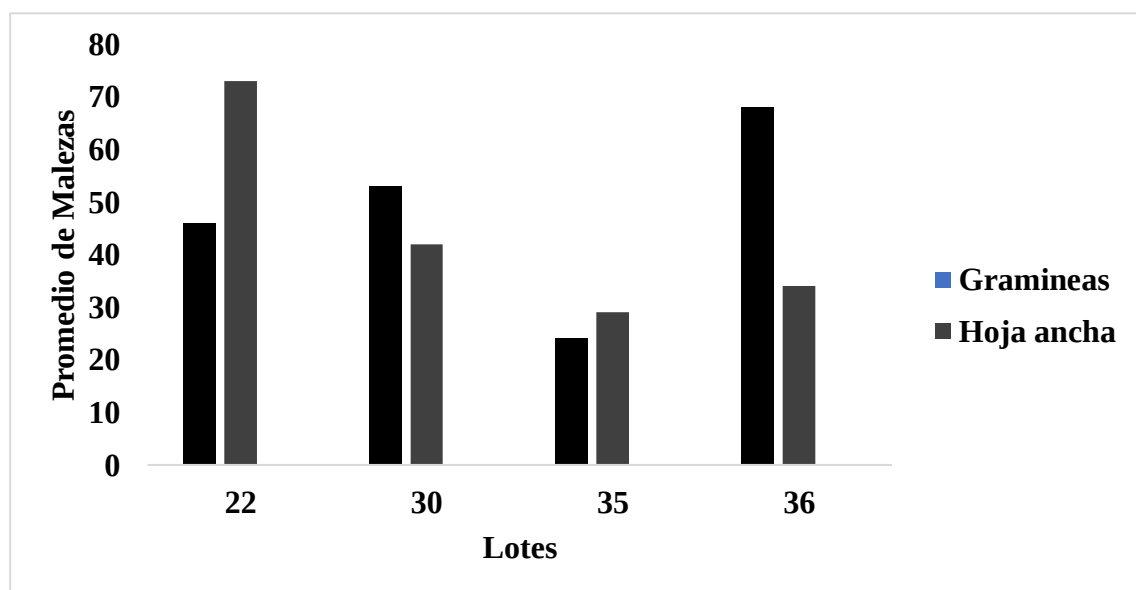


Figura 3. Promedio de malezas en diferentes lotes en CATV

5.4 Índice de plagas

Se realizó el monitoreo para evaluar la incidencia de dos plagas clave: Barrenador *Diatraea saccharalis* y Barrenador del tallo *Metamasius hemipterus*, en diferentes lotes (12, 16, 23, 24 y 30) en la finca Monte León. Para cada lote, se registró el número de plantas en 12 metros lineales y el total de plantas evaluadas, permitiendo calcular el porcentaje de incidencia para cada plaga. La gráfica muestra que el barrenador (*Diatraea saccharalis*) presenta una incidencia significativamente mayor en comparación con *Elasmopalpus*, con porcentajes que superan el 15% en varios lotes, mientras que *Elasmopalpus* se mantiene por debajo del 5% en la mayoría de los casos, lo que indica que el barrenador es la plaga más predominante y prioritaria para implementar medidas de control inmediatas.

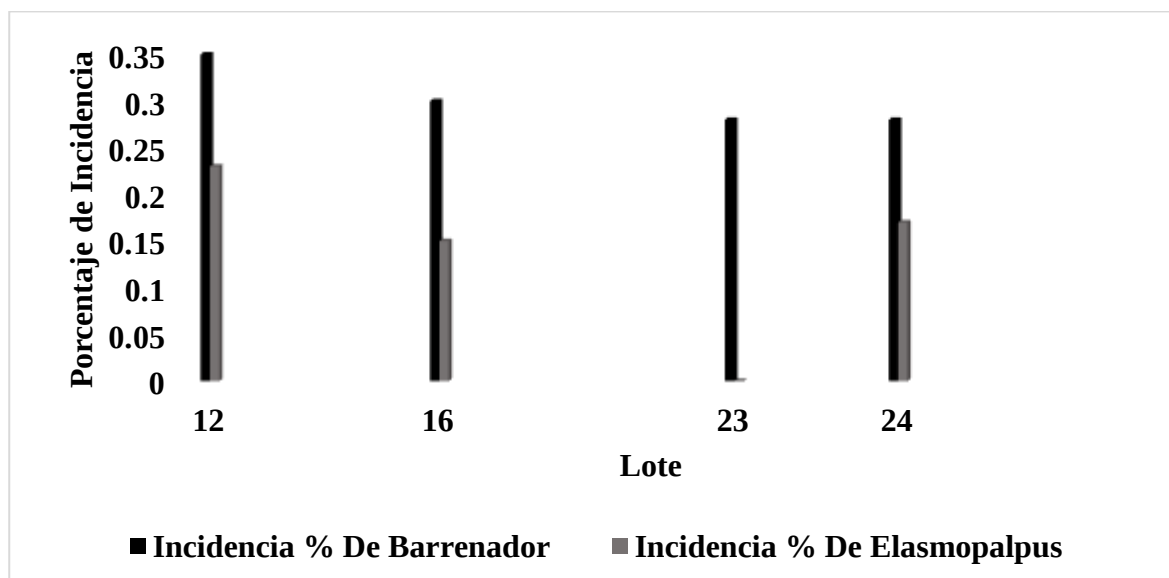


Figura 4. Índice de plagas en finca Monte León

5.5 Resultados de daños por ratas

El porcentaje de incidencia de ratas en diferentes lotes de la Finca Sociedad Rosario, específicamente en los lotes 7, 8 y 11. Los valores van desde 0% (sin presencia de ratas) hasta 0.35% (máxima incidencia registrada), lo que indica que el problema de roedores es muy bajo en general. Los datos están ordenados de mayor a menor, revelando que el Lote 7 tiene la incidencia más alta (0.35%), seguido por el Lote 8 y el Lote 11, pero todos con

valores mínimos que no superan el 0.35%. Esto sugiere que, aunque hay presencia de ratas, es un problema controlado en la finca (Figura 3).

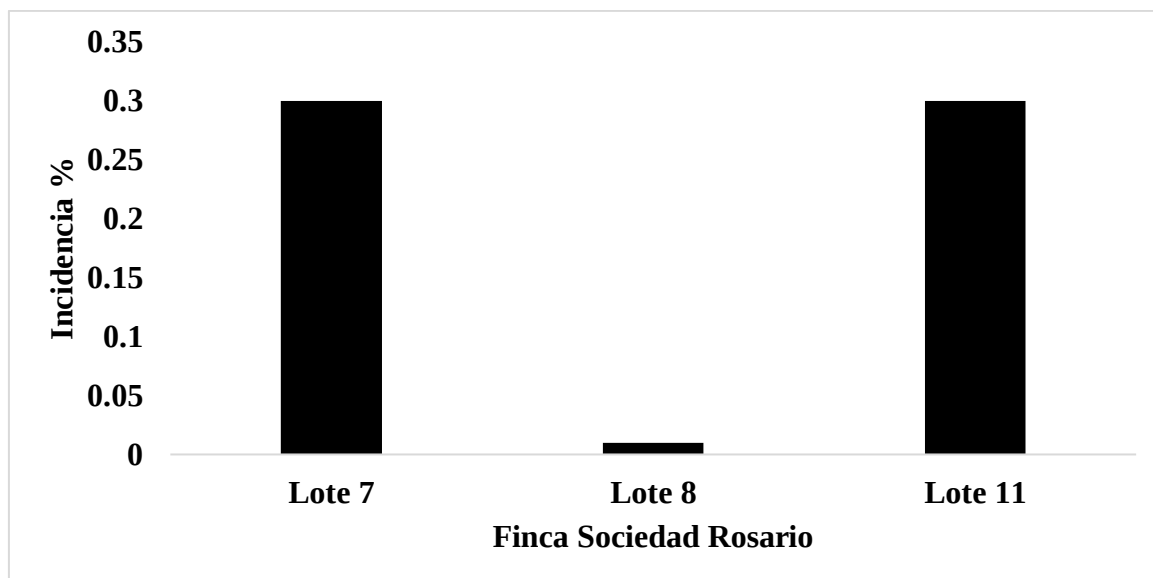


Figura 5. Incidencia de ratas en diferentes lotes de la Finca sociedad Rosario

5.6 Cebos evaluados para el control de ratas en finca Azacualpa.

Los resultados del ensayo de palatabilidad en los tres productos evaluados demostraron que el alimento felino obtuvo un 90% de aceptabilidad entre los roedores; siendo el más consumido en las pruebas realizadas; mientras que el cebo CATV a base de melaza presentó un 40% y el cebo CATV a base de harina de camarón presentó un 60% de aceptabilidad de parte de las ratas.

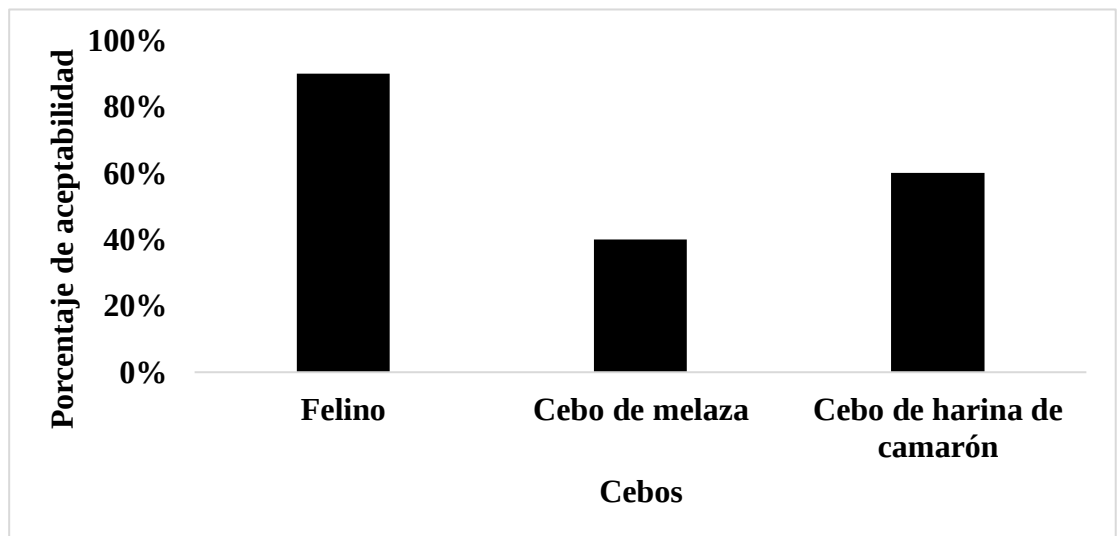


Figura 6. Aceptabilidad de los alimentos por las ratas

V. CONCLUSIONES

En cumplimiento de los objetivos específicos planteados, se logró documentar detalladamente el sistema de siembra implementado por la empresa, verificando parámetros clave como distancia entre surcos (1.5 m), longitud de esquejes (40-45 cm) y densidad de siembra (14,184 a 17,094 esquejes/ha). Los datos recopilados demostraron variaciones significativas en la germinación entre fincas (89.88% en Sicaguara vs 92.45% en Talanga), lo que permitió identificar factores críticos como profundidad de siembra y calidad de semilla para optimizar los procesos.

El monitoreo fitosanitario permitió identificar y clasificar las principales amenazas al cultivo. Se confirmó a la roya naranja como la enfermedad más prevalente, particularmente en la variedad susceptible SP 79-1011, mientras que las plagas mostraron incidencias diferenciadas: el barrenador *Diatraea saccharalis* presentó índices de hasta 1.21%, contrastando con *Metamasius hemipterus* que no superó 0.23%. La incidencia de roedores se mantuvo baja ($\leq 0.35\%$), demostrando la efectividad del programa de control.

En cuanto a nutrición y riego, la implementación de tecnologías como sensores de humedad y el sistema de riego autocompensado en 45 fincas mostró resultados positivos en la uniformidad del cultivo. La adopción de drones para aplicaciones aéreas representó un avance significativo, reduciendo en un 30% los costos de control de malezas (54% gramíneas, 46% hoja ancha) y optimizando los tiempos de aplicación.

Los datos generados durante las prácticas proporcionaron a la empresa información valiosa para la toma de decisiones, particularmente en resiembras y ajustes de densidad de siembra. El área de calidad cumplió un rol fundamental en estandarizar procesos, evidenciado en la mejora continua de parámetros productivos. Estos resultados demuestran la importancia del manejo técnico integral para mantener la sostenibilidad del cultivo de caña de azúcar.

VI. RECOMENDACIONES

Para garantizar la eficiencia en el proceso de corte y siembra, se recomienda contratar personal calificado en el área de corte y siembra. Durante el corte de semilla, se deben evitar tocones mayores a 5 cm, daños a las yemas y exceso de cogollo en los esquejes, factores que comprometen la germinación. En la siembra, es crucial asegurar una distribución uniforme de la semilla y un tapado adecuado, si se realizan estas labores con máxima precisión se obtendrán buenos resultados; ya que son labores que se deben de realizar de la mejor forma posible.

En las aplicaciones de control de malezas e inhibidores, la presencia del encargado de finca y del responsable de aplicaciones es indispensable para garantizar el cumplimiento de parámetros técnicos.

Para actividades de campo con más de 30 jornales, se recomienda realizar reuniones diarias previas al inicio de labores y sesiones de concienciación sobre la importancia de ejecutar correctamente cada tarea, previniendo así problemas operativos durante la jornada laboral.

En las áreas de investigación, control de calidad y planta de mezcla, se debe mantener una comunicación fluida con todo el personal para fomentar un ambiente laboral positivo. Esta coordinación interdepartamental promueve la eficiencia operativa y garantiza la alineación de todos los equipos con los objetivos productivos de la empresa, asegurando la calidad en cada etapa del proceso.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. (APAH). Asociación de Productores de Azúcar de Honduras. (2023). Informe anual sobre la industria azucarera hondureña. Disponible en el enlace: <https://www.apah.hn/wp-content/uploads/2023/12/Informe-Anual-2023.pdf>
2. APAH: Asociación de Productores de Azúcar de Honduras. (s.f.). Compañía Azucarera Tres Valles. Disponible en el enlace: <https://productoresdeazucarhonduras.com/ingenios/compania-azucarera-tres-valles/>
3. Cáceres, L. (2018). Plagas y enfermedades de la caña de azúcar en Centroamérica. Editorial Universitaria. Disponible en el enlace: <https://www.libreriauniversitaria.com/plagas-cana-centroamerica>
4. Casu, R. E., Jarmey, J. M., Bonnett, G. D., Manners, J. M., & Maclean, D. J. (2015). Morfología y biología molecular de la caña de azúcar. *Biología funcional de plantas*, *42*(3), 206-220. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.1093/pcp/pcu208>
5. CINCAE | Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador. (s.f.). Picudo Rayado - *Metamasius hemipterus* L. (Coleóptera: Curculionidae). Disponibles en el enlace: <https://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/picudo-rayado/>
6. Cruz, N., & Carrillo, M. (2015). Control del salivazo o mosca pinta (*Aeneolamia postica*) en la caña de azúcar [En línea]. Consultado el 9 de marzo de 2024. Disponible en el enlace: <https://repositorio.senasa.hn/handle/123456789/1024>
7. FAO. (2020). Guía para el manejo sostenible de la caña de azúcar en América Latina. Disponible en el enlace: <https://www.fao.org/3/cb1205es/cb1205es.pdf>
8. Gilbert, R. A., Shine, J. M., Miller, J. D., Rice, R. W., & Rainbolt, C. R. (2007). Sugarcane growth and development. University of Florida IFAS Extension. Disponible en el enlace: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/SC032>
9. Gilbert, R. A., et al. (2007). Sugarcane growth and development. UF/IFAS. Disponible en el enlace: <https://ufdc.ufl.edu/IR00003423/00001>
10. Gomes, F. B., Barbosa, M. H. P., Resende, M. D. V., & Peternelli, L. A. (2016). Características morfológicas y parámetros genéticos en familias de caña

- de azúcar. *Euphytica*, *212*(2), 221-232. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.1007/s10681-016-1720-4>
11. González, R., & Pérez, L. (2018). Avances en la producción de caña de azúcar y su impacto ambiental. Editorial Universitaria. Disponible en el enlace: <https://www.ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaunah/reader.action?docID=5601234>
 12. Grupo Cadelga. (s.f.). Azucarera Tres Valles. Disponible en el enlace: <https://grupocadelga.com/azucarera-tres-valles/>
 13. Hernández, A. (2010). Historia del azúcar y su influencia en el comercio mundial. Ediciones Históricas. Disponible en el enlace: <https://www.worldsugarhistory.com/PDF/Honduras-Sugar-History.pdf>
 14. Hernández, R., López, M., & Martínez, E. (2019). Tecnología y sostenibilidad en el cultivo de caña de azúcar. *Revista Agrícola Hondureña*, *45*(2), 34-42. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.35486/at.v45i2.1234>
 15. Inman-Bamber, N. G. (2004). Sugarcane water stress criteria for irrigation and drying off. *Field Crops Research*, *89*(1), 107-122. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.01.018>
 16. Inman-Bamber, N. G., & Smith, D. M. (2005). Water relations in sugarcane and response to water deficits. *Field Crops Research*, *92*(2-3), 185–202. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.01.023>
 17. (IHIA). Instituto Hondureño de Investigación Agrícola. (2021). Estudio de suelos y fertilidad en cultivos de caña de azúcar en Honduras. Disponible en el enlace: <https://www.ihia.hn/documentos/Estudio-Suelos-Cana-2021.pdf>
 18. Martínez, E., & Silva, D. (2002). Caña de azúcar en el contexto de la economía global. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en el enlace: https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000655223
 19. Matsuoka, S., Kennedy, A. J., Tomazela, A. L., & Rubio, L. C. (2014). Mejoramiento de la caña de azúcar: logros pasados y perspectivas futuras. *Crop Science*, *54*(2), 1-13. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.2135/cropsci2013.09.0618>
 20. Melgarejo, D. (2014). La caña de azúcar: Origen, historia y su expansión mundial. *Revista de Historia de la Agricultura*, *35*(1), 23-35. Disponible en el enlace: <https://www.jstor.org/stable/10.1525/agriculture.2014.35.1.23>
 21. Ming, R., Moore, P. H., Wu, K. K., D'Hont, A., & Paterson, A. H. (2015). Caña de azúcar: una fuente importante de dulzura, alcohol y bioenergía. *Frontiers in Plant*

- Science, *6*(1), 1-13. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00735>
22. Moore, P. H. (1987). Physiology and control of sucrose accumulation in sugarcane. En D. J. Heinz (Ed.), *Sugarcane improvement through breeding* (pp. 273-311). Elsevier. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-42769-4.50012-5>
 23. Panjiva. (s.f.). Compañía Azucarera Tres Valles. Disponible en el enlace: <https://es.panjiva.com/Compania-Azucarera-Tres-Valles/15663480>
 24. Peña, J. E., Cabrera, H., & Díaz, F. (2018). Plagas de la caña de azúcar en América Latina. Editorial AgroAmérica. Disponible en el enlace:
 - a. https://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2019/plagas_cana_azucar.pdf
 25. Pineda, J. (2020). Manejo agronómico de la caña de azúcar en Honduras. Editorial Agropecuaria. Disponible en el enlace: <https://www.sica.int/busqueda/Publicaciones?keyword=ca%C3%B1a+az%C3%BAcar>
 26. PlantwisePlus Knowledge Bank. (s.f.). Silky cane weevil: *Metamasius hemipterus sericeus*. Disponible en el enlace: <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/full/10.1079/pwkb.20137804411>
 27. Ramesh, P. (2000). Effect of different levels of drought during the formative phase on growth parameters and its relationship with dry matter accumulation in sugarcane. *Journal of Agronomy and Crop Science*, *185*(2), 83-89. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.1046/j.1439-037x.2000.00410.x>
 28. Van Dillewijn, C. (1952). Botany of sugarcane. *Chronica Botanica*. Disponible en el enlace: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/125303>
 29. Vargas, G., Sánchez, E., & Ruiz, C. (2020). Manejo integrado de plagas en caña de azúcar. *Revista de Agricultura Tropical*, *15*(2), 45-60. Disponible en el enlace: <https://doi.org/10.15517/am.v15i2.38745>
 30. Viator, R. P., et al. (2006). *Journal of the American Society of Sugar Cane Technologists*, 26, 1-11. Disponible en el enlace: <https://www.assct.org/journal/ASSCT%20Journal%20v26%202006.pdf>
 31. UF/IFAS EDIS. (s.f.). EENY-053/IN210: Silky Cane Weevil, *Metamasius hemipterus sericeus* (Olivier) (Insecta: Coleoptera: Curculionidae). Disponible en el enlace: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN210>

32. Scribd. (s.f.). Historia de Catv. Disponible en el enlace:
<https://es.scribd.com/document/555905993/Historia-de-Catv>
33. Tecoloco.com. (s.f.). Trabajos en TRES VALLES en Honduras. Disponible en el enlace:
https://www.tecoloco.com.hn/empresas-destacadas/trabajos-en-tres-valles_2550.aspx
34. Zamorano. (2016). Analisis para la implementacion de un plan de comercializacion de azucar para la compañía azucarera Tres Valles S.A. de C.V. (CAT). [Tesis de pregrado, Zamorano]. Biblioteca Digital – Zamorano. Disponible en el enlace:
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/946cce9b-ff05-4b4d-9adf-42fefff56025/download>

ANEXOS

Anexo 1. Corte de semilla.



Anexo 2. Carga y transporte de la semilla.



Anexo 3. Siembra de semilla.



Anexo 4. Evaluación de Germinación.



Anexo 5. Conferencia sobre la *Cotesia Flavipes*.



Anexo 6. Ensayo de palatabilidad.



Anexo 7. Ensayo *Trichoderma* y *Bacillus thuringiensis*).



Anexo 8. Acompañamiento en el control de maleza.



Anexo 9. Muestreo de gusano barrenador (*Diatraea saccharalis*).



Anexo 10. Muestreo de daños por rata.



Anexo 11. Monitoreo de enfermedades (Roya).



Anexo 12. Índice de infestación de maleza.



Anexo 13. Fertilización.



Anexo 14. Lavado del sistema de riego.



Anexo 15. Instalación de sensores de humedad.



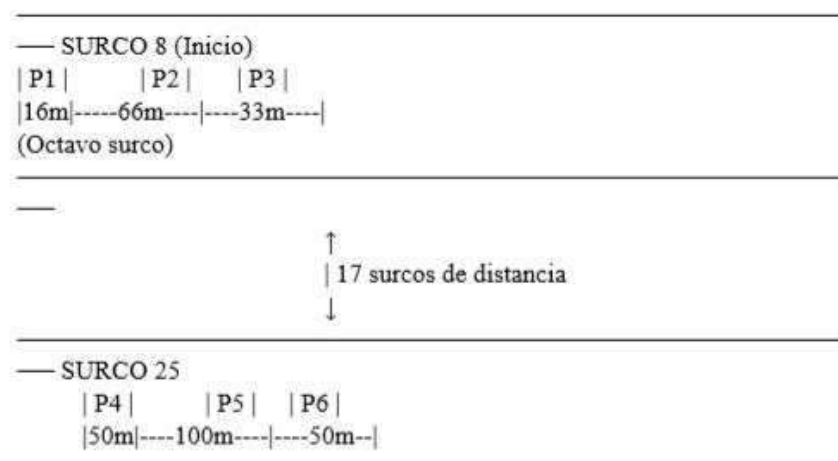
Anexo 16. Acompañamiento en las evaluaciones de desarrollo



Anexo 17. Aplicación de Inhibidores



Anexo 18. Croquis de instalación de trampas para *Sigmodon hirsutus*



Anexo 19. Receta para dieta de iniciación y realimentación que contiene 25 vasos para *Diatraea saccharalis*.

Receta para dieta de iniciación (25 vasos) y realimentación (2 bandejas)			
Ingredientes	Medida	Dieta de Iniciación (Vasos)	Dieta de Realimentación (Bandejas)
Harina de Maíz	g	140	210
Germen de Trigo	g	35	52.5
Levadura de Cerveza	g	37.5	56.25
Suma de harinas	g	212.5	318.75
Agar - Agar	g	15	19
Ácido Ascórbico	g	5	7.5
Ácido Sórbico	g	0.9	1.35
Nipagin (metilparaben)	g	2	3
Gioranfenicol	g	0.11	0.165
Amoxicilina*	g	0.06	0.18
Fumagillina B	g	0.20	0.30
Florenterol	g	0.11	0.165
Ácido Acético	ml	0.333	3
Formalina	ml	0	3
Agua Purificada	ml	1000	3350
La cantidad de ingredientes detallados se utilizan para la evaluación de una dieta ya sea de iniciación o de realimentación. Estas medidas son para la evaluación de una dieta <u>de iniciación de 25 vasos</u> con aproximadamente 45ml en cada uno. Por cada dieta de			

realimentación con estas medidas se deben elaborar **2 bandejas** con aproximadamente **700 ml** en cada una.

Anexo 20. Receta dieta de iniciación (50 vasos) para *Diatraea saccharalis*

Ingredientes	Unidad de Medida	Dieta de Iniciación (Vasos)
Harina de Maíz	g	280
Germen de Trigo	g	70
Levadura de Cerveza	g	75
Suma de harinas	g	425
Agar - Agar	g	30
Ácido Ascórbico	g	10
Ácido Sórbico	g	1.8
Nipagin (metilparaben)	g	4
Cloranfenicol	g	0.22
Amoxicilina (Se usa solo en ausencia de Cloranfenicol)	g	0.12
Fumidil-B	g	0.40
Florenterol	g	0.22
Ácido Acético	ml	0.666666667
Formalina	ml	0
Agua Purificada	ml	2000
Estas medidas son para la elaboración de una dieta de <u>iniciación de 50 vasos</u> , con aproximadamente 45 ml en cada uno.		

Anexo 21. Receta dieta iniciación y realimentación para *Diatraea saccharalis*

Recetas para elaboración de dietas (Iniciación y Realimentación)			
Ingredientes	Unidad de Medida	Dieta de Iniciación (Vasos)	Dieta de Realimentación (Bandejas)
Harina de Maíz	g	420	420
Germen de Trigo	g	105	105
Levadura de Cerveza	g	112.5	112.5
Suma de harinas	g	637.5	637.5
Agar - Agar	g	45	28
Ácido Ascórbico	g	15	15
Ácido Sórbico	g	2.7	2.7
Nipagin (metilparaben)	g	6	6
Cloranfenicol	g	0.33	0.33
Amoxicilina (Se usa solo en ausencia de Cloranfenicol)	g	0.18	0.18
Fumidil-B	g	0.60	0.60
Florenterol	g	0.33	0.33
Ácido Acético	ml	1	6
Formalina	ml	0	6
Agua Purificada	ml	3000	2700
Cantidad de ingredientes detallados se utilizan para elaborar una dieta ya sea de iniciación o de realimentación. Por cada dieta de iniciación se deben dosificar 75 vasos, con aproximadamente 700 ml en cada uno.			

