

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

MANEJO AGRONÓMICO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA ZONA DE VILLANUEVA, CORTÉS

POR:

JEAN CARLOS ORTIZ BORJAS

PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**



CATACAMAS OLANCHO

HONDURAS, C.A.

MAYO, 2016

MANEJO AGRONÓMICO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA ZONA DE VILLANUEVA, CORTÉS

POR:

JEAN CARLOS ORTIZ BORJAS

NORMAN LEONEL MERCADAL 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, C.A.

MAYO, 2016

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por haberme dado la vida, sabiduría e inteligencia y darme la fortaleza para seguir adelante en mi carrera.

A mi abuela **Petrona Ortiz**, por ser un pilar fundamental en mi vida y brindarme su amor, su apoyo moral y darme la oportunidad y los recursos para lograr tan anhelado sueño.

A mis padres, **Carlos Ortiz** y **Karen Borjas**, por siempre estar a mi lado brindarme su apoyo, sus consejos, su amor y comprensión en todo momento.

A mis hermanos, **Marvin Guzmán**, **Daniel Ortiz**, **Karla Ortiz**, **Luis Ortiz** y **Miguel Ortiz**, por sus palabras y su compañía, dándome apoyo para continuar adelante.

A mi novia, **Keyla Lobo**, por su amor, su compañía, su cariño, regalarme momentos tan felices y apoyarme en circunstancias difíciles motivándome a seguir adelante en mi vida.

A **Hilda de Kattán** (QDGG) y **Eva Enamorado** (QDGG) por su cariño y amor que me brindaron. Que en el cielo disfrutan de este gran logro en mi vida.

A **Ana Kattán**, por brindarme su apoyo, su amor y sus consejos que han repercutido de manera positiva en mi vida personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme por el camino correcto para alcanzar mis metas.

A mi familia por estar al pendiente de mis estudios, estar en los momentos más importantes de mi vida

A mi asesor **M.Sc. Norman Leonel Mercadal**, por su paciencia, su dedicación a mi trabajo, por brindarme sus conocimientos y su tiempo.

A mi asesores en la Compañía Azucarera Hondureña, S.A. **Ing. Edgar Pinto, Ing. Eduardo Pinto, Ing. Gerlin Gonzales, Ing. Jaime Berrios** por apoyarme y compartir sus conocimientos para poder finalizar mis estudios.

A **Cuadro de teatro TRIBAL-UNA**, por ser una familia más para mí, compartir esa pasión y amor por el teatro.

A mis amigas **Tania Ortega, Marisela Ordoñez, Karla Ortiz**, por su apoyo incondicional y siempre compartir en momentos tan importantes en nuestros estudios. Gracias “Burbujas”.

A mis compañeros de dormitorio, **Yair Montoya, Benito Méndez, Henry Mendoza, Edmundo Chavarría, Gerardo Navarro, Fabricio Garcia, Elder Nataren, Pablo Moran, Ekar Osorto** por su apoyo, amistad, por estar en buenos y malos momentos, por compartir todo este tiempo mis hermanos.

A mi alma mater Universidad Nacional de Agricultura, por haberme permitido realizar mis sueños y cumplir mi meta.

CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III. REVISION LITERARIA	3
3.1 Descripción del cultivo de caña de azúcar.....	3
3.1.1 Antecedentes.....	3
3.1.2 Importancia de la caña de azúcar.....	4
3.2 Clasificación Taxonómica	5
3.3 Descripción Botánica.....	5
3.3.1 Raíz.....	5
3.3.2 Tallo.....	6
3.3.3 Hoja	6
3.3.4 Inflorescencia.....	6
3.4 Variedades	7
3.5 Condiciones edafoclimáticas	7
3.5.1 Precipitación	7

3.5.2 Temperatura.....	7
3.5.3 Humedad Relativa	8
3.5.4 Luminosidad	8
3.5.5 Altitud.....	8
3.5.6 Suelo	8
3.6 Preparación del terreno.....	9
3.6.1 Subsulado	9
3.6.2 Arado	9
3.6.3 Rastreo	9
3.6.4 Surcado	10
3.7 Semilla.....	10
3.8 Siembra.....	10
3.9 Fertilización	10
3.10 Riego.....	11
3.11 Control de Malezas.....	12
3.11.1 Control Manual.....	12
3.11.2 Control Químico.....	12
3.12 Plagas.....	13
3.12.1 Picudo rayado (<i>Metamasius hemipterus</i>)	13
3.12.2 Salivazo (<i>Aeneolamia sp.</i>)	13
3.12.3 Rata de campo (<i>Sigmodon hispidus</i>)	13
3.12.4 Barrenador del tallo (<i>Diatrea sacharalis</i>)	13
3.13 Enfermedades	14
3.13.1 Carbón (<i>Ustilago scitaminea</i>).....	14
3.13.2 Roya (<i>Puccinia melanocephala</i>)	14
3.13.4 Raquitismo de la soca (R.S.D.) <i>Clavibacter xyli</i>	14
3.14 Cosecha.....	15

3.14.1 Consideraciones en la cosecha	15
3.14.2 Cosecha Manual	15
4.14.3 Cosecha Mecanizada	16
IV. MATERIALES Y METODOS	17
4.1 Descripción de lugar de trabajo	17
4.2 Materiales y Equipo.....	17
4.3 Método.....	17
4.4 Desarrollo de la práctica	18
4.4.1 Preparación del terreno	18
4.4.2 Semillero.....	18
4.4.3 Siembra.....	20
4.4.4 Control de Maleza	21
4.4.5 Riego.....	22
4.4.6 Fertirriego	24
4.4.7 Monitoreo y Control de Plagas	25
3.4.8 Muestreo de pre-cosecha	29
3.4.9 La Zafra	30
V. RESULTADOS	33
5.1 Preparación del terreno	33
5.2 Semillero.....	33
5.3 Siembra.....	33
5.4 Control de Malezas	34
5.5 Riego.....	34
5.6 Fertirriego	35
5.7 Monitoreo y control de plagas	35
5.8 Muestro de pre-cosecha	36
5.9 La zafra	36

VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	39
VI. BIBLIOGRAFIA.....	40
ANEXOS.....	43

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Consolidado industria azucarera hondureña	4
Cuadro 2. Principales 15 países productores de azúcar en el continente de América.....	4
Cuadro 3. No. De paquetes por espaciamiento de tipo de siembra	20
Cuadro 4. Mezcla de productos herbicidas pre-emergentes	22
Cuadro 5. Mezcla de productos herbicidas post-emergente	22
Cuadro 6. Planificación de fertirriego	24
Cuadro 7. Área de muestra para el control de ratas.....	25
Cuadro 8. Distribución de trampas por incidencia de adultos Aeneolamia sp.	27

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1. Siembra de semilleros básicos	44
Anexo 2. Monitoreo y control de ratas	44
Anexo 3. Monitoreo de Barrenador del tallo	45
Anexo 4. Riego por Aspersión	45
Anexo 5. Muestreo de pre-cosecha.....	46
Anexo 6. Zafra.....	46

Ortiz Borjas, J. 2016. Manejo agronómico en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Práctica profesional supervisada Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Honduras. 48 pág.

RESUMEN

La práctica se realizó en la Compañía Azucarera Hondureña, S.A. La empresa está conformada por diferentes distritos como finca Villanueva y Guarumas, la ejecución de este trabajo se realizó en esta zona por la facilidad de acceso al interior de cada una de las fincas. Este es un cultivo anual, de la familia de las gramíneas. En Honduras su cosecha se realiza en la época de verano que comprende entre los meses de enero y mayo a esta temporada es denominada zafra. El ingenio Santa Matilde posee más de 20,000 mz de caña de azúcar cultivada. Las actividades que se refieren constituyen al conjunto de labores adoptadas para crear condiciones óptimas que permitan una buena densidad mediante el riego, la nutrición y control de plagas. Los muestreos de pre-cosecha colaboran para realizar una estimación de la producción para luego proceder a la zafra, sea de cosecha manual o mecanizada. Teniendo como resultados promedios de 80 ton/ha. Se cultivan diferentes variedades según la zona que tenga la mejor adaptación, pero lidera la variedad CP-72-2086 con los mejores rendimientos de producción. Logrando producir 210 lbs de azúcar por tonelada de caña de azúcar. La compañía posee certificación de ISO-9001-2008 en la que consiste la aplicación de Buenas Practicas Agrícola, asegurando un producto de calidad y además a nivel de ingenio asegurando procesos inocuos como el sistema de análisis de peligro y puntos críticos de control (HACCP).

Palabras claves: Caña de azúcar, zafra, variedades, rendimientos, certificación, pre-cosecha.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los productos más consumidos a nivel mundial es el azúcar, ya sea de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera, sin embargo, para muchos países de Latinoamérica y de Asia, el azúcar que se obtiene a partir de la caña de azúcar juega un papel importante como fuente de empleo y generación de ingresos para un amplio grupo de la población (Ochoa, C. y Ortega, R. 2004).

Este cultivo pertenece a la familia de las gramíneas en las cuales son altamente demandantes de energía solar ya que su capacidad fotosintética se lleva a cabo de una manera más rápida en comparación a los otros tipos de plantas. Esta energía producida en grandes cantidades se convierte en sacarosa que se almacena en el tallo. El ataque de plagas y el déficit de agua la hacen muy susceptible para lograr los rendimientos estimados, por ello el manejo de este cultivo es indispensable para obtener ganancias importantes.

En este trabajo se pretende dar a conocer de una manera detallada el manejo adecuado del cultivo de caña de azúcar, para llegar a obtener un buen rendimiento, el cual comprende desde el establecimiento del cultivo hasta que la planta haya alcanzado su total madurez fisiológica para realizar su cosecha. Se contó con el apoyo de técnicos y operadores que contienen la información práctica de cada una de las actividades a realizar.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar las actividades del manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la Compañía Azucarera Hondureña, S.A. en el municipio de Villanueva, Cortes.

2.2 Específicos

Identificar las actividades realizadas en el manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar.

Comparar la efectividad de los controles de plagas mediante productos químicos y biológicos que logren mantener los umbrales económicos impuestos por la Compañía Azucarera Hondureña, S.A.

Determinar el manejo del cultivo de caña de azúcar considerando posibles problemas encontrados, facilitando alternativas de solución y aumentando la rentabilidad.

III. REVISION LITERARIA

3.1 Descripción del cultivo de caña de azúcar

3.1.1 Antecedentes

El cultivo de la caña de azúcar es uno de los más antiguos del mundo. Algunos estudios realizados señalan que hace más de 5 mil años ya se cultivaba; mientras que otros indican que su antigüedad es de cerca de 3 mil años. En lo que sí existe un acuerdo común es acerca del origen de este producto, situándolo en Asia, concretamente en la India, donde se produjo azúcar por primera vez a partir de la caña (Ortega y Ochoa, 2004).

A Europa llegó hacia el siglo IV antes de Cristo gracias a los viajes y conquistas de Alejandro Magno a través de Asia, y posteriormente los griegos la llevaron al Imperio Romano. Los árabes también jugaron un papel importante en la difusión del consumo de caña de azúcar y del dulce que se obtiene. Estos la llevaron hacia Siria y varios países de África del norte, destacando de todos ellos Egipto, porque fue en este país donde los “químicos” egipcios perfeccionan el proceso de refinado (León, 1987, citado por Díaz, L; Portocarrero, E. 2002).

A través de los viajes de Cristóbal Colón hacia América es como llega la caña al nuevo continente, siendo Santo Domingo el primer país donde se cultivó en gran escala y posteriormente se expandió hacia otros países como Cuba y México y hacia otros países del Caribe y América del Sur. A Brasil la caña de azúcar fue introducida por los portugueses; los franceses la llevaron a sus colonias del Océano Indico y los holandeses a las Antillas (Ortega y Ochoa, 2004).

3.1.2 Importancia de la caña de azúcar

Cuadro 1. Consolidado industria azucarera hondureña

Año	Campo			Fabrica	
	Mzns Caña Cosechada	Caña Molida TC	Rendimiento Agrícola TC/MZN	Producción de Azúcar qq	Rendimiento Industrial Lb/TC
2000	58,124	3,743,808	64.41	7,025,078	187.65
2001	61,191	3,806,578	62.21	7,779,137	204.36
2002	58,768	3,613,316	61.48	7,322,287	202.65
2003	60,846	3,458,848	56.85	6,686,752	193.32
2004	60,455	4,005,124	66.25	7,868,176	196.45
2005	60,765	3,949,747	65.00	8,075,119	204.45
2006	61,398	4,036,258	65.74	8,255,680	204.54
2007	63,497	4,280,763	67.42	8,508,630	198.76
2008	71,024	4,450,143	62.66	8,188,960	184.02
2009	64,231	4,146,607	64.56	8,714,868	182.85
2010	63,443	4,521,606	71.27	8,904,372	196.93
2011	64,270	4,206,677	65.45	8,955,567	212.89
2012	68,205	4,842,452	71.00	10,391,000	214.58
2013	75,554	5,562,018	73.62	11,080,941	213.00
2014	77,122	5,628,464	72.85	11,388,133	209.37
2015	76,049	5,380,523	71.08	11,354,112	217.67

Fuente: APAH, 2016

Cuadro 2. Principales 15 países productores de azúcar en el continente de América.

No.	País	Miles de TM valor crudo
1	Brasil	38.959
2	USA	7.929
3	México	7.059
4	Guatemala	2.928
5	Colombia	2.249
6	Argentina	1.792
7	Cuba	1.600

No.	País	Miles de TM valor crudo
8	Perú	1.165
9	El Salvador	806
10	Nicaragua	705
11	Venezuela	575
12	República Dominicana	544
13	Ecuador	539
14	Honduras	524
15	Bolivia	520

Fuente: Chaves, 2015

3.2 Clasificación Taxonómica

Según el sistema filogenético de clasificación desarrollado por Arthur Cronquist citado por Saenz, J. 2004 la clasificación es la siguiente:

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Liliopsida
 Subclase: Commelinidae
 Orden: Poales
 Familia: Poaceae
 Género: Saccharum
 Especie: Officinarum
 Nombre científico: Saccharum officinarum L

3.3 Descripción Botánica

3.3.1 Raíz

Es de tipo fibroso, conocida en la industria azucarera latinoamericana como cepa, se extiende hasta 80 cm de profundidad cuando los suelos son profundos, el 80% de la misma se encuentra regularmente en los primeros 35 cm del suelo (Villar, s.f.)

La raíz es una parte esencial de la planta ya que permite la absorción de nutrimentos y agua, además del anclaje de la planta, especialmente necesario en plantaciones cosechadas mecánicamente, ya que la cosechadora remueve las raíces cuando éstas son muy superficiales y cuando están asociadas con suelo arenoso (Villar, L *s.f.*).

3.3.2 Tallo

La parte esencial para la producción de azúcar lo constituye el tallo, dividido en nudos y entrenudos. El largo de los entrenudos puede variar según las variedades y desarrollo de la planta, está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas. La proporción de cada componente varía de acuerdo con la variedad de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias, riegos, etc (Díaz, L.; Portocarrero, E. 2002).

3.3.3 Hoja

Es en forma de vaina, su función principal es proteger a la yema, nace en los entrenudos del tallo. A medida que la caña se desarrolla, las hojas bajas se vuelven senescentes, se caen y son reemplazadas por las que aparecen en los nudos superiores. También nacen en los nudos las yemas que bajo ciertas condiciones especiales pueden dar lugar al nacimiento de una nueva planta (Díaz, L.; Portocarrero, E. 2002).

3.3.4 Inflorescencia

Es una panícula formada por pequeñas flores perfectas y sedosas, llamadas espigas. La floración es un proceso natural que ocurre cuando las plantas han completado su ciclo vegetativo para iniciar el período reproductivo. (Villar, L *s.f.*).

3.4 Variedades

Existen muchas variedades en el mundo y especialmente en las fincas de Honduras se han orientado por las variedades que contienen mayor concentración de sacarosa, pero siempre que este incremento no genere sobrecostos en las labores de cosecha, entre las variedades utilizadas en América están las siguientes:

B 52-298	HoCP 04-838
B 79-474	L 01-283
BJ 72-62	PR 69-2176
CP 72-2086	RB 74-454
CP 08-1030	SP 71-6949
EC 02	Tuc 97-8
L 01-283	V 71-51

La elección adecuada para nuestras condiciones especialmente de suelo nos dará buenos resultados al final del ciclo del cultivo (Chaves, M. 2015).

3.5 Condiciones edafoclimáticas

3.5.1 Precipitación

El suministro de agua, ya sea natural o mediante el riego es necesario durante todo el periodo de crecimiento; en promedio se requiere de 1,2000 a 1,500 mm anuales distribuidos de acuerdo al requerimiento de la planta durante el periodo vegetativo. Suministros de agua previa a la cosecha disminuyen la calidad de los jugos bajando la concentración de sacarosa (NETAFIM, 2015).

3.5.2 Temperatura

La temperatura óptima para la germinación de las yemas y el desarrollo del cultivo se ubica entre los 27°C y los 33°C a valores menores de 20° el crecimiento disminuye notoriamente (Cerrato, M. 2007).

Cuando la temperatura es mayor de 35° aumenta la respiración y disminuye la tasa fotosintética con reducción del crecimiento, las plantas podrían mostrar signos de marchitez aun con dotación de agua en el suelo (Cerrato, M. 2007).

3.5.3 Humedad Relativa

Durante el período del gran crecimiento condiciones de alta humedad (80 - 85%) favorecen una rápida elongación de la caña. Valores moderados, de 45-65%, acompañados de una disponibilidad limitada de agua, son beneficiosos durante la fase de maduración (NETAFIM, 2015).

3.5.4 Luminosidad

Se calcula que el promedio anual de horas luz oscila entre 1,500 y 2,500 (Saenz, J. 2004).

3.5.5 Altitud

El límite de altura está situado alrededor de 700 msnm en los trópicos y 1,000 a 1,2000 msnm en el ecuador (Cerrato, M. 2007).

3.5.6 Suelo

Las condiciones ideales de suelo para el cultivo de la caña de azúcar son: suelo bien drenado, profundo, franco, con una densidad aparente de 1.1 a 1.2 g/cm³ (1.3 - 1.4 g/cm³ en suelos arenosos), con un adecuado equilibrio entre los poros de distintos tamaños, con porosidad total superior al 50%; una capa freática bajo los 1.5 a 2 m desde la superficie y una capacidad de retención de la humedad disponible del 15% (Romero, *et. al. s.f.*)

El pH óptimo del suelo es cercano a 6.5, pero la caña de azúcar puede tolerar un rango considerable de acidez y alcalinidad del suelo. Por esta razón se cultiva caña de azúcar en suelos con pH entre 5.0 y 8.5 (Romero, *et. al. s.f.*).

El encalado es necesario cuando el pH es inferior a 5.0, y la aplicación de yeso es necesaria cuando el pH sobrepasa 9.5. Las infestaciones por nematodos ocurren naturalmente en suelos muy arenosos (Romero, *et. al. s.f.*).

3.6 Preparación del terreno

3.6.1 Subsolado

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

3.6.2 Arado

Se debe graduar el ángulo de las secciones, el implemento o un cambio de implemento con la finalidad de que ocurra la mayor inversión de suelo y a una profundidad no menor de aproximadamente 11-13” (25-35 cm). La dirección del arado o volteo debe realizarse siguiendo el sentido de los surcos (Díaz, L; Portocarrero, E. 2002).

3.6.3 Rastreo

Se utiliza para cortar, desterronar y voltear el suelo, hasta mullirlo, así como para destruir e incorporar los residuos de cosecha. Se aconseja una o dos pasadas de rastra, utilizando rastras de varios discos deben impedirse el afinamiento excesivo del suelo, especialmente en zonas muy ventosas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

3.6.4 Surcado

El distanciamiento entre surcos es de 1.5 m. Es necesario realizarlo con marcador con el fin de tener surcos uniformes lo que será de utilidad para mecanizar las cañas socas (Díaz, L.; Portocarrero, E. 2002).

3.7 Semilla

La semilla de caña la constituye un trozo de tallo con tres yemas como máximo. La siembra de semilla de caña de alta calidad, es probablemente el paso más simple e importante que los cañeros deben tener en cuenta para mejorar la producción. Por esta importante razón, la producción de semilla debe ser una parte integral en el planeamiento de la plantación. La calidad de la semilla está determinada por la ausencia de enfermedades, la pureza varietal y la capacidad de germinación (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

3.8 Siembra

Según EcuRed (2015), relata que la caña de azúcar se reproduce por trozos de tallos, se recomienda que la siembra se realice de Este a Oeste para lograr una mayor captación de luz solar. El material de siembra debe ser de preferencia de cultivos sanos y vigorosos, con una edad de seis a nueve meses, se recomienda utilizar la parte media del tallo, se deben utilizar preferentemente esquejes con 3 yemas. El tapado de la semilla se puede realizar de 3 formas: manual (utilizando azadón), tracción animal y mecanizado.

3.9 Fertilización

Durante la siembra, se recomienda abonar únicamente con fósforo, colocándolo en el fondo del surco. La dosis oscilará entre 50 y 200 Kg/ha de fósforo (P_2O_5), de acuerdo con la concentración detectada por el análisis del suelo (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

El abonamiento con nitrógeno y el potasio debe realizarse dos o tres meses después de la germinación de la caña, en forma fraccionada, especialmente en zonas de alta precipitación (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991). 250 Kg/ha de óxido de potasio (K_2O) y 100 Kg/ha de nitrógeno (N) en cobertera. 200-300 Kg/ha de nitrógeno (N) en dos o tres aplicaciones durante el verano y el otoño (Infoagro, 2015).

El nitrógeno constituye el elemento de mayor importancia en la productividad. Su aplicación ha producido una respuesta positiva en todas las pruebas realizadas, sin embargo, debe adicionarse en dosis óptimas, ya que dosis excesivas y tardías pueden afectar la calidad de los jugos, lo que redundará en rendimientos bajos, especialmente en variedades de ciclo vegetativo corto de 10-12 meses (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

Otros elementos necesarios son: 47 Kg/ha de calcio (Ca), 47 Kg/ha de magnesio (Mg) y 60 Kg/ha de Azufre (S). (Infoagro, 2015).

3.10 Riego

Según Córdova, F. (2013), en cada fase del crecimiento de la caña de azúcar, desde la siembra hasta la madurez, es importante tener la cantidad adecuada de agua para riego, así tenemos que para la:

- **Siembra:** Las raíces pequeñas y no muy profundas, necesitan poca agua. En esta etapa, más que en cualquier otra, se necesitan riegos más frecuentes. La falta de agua tiende a tener un gran impacto en la producción de toneladas de caña de azúcar por unidad de área, porque reduce la cantidad de plantas adultas.
- **Crecimiento Vegetativo:** En esta fase crítica, el crecimiento y la producción resienten cualquier falta de agua.
- **Producción:** Poco crecimiento vegetativo, pero una importante acumulación de sacarosa. Cualquier falta de agua, iniciaría el proceso de madurez y detendría la acumulación de sacarosa, antes de su fase óptima.

- **Madurez:** Requiere tierra con poca humedad, entonces hay que reducir la irrigación y posteriormente, dejar de regar para que la caña llegue a su madurez.

La relación entre el coeficiente de cultivo (K_c) de la caña y la evapotranspiración (ET_p), es fundamental. El K_c difiere en cada fase del desarrollo de la caña de azúcar

3.11 Control de Malezas

Para el control eficiente de malezas en caña de azúcar es necesario tener en cuenta los factores siguientes: (1) las especies de las malezas predominantes, (2) el área y la localización de la invasión de malezas, (3) el estado de desarrollo de las malezas y su relación con el crecimiento del cultivo, (4) el equipo disponible para el control, y (5) las condiciones del clima y el contenido de humedad en el suelo en el momento de iniciar el control (Gómez, 1995).

3.11.1 Control Manual

El control manual es un componente importante de las prácticas de manejo de malezas. Sin embargo, su eficacia está limitada por condiciones de alta humedad del suelo, y su disponibilidad por los crecientes costos de la mano de obra, y por lo tanto, debe ejecutarse bajo condiciones de suelo seco, y siempre que sea posible, en combinación con otros métodos o prácticas de control de malezas. La eliminación de malezas perennes, como *Panicum maximum*, durante el período seco, es una práctica complementaria útil (Díaz, J. s.f.).

3.11.2 Control Químico

Como es sabido, la gran mayoría de los productos químicos requieren que las malezas estén comenzando su germinación o estén en las etapas iniciales de crecimiento, y que haya suficiente humedad en el suelo, para actuar eficientemente (Gómez, J. 1995).

El producto o productos químicos a utilizar deberán ser seleccionados en función de la predominancia de tipos de maleza, bien sea gramíneas, ciperáceas o de hoja ancha (dicotiledóneas) (Gómez, J. 1995).

3.12 Plagas

3.12.1 Picudo rayado (*Metamasius hemipterus*)

Es susceptible de ser infectado aquel material vegetal que por diferentes razones está más debilitado. De esta forma, dicho material vegetal se sembrará infectado y los brotes serán débiles. En consecuencia, a lo largo del cultivo, se dispondrá de una caña de azúcar que se tumba y con un contenido en jugos azucarados mucho menor que una sana en las mismas condiciones (Infoagro, 2015).

3.12.2 Salivazo (*Aeneolamia* sp.)

El daño es causado por los adultos que perforan y chupan las partes verdes del cogollo, causando secamiento de la hoja por lo cual se reduce el crecimiento de la planta, la acumulación de peso y en casos extremos la seca por completo (Barrera, M. s.f.).

3.12.3 Rata de campo (*Sigmodon hispidus*)

El daño que ocasiona esta plaga se presenta durante todo el año, pero las mayores pérdidas se observan en los meses de zafra. El ataque de rata provoca la reducción del rendimiento hasta en 15 a 20% (Barrera, M. s.f.).

3.12.4 Barrenador del tallo (*Diatrea sacharalis*)

Las larvas barrenan los tallos de cualquier edad, pero cuando la caña es joven causa la muerte de la yema terminal. (Ministerio de Agricultura y Ganadería.1991).

En los tallos desarrollados, el daño se localiza en los entrenudos, los debilita, los hace quebradizos y promueve el desarrollo de yemas laterales por pérdida de la parte terminal del tallo. El deterioro en el peso y contenido de azúcar almacenado en el tallo causa grandes pérdidas económicas (Ministerio de Agricultura y Ganadería.1991).

Las lesiones hechas por el barrenador son puerta de entrada a patógenos de tipo fungoso y bacteriano (Ministerio de Agricultura y Ganadería.1991).

3.13 Enfermedades

3.13.1 Carbón (*Ustilago scitaminea*)

Enfermedad que provoca el achaparramiento de la planta, así como la aparición de tallos más débiles y delgados, hojas estrechas y pequeñas con estructuras negras en forma de látigo en la parte terminal de la planta o cogollo (Infoagro, 2015).

3.13.2 Roya (*Puccinia melanocephala*)

La roya ataca el sistema foliar de la planta y se presenta con mayor intensidad en plantas de seis semanas a seis meses de edad. Inicialmente desarrolla pequeñas manchas cloróticas y alargadas de color amarillento, visibles en ambos lados de la hoja; en este estado se puede confundir fácilmente con un desorden genético llamado pecas genéticas. Las manchas, al aumentar de tamaño, toman un color herrumbroso y se rodean de un halo amarillo pálido. Las lesiones forman pústulas en el envés de la hoja. Al ocurrir la rotura de la epidermis, se liberan masas de esporas de color anaranjado, las cuales son fácilmente diseminadas por el viento a grandes distancias (Dolores, H.; Aldana, A. 2011).

3.13.4 Raquitismo de la soca (R.S.D.) *Clavibacter xyli*

Los síntomas de la enfermedad varían de acuerdo con las condiciones ecológicas, la variedad, el número de socas, la edad de las plantas, etc. (Cerrato, M. 2007).

En general, las plantas afectadas sufren retardo en el crecimiento, tienden a disminuir el número de tallos por cepa, y los tallos son más cortos y delgados. La enfermedad reduce gradualmente el rendimiento a medida que aumenta el número de socas (Cerrato, M. 2007).

La variación de las pérdidas en el rendimiento ocurre de acuerdo con la variedad, la ecología de la zona y el grado de afección. En general, se asume que el raquitismo de las socas reduce el rendimiento entre un 15 y un 30% (Cerrato, M. 2007).

3.14 Cosecha

3.14.1 Consideraciones en la cosecha

Con la debida anticipación al corte, se deben arreglar los caminos principales, secundarios y terciarios, de tal manera que los vehículos que transportan la caña, no tengan problemas en el trayecto al ingenio y se cumpla con el programa de entregas. También con la anticipación conveniente, el cañero debe, asegurarse de que estén contratados los suficientes cortadores para la zafra (Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1991).

En la fase de corte y limpia de la caña, el cañero debe poner particular interés en vigilar que la caña se corte al ras del suelo, porque es en la base de los tallos donde se encuentra la mayor cantidad de sacarosa, la cual se queda tirada en el campo si el corte se hace alto y además, da lugar a la entrada de hongos y bacterias que pudren las cepas (Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1991).

3.14.2 Cosecha Manual

La cosecha manual puede realizarse en dos formas:

- a) Cosecha manual en quemado
- b) Cosecha manual en verde

La primera de ellas, en la que se quema la plantación, con la finalidad de evitar heridas a los cortadores con la hoja de la caña, además, daños por mordeduras de serpientes. Otro fin es la sanidad de la plantación, la quema elimina nidos de ratas y otros roedores, asimismo mata a las propias plagas del suelo, principalmente (Díaz, L; Portocarrero, E. 2002).

La segunda opción, que dificulta más el manejo y reduce el rendimiento en cosecha de los cortadores, es la que usarán los productores y empresas que no cuentan con una cosechadora. En la actualidad se evalúan variedades de auto deshoja, esto representa la posibilidad de cosecha sin necesidad de la quema ya que actualmente la producción amigable al ambiente es necesaria en todo el mundo (Díaz, L; Portocarrero, E. 2002).

4.14.3 Cosecha Mecanizada

Mecánicamente, puede cosecharse en verde o en caña quemada. Ciertamente los lotes que son quemados mejoran el rendimiento de la cosechadora y pueden alcanzarse hasta 60 ton/h por cada cosechadora (Díaz, L; Portocarrero, E. 2002).

La cosecha mecanizada en verde es una práctica muy bien aceptada por los ecologistas, ya que no necesita quemar la plantación, una cosechadora puede cortar hasta 50 toneladas por hora, aunque generalmente cosecha de 35 a 40 toneladas por hora, esto depende directamente de la densidad de la plantación, el tamaño de la caña y la topografía del suelo que limita la velocidad de cosecha. Normalmente las velocidades de cosecha van de 2.5 a 4.5 Km/h, el terreno debe ser apto para paso de maquinaria y el cañal debe estar sembrado a 1.5 metros entre surco (Díaz, L; Portocarrero, E. 2002)

.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción de lugar de trabajo

La Práctica Profesional Supervisada se ejecutó en la Compañía Azucarera Hondureña, S.A. (CAHSA) está ubicada en Búfalo, municipio de Villanueva, Cortés. Este trabajo se realizó en los siguientes distritos: Finca Villanueva y Guarumas, ubicada en municipio de Villanueva, departamento de Cortés. Esta zona se caracteriza por tener una precipitación de 1675 mm anuales divididas en dos épocas del año, invierno (mayo a octubre) y verano (noviembre a mayo), temperatura promedio de 32, 28 °C, con una altura de 42 msnm.

4.2 Materiales y Equipo

Dentro de los materiales para llevar a cabo este trabajo se muestran los siguientes: cámara, libreta de campo, lápiz, automóvil (transporte), manuales técnicos, calculadora, arado de disco, rom plow, tractores, subsolador, machete, pilas de tratamiento hidrotérmico, azadón, fertilizante, bomba de mochila, boquillas cónicas 8002, boquilla de cortina, boom, herbicida, equipo de protección, tubería de aluminio, bombas de presión móviles, aspersores, sistema de filtrado, mangueras, insecticida, cebo, trampas de guillotina, bolsa de nylon (trampas amarillas), cabuya, controlador biológico (*Metarhizium*), combinada, equipo de tiro.

4.3 Método

El método empleado para el desarrollo de la práctica se hizo mediante el proceso de observación y descripción, siendo de forma rotacional en cada una de las actividades del manejo del cultivo de caña de azúcar. Las actividades que se realizaron fueron las siguientes: Preparación de terreno, siembra, semillero, control de malezas, riego, fertirriego, control de plagas, muestreo de pre.-cosecha y zafra.

4.4 Desarrollo de la práctica

La Compañía Azucarera Hondureña, S.A. (CAHSA) establece diariamente las actividades a realizar para cada uno de los jornaleros y se lleva a cabo las supervisiones de cada actividad por medio de los técnicos encargados de las fincas. Esta empresa su objetivo principal es de incrementar la producción de los lotes, por lo cual su manejo es ejecutado eficientemente.

4.4.1 Preparación del terreno

La caña por ser un cultivo permanente requiere de una buena preparación de suelo llegando a condiciones favorables de profundidad. Cuando los lotes son nuevos se utiliza un arado 32'' ó 36''. Si los lotes son de renovación, se inicia la destrucción de las cepas utilizando un arado 32'', dejando así de 8 a 10 días al sol para secar las cepas y controlar plagas del suelo gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) o pupas de salivazo (*Aeneolamia sp.*).

Se utiliza un subsolador a profundidades de hasta 60 cm. Una vez roturado el suelo se continúa a un segundo paso de arado de 32'' para destruir los terrones grandes dejados por la labor anterior. Se procede a mullir el suelo con un arado más liviano de 24'' o 28'' dejando mullida la superficie y sin terrones grandes que impidan a la yema germinar, este paso de rastra se hace en sentido de cómo se quiere la dirección de los surcos de caña. Lista la cama de lote, se procede a surquear en la dirección dispuesta.

4.4.2 Semillero

La semilla de caña de azúcar es aquel material vegetativo (esqueje) donde son idóneos a la edad de 7 a 9 meses de edad fisiológica que son apropiados para semillero. Los semilleros se pueden clasificar en:

- Semillero básico: Se realizan para obtener semilleros comerciales.
- Semillero comercial: Con este se consigue ya lo que son lotes comerciales.

Para extraer la semilla, se realiza el corte de la caña de azúcar logrando sacar esqueje de una longitud de tamaño de 55 a 65 cm cada uno con 3-4 yemas, donde son colocados por los jornaleros en los surcos, para próximo realizar los "paquetes". Se le llama "paquetes" al colocar 30 semillas de caña donde esto se hace más fácil su manipulación que es llevado en canastas.

Existe una relación en donde por 1 mz de semillero básico se obtiene para sembrar 10 mz de semillero comercial, la cual de estas 10 mz de semillero comercial se logran 100 mz de lotes comerciales.

- **Tratamiento de la Semilla**

Este tratamiento se realiza solo en semilleros básico. Se realiza mediante un tratamiento hidrotérmico con el objetivo de eliminar patógenos y raquitismo de las socas (*Leifsonia xily*) y así garantizar semilla de buena calidad.

Es importante que los paquetes estén libres de cogollo y caña enraizada. Una vez cortada la semilla se transporta a la planta de tratamiento, se lleva a unos tanques principales con una capacidad de 600 galones a una temperatura de 51 °C para realizar el tratamiento. Cuando inicia el tratamiento y entra la semilla de caña de azúcar hay un choque térmico que hace que el agua baje su temperatura; por ello se mantiene otro tanque que regula la temperatura principal, el tanque regulador se encuentra a 68 °C. Este tratamiento hidrotérmico dura 1 hora.

Luego de pasar al tratamiento se lleva al campo la semilla en las canastas, donde son colocados los "paquetes", a una distancia aproximada de 10 metros de cada uno para lograr sembrar de 10 a 12 yemas por metro lineal. La semilla es tapada con azadón y es importante que se logre tapar completamente con una buena capa de suelo para obtener éxito en la germinación.

4.4.3 Siembra

Dentro de la siembra, sea por primera vez o para la renovación de lotes comerciales uno de los aspectos a considerar es la elección de variedades temprana o variedades tardías. La semilla es cortada en campo y esta es colocada en bultos de 30 esquejes con 3-4 yemas cada uno. Es importante que los esquejes vayan libres de cogollo y caña enraizada.

En el cultivo de caña de azúcar existen diferentes espaciamientos de siembra e igualmente serán diferentes la cantidad de metros de caña de azúcar a sembrar en el siguiente cuadro se detalla lo siguiente:

Cuadro 3. No. De paquetes por espaciamiento de tipo de siembra

Tipo de Siembra	Espaciamiento	No. de metros lineales de caña de azúcar	No. de Paquetes
Siembra convencional, cadena doble	1.65 m.	4, 225	465
Siembra riego por goteo, cadena doble	1.80 m.	7,746	852
Siembra en triple hilera, cadena sencilla	1.80 m.	11,620	639

Antes de distribuir la semilla en campo, se aplica una fórmula de fertilizante 18-46-0 en el surco, con una dosis de 3 qq por manzana. Se trasladada la semilla al área para la explotación lograr distribuir los “paquetes” a 10 metros de distancia cada uno. La semilla es tapada mecánicamente con tapadora. Al día siguiente se realiza un riego por aspersión para lograr estimular la germinación.

4.4.4 Control de Maleza

El control de malezas, es una actividad muy importante ya que las malezas compiten con el cultivo y son hospederos para plagas. Existen diferentes formas para controlar las malezas dependerá del tipo, la incidencia que se tenga y la edad del cultivo. Se puede realizar mediante una forma manual (machete, azadones), químico-manual (bomba de mochila y químico-mecánico (Pulverizador).

Antes de realizar alguna actividad con productos químicos es importante la seguridad de los operarios, donde deben de utilizar el equipo de protección. Utilizar guantes de vinil, mascarillas de filtro de carbón activado, botas de hule, espalderas de vinil y anteojos. Es parte de las Buenas Prácticas Agrícolas.

El control químico-manual, mediante la utilización de bombas de mochila con boquillas 80.03 de cerámica. Luego de asegurar que todos los operarios utilizan el equipo de protección se prosigue a llenar a la mitad con agua limpia el recipiente de mezcla para lograr homogenizar bien combinación de productos. Se agregan los productos con las dosis recomendadas en el orden siguiente: primero los acidificantes, la mayoría de herbicidas trabajan en medios ácidos, cuando el agua posee pH alcalinos. Continuamos con los polvos mojables (WP) y gránulos dispersables (WG) se realizan en pre-mezclas para lograr de que no queden un precipitado en la mezcla. Se añaden las emulsiones (SC) y por último los líquidos (SL). Se mezclan los productos para obtener una mezcla homogénea y se procede a la aplicación de área de interés.

El pulverizador debe de ser calibrado para que todas sus boquillas logren realizar una descarga del producto deseada. Se llena el boom con agua limpia, luego, coloca el toma de fuerza del tractor a 540 RPM que es lo ideal para la mezcla. La presión de retorno se calibra a 50 psi. Se realiza 8 muestras en diferentes boquillas de los segmentos de pulverizador y se calcula su volumen en un minuto. Al obtener las muestras se realiza un promedio y se multiplican por el número de boquillas del implemento y así obtenemos los litros/minuto de descarga. El computador indica el área que se puede aplicar.

La aplicación de herbicidas con químico-mecánico, mediante la utilización de pulverizador.

Cuadro 4. Mezcla de productos herbicidas pre-emergentes

Aplicación pre-emergente		
Nombre comercial	Unidad	Dosis/Mz
Alion 500 SC	Litros	0.15
Bivert (Encapsulador)	Litros	0.10
2,4-D 72 SL	Litros	1.02
Surfacid (Adherente)	Litros	0.20

Cuadro 5. Mezcla de productos herbicidas post-emergente

Aplicación post-emergente		
Nombre comercial	Unidad	Dosis/Mz
Hexacto 75 WP	Kilogramos	0.5
Diuron 80 WG	Kilogramos	1.5
2,4-D 72 SL	Litros	1
Inex-A (Adherente)	Litros	0.20

4.4.5 Riego

La Compañía Azucarera Hondureña, S.A. aplica diferentes tipos de riego (riego por aspersión, riego por gravedad y riego por goteo). La utilización de riego por aspersión es la más utilizada en áreas de producción de la empresa. El agua que se utiliza en el riego por aspersión es aprovechada para el riego por gravedad, en áreas diferentes logrando optimizar los recursos. Debido a la escasez de precipitaciones y los altos costos que influyen en el riego por aspersión, se ha buscado la alternativa ampliar las áreas con riego por goteo aprovechando el agua y realizando una fertilización más precisa.

- **Riego por Aspersión**

El sistema de riego por aspersión, es el cual el agua se suministra en forma de lluvia. Se instala la bomba de presión en una fuente de agua abundante, el equipo debe quedar en lugar estable y nivelado. Se conecta el tubo de succión a la bomba. Los jornales instalan la tubería principal que es de aluminio hasta el área que se inicia el riego.

Se acoplan los ramales con codos o uniones hasta lograr conectar a los aspersores. La distancia de un aspersor a otro dependerá de la intensidad con la cual se quiere regar. Una vez instalado todo, se prosigue a realizar el vacío o llenado de la tubería de succión y se enciende la bomba, acelerando gradualmente hasta lograr obtener las revoluciones indicadas de operación (1,600 - 1,800 rpm). Se mantiene el riego por 1 o 3 horas dependiendo del tipo de suelo que se posea. Se mantiene un pluviómetro para así obtener la lámina de riego que se está regando.

- **Riego por Gravedad**

El riego por gravedad es la implementación en el cual se traslada por la fuerza gravedad el agua en pequeñas zanjas o surcos regando entre las hileras del cultivo. Teniendo en cuenta la pendiente que puede poseer un lote, se realizan labores previas con la motoniveladora (Patrol) para realizar canales en cada extremo del lote. Esto para que el agua que proviene a través de acequias o impulsadas por bombas portátiles pueda ser distribuida entre los surcos y el exceso que se encuentre pueda ser llevado a otros lotes con el otro canal de extremo opuesto. Con la utilización de palas, los jornaleros van distribuyendo el agua a modo de que todo el lote pueda ser regado.

- **Riego por Goteo**

El riego por goteo, es un sistema que consiste en la distribución de gotas de agua que humedecen el área radicular, siendo más eficientes en la utilización de líquido. Los sistemas de riego por goteo, utilizan una programación de turnos o bloques a regar en donde la distribución de válvulas permite regar el área de interés.

Cuando se enciende el equipo de bombeo es importante comenzar regulando gradualmente la presión, ya que si no se mantiene este cuidado podría quebrar algún tubo de pvc o válvula de entrada.

El operador posee un programa de presiones en la cual trabaja cada turno, ya que la topografía y la distancia obstaculizan la presión indicada de las mangueras.

Debemos de poseer de 12 PSI en la última manguera para obtener en el gotero 1 litro/hora, jornales revisa que en el sistema no se encuentra ninguna fuga de agua.

4.4.6 Fertirriego

Luego de realizar el riego por goteo y que se mantenga una humedad a capacidad de campo dentro de los lotes, se prosigue a la planificación semanal de fertilización. En una pila de concreto se disuelve el fertilizante con las dosis exactas por turno donde se remueve para lograr homogenizar la solución. Luego por medio de una bomba pequeña de presión se inyecta el fertilizante soluble y se conecta a la tubería principal que va directo al turno correspondiente.

Para la aplicación de fertilizante se posee un calendario de aplicación de fertirriego que es entregado por el distribuidor. Esta planificación es en base a la aplicación por Mz.

Cuadro 6. Planificación de fertirriego

Etapa	Semana	Dosis de producto
1	Semana 1 a la 3	8.33 Kg de Hakaphos Naranja (15-3-30)
2	Semana 4 a la 12	28.33 Kg. de Novatec Solub 21 (21 de N) + 238.08 grs. de Sulfato de Zinc
3	Semana 13 a la 15	8.33 Kg. de Hakaphos Naranja (15-3-30) + 357.14 grs. de Sulfato de Zinc
4	Semana 16 a la 21	18.33 Kg de Hakaphos Naranja (15-3-30) + 357.14 grs. de Sulfato de Zinc.

4.4.7 Monitoreo y Control de Plagas

- **Monitoreo y Control de Ratas**

Los daños que causan las ratas son altos en el cultivo de caña, las especies más comunes de encontrar son la rata común (*Rattus rattus*) y rata cañera (*Sigmodon hispidus*).

Estimar la cantidad de ratas/ha es importante para lograr así determinar el control preventivo (Trampas de Guillotina) y control curativo (colocación de cebos).

El monitoreo de daño es una forma indirecta de estimar la densidad de ratas. Se realiza 5 muestras por lote, donde cada muestra es de 45.62 m², este monitoreo consiste en contar el total de tallos que se posee en el área y luego se prosigue a encontrar el número de entrenudos roídos. La intensidad de daño por entrenudo nos señala la cantidad de ratas que dañan en el área de muestreo. Los niveles críticos de porcentaje roídos es del 2 %.

Las dimensiones del área de muestreo de 45.62 m² dependen del distanciamiento de siembra y este puede ser:

Cuadro 7. Área de muestra para el control de ratas

Distanciamiento	Surcos	Ancho	Largo	Área
1.5 m	4	6.0 m	7.60 m	45.62 m ²
1.65 m	4	6.5 m	6.91 m	45.62 m ²
Riego por goteo	3	5.7 m	8.00 m	45.62 m ²

La colocación de las trampas de guillotina es importante ya que permite expresar el índice de captura en porcentaje, este se realiza con el número de ratas que se atrapa por cada 100 trampas de guillotina que se colocan. Se colocan 10 trampas/Mz esto debe de ir alrededor del perímetro del lote a una distancia considerable de cada 10 m. una de otra, lográndolas amarrar con una cabulla en la cepa para que animales de mayor tamaño no logre llevar la trampa. Se utiliza como cebo coco seco, ya que es muy buen atrayente y económico. Estas trampas son colocadas por las tardes y son revisadas por la mañana.

Se cuantifica el número de ratas atrapadas por trampa. Además es importante al momento de la captura de roedores saber su sexo, ya que determina el crecimiento o disminución de la población. Cuando la población se encuentra mayor número de hembras, se considera que hay aumento significativo de la población.

La colocación de cebo, como medida de control para lograr reducir los niveles de infestación es a base de alimentos envenenados. Este alimento puede ser realizado a base de maíz molido y otros alimentos como atrayentes que contienen un agente químico como racumin. Para calcular la cantidad de cebo se utiliza una fórmula que es:

$$No. cebos = \text{Área} \times \% \text{ de captura} \times 7 \times \text{Área de cobertura}$$

Dónde:

Area = Cantidad de Mz del lote

% de captura= Porcentaje de captura obtenido

7 = Constante

Area de cobertura= La cobertura que se tiene en el cultivo expresada en decimales.

- **Monitoreo y control de Chinche Salivosa (*Aeneolamia* sp.)**

El control de la chinche salivosa es muy importante ya que garantiza tallos sanos y garantizamos materia prima de calidad. El manejo preventivo mediante las trampas amarillas nos ayuda a cuantificar el índice poblacional de este homóptero. Por condiciones ambientales favorables para la plaga o migraciones, estas pueden en cierta área aumentar su población y alcanzar niveles críticos, debido hay áreas donde los lotes mantienen humedad condición favorable a la plaga. Es por ello que preciso realizar medidas de control con productos químicos o agentes biológicos que disminuya el número de adultos.

El monitoreo de ninfas es importante ya que estos serán los futuros adultos que causaran daños a los lotes de caña de azúcar. Este consiste en monitorear 5 puntos de un lote donde cada punto se toma un área de muestra de 5 metros lineales. Se apartan hojas secas o maleza para no obstruir la visualización.

Se realiza un conteo del número de brotes de caña de azúcar que se encuentran y luego se continúa con la búsqueda de ninfas dentro del área, para lograr identificar la secreción que recubre las ninfas. Se contabiliza para lograr predecir el nivel de infestación de adultos. Los niveles críticos de chinche salivosa en estado de ninfa son de 4 ninfas/cepa.

Para el monitoreo de la chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) se utiliza con la colocación de trampas amarillas adhesivas. Para colocarlas se realiza dentro del lote una “pica” que es un pasillo libre de maleza y caña de azúcar para facilitar el monitoreo y trampeo de la plaga.

Se utilizan 2 trampas/ha donde van una de otra a una distancia aproximada de 50 metros. Estas son observadas cada semana cuantificando el número de adultos caídos por trampa. El umbral económico para realizar un control es de 50 adultos/trampa/semana.

Para formular la distribución de trampas de control de adultos de chinche salivosa (*Aeneolamia sp.*) es mediante un cálculo que se asume una población de 100,000 tallos/ha o sea 15 tallos/metro, con lo que se puede emplear la fórmula de predicción.

Cuadro 8. Distribución de trampas por incidencia de adultos *Aeneolamia sp.*

Ad/tallo	Ad/Trampa	Trampas/Ha	Distribución
0.1	47	25	1 bolsa c/ 12 surcos a 22 mts
0.15	75	50	1 bolsa c/ 10 surcos a 13 mts
0.20	105	75	1 bolsa c/ 8 surcos a 11 mts
0.25	134	100	1 bolsa c/ 6 surcos a 11 mts
0.30	165	125	1 bolsa c/ 4 surcos a 13 mts

Cuando los niveles sobrepasa los umbrales económicos (0.15 ad/tallo) se controla con productos químicos o bien productos biológicos, como mencionar el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. Estas aplicaciones de este hongo pueden ser de forma líquida o granulada.

La aplicación terrestre por medio de bomba de mochila y boquillas especiales es dirigida a la macolla de la caña de azúcar. La dosis va desde $2.5-5.0 \times 10^{12}$ /ha.

Es muy importante considerar la calidad de agua como el pH que debe estar entre 5.5-7.0 y no tener más de 130 ppm de dureza. Si se utilizan adherentes debe de estar a 0.5-0.6 % del volumen de la mezcla.

Mencionar que la aplicación debe de hacer en horas tempranas de la mañana o cuando este por finalizar la tarde, cuando la temperatura es baja porque temperaturas superiores a 32 °C pierde la efectividad el producto.

- **Monitoreo y control del barrenador del tallo (*Diatrea saccharalis*)**

Estos insectos del orden Lepidóptera causan grandes daños en estado larva. Esta larva a medida que va desarrollándose origina túneles dentro de los entrenudos del cultivo, donde se tiñen de color rojo. Los daños se ven reflejados en la reducción de la cantidad de caña de azúcar cosechada que perjudica la producción.

Se realiza la limpieza de un área de 45.62 m², misma que se utiliza para el monitoreo de ratas. Se toma cinco muestras por lote. Se hace una limpieza del área asignada quitando hojas secas que obstruya la visibilidad de los tallos. Previo se efectúa a una observación de los tallos de caña de azúcar que estén perforados y se contabilizan.

Una vez identificado tallos perforados, estos se cortan y se realiza un corte longitudinal buscando larvas presentes en los entrenudos. Si los niveles de infestación superan el 2 % del umbral económico se realiza a un control biológico, mediante enemigos naturales del barrenador del tallo.

- **Control biológico del Barrenador del tallo**

Se basa el control biológico en la liberación de la avispa *Cotesia flavipes*, es un parasitoide en su estado larval, vive dentro del cuerpo del barrenador del tallos. La avispa hembra tiene la capacidad de encontrar al barrenador dentro del tallo y es atraída por el olor de la plaga. Se desarrolla la larva dentro y este muere a los 12 días de estar parasitada.

Su ciclo de vida dura 23 días y se divide en 4 etapas:

- Huevo: vive incubado por 3 días.
- Larva: Se mantiene dentro del barrenador desarrollándose en 10 días.
- Pupa: La pupa dentro del capullo de seda entre 6-7 días.
- Adulto: Apenas vive 3 días.

El producto se entrega en estado de pupa o bien adulto, en un vaso plástico con tapadera perforada. Los cuidados que se deben tener del parasitoide son: se debe de transportar en hieleras, durante las horas frescas. No se debe exponer al sol ni altas temperaturas, evitar ponerlo cerca de productos químicos, resguardar en lugares ventilados; cámaras frías o refrigeradoras a una temperatura de entre 6 a 10 °C pueden mantener las pupas hasta 15 días y los adultos 5 días.

La liberación debe de hacerse en horas frescas entre 5 y 8 am o bien después de las 4 pm. Se realiza los muestreos de la plaga, se hace la liberación destapando los vasos y caminando dentro de los lotes y 15 días después otra liberación.

3.4.8 Muestreo de pre-cosecha

La realización de los muestreos de pre-cosecha es importante ya que con ellos se obtienen resultados preliminares de la madurez de consumo de la caña de azúcar, para así obtener mejores rendimientos en fabrica (Cantidad de azúcar/tonelada) y realizar una planificación de corte.

Dentro de los criterios que se tienen en cuenta es que los lotes deben de tener 11 meses de desarrollo vegetativo. El procedimiento se realiza es de tomar 4 muestras de diferentes puntos de los lotes, por cada muestra se extraen tres cañas siendo un total de doce cañas por lote. Esta se le coloca una etiqueta de identificación en la cual contiene el no. de muestra, no. de lote y nombre de la finca. Se lleva al laboratorio.

La muestra es picada, donde se saca en una cubeta y se homogeniza para extraer 500 g. se continua luego a una máquina que posee un brazo hidráulico donde extrae el jugo de caña de azúcar. El bagazo que se obtuvo de la extracción del jugo de caña de azúcar, se saca una muestra de 100 g. Se manda a otra parte del laboratorio donde es analizado el jugo y el bagazo. Se determina la cantidad grados brix (total de sólidos en suspensión), pol (total de azúcares en el jugo) y pureza (porcentaje de azúcar en el jugo).

3.4.9 La Zafra

La zafra conocida así la cosecha en el rubro de la caña de azúcar. La cosecha es un proceso que exige un alto grado de organización y coordinación de todos los factores que intervienen en el mismo.

3.4.9.1 Programación de corte

La programación de corte consiste en ordenar la cosecha de la caña, logrando buscar los lotes con los más altos índices de concentración de sacarosa por tonelada. Una vez identificado los lotes se desglosan las tareas para corte manual y corte mecanizado. Se elabora el programa de corte diario para el período de zafra diferenciado por el área de corte manual y mecanizado.

3.4.9.2 Corte manual

Antes de realizar la cosecha manual, por parte de los jornaleros los lotes que están dentro de la programación de corte son quemados.

Se queman ya que hace más eficiente la cantidad de caña de azúcar que corta los “machaqueros” porque no dificulta su visibilidad ante posibles peligros como ser culebras, insectos entre otros. Mencionar que reduce el porcentaje de materia extraña que se lleva al ingenio.

El lote es quemado en horas de la madrugada para obtener la mayor frescura posible de materia prima llevada al ingenio. Los “machaqueros” son supervisados y se les asigna a cumplir una meta diaria de producción por tonelada.

Los supervisores exigen que la altura de corte inferior no sea más de 2 cm, que sea a ras del suelo. El corte superior de la caña se hará cinco cm arriba del ultimo entrenudo visible, sin dejar caña en el cogollo o viceversa. Se les exigen que las “pochotas” que son los bultos de caña cortada estén bien alineadas y estaquilladas para facilitar la labor de las cargadoras. Una cargadora levanta bultos de caña mediante un brazo hidráulico donde coloca en los vagones que serán llevados al ingenio.

3.4.9.3 Corte mecanizado

La utilización de la combinada, es una alternativa para dejar las quemas en los cañaverales y aumentar eficiencia trabajando tanto en horario diurno y nocturno. Este es acompañado por un equipo de tiro donde es depositada la caña cortada. Para la utilización de la combinada se deben de tener ciertas consideraciones las cuales son como que los terrenos estén libres de piedras, troncos de árboles, zanjas ya que dañan el equipo de corte. Que los lotes sean largos para mejorar los rendimientos de la combinada. Que los lotes deben ser de alto rendimiento, ya que su costo son altos y no justifica económicamente su empleo.

Los supervisores de corte deben de estar al tanto de que la altura de corte no sea mayor a 2 o 3 cm. Que la combinada no vaya destruyendo cepas o sacándola.

Adecuada sincronización entre la combinada y el equipo de tiro para evitar pérdidas de caña. El equipo sea revisado para tener en óptimas condiciones. Una vez que la combinada corta la caña es depositada en un tractor con un vagón hidráulico, una vez está lleno es llevado a un vagón con más capacidad que es transportado directo al ingenio.

V. RESULTADOS

5.1 Preparación del terreno

Se realizó esta actividad para sembrar nuevas áreas de producción en Finca Villanueva, el departamento de Preparación de tierra y siembra de CAHSA estuvo en la supervisión de esta actividad. Se logró sembrar 50 mz nuevas para la producción y adecuadas para el corte para la zafra del 2017.

5.2 Semillero

Se destinó el lote 58 de Finca Guarumas para la utilización de semillero básicos. Este semillero se utiliza como un ensayo para un nuevo marco de plantación. El tipo de siembra que se utilizó es de siembra en cama triple hilera de cadena sencilla, la distancia entre surco es de 1.80 metros y la distancia entre hilera es de 30 centímetros. El objetivo es de obtener mayor densidad de plantas por área, para obtener mayores rendimientos tanto en la utilización de semilla y lotes comerciales. Se observó que en un lapso de 30 días la germinación total del lote, fue de 97 %. Al área que no germinó se realizó una resiembra.

Para lotes comerciales, la compañía arrendo un área 10 mz en el municipio de Potrerillos. Se realizó mediante una siembra convencional, cadena doble con una distancia entre surco de 1.65 metros.

5.3 Siembra

La siembra se realizó en los lotes preparados en Finca Villanueva. Se logró cumplir con los objetivos planteados dentro de la actividad, ya que se desarrolló la siembra en lotes que se utilizó siembra en cadena doble de la variedad CP 72-2086.

Esta caña fue tapada de forma mecánica quedando las cabeceras sin tapar ya que el tractor no lo pudo realizar. Personal de la finca con azadones lograron terminar las partes que la maquina no logro hacer, asegurando totalmente el tapado correspondiente de los lotes.

5.4 Control de Malezas

Esta labor se realizó durante toda la temporada y se mostraron resultados satisfactorios ya que se presentó un desarrollo adecuado del cultivo. Además de eliminar la competencia de las malezas se destruyeron hospederos para las plagas, siendo una labor muy importante en todo el ciclo del cultivo. Estos resultados son comparados con lotes de productores independientes donde la comparación visual da resultados negativos en la producción.

La utilización de mezcla pre-emergentes y post-emergentes se observaron resultados significativos que traen consigo un mejor manejo del cultivo. Su crecimiento no fue afectado por la competencia contra las malezas. A las malezas de hoja ancha que predominaban se utilizaron prácticas culturales mediante chapias.

5.5 Riego

El sistema de riego por aspersión es el más utilizado en CAHSA, debido a que este es un sistema móvil y tiene mayor alcance de utilización en el cultivo. Su uso se aumentó por la prolongación del fenómeno del niño ya que la caña de azúcar estaba sufriendo estrés hídrico. Esta labor trajo como resultado un aumento del mantenimiento en el presupuesto de los lotes comerciales, reduciendo la rentabilidad.

La utilización de los sistemas de riego por goteo son alternativas de utilización más eficiente del agua y a largo plazo mayor rentabilidad. El uso del sistema de fertirriego mejora la utilización de los fertilizantes porque son más accesibles para la planta. La Compañía busca aumentar las áreas de producción con la utilización de sistema de riego por goteo por el aumento del rendimiento de toneladas de caña de azúcar, aumentando los ingresos para ellos.

5.6 Fertirriego

La utilización de riego por goteo para la fertilización es una manera eficiente de nutrir a la planta. El fertirriego tuvo un efecto significativo ya que se observó un gran desarrollo del cultivo, teniendo áreas con buenas densidades donde se obtendrán rendimientos altos de toneladas/Ha. Además que son áreas que resisten más los embates de las condiciones climáticas y aun así de ataques por daños causado por patógenos.

En el distrito # 7 de CAHSA, se hizo la renovación del sistema de fertirriego de la zona denominada “El Llano”. La instalación de este se encontró con varios problemas debido a la ineficiencia de la compañía ejecutora del proyecto. Se retrasó el plan de fertilización del cañaveral, observándose deficiencias nutricionales en el cultivo. Se intensificó las labores de trabajo para terminarlo lo más rápido posible y lograrlo hacer funcionar. Se modificó el plan de fertilización lográndose hacer dos fertilizaciones por semana.

5.7 Monitoreo y control de plagas

El monitoreo de la chinche salivosa (*Aeneolamia sp*) se aumentó el tiempo de realización, ya que normalmente se cierra el monitoreo a finales del mes de octubre. El monitoreo se extendió a finales de diciembre, ya que se tenía presencia de la plaga donde su daño podría ser alto viéndose reflejado en la producción. Los lotes con alta densidad de ninfas y adultos se utilizó el producto biológico *Metarhizium anisopliae* reduciendo la población de esta. En zonas donde son más húmedas dentro de la finca se tuvo más presencia de ratas, utilizando medidas preventivas como torpedos a base de maíz triturado, aceite vegetal e ingrediente activo como Racumin y Felino 0.005 % ingrediente activo Difacinona, que funciona como un anticoagulante inhibiendo la vitamina K. Siendo solo utilizados estos productos para el control de plagas en los diferentes distritos de CAHSA.

Los daños causados por el barrenador del tallo (*Diatrea saccharalis*) fueron mínimas, el monitoreo fue constante y para lograr reducir los índices de incidencia de esta plaga. Algunos lotes que fueron inundados por el aumento del caudal del río Ulúa se imposibilitaba realizar el monitoreo de las diferentes plagas.

Se esperó algunas semanas que el agua se filtrara para realizar la labor, donde lotes aumentaron los daños, pero se pudo controlar con efectividad las plagas.

5.8 Muestro de pre-cosecha

Esta actividad fue de mucha importancia para el departamento de zafra para la elaboración del programa de corte. Se obtuvo los mejores lotes con la mayor cantidad de sacarosa y grados brix de las finca Villanueva. Se identificó los lotes más adecuados para su cosecha, logrando la producción diaria que exigía el ingenio para su molienda.

La acumulación de lotes por muestrear hizo más intensivo el trabajo para el personal de muestreo, debido a las lluvias intensas del mes de enero que imposibilitaba realizar la acción. Se realizó un aumento de las horas laborales de los jornaleros en las cuales fueron reenumeradas como horas extras para lograr el objetivo.

5.9 La zafra

La actividad de mucha importancia, en ella se refleja los resultados del manejo del cultivo. La utilización de la combinada como una alternativa cuando se carece de mano de obra y mejorar el medio ambiente evitando las quemadas de los cañaverales. No obstante que la experiencia en este tipo de cosecha mecanizada es muy poca por la mayoría de operarios teniendo dificultades en el manejo del equipo. La empresa contrata personal extranjero que pueda cumplir esta actividad con mayor eficiencia, ya que se debe de cumplir con la cuota de toneladas de caña cortada que exige el ingenio.

Se utiliza aun personal de corte manual que colabore con llegar a la meta correspondiente de caña de azúcar cortada para el ingenio. . Los ingenieros encargados de zafra, asignan los lotes al contratista. Los contratistas buscan personal disponible que pueda realizar la labor de cosecha, manejando cada uno los llamados “Frentes” es un conjunto de jornaleros que están a la disposición del contratista.

Algunos “Frentes” no lograban realizar la meta estipulada de toneladas de cañas y los contratistas eran penados con faltas, que se miraban retribuidas en el pago. Un cierto grupo de cortadores no realizaban el corte preciso a ras del suelo, dejando solamente 3 cm de caña de azúcar y a esto los supervisores les llamaba la atención para que lograr realizar su trabajo con eficiencia.

VI. CONCLUSIONES

Las actividades de mantenimiento al cultivo que realiza CAHSA son planificadas por cada jefe de distrito y mediante estas se realiza un estimado posible de producción. Cada labor es consensuada con los departamentos afines a esta que permitan mejorar la rentabilidad del cultivo logrando mayores utilidades a la compañía.

El monitoreo y productos biológicos en el control de plagas son medidas de alternativas para evitar el daño del medio ambiente en comparación de los productos químicos. Los productos químicos son más efectivos pero su costo son altos, la utilización de productos biológicos sumado al monitoreo son efectivos y reducen los costos de mantenimiento, aumentando la rentabilidad del cultivo.

Los problemas causados por efecto de la prolongación del niño, llevaron en consecuencias a realizar soluciones rápidas para contrarrestar el estrés hídrico que tenía la planta. La utilización de sistemas de riego por goteo, es una alternativa para hacer uso más eficiente del agua y mejorar la fertilización mediante el uso del fertirriego.

VII. RECOMENDACIONES

Del control de malezas, se debe implementar de una manera intensiva el uso de equipo de protección para los operarios en las labores relacionadas con el uso de agroquímicos.

Las actividades de campo, procurar de tratar de incrementar el nivel de supervisión por parte de los técnicos de CAHSA sobre la calidad de trabajo realizado por supervisores y jornales mediante evaluaciones.

En la zafra, realizar un rediseño de los lotes de la finca para la utilización de la combinada en la cosecha mecánica para aumentar la eficiencia de la maquinaria.

La finalización de la cosecha, se debe reducir en su totalidad o minimizar la quema y la requema de la caña de azúcar para evitar la eliminación de microorganismo que se encuentran en el suelo y son favorables para el cultivo.

VI. BIBLIOGRAFIA

Arcilla, J.; Villegas, F.1995. El cultivo de la caña en la zona azucarera. Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia. Cali, Colombia.

Barrera, M. s.f. Control de las principales plagas de la caña de azúcar en Tabasco. Sanidad Vegetal Tabasco. p. 41

Cerrato, M. 2007. Folleto de Caña de Azúcar. Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. La Ceiba, Honduras.

Chaves, M.2015. Principales variedades de caña cultivadas comercialmente en algunos países de tradición azucarera del Continente Americano. LAICA-DIECA. San José, Costa Rica.

Córdova, F. 2013. Principios fundamentales del riego por gravedad en el cultivo de caña de azúcar. Engormix. Quito, Ecuador.

Díaz, J. & Labrada, R. s.f. Manejo de malezas en caña de azúcar. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Consultado el 4 de abril del 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/t1147s/t1147s0m.htm#manejo> de malezas en caña de azúcar

Díaz, L.; Portocarrero, E. 2002. Manual de producción de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Tesis. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. p. 131.

Dolores, H.; Aldana, A. 2011. Manejo integrado del cultivo de caña de azúcar. Jornada de capacitación UNALM. Perú.

EcuRed. 2015. Cultivo de la caña de azúcar (en línea), Cuba. Consultado el 28 de Julio de 2015. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Cultivo_de_la_ca%C3%B1a_de_az%C3%BCa.

FAO. 2003. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Editorial FAO. Roma, Italia.

FAOSTAT, It. Datos Agrícolas: Cultivos primarios caña de azúcar (en línea). Roma, It. Consultado el 28 de Julio del 2015. Disponible en: <http://apps.fao.org/page/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&language=ES&hostname=apps.fao.org&version=default>

Gómez, J. 1995. Control de malezas. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cali, Colombia. p. 143-152.

Gómez, J. 1995. Control de malezas. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Centro de Investigación de la caña de azúcar de Colombia. Cali, Colombia.

Infoagro. 2015. El cultivo de caña de azúcar. (en línea) Disponible en: http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp

Lemus, J. 2007. Evaluación de la maduración artificial de la caña de azúcar (*Saccharum sp.*) en suelos húmedos con dos herbicidas a base de glifosato. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 28

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1991. Caña de Azúcar, Aspecto técnico sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica.

NETAFIM. 2015. Clima. Departamento de Agricultura de NETAFIM. (en línea). Disponible en: <http://www.sugarcane.crops.com/s/climate/>

Ochoa, C. y Ortega, R. 2004. La caña de azúcar: el dulce que cautivo al mundo. Revistas Claridades Agropecuarias. Distrito Federal, México.

Osorio, E. 2000. Estudio de la agroindustria Agrolimentaria en Honduras: Opciones de Cooperación Técnica y Empresarial. IICA, AESI. San José, Costa Rica. p. 147

Rincones, C. 1986. El control de caña de azúcar. FONAIAP-CENIAP. Venezuela (en línea) Disponible en: http://www.wikiagro.com/es/Control_de_malezas#cite_note-6

Romero, E. *et. al.* s.f. La fertilización de la caña de azúcar en Tucumán.

Saenz, J. 2004. Experiencia en la optimización de la maduración inducida, en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en Guatemala. Tesis. Universidad de San Carlos. Guatemala, Guatemala. p. 58

Sagastume, H. 2012. Dinámica económica de la industria azucarera centroamericana: el caso de Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. p. 38

Villar, L. s.f. Cultivo de Caña de azúcar. Agricultura II. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

ANEXOS

Anexo 1. Siembra de semilleros básicos



Anexo 2. Monitoreo y control de ratas



Anexo 3. Monitoreo de Barrenador del tallo



Anexo 4. Riego por Aspersión



Anexo 5. Muestreo de pre-cosecha



Anexo 6. Zafra

