

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

PARTICIPACIÓN EN LAS APLICACIONES DE INHIBIDOR DE FLOR EN CAÑA DE AZÚCAR PARA  
LAS CONDICIONES DE FINCA LOS ENCUENTROS, LA MÁQUINA  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

**CRUZ AROLDO CASTRO PÉREZ**  
CARNET 16155-11

COATEPEQUE, OCTUBRE DE 2018  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

PARTICIPACIÓN EN LAS APLICACIONES DE INHIBIDOR DE FLOR EN CAÑA DE AZÚCAR PARA  
LAS CONDICIONES DE FINCA LOS ENCUENTROS, LA MÁQUINA  
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**CRUZ AROLDO CASTRO PÉREZ**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO  
ACADÉMICO DE LICENCIADO

COATEPEQUE, OCTUBRE DE 2018  
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ  
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. HARRY FLORENCIO DE MATA MENDIZABAL

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. ALVIN ROLANDO OVALLE LYNCH

ING. LUIS FELIPE CALDERON BRAN

ING. LUIS ROBERTO AGUIRRE RUANO

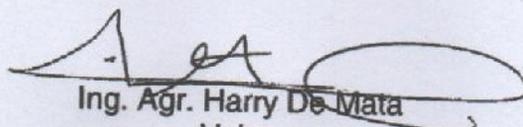
Guatemala, 12 de octubre de 2018.

Honorable Consejo  
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que he procedido a revisar el Informe Final de Sistematización de Práctica Profesional del estudiante **Cruz Aroldo Castro Pérez** que se identifica con carné **16155-11**, titulado: "PARTICIPACIÓN EN LAS APLICACIONES DE INHIBIDOR DE FLOR EN CAÑA DE AZÚCAR PARA LAS CONDICIONES DE FINCA LOS ENCUENTROS, LA MÁQUINA"; el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Atentamente,

  
Ing. Agr. Harry De Mata  
Vobo.



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
No. 061044-2018**

### **Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante CRUZ AROLDO CASTRO PÉREZ, Carnet 16155-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 06175-2018 de fecha 11 de octubre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**PARTICIPACIÓN EN LAS APLICACIONES DE INHIBIDOR DE FLOR EN CAÑA DE AZÚCAR  
PARA LAS CONDICIONES DE FINCA LOS ENCUENTROS, LA MÁQUINA**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 11 días del mes de octubre del año 2018.



**MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios: por ser el Rey del Universo y permitirme sonreír nuevamente y tener salud para concluir mis metas.

A mi madre: María Teresa Pérez Díaz por ser un ejemplo a seguir de trabajo y Apoyo Incondicional.

A mi padre: Cruz Domingo Castro Sopón por ayudarme y apoyarme siempre con sus consejos y su ejemplo de perseverancia, rectitud e integridad.

A mi Esposa: Francisca Arreaga Aquino, Por ser mi Apoyo incondicional y Luchar a mi Lado.

A mis hermanos: por todo el apoyo que me han brindado durante toda mi carrera.

A mis Catedráticos y Centros de Formación por compartir conmigo sus conocimientos.

## **DEDICATORIA**

**A Dios:** por permitirme tener la fuerza para terminar mi carrera.

**A mis padres:** por darme la vida y ayudar a ser la persona quien soy ahora.

**A mis hermanos, parientes y amigos:** por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me brindaron para concluir mis estudios.

# ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN .....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. ANTECEDENTES.....	3
2.1 REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1.1 Aplicación de inhibidor de flor cultivo caña de azúcar .....	3
2.1.2 Características de la caña de azúcar.....	5
a Fotosíntesis .....	5
b Flor.....	6
2.1.3 Floración en la caña de azúcar .....	6
2.1.4 Control de la floración.....	6
2.1.5 Respuesta de la floración .....	7
2.1.6 Efectos provocados por la floración .....	8
2.1.7 Descripción del producto etephon.....	8
2.1.8 Descripción de la variedad cp-722086 .....	11
2.2 Descripción de la actividad de la institución anfitriona .....	12
III. Contexto de la practica .....	13
3.1 Descripción de la actividad de la empresa.....	13
3.1.1 Área administrativa .....	14
3.1.2 Área de recursos humanos .....	14
3.1.3 Área agrícola .....	14
3.1.4 Área industrial.....	15
3.1.5 Área comercial.....	15
a. Gerente de producción .....	16

b. Administrador .....	16
c. Jefe de zona .....	16
d. Mayordomo.....	16
e. Supervisor .....	16
f. Caporales de labores varias .....	16
g. Operador de maquinaria.....	17
h. Peón de labores varias .....	17
3.1.6 Organigrama .....	18
3.2 Necesidad empresarial y eje de sistematización .....	18
IV. OBJETIVOS.....	20
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
V. PLAN DE TRABAJO .....	21
5.1. Descripción del área de trabajo .....	21
5.1.1 Condiciones edafo-climaticas .....	21
5.1.2 Programa .....	21
a Seguimiento a las parcelas aplicadas.....	22
b Análisis del daño económico .....	22
c Apoyar por medio de la participación .....	22
d Apoyar en las actividades agronómicas.....	22
5.1.3 Actividades encaminadas a la aplicación de inhibidor de flor.....	23
a Muestreo pre-cosecha .....	23
5.2 Factores estudiados .....	23
5.2.1. Programa desarrollado. ....	23
a . Selección del área. ....	23

b . Épocas de aplicación.....	24
5.2.2 Método experimental .....	24
5.2.3 Modelo estadístico.....	24
5.2.4 Material experimental .....	25
5.2.5 Factor a estudiar.....	25
5.2.6 Tratamientos.....	25
a. Descripción.....	25
b. Unidad experimental.....	26
c. Parcela neta.....	26
5.3. Análisis de información .....	26
5.4 Cronograma de actividades .....	27
5.5 VARIABLES .....	28
a. Rendimiento Tm/ha .....	28
b. Toneladas de caña por hectárea (TCH).....	28
c. Toneladas de azúcar por hectárea (TAH) .....	28
d. Porcentaje de jugo, pureza de jugo, concentración de solidos solubles.....	28
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
6.1. Rendimiento .....	29
6.1.1 Toneladas de caña corta por hectárea.....	29
6.1.2 Toneladas de caña azúcar por hectárea TM/ha.....	30
6.2 Calidad de jugos .....	30
6.2.1 Concentración de solidos solubles.....	31
6.2.2 Prueba de tukey.....	32
6.2.3 Porcentaje de sacarosa .....	33
6.2.4 Porcentaje de jugo.....	33

6.2.5 Pureza de jugo .....	34
6.3 Análisis económico.....	35
VII. Lecciones aprendidas .....	38
7.1. Rendimiento .....	38
7.1.1. Toneladas de caña corta por hectárea.....	38
7.1.2. Toneladas de azúcar por hectárea TM/ha.....	38
7.2 Calidad de los jugos .....	38
7.2.1 Concentración de solidos solubles.....	38
7.2.2 Porcentaje de sacarosa, porcentaje de jugo y pureza de jugo .....	38
7.3 Análisis económico .....	39
VIII Conclusiones.....	40
IX Recomendaciones.....	41
X. Bibliografía .....	42
XI. Anexos .....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Composición química de la caña de azúcar entera. ....	06
2. Descripción del producto .....	09
3 Descripción de tratamientos .....	25
4. Unidad experimental. ....	26
5. Parcela neta. ....	26
6. Cronograma de actividades.....	27
7. Analisis de varianza toneladas de caña por cortada por hectarea.....	29
8. Analisis de varianza para toneladas de azucar por hectarea.....	30
9. Analisis de varianza concentracion de solidos solubles.....	31
10. Prueba de tukey para la concentracion de solidos solubles.....	32
11. Analisis de varianza para el porcentaje de sacarosa.....	33
12. Analisis de varianza para el porcentaje de jugo.....	34
13. Analisis de varianza para pureza de jugo.....	35
14. Costo de produccion egresos e ingresos .....	35
15. Analisis de rentabilidad y relacion beneficio/costo .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
1. Organigrama de la empresa .....	18
2. Rentabilidad beneficio/costo.....	37

# **PARTICIPACIÓN EN LAS APLICACIONES DE INHIBIDOR DE FLOR EN CAÑA DE AZÚCAR PARA LAS CONDICIONES DE FINCA LOS ENCUENTROS, LA MÁQUINA.**

## **RESUMEN**

La Sistematización Práctica Profesional, se realizó en Finca Los Encuentros, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, la cual pertenece al Ingenio Magdalena. Finca Los Encuentros está sembrada en un 70% con la variedad comercial CP72-2086, sobre suelos vertisoles, esta variedad es muy rendidora, pero de floración abundante y debido a no tener información suficiente sobre el comportamiento que tienen los inhibidores de floración para esta variedad para la localidad se participó en la evaluación de aplicación de inhibidor de flor utilizando Etileno bajo el nombre comercial de Optilux 48 SL, en dosis de 1.5 l/ha, aplicados en lotes diferentes en la semana 41, 42, 43 y 44. El experimento se realizó en una plantación de nueve meses, en condiciones homogéneas, apta para la aplicación de madurante, después de tres cosechas. Los resultados obtenidos mostraron que únicamente en °Brix, existió diferencia estadística significativa entre tratamientos siendo el testigo absoluto estadísticamente quien presentó la mejor concentración ya que tuvo 22.63 gramos de sacarosa por cada 100 gramos de jugo. El análisis de varianza para el porcentaje de sacarosa en el jugo a través del polarímetro, el porcentaje de jugo de caña de azúcar obtenido, la pureza del jugo, el rendimiento de toneladas de caña cortada por hectárea y el rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea, no mostraron diferencia estadística significativa, por lo que el Etileno no inhibe la floración en la variedad CP72-2086 para las condiciones de finca Los Encuentros.

## I INTRODUCCIÓN

El cultivo de caña de azúcar es el segundo sector económico que más divisas genera en nuestro país. Durante el año 2005, el azúcar y la melaza produjeron un ingreso de US\$497.5 millones divisas. La agroindustria azucarera guatemalteca, que representa alrededor del 3% del PIB nacional, genera 300,000 empleos directos e indirectos, 33,000 corresponden a cortadores de caña. Del PIB. 13.65 % de las exportaciones totales del país. 23.82 % de las exportaciones agrícolas. Lo cual hace que Guatemala se ubique como 5to Exportador de Azúcar a nivel Mundial y 2do Exportador a nivel de Latinoamérica (Azasgua, 2005).

La Sistematización de Práctica Profesional se realizó en finca los Encuentros la cual se caracteriza por tener las condiciones de suelo tipo Vertisol, el cual dentro de sus características tiene altos contenidos de arcilla de coloración café rojiza, contenido de nutrientes y minerales, buena retención de humedad, tendencia a agrietamiento y compactación, una alta saturación de bases. (MAGA, 2000).

Tomando en cuenta lo anterior las variedades que en la actualidad se han sembrado en la zona del Parcelamiento. La Máquina, Retalhuleu, principalmente, no han tenido los rendimientos esperados en TM/ha de azúcar, rendimientos que se fijan a través de los resultados de producción de otras cañeras del Ingenio Magdalena, razón por la que se da mucha importancia al control de la floración, ya que es un factor de importancia para la productividad.

La floración tiene importancia económica, ya que la emisión de esta es perjudicial para las plantaciones, debido a que detiene el crecimiento de la planta y por ende el desvío metabólico de energía lo cual disminuye los rendimientos de sacarosa. Se ha documentado a nivel mundial, que en cañaverales con porcentajes de floración entre el 25 y 35% se reducen los contenidos de sacarosa entre 5 a 7.5 TM/ha.

Una de las prácticas para evitar la emisión de flor es la aplicación de inhibidores el cual se realizó en el octavo y noveno mes del cultivo, ya que en este periodo del cultivo ocurre la floración debido a condiciones climáticas edad del cultivo.

## II ANTECEDENTES

### 2.1 REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1.1 Aplicación inhibidor de flor en cultivo de caña de azúcar

En la zafra 1994–1995, en aplicaciones realizadas en la variedad CP-722086, con avión y el ingrediente activo Etephón en dosis de 0.71 l/ha, obtuvo un incremento de 5 kg. De azúcar / ton., lo cual pone en evidencia los beneficios de aplicar este producto hormonal, no teniendo efectos secundarios en el deterioro varietal (Barneond, 2002).

Según las recomendaciones de la fabricante agroquímica Rhone-Poulenc®), la caña que se ha tratado con el Etephón para inhibir la floración se puede dejar en el terreno el tiempo que sea necesario sin que perjudique su crecimiento (Bocanegra, 1990). Otros efectos del Etephón son el alargamiento del período de corte de las variedades de maduración temprana, con la consiguiente inhibición de la floración (Bocanegra, 1990).

El Etephón es un activador del metabolismo vegetal e influye en el crecimiento de muchos órganos de la planta, como se demuestra en yemas aisladas de caña de azúcar, donde se evidenció su efecto positivo en algunas variables fisiológicas como: área foliar, hojas activas y en el porcentaje de frotación, que fue superior en comparación con el testigo (Crach, 1999).

El diámetro de las células parenquimatosas, independientemente del efecto del Etephón, presentan una marcada variabilidad genética (natural) entre variedades; sin embargo, el promedio general de  $139,63 \pm 2,5$  micrómetros encontrado en este experimento, es bastante aproximado al reportado por Oworu (1997), de 140 micrómetros en un estudio anatomo-fisiológico de nueve clones de caña de azúcar.

El incremento en diámetro de las células del parénquima reservante, que ocupan gran volumen del tallo, confirma indirectamente el aumento de la biomasa, lo que repercute a nivel de variable exomorfológica en un mayor grosor del tallo (Page, 1983).

El mayor crecimiento radial de las células parenquimáticas del tallo bajo la acción del biorregulador se explica, debido a que este producto libera etileno endógenamente por descomposición espontánea, el cual ejerce un efecto determinante en el crecimiento celular; reduce en bajas concentraciones la elongación celular e incrementa la expansión celular (Zacarías,1992).

Evidencias de la estimulación cambial, con generación de nuevos elementos vasculares por efecto del ácido 2-cloroetilfosfónico en plantas leñosas, han sido publicadas por (Ekclund, 1996), quienes observaron, además, un incremento notable de la concentración de I.A y evolución del etileno, dependiendo de las concentraciones del biorregulador fosfónico aplicado.

Se demuestra la dinámica de incremento de la biomasa durante el ciclo de desarrollo del cultivo y se evidencia de forma notoria como el bioestimulador fosfónico influye de forma positiva sobre la masa fresca del tallo en las variedades estudiadas, excepto en la CP52-43, donde no se observó diferencias significativas entre plantas tratadas y no tratadas. Estos resultados son concomitantes con los resultados, en el cual se aprecia una respuesta positiva a nivel tisular en las plantas tratadas en tres de los parámetros estudiados: diámetro de las células parenquimáticas del tallo y diámetro de la zona floemática y xilemática del haz fibrovascular. Este efecto positivo del biorregulador corrobora lo planteado por Rincones, (1992), quien encontró un aumento discreto, pero significativo, del diámetro del tallo al aplicar Etephón, en dosis de 1.6 l/ha, en la variedad CP-722086.

La utilización del inhibidor de flor en los cañaverales es una práctica recomendada para lograr mejorar el contenido de sacarosa de la caña al momento de ser cosechada y de ser mandada al trapiche. Esta es una modalidad que se viene realizando comercialmente desde hace varios años con muy buenos resultados. Es dirigida para maximizar la recuperación del azúcar, elevando y estabilizando el contenido de sacarosa en los cultivares comerciales (Suplemento Rural La Gaceta, 2001).

Cuando las condiciones de manejo del cultivo (fertilización, riego) y las condiciones climáticas (humedad, temperatura, fotoperiodo) son adecuadas para que el cultivo puede florear, es recomendada las aplicaciones de inhibidor para una mejor concentración de azúcar, se puede incrementar aplicando productos químicos que actúan como inhibidores de floración como el Etephón, el cual es un producto que está clasificado como un regulador de crecimiento (Bocanegra, 1990), que actúa liberando etileno en el interior de las plantas.

### **2.1.2 Características de la caña de azúcar**

La caña de azúcar tiene su origen genético en Nueva Guinea. La planta pertenece a la familia de las gramíneas, es una planta C4 con alta eficiencia fotosintética. Según variedad y condiciones locales, la planta forma entre 4 y 12 tallos que pueden crecer hasta 3 - 5 m de altura. El contenido de azúcar (sacarosa) oscila entre 11 y 16% (Asociación Naturland, 2000).

#### **a. Fotosíntesis**

Es un proceso que determina la productividad del 90% o más de la biomasa seca y, el 100% en caso de la caña de azúcar, los productos útiles: la sacarosa y el bagazo. La caña de azúcar pertenece al grupo de las plantas C-4, en las cuales los primeros productos de la fotosíntesis tienen cadenas de cuatro átomos de carbono. Estas plantas se caracterizan por la alta tasa de fotosíntesis en las hojas individuales que se manifiesta en una alta producción de biomasa por hectárea y por año. En las zonas sub tropicales, cuando la radiación solar es alta, generalmente en horas del mediodía, los rayos del sol inciden en forma vertical, lo cual favorece a una menor intensidad de la iluminación en plantas con hojas erectas, en comparación con plantas de hojas inclinadas. Lo anterior sugiere que esto puede contribuir a la obtención de mayores producciones de biomasa; sin embargo, en la caña este efecto es mínimo debido a que, como se mencionó antes, la fotosíntesis no se satura cuando la iluminación es alta, (Bidwell, 1987).

## **b. Flor**

La inflorescencia de la caña de azúcar es una panícula sedosa en forma de espiga. Está constituida por un eje principal con articulaciones donde están insertas las espiguillas, una frente a la otra. Cada espiguilla contiene una flor hermafrodita con tres anteras y un ovario con dos estigmas. Cada flor está rodeada por pubescencias largas que le dan a la inflorescencia un aspecto sedoso. En cada ovario hay un óvulo el cual una vez fertilizado, da origen al fruto o cariósipide. El fruto es de forma ovalada de 0.5 mm de ancho y 1.5 mm de largo, aproximadamente, (Bidwell, 1987).

Cuadro 1. Composición química de la caña de azúcar entera.

Nutrientes	% MS
Materia seca	29
Hemicelulosa	20
Celulosa	27
Lignina	7
Azucares solubles	40
Ceniza	5

(Bidwell, 1987).

### **2.1.3 Floración en la caña de azúcar**

La caña de azúcar presenta dos fases de desarrollo. La primera es la fase vegetativa originada por la división celular continua en los puntos de crecimiento y la segunda fase es reproductiva o floración; la floración marca el final del crecimiento del pedúnculo o tallo sobre el que nace la flor, resulta de una modificación del meristemo terminal (Amaya, 1986).

### **2.1.4 Control de la floración**

El factor climático que controla el mecanismo de floración en caña de azúcar es el fotoperiodo, la temperatura, la madurez y la humedad del suelo, se indica que el fotoperiodo es el factor más importante en la floración de la caña de azúcar (Mc-Coll, 1977).

La hoja, es el sitio de percepción de las señales lumínicas que inducen a la floración, lo cual implica que algo debe transportarse de la hoja al ápice en desarrollo en el que se forma la flor.

### **2.1.5 La respuesta a la floración**

Para que pueda haber floración en cultivo de caña de azúcar necesita de 4 pasos principales dentro de cuales se tienen los siguientes:

- la percepción del estímulo.
- la transformación del órgano receptor a un nuevo esquema metabólico.
- el transporte del estímulo resultante.
- una respuesta del ápice en desarrollo que resulta en floración, el efecto del Fotoperiodo en la floración se realiza a través de la acción de un pigmento tetrapirrólico llamado fitocromo.

Es necesario el suministro de 13 horas luz, complementando el número de horas luz con luz artificial, seguidamente se disminuye dos minutos cada dos días hasta 12 horas 30 minutos para favorecer la floración. Al realizar el estímulo el punto de crecimiento del tallo es inducido a cambiar del estado vegetativo al estado reproductivo, no se forman más hojas ni entrenudos y se interrumpe el crecimiento adicional, si se inicia la floración, los entrenudos que se encuentran debajo forman tejidos medulosos que contienen poco o ningún jugo y por consiguiente poco o ningún azúcar, dependiendo del tiempo que transcurra entre el período de inducción y la cosecha, este problema progresa hacia abajo del tallo, y ha habido 20% a 30% de pérdida de azúcar.

La floración también induce el crecimiento de retoños sobre los entrenudos y esto también contribuye a la pérdida en localidad de la caña. La nebulosidad que resulta debido al florecimiento crea problemas en el molino. Además de producir menos azúcar, los tejidos medulosos de la caña florecida pueden retrasar el proceso de decantación. Esto causa costosos retrasos durante los puntos máximos en la molienda (Cronquist, 1981).

Al reducirse las horas luz, por debajo de 12.5 horas, las variedades floríferas de caña de azúcar como CP-722086 sufren la inducción de la floración. El florecimiento tiene un efecto perjudicial en la producción, lo cual se agrava progresivamente con el tiempo después de inducida la flor, los tallos de caña que tienen tres o cuatro entrenudos completamente desarrollados (caña de más de siete meses de edad), han alcanzado madurez suficiente y pueden ser inducidos a florecer, y si esto ocurre causara una pérdida en la producción de azúcar (Bidwell, 1987).

Durante la floración también se inicia el desarrollo de los órganos reproductivos, bajando los contenidos de sacarosa por su alto requerimiento de energía. Energía acumulada durante la fase vegetativa (Kende, 2000).

#### **2.1.6 Efectos provocados por la floración**

La floración en cultivo de caña de azúcar viene a provocar varios efectos entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Reducción evidente de la absorción radical y reducción en el abastecimiento de carbohidratos.
- Reducción en la velocidad de la actividad fotosintética.
- Muerte de las hojas inferiores y distribución retardada de nutrientes.
- El desarrollo se detiene.
- Enriquecimiento en azúcares en la parte superior del tallo.
- Emisión de brotes laterales (lajas).
- Formación descendente de la médula del tallo.

#### **2.1.7 Descripción del producto Etephón**

El Etephón (ácido 2-cloroetilfosfónico) es uno de los productos que por lo general son es de mucha importancia para la industria cañera ya que ayuda a mejorar el rendimiento de sacarosa en el cultivo de caña de azúcar, actúa liberando etileno en el interior de las plantas. Su uso en el cultivo de la caña de azúcar se ha centrado en mejorar la concentración de sacarosa en el tallo o en inhibir la floración, con un aumento de la productividad agrícola (Bocanegra, 1990).

Según las recomendaciones del fabricante (Rhone-Poulenc Agroquímica), la caña que se ha tratado con el Etephón para inhibir la floración se puede dejar en el terreno el tiempo que sea necesario sin que perjudique su crecimiento (Cronquist, 1981)

Cuadro 2: Descripción del producto.

Producto químico	Descripción
Ingrediente	Etephón
Nombre químico	Acido-2-cloroetil-fosfónico
Grupo químico	Derivado del ácido fosfónico.
Concentración y formulación	480 g/L SL (concentrado soluble)
Modo de acción	Contacto, hormonal
Fabricante / formulador	Bayer Crop Science S. A Francia y filiales
Registro S.A.G.	Nº 4013
Toxicidad	Normalmente no ofrece peligro
LD <sub>50</sub> producto comercial	dermal 5.730 mg/kg; oral 4.229 mg/kg
Antídoto	Tratamiento base

Cronquist (1981).

Uno de los efectos más comunes que se han observado con la aplicación de este producto en la caña de azúcar, es el incremento de la biomasa del tallo por la activación del crecimiento en diámetro de los entrenudos y no tiene efectos bioquímicos en la acumulación de azúcares en el parénquima reservantes del tallo, sino que favorece el incremento de la masa fresca del tallo.

El etileno detiene temporalmente el crecimiento de la planta en tamaño, principalmente a través de la influencia sobre la acción de las auxinas en la elongación celular. También ejerce una acción sobre la disposición de las microfibrinas en la pared celular, la cual es mediada por las auxinas. El resultado es que el crecimiento celular se orienta en el sentido radial. Esto da como resultado que las células en vez de tener una forma rectangular, sean isodiamétricas, lo que conlleva un desarrollo más grueso del tallo (Barneond, 2002).

El efecto normal de la acción del etileno se traduce en un amarillamiento de las hojas 3-4 días posteriores a la aplicación y dura 7-8 días y luego desaparece (Barneond, 2002). El entrenudo que en ese momento está en formación sufre una reducción de su tamaño, pero es más grueso, dando lugar a un entrenudo “tipo barrilito” que se observa al cabo de 3-2 semanas después de la aplicación.

Luego de que la planta se recupera del “estrés” que le produce la acción del producto (a partir de los 15 días), continuará su normal crecimiento y los entrenudos que se formen alcanzarán un tamaño normal. Etephón libera etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de la aplicación.

El etileno es una hormona natural que induce y regula diferentes procesos en las plantas. Actúa en los procesos de maduración, coloración y senescencia en las plantas tratadas (Bocanegra, 1990).

Como ya se mencionó, los beneficios que proporciona la utilización del inhibidor de flor son buenos ya que ayuda a mejorar la productividad del cultivo y especialmente en suelos tipo Vertisol, como los de finca Encuentros, ya que estos tienen un horizonte interno con altos contenidos de arcilla, además presentan alta saturación de base, suelos con alta retención de humedad así mismo contienen los requerimientos nutritivos para el desarrollo adecuada del cultivo dándole más probabilidad para que floree, en esta ocasión utilizara el producto comercial Optilux® 48 SL o Etephón en dosis de 1.5 lt/ha.

El objetivo primordial de la utilización de inhibidor en estos tipos de suelo ricos en nutrientes es evitar la floración del cultivo ya que es perjudicial para la producción de sacarosa ya que la mayoría de reservas de nutrientes son utilizadas para la formación de flor provocando pérdidas en la productividad.

### **2.1.8 Descripción de la Variedad CP-722086**

Tiene un color amarillo verdoso (los hijuelos poseen un color rosado en la vaina de la hoja), y se caracteriza por su buen vigor y cierre rápido de calles. Su crecimiento es erecto y no posee afate, es una variedad muy floreadora (hasta 90%), de fácil corte y desbarejado regular. Tiene buen retorno y se adapta a todo tipo de suelo, aunque su rendimiento merma en forma mínima en suelos poco profundos y arenosos (Ingenio Pantaleón, 1991).

Es una variedad resistente al carbón de la caña (*Ustilago scitaminea* Sydow), y altamente resistente a la roya de la caña (*Puccinia melanocephala* H. Sydow et Sydow); es susceptible al mosaico ScMV (*Sugar cane Mosaic Virus*), con un porcentaje de incidencia de este que oscila entre 10 y 50%; sin embargo, no afecta su desarrollo y crecimiento (Ingenio Pantaleón, 1991).

Variedad es de maduración temprana, se recomienda su siembra y cosecha para los meses de noviembre a febrero ya que, en caso de atrasarse sus actividades, debido a su alto porcentaje de floración, se forma tejido corchoso, empezando por el tercio superior hacia abajo, lo que implica un despunte más abajo y por consiguiente una reducción en la producción. Con buen tonelaje de caña por hectárea y un alto rendimiento en libras de azúcar por tonelada. A nivel comercial se han obtenido resultados promedio de 116.39 toneladas de caña por hectárea y 94.34 kg/tm. En estudios a nivel experimental se ha obtenido de 12.7 a 14% de fibra en plantilla, a los 12 meses de edad, lo cual es un parámetro considerado como adecuado (Ingenio Pantaleón, 1991).

## **2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA**

El Ingenio Magdalena S.A. se encuentra ubicado en la finca Buganvilia, en el municipio de La Democracia, Escuintla, teniendo bajo su administración más 60,000 mil hectáreas, divididas en 4 zonas de producción para su manejo.

Dentro de la organización administrativa y operativa del Ingenio Magdalena esta finca Los Encuentros. Ingenio Magdalena está conformada por varias áreas de trabajo, tales como: Campo, Magrisa, Magalcoholes, fábrica, Agronomía, Investigación y Obra civil.

Estas divisiones son responsables de todo el proceso desde la siembra de la caña de azúcar, hasta la obtención de productos como: azúcar, alcohol y energía eléctrica.

### III. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA.

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

La sistematización de la práctica profesional se realizó en finca “Los Encuentros” la cual está ubicada en el departamento de Retalhuleu, en la región sur – occidental de Guatemala, jurisdiccionalmente pertenece al municipio de San Andrés Villa Seca. Geográficamente la finca “Los Encuentros” está ubicada en las coordenadas: 14° 10´ 2.43” latitud norte y 91° 40´ 3.65” longitud oeste a una altura de 8 metros sobre el nivel del mar.

En la división de Campo se encuentra el departamento de Ingeniería Agrícola, el cual tiene bajo su responsabilidad el desarrollo de todos los factores necesarios para la correcta producción del cultivo.

Desde los últimos años la industria azucarera viene presentando problemas con variedades de caña intermedia o de segundo tercio como lo es CP-722086, ya que es una de las variedades que más florea, debido a esto se hace necesaria la implementación de un programa de aplicación de inhibidor de floración que ayude a mejorar la productividad de esta variedad, por lo que es importante controlar la formación de flor a tiempo para evitar pérdidas en producción y económicas.

Durante los primeros 3 años de manejo del cultivo no se cuenta con registros de pérdidas de producción debido a la emisión de flor en esta variedad por lo que es necesario la implementación de un programa de aplicación de inhibidores para poder reducir la emisión de flor e incrementar rendimientos de producción y de esta forma poder controlar la formación de flor en los cañaverales.

La organización administrativa y operativa del Ingenio Magdalena está conformada por varias áreas de trabajo, tales como: Campo, Magrisa, Magalcoholes, Fábrica, Agronomía, Investigación y Obra civil. Estas divisiones son responsables de todo el proceso desde la siembra de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) hasta la obtención de productos como: azúcar, alcohol y energía eléctrica.

Ingenio Magdalena es una empresa productora de caña de azúcar, que transforma y comercializa productos de mayor valor como azúcares en diferentes tipos, alcohol, energía eléctrica y alimentos proteínicos para uso animal. Siendo un grupo agroindustrial que se distingue por su mejora continua, que por medio de la innovación y diversificación de productos garantiza crecimiento y rentabilidad sostenible para sus accionistas y colaboradores, a través del desarrollo del personal y tecnología, garantizando la satisfacción de sus clientes, que a través de la eficiencia, rentabilidad, crecimiento, diversificación de actividades y creación de fuentes de trabajo, cubren las necesidades de los clientes con productos de calidad e inocuidad garantizada.

### **3.1.1 Área administrativa**

Esta área se encarga del manejo de los aspectos financieros necesarios para la operación, suele requerir divisiones de apoyo para llevar a cabo sus actividades, tales como: División de Administración y Finanzas; quienes se encargan de realizar todo lo referente al manejo contable, manejo de los productos y el sistema de pagos

Existen otras áreas de apoyo, División de Informática, quien vela del diseño de los sistemas computarizados, a través de los cuales se procesa, archiva y analiza la información en forma rápida y confiable. Y por último se puede mencionar otra área: División de Materiales y Suministros; se encarga de proveer todos los insumos necesarios para la operación.

### **3.1.2 Área de recursos humanos**

Esta área es la encargada del desarrollo de las condiciones adecuadas para contar con personal altamente productivo y satisfecho para el desarrollo eficiente de las operaciones del Ingenio.

### **3.1.3 Área agrícola**

Esta área tiene a su cargo la responsabilidad de proveer la materia prima al ingenio (caña de azúcar), aquí deben desarrollarse todas las técnicas vanguardistas para garantizar el mayor rendimiento y buena calidad de la caña de azúcar.

El área agrícola desarrolla dentro de la industria azucarera diversas actividades, de las cuales se pueden mencionar: preparación de terrenos para siembras, los cuales varían de acuerdo a la topografía, suelos y condiciones climáticas, pero básicamente las operaciones incluyen: uno o dos pasos de subsuelo, uno de arado y surqueo.

El área agrícola a través de su departamento de mejoramiento genético desarrolla las variedades de caña a sembrar para la zafra, la variedad determina el rendimiento que se le pueda extraer en kilogramos de azúcar por tonelada de caña.

El riego es operación vital dentro del área agrícola y toda el agua utilizada proviene de fuentes naturales (ríos), utilizando sistemas de riego por gravedad y por aspersión por gravedad y bombeo.

La cosecha se realiza entre los 10 y 12 meses de edad, un 70% del total de la caña se quema, es cortada a mano o mecánicamente, y alzada también mecánicamente.

#### **3.1.4 Área industrial**

El área industrial forma parte del desarrollo de la producción eficiente de azúcar y subproductos de calidad, la cogeneración de energía eléctrica y la preservación y mejora del medio ambiente.

El área industrial tiene como función principal realizar la extracción y la recuperación de la sacarosa; como resultado del proceso de extracción de la sacarosa se generan subproductos, del bagazo se desarrolla la generación de energía y alcohol a partir de la melaza.

#### **3.1.5 Área comercial**

En este proceso el producto final que es el azúcar se comercializa hasta llevar a la venta la mayoría de producción es exportada al mercado mundial, con el fin de obtener un precio y que la empresa pueda seguir siendo sostenible y competitiva.

El Ingenio Magdalena para llevar a cabo su proceso de producción se vale de la siguiente organización:

- a. **Gerente de producción:** el órgano que mayor jerarquía tiene en la región es el gerente de producción y quien delega directrices a los administradores para la elaboración y cumplimiento de los planes estratégicos de la temporada del cultivo.
- b. **El Administrador:** Es el encargado directo de la administración es quien planifica organiza y ejecuta toda directriz que se le haya propuesto, esta persona vela por el cumplimiento que se elabore y ejecute el presupuesto de la mejor manera.
- c. **Jefe de Zona:** Es el responsable directo de las fincas, maquinaria, equipo, personal, materiales, insumos y todas las labores de manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar, manejo de área de cultivo y otros en el área asignada. Producir más caña a un menor costo por hectárea, cumplir con los estimados de caña (toneladas por hectárea). Sobrepasar o alcanzar los rendimientos estimados de producción de caña. Cumplimiento de labores en el tiempo óptimo. Identificación de los problemas a futuro y proponer soluciones factibles a tiempo; control de la operación; costo por hectárea y costo por tonelada.
- d. **Mayordomo:** Mejorar la producción con buenas prácticas agrícolas y llevar bien las labores varias para tener éxito. Implementación de técnica en campo. Recursos de la empresa bien aprovechados. Motivación al personal con los demás. Secuencia de labores.
- e. **Supervisor:** Coordinar y controlar las labores que el personal realiza en el manejo de plantaciones de caña de azúcar, supervisión de fertilización, control y manejo de agua de riego residual.

- f. **Caporal de labores varias:** Realizar, coordinar y reportar las diferentes actividades agrícolas programadas, asistencia del personal y velar porque desempeñen el trabajo, supervisar enfermedades de la caña.
  
- g. **Operador de maquinaria:** Operar el tractor agrícola de acuerdo a la labor asignada, realizar actividades despejes de rondas, fertilización, descarte, chapea mecánica y movilización de implementos varios.
  
- h. **Peón de labores varias:** Esta persona es la encargada de realizar las labores previstas en conjunto del supervisor para no cometer errores que nos puedan perjudicar en un futuro.

### 3.1.6 Organigrama

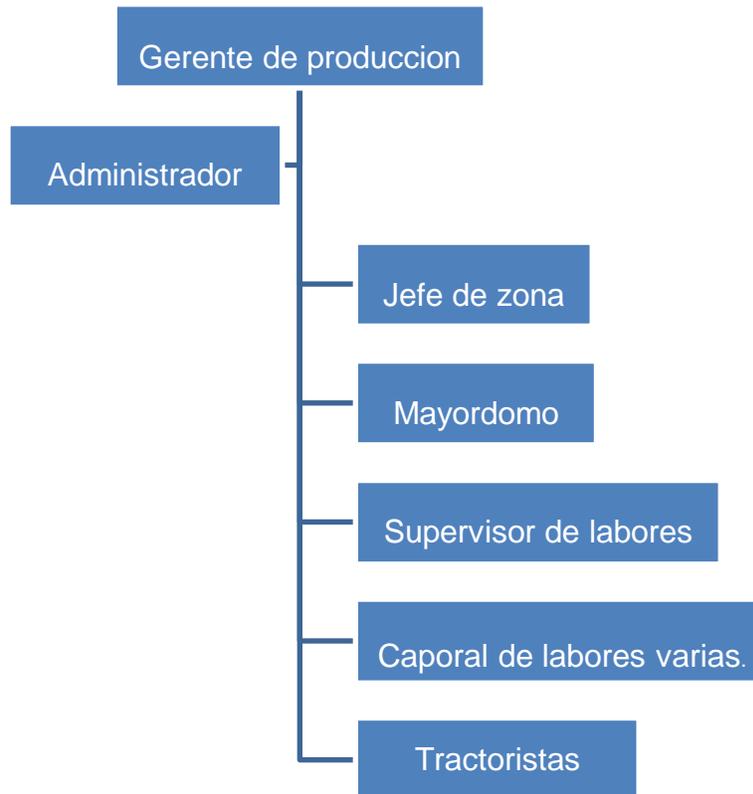


Figura 1. Organigrama de la empresa.

### 3.2 NECESIDAD EMPRESARIAL Y EJE DE SISTEMATIZACIÓN

Desde los últimos años la industria azucarera viene presentando problemas en las variedades intermedias o de segundo tercio como lo es la CP-722086, por ser una de las variedades más floreadoras, debido a eso se hace necesario la implementación de un programa de aplicación de inhibidor de floración que ayude a mejorar la productividad de la industria azucarera, ya que la formación de flor provoca desequilibrio en la morfología de la planta, provocando un desvío metabólico de energía y reduciendo los rendimientos de producción de sacarosa. Se ha documentado

que los cañaverales con un 25 y 35% de flor reducen el contenido de toneladas entre 5 y 7.5 ton/ha, por eso es de mucha importancia controlar la formación de flor a tiempo para evitar pérdidas en producción y económicas, porque lo que al final lo que una empresa necesita para mantenerse competente en el mercado es mantener su productividad.

Finca “Los Encuentros”, se ha incorporado a la producción de caña desde hace 3 años, la revisión de archivos de registro de las diferentes actividades de la finca no tienen datos específicos de producción que ayuden a cuantificar las pérdidas debido a que el área sembrada posee variedades floreadoras, las cuales al llegar al inicio de la etapa fenológica reproductiva dejan de crecer y empiezan a desarrollar sus órganos reproductivos; lo cual trae como consecuencia el deterioro agronómico del cultivo que redundará en una disminución en los rendimientos (ton/ha), y por ende una reducción en los kilogramos de azúcar por hectárea.

La práctica profesional supervisada se realizó en el área productiva dedicada al manejo del cultivo de caña de azúcar, en el área de campo, en las secciones de prácticas culturales, control de malezas, principalmente la sección de aplicación de inhibidores y manejo del cultivo.

En la presente sistematización de práctica se generó información donde se conoció el beneficio y perjuicio que causó la floración, también se recomendó de acuerdo a los resultados la aplicación de inhibidores de floración para no afectar el contenido de azúcar y la producción. La evaluación se realizó en la variedad CP-722086, que actualmente cubre alrededor del 70% del área sembrada, y presenta entre el 15 y 70% de floración, pero debido a sus características agronómicas se sigue sembrando.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Participación en las aplicaciones de inhibidor de flor en caña de azúcar para las condiciones de finca los encuentros, la máquina.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Dar seguimiento a las parcelas aplicadas para determinar la época adecuada para inhibir la formación de flor en el cultivo de caña azúcar en finca Los Encuentros.
- Apoyar por medio de la participación en las aplicaciones de inhibidor flor para obtener los resultados esperados.
- Analizar económicamente la aplicación de inhibidores de floración el en cultivo de caña de azúcar en finca Los Encuentros.
- Participar en la supervisión de las actividades agronómicas del cultivo de en caña de azúcar, en finca Los Encuentros.

## **V. PLAN DE TRABAJO**

### **5.1 DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO**

#### **5.1.1 Condiciones edafo-climáticas**

La Sistematización de práctica se realizó en Ingenio Magdalena S.A. en la zona central norte, Finca Los Encuentros 2, esta se encuentra ubicada en el Municipio de San Andrés Villa Seca, departamento de Retalhuleu (ver anexo 1), sector Ican, sobre las coordenadas 14°10'2.43" Latitud norte y 91°40'3.65" Longitud oeste a una altura de 8 metros sobre el nivel del mar.

Ecológicamente, está clasificado como zona sub-tropical seca, en la mayor parte de su área, con una temperatura media de 27°C, una máxima media de 35°C y una mínima de 20°C sin mayor variación durante todo el año. La precipitación anual es de 1860 mm distribuidos en los meses de mayo a octubre principalmente (Pinto, 2011).

La precipitación pluvial anual en la zona va desde 1200 a 1500 mm distribuidos en 134 días, siendo el mayor periodo de precipitación entre junio y septiembre. La humedad relativa anual para esta zona es de 70% y una evapotranspiración a la intemperie de 4.16 mm/día.

La serie de suelos predominantes, según Simmons, Tàrano y Pinto (1959), se clasifican en Ixtán Arcillosos y en menor escala suelos de la serie Ixtán Franco-Limoso; aunque se encuentran suelos de la serie Champerico en pequeñas áreas asociadas con las anteriores.

#### **5.1.2 Programa**

La presente investigación se realizó mediante la aplicación de inhibidor de flor de caña de azúcar para las condiciones de finca Los Encuentros en la variedad CP72-2086 la cual madura en el tercio medio. Las aplicaciones se realizaron a partir del noveno mes del cultivo, ya que en este momento se incrementa la demanda de potasio, por lo que se aplicó en dos diferentes momentos, siendo este 20 y 60 día antes de la cosecha.

#### **a. Seguimiento a las parcelas aplicadas**

Para poder darle seguimiento a cada una de las parcelas aplicadas es necesario la toma de datos y participar en cada semana en las aplicaciones de inhibidor de flor, para tener registro de cada una de las aplicaciones y tener los datos de cada una de las fechas de aplicación y la cantidad aplicada, los datos serán recopilados mensualmente después de la última semana de aplicación.

#### **b. Análisis del daño económico**

Para llegar a realizar este dato se tomará como base la cosecha ya que aquí se cortarán las parcelas aplicadas de cada tratamiento y se comparará cuál de los tratamientos es más apto para el control de floración en finca los Encuentros, cada parcela se cortará manualmente, cortando la caña en chorras para poder levantarla y pesarla por ton/ha.

#### **c. Apoyar por medio de la participación.**

Estas aplicaciones se realizarán con el personal campo de la finca, realizando cada una con una frecuencia de 7 días, y siendo supervisadas por el encargado de la aplicación y el practicante con el objetivo de cada aplicación sea realizada de la mejor manera para obtener los resultados esperados de cada una de las aplicaciones.

#### **d. Apoyar en las actividades agronómicas.**

Las actividades agronómicas que se realizaron al cultivo de en caña de azúcar, en finca Los Encuentros fueron las siguientes: realización de brechas, despejes de calle, control de maleza, control de plaga, riego, cosecha, alce.

### **5.1.3 Actividades encaminadas a la aplicación de inhibidores de floración**

#### **a. Muestreos Pre-Cosecha**

- Los muestreos se realizaron desde la primera semana hasta la décima semana después de la aplicación. Muestreando dos puntos por parcela experimental, cortando con machete 10 tallos seleccionados en un metro lineal escogidos al azar, marcando ese espacio para no volver a seleccionar la siguiente semana:
- Se procedió a cortar las muestras en esquejes de 30 cm de longitud
- Se amarraron las muestras
- Se identificaron la muestra mediante etiquetado por lote
- Traslado de las muestras al laboratorio para realizar los análisis de biomasa o peso por has y análisis del jugo (% pol, grados brix, pureza jugo, peso, torta húmeda).

## **5.2 FACTORES ESTUDIADOS**

### **5.2.1 Programa desarrollado**

Las actividades que se realizaron durante el ensayo de la aplicación de inhibidor de flor en el cultivo de caña de azúcar, la variedad CP-722086 fueron las siguientes:

#### **a. Selección del área.** Caña soca (tercer año de corte), acceso fácil, topografía plana.

- Elaboración de planos: se elaboró un plano del área experimental.
- Identificación de unidades experimentales: Establecimiento de banderines rotulados en las repeticiones y unidades experimentales.
- Muestreo previo a la aplicación de tratamientos: Se cortaron muestras de cuatro tallos de 60 cm, en todas las unidades experimentales, amarrados e identificados, se trasladaron al laboratorio para determinar el rendimiento de azúcar.
- Equipo de aplicación: Un helicóptero con capacidad de 100 galones.
- Calibración del helicóptero previo a las aplicaciones: Confirmación del buen funcionamiento de la aeronave y las boquillas de aspersión.
- Orden de aplicación de los tratamientos: Los tratamientos se aplicaron en el siguiente orden.

Tratamiento testigo que no recibió ninguna aplicación.

**b. Épocas de aplicación.**

S1: Semana 1 = 18/08/2015

S2: Semana 2 = 25/08/2015

S3: Semana 3 = 01/09/2015

S4: Semana 4 = 08/09/2015

- Preparación de mezclas del tratamiento: pH del agua 4.5, Dosis del tratamiento 1.5 l/ha para cada una de las semanas.
- Programación de vuelos para la aspersion de los tratamientos: Dos vuelos por tratamiento, Tres metros de altura sobre el cultivo, 37 km/hora.
- Condiciones meteorológicas: Velocidad del viento 0 km/h Humedad relativa > de 80%, Temperatura máxima < de 30°.
- Horario de aplicación de tratamientos: 6:30 a 8:00 de la mañana.
- Lavado de equipo: se realizó después de aplicar un tratamiento.
- Muestreo a los 15, 30, 40, 50, 55, 62 días después de la aplicación de tratamientos: Se cortaron muestras de cuatro tallos de 60 cm, en todas las unidades experimentales, amarrados e identificados, se trasladaron al laboratorio de campo para determinar el incremento de azúcar.
- Zafra o cosecha de caña: 64 y 65 días después de aplicación de tratamientos.

## **5.2.2 METODO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones

## **5.2.3 Modelo estadístico**

El modelo estadístico con el cual se realizó el respectivo análisis de los datos en estudio fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

En donde:

- $Y_{ij}$  = La variable de respuesta.
- $\mu$  = Efecto de la media general del experimento.
- $T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo de madurante estudiado.
- $\beta_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque o faja.
- $\epsilon_{ij}$  = Valor aleatorio del error experimental de cada unidad experimental.

#### 5.2.4 Material experimental

El experimento se realizó en caña de azúcar, variedad CP72-2086, en una plantación de nueve meses, en condiciones homogéneas, apta para la aplicación de madurante, después de tres cosechas.

#### 5.2.5 Factor a estudiar

Se consideró para esta investigación un solo factor, Optilux® 48 SL cuyo ingrediente activo es Etephón el cual fue utilizado como inhibidor de flor en el cultivo de caña de azúcar.

#### 5.2.6 Tratamientos

##### a. Descripción

Cuadro 3. Descripción de tratamientos

Código de ensayo	Descripción	Dosis
S0	Testigo absoluto	0 l/ha
S1	Aplicación de Optilux semana 41: 18/08/2015	1.5 l/ha
S2	Aplicación de Optilux semana 42: 25/08/2015	1.5 l/ha
S3	Aplicación de Optilux semana 43: 01/09/2015	1.5 l/ha
S4	Aplicación de Optilux semana 44: 08/09/2015	1.5 l/ha

## b. Unidad experimental

Cuadro 4. Descripción parcela bruta.

Ancho	Largo	Distancia/surcos	Total de surcos.
45 metros.	255.5 metros	1.5 metros	12

## c. Parcela neta

Cuadro 5. Descripción parcela neta.

Ancho	Largo	Distancia/surcos	Total de surcos.
18 metros.	255.5 metros	1.5 metros	12

## 5.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis e interpretación de los datos recopilados de campo se elaboraron matrices de datos de las variables evaluadas como: concentración de grados brix, Porcentaje de jugo, pureza de jugo, kilogramos de azúcar por tonelada de caña, toneladas de caña por hectárea para cada tratamiento descrito anteriormente y luego someterlos a un análisis de varianza con una confiabilidad de 95%, se utilizó el software para análisis de diseños experimentales agrícolas generado por Olivares de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México, en la que no se realizaron transformaciones de datos en ninguna de las variables estudiadas.

## 5.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuadro 6. Cronograma de actividades.

Mes/Actividad	Primera Aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación	1er. Muestreo	2do. Muestreo	3er. Muestreo	4to. Muestreo	5to. Muestreo	Cosecha	Análisis de Resultados	Discusión de Resultados
Agosto	18/08/2015	25/08/2015										
Septiembre			01/09/2015	08/09/2015								
Octubre					07/10/2015							
Noviembre						21/11/2015	28/11/2015					
Diciembre								02/12/2015				
Enero									04/01/2016			
Febrero										10/02/2016	20/02/2016	22/02/2016

## 5.5 VARIABLES

### a. Rendimiento (Tm/ha)

Esta variable se determinó al momento de la cosecha, tomando nota del peso en la báscula de las jaulas cosechadas en la unidad de práctica.

### b. Tonelada de caña por hectárea (TCH)

Se determinó al momento de la cosecha tomando nota de los pesos de las jaulas que fueron conducidos hacia las básculas.

### c. Toneladas de azúcar por hectárea (TAH)

Esta variable se determinó al relacionar las TM de caña/ha y el rendimiento de azúcar en kilogramos de azúcar por tonelada de caña.

### d. Porcentaje de jugo, pureza de jugo, °Brix

Se tomaron 4 tallos al azar y se seccionaron en trozos de 30 cm los cuales se amarraron para facilitar su manejo, transporte e identificación de su procedencia, estos fueron trasladados al laboratorio de Ingenio Magdalena donde se analizaron y se determinó °Brix, Porcentaje de jugo, Porcentaje de pureza y rendimiento en azúcar por tonelada de caña.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Finalizada la fase experimental de campo y habiendo obtenido los datos correspondientes a la información generada en el presente trabajo de investigación en la finca Los Encuentros, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, del cual se obtuvieron datos satisfactorios para optar a nuevas alternativas con el uso de Inhibidores de floración en el cultivo de la caña de azúcar, se detalla los daños que provoca la floración en el cultivo de caña tanto en el rendimiento ton/ha, como también en las calidad del jugos, °Brix, concentración de los °Brix y la pureza de jugo, para la cual se tomó una unidad de practica de 0.25 ha, para poder llevar a cabo la práctica se realizó junto a aplicación de inhibidor de flor, control de malezas, fertilizaciones, riego mini aspersión, realización de brechas entre otras. Quedando la información respectiva tal como se presenta a continuación.

### 6.1 RENDIMIENTO

#### 6.1.1 Toneladas de caña cortada por hectárea

La cantidad de toneladas de caña cortadas por hectáreas en la unidad de práctica se pudo obtener durante la cosecha, donde los datos se pudieron obtener durante la pesa por la báscula en momento de la cosecha.

Cuadro 07. Análisis de varianza para toneladas de caña cortada por hectárea.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	0.723267	0.180817	0.4873	0.747 <sup>ns</sup>
Repeticiones	3	5.378662	1.792887	4.8322	0.020
Error	12	4.452393	0.371033		
Total	19	10.554321			

C.V. = 6.98%

El análisis de varianza para el rendimiento de toneladas de caña cortada por hectárea no mostró diferencia estadística significativa entre el tratamiento testigo y la aplicación

de Etephón, a la semana 41, 42, 43 y 44, por lo que la aplicación no incrementa ni disminuye el rendimiento de toneladas de caña cortadas por hectárea

### 6.1.2 Toneladas de azúcar por hectárea (TM/ha)

Las toneladas de azúcar por hectárea se pudieron obtener por medio de los análisis de laboratorio, en la cual nos indica el porcentaje de sacarosa que contiene la caña de azúcar y así poder extrapolar los datos de los rendimientos en toneladas de azúcar en el cultivo.

Cuadro 08. Análisis de varianza para toneladas azúcar por hectárea.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	0.065460	0.016365	0.5229	0.723 <sup>ns</sup>
Repeticiones	3	0.606812	0.202271	6.4635	0.008
Error	12	0.375534	0.031295		
Total	19	1.047806			

C.V. = 6.13%

El rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea, no mostraron diferencia estadística significativa entre el tratamiento testigo y los tratamientos donde se aplicó Etephón, en dosis de 1.5 l/ha, en la semana 41, 42, 43 y 44, por lo que en el presente trabajo de investigación y para las condiciones de finca Los Encuentros no es significativo la aplicación de etileno ya que no se observó diferencia estadística entre el tratamiento testigo que no tuvo ninguna aplicación y los tratamientos probados a nivel de campo.

### 6.2 Calidad de los jugos

Llegada la cosecha, en las parcelas donde se realizó la aplicación del inhibidor Etephón, se enviaron las muestras de las diferentes unidades experimentales al laboratorio, con los resultados obtenidos se elaboraron los respectivos análisis de varianza para cada variable y las posteriores pruebas de medias que fueron necesarias.

### 6.2.1 Concentración de sólidos solubles.

La concentración de sólidos solubles es la cantidad de los sólidos disueltos en la sacarosa, y sirve para determinar el cociente total de materia seca disuelta en un líquido, Mediante este análisis luego de obtener el jugo producto del desfibrado y extracción con prensa hidráulica de la caña procedente de cada unidad experimental, se determinó el porcentaje de los sólidos disueltos refracto métricos, existentes en la solución del jugo y medidos con el refractómetro, el análisis de varianza realizado a los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 09. Análisis de varianza a la concentración de sólidos solubles.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	2.919922	0.729980	3.6808	0.035*
Repeticiones	3	11.378906	3.792969	19.1252	0.000
Error	12	2.379883	0.198324		
Total	19	16.678711			

C.V. = 2.01%

El análisis de varianza para la concentración de sólidos solubles, mostro que existió diferencia estadística significativa entre tratamientos, por lo tanto, hubo necesidad que se realizara análisis de medias a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5%, los resultados se presentan en el cuadro 10.

### 6.2.2 Prueba de Tukey

La prueba de Tukey es un método que se utiliza para crear intervalos de confianza para todas las diferencias entre las medidas de los niveles de los factores mientras la tasa de error que se especifique, con un nivel de significancia de 5%.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para la concentración de sólidos solubles.

Tratamiento	Media
Testigo	22.6375 A
Semana 44	22.4675 A
Semana 43	21.9775 A
Semana 41	21.9400 A
Semana 42	21.5825 B

Tukey = 1.0042

El rango múltiple de Tukey formo 3 conjuntos de datos de los grados Brix obtenidos para la aplicación de Etephón, en 4 diferentes semanas del año 2015, comparadas con un testigo absoluto. Los resultados mostraron que el testigo absoluto estadísticamente presento la mejor concentración de los sólidos solubles ya que tuvo 22.63 gramos de sacarosa por cada 100 gramos de jugo.

La aplicación de Etephón, al cultivo en las semanas 41, 43 y 44 no difieren estadísticamente en la concentración de los sólidos solubles y el tratamiento realizado en la semana 42 fue quien presento la menor concentración siendo esta de 21.58 gramos de sacarosa por cada 100 gramos de jugo de caña. Estos resultados mostraron que la aplicación de Etephón afectó la concentración de sacarosa en las parcelas tratadas con respecto a la concentración del tratamiento testigo.

### 6.2.3 porcentaje de sacarosa

Porcentaje de sacarosa es el contenido real de azúcar de caña presente en el jugo. Se determinó con un polarímetro, de ahí que el porcentaje de sacarosa también sea llamado como grados Pol que también determina el porcentaje de sacarosa en el jugo. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el porcentaje de sacarosa.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	1.091309	0.272827	1.1374	0.385 <sup>ns</sup>
Repeticiones	3	1.015625	0.338542	1.4114	0.287
Error	12	2.878418	0.239868		
Total	19	4.985352			

C.V. = 2.54%

Los resultados del análisis de varianza para el porcentaje de sacarosa en el jugo a través del polarímetro mostro que no existió diferencia estadística significativa en los grados Pol (°Pol), ni para el testigo ni para la aplicación de Etephón en dosis de 1.5 l/ha, en la semana 41, 42, 43 y 44, por lo que no fue necesario realizar comparación de medias debido a que no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos.

### 6.2.4 Porcentaje de jugo

Se refiere a la proporción de jugo absoluto que es extraído por algún medio mecánico (molienda). La cual se obtiene en el laboratorio con el objetivo de determinar la cantidad de jugo que contiene la caña.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el porcentaje de jugo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	45.289063	11.322266	1.6456	0.226 <sup>ns</sup>
Repeticiones	3	49.609375	16.536459	2.4035	0.118
Error	12	82.562500	6.880208		
Total	19	177.460938			

C.V. = 3.86%

El análisis de varianza para el porcentaje de jugo de caña de azúcar obtenido en cada una de las muestras de los diferentes tratamientos mostró que no se tuvo diferencia estadística significativa entre el testigo y la aplicación de Etephón a la semana 41, 42, 43 y 44. Por lo que la aplicación de Etileno para las condiciones de Finca Los Encuentros, no incrementa ni disminuye el porcentaje de jugo en caña de azúcar variedad CP72-2086. Debido a no haber diferencia estadística significativa entre tratamientos, no fue necesario realizar comparación de medias.

### 6.2.5 Pureza del jugo

A nivel de laboratorio se realizaron mediciones sobre el porcentaje de pureza de jugo de cada una de las muestras. El porcentaje de pureza del jugo se manifiesta como la relación existente entre el porcentaje de solutos presentes en el jugo de caña de azúcar y la proporción de cristales de sacarosa en ese jugo.

Los diferentes valores obtenidos se les realizó el análisis de varianza, los resultados se les presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13. Análisis de varianza para pureza de jugo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	23.875000	5.968750	0.8015	0.548 <sup>ns</sup>
Repeticiones	3	76.953125	25.651041	3.4447	0.051
Erros	12	89.359375	7.446615		
Total	19	190.187500			

C.V. = 3.13%

Los datos obtenidos para la pureza de jugo de caña de azúcar de la variedad CP72-2086, sometidos al análisis de varianza mostraron que no existió diferencia estadística significativa, entre el tratamiento testigo ni entre la aplicación de Etephón, en la semana 41, 42, 43 y 44, en dosis de 1.8 l/ha. Por lo que no fue necesaria la comparación de medias debido a que no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos, por lo que la aplicación del Etileno no afecta la pureza del jugo de caña.

### 6.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

Los costos de producción fueron determinados hasta antes de la cosecha, posteriormente se calculó el costo de cosecha, alce y transporte. Los ingresos brutos fueron calculados en base a la venta de la producción de azúcar (235 lb de azúcar/tonelada de caña cortada).

Cuadro 14. Costo de producción, egresos e ingresos y beneficio neto para cada uno de los tratamientos evaluados

Concepto	Tratamientos				
	S0	S1	S2	S3	S4
Costo de producción /ha (Q/ha)	5577.26	5577.26	5577.26	5577.26	5577.26
Producción Ton/ha	78.24	76.53	75.67	79.76	70.29
Costo de producción/Ton (Q/Ton)	71.28	72.88	73.71	69.93	79.35
CAT (Q/Ton)	37.88	37.88	37.88	37.88	37.88
Costo total de producción/Ton (Q/Ton)	109.16	110.76	111.59	107.81	117.23
Valor comercial de la caña (Q/Ton)	361.90	361.90	361.90	361.90	361.90
Total ingresos (Q)	28316.83	27695.27	27383.16	28864.24	25437.95
Total egresos (Q)	8541.18	8476.12	8443.45	8598.47	8239.85
Beneficio neto (Q)	19775.65	19219.15	18939.71	20265.77	17198.11

Los resultados del cuadro 14, de acuerdo al rendimiento de toneladas de caña obtenida, mostró que económicamente la aplicación de 1.5 l/ha de Etephon® en la semana 43 fue la que permitió obtener el mayor ingreso por hectárea. Por lo que se realizó el análisis de rentabilidad y la relación beneficio/costo, que se presentan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de rentabilidad y relación beneficio/costo

Tratamiento	Rentabilidad (%)	Beneficio/costo
Semana 43	235.69	3.36
Testigo	231.53	3.32
Semana 41	226.74	3.27
Semana 42	224.31	3.24
Semana 44	208.72	3.09

Los resultados que se presentan en el cuadro 15 mostraron que el mayor porcentaje de rentabilidad se obtuvo al aplicar en la semana 43 la dosis 1.5 l/ha de Etephon® obteniéndose un beneficio de Q 3.36 por Q 1.00 invertido. El análisis gráfico de la rentabilidad y la relación beneficio/costo se presenta en la figura 2.

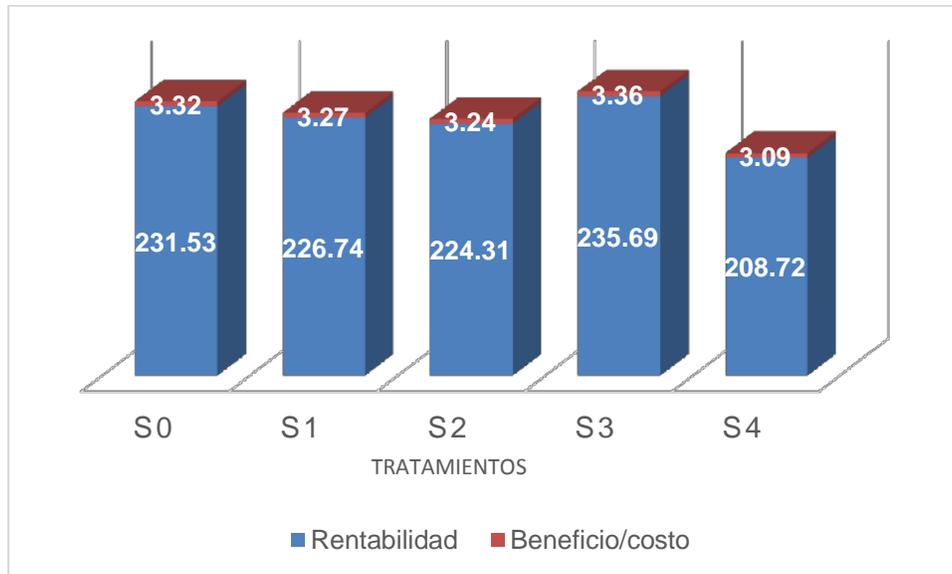


Figura 2. Rentabilidad y beneficio/costo obtenido en cada tratamiento

Los resultados que se presentan en la figura 2, indican que el invertir en la aplicación de Etephon® como inhibidor de floración en la variedad de caña CP-722086, económicamente el tratamiento rentable es la aplicación del producto a la semana 43, la tasa real de rendimiento del capital invertido, es del orden de un 235.69 %. Por lo que por cada Q1.00 invertido se obtiene un beneficio de Q 3.36, el segundo tratamiento más rentable es el tratamiento testigo, teniendo rendimientos mayores de toneladas de caña/ha que los tratamientos con Etephon®.

## **VII. LECCIONES APRENDIDAS**

### **7.1 RENDIMIENTO**

#### **7.1.1 Toneladas de caña cortada por hectárea**

La lección aprendida es que el rendimiento de toneladas de caña por hectárea cortada no se vio afectada al aplicar Etephón, obteniendo rendimientos similares con el tratamiento testigo a la semana 41, 42, 43 y 44, por lo que la aplicación no incrementa ni disminuye el rendimiento de toneladas de caña cortadas por hectárea

#### **7.1.2 Toneladas de azúcar por hectárea (TM/ha)**

En cuanto al rendimiento de toneladas de azúcar por hectárea se aprendió en el presente trabajo de investigación, que la dosis 1.5 litros de Etephón aplicadas en la semana, 41, 42,43 y 44, para las condiciones de finca Los Encuentros no tiene significancia ya que no se observó diferencia estadística entre el tratamiento testigo y los tratamientos probados a nivel de campo.

### **7.2 Calidad de los jugos**

#### **7.2.1 Concentración de sólidos solubles.**

En cuanto a los sólidos disueltos en la sacarosa se pudo aprender que el porcentaje de los sólidos disueltos refractométricos se ven afectados por la aplicación de Etephón, ya que los resultados mostraron que el tratamiento testigo presento la mejor concentración de concentración de sólidos solubles.

#### **7.2.2 Porcentaje de sacarosa, Porcentaje de jugo y pureza de jugo**

Los resultados del análisis del contenido real de azúcar de caña presente en el jugo, el porcentaje de jugo, así como la relación existente entre el porcentaje de solutos presentes en el jugo de caña de azúcar y la proporción de cristales de sacarosa en el mismo, permitieron aprender que la aplicación de Etephon a la concentración de 1.5 lt/ha en las semanas 41,42, 43 y 44, no los afecta ya que presentaron resultados estadísticamente similares a los del tratamiento testigo.

### **7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico de los diferentes tratamientos dejó como lección que el cultivo de caña de azúcar para las condiciones de finca Los Encuentros la rentabilidad del cultivo es de 181.16% (tratamiento testigo), permitiendo obtener un beneficio de Q 3.32 por Q 1.00 invertido.

## VIII. CONCLUSIONES

Se dio seguimiento a las parcelas aplicadas con Ethephon en las semanas 41, 42, 43 y 44, donde los resultados luego de analizados estadísticamente mostraron que las aplicaciones de Ethephon presentaron resultados similares al tratamiento testigo, siendo la semana 43 la que dio los mejores rendimientos.

Los resultados de las aplicaciones de inhibidor flor mostraron que únicamente para la concentración de sólidos solubles se tuvo diferencia estadística significativa entre tratamientos siendo el testigo absoluto quien presentó la mejor concentración ya que tuvo 22.63 gramos de sacarosa por cada 100 gramos de jugo

Los porcentajes de sacarosa, el porcentaje de jugo, la pureza del jugo, el rendimiento de toneladas de caña cortada por hectárea y el rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea, no mostraron diferencia estadística significativa, por lo que el Etileno no inhibe la floración en la variedad CP72-2086 para las condiciones de finca Los Encuentros.

De acuerdo al rendimiento el análisis económico mostró, que el único tratamiento que supero al testigo absoluto fue la aplicación de Etephón en dosis de 1.5 l/ha, realizada en la semana 43, la rentabilidad fue de 235.69 % y la relación beneficio/costo, por cada Q1.00 invertido se obtuvo un beneficio de Q 3.36.

## **IX. RECOMENDACIONES**

Realizar investigaciones similares en otras localidades a nivel semi-comercial y comercial para llegar a determinar más concretamente si son significativas las aplicaciones de inhibidor de flor utilizando Etileno, para fincas con condiciones similares a finca Los Encuentros.

Realizar ensayos semi-comerciales comparando del Etileno con otros inhibidores de floración en caña de azúcar para comparar sus rendimientos.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya E, A. (1986). Morfología de la caña de azúcar. In Congreso de caña de azúcar (1986, CO). El cultivo de la caña de azúcar: memorias. Ed. por Carlos Buenaventura. Cali, Colombia, TECNICAÑA. p. 25-44.
- Asociación Naturland. (2000). Agricultura Orgánica en el Trópico y cultivos Caña de Azúcar Subtrópico. Guías.
- Barneond A, H. R. (2002). Reseña histórica de las aplicaciones de madurante en el ingenio Tierra Buena. Nueva Concepción Escuintla, período 1994-1999. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 57 p.
- Bidwell R, G. (1987). Fisiología vegetal. México, AGT Editores. 135 p.
- Bocanegra, J. (1990). Acuerdo de convenio Rhone Poulenc con MINAZ sobre el desarrollo del ethrel en caña de azúcar. Avances Agrícolas 78(7):12-14.
- Crach, I; Díaz, J; Morales, M; García, I; Marchante, V; Hernández, F; González, R. (1999). Enerplant: nuevo regulador orgánico para el desarrollo de la caña de azúcar en Cuba. Santiago, Cuba, Épica. Consultado 29 mar 2004. Disponible en <http://www.santiago.cu.epica/#principio>.
- Cronquist, A. (1986). Introducción a la botánica. 2 ed. México, CECSA. 123 p.
- Ekklund, I; Little, CHA. (1996). Laterally apply ethrel causes local increases in radial growth and indole-3-acetic acid concentration in *Abies balsamea* shoots. Tree Physiology. 16: 509-513.
- Holdridge, L. (2002) Zona de vida de Guatemala, (en línea). Consultado 21 de abril. 2013 disponible en <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01>
- Ingenio Pantaleón (1991). Informe de porcentaje y clasificación de variedades existentes en Pantaleón S.A., zafra 91-92. Escuintla, Guatemala, Empresa Pantaleón. 6 p.
- MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, GT). (2000). Primera aproximación al Mapa de Clasificación Taxonómica de los Suelos de la República de Guatemala, a escala 1: 250,000. (en línea). Memoria Técnica, MAGA. Consultado el 13 de febrero de 2014. Disponible en

[http://www.sigmaga.com.gt/pdfs\\_sigmaga/001-%20DOC%20MAPA%20CLASIF%20TAXONOMICA%20MEMORIA%20TECNICA.pdf](http://www.sigmaga.com.gt/pdfs_sigmaga/001-%20DOC%20MAPA%20CLASIF%20TAXONOMICA%20MEMORIA%20TECNICA.pdf).

- Ortiz, A. (2009). Determinación del Radio de Dispersión de *Cotesia flavipes* para control del Barrenador (*Diatraea saccharalis*) en Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) San Antonio Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Universidad Rafael Landívar Quetzaltenango. 50 p.
- Oworu, O; Mc-David, CR; Mc-Coll, D. (1977). The anatomy of the storage tissue in sugar cane stems and its relation to sugar transport. Anat. J. Biol. Sci. 18:959-969.
- Page, DL. (1983). Etephón. Fitoregulador de caña de azúcar de notable versatilidad. Sugar y Azúcar 78(7):1-12.
- Reyes, P. (1978). Diseño de Experimentos Aplicados. Editorial Trillas México, tercera edición. ISBN 968-24-3391-6.
- Rincones, C. (1992). Observaciones del efecto del Etephón en la floración y desarrollo de dos variedades de caña de azúcar. FONAIAP-CENIAP 10(1):37-45.
- Zacarías, I. (1992). Etileno. In Fisiología y bioquímica vegetal. Bieto, JA (ed.). España, McGraw-Hill Interamericana. p. 343-356.

## XI. ANEXOS

### TABLA DE DATOS DE CAMPO

Variable: Concentración de solidos solubles.

---

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
Testigo	21.5700	22.5300	22.9500	23.5000	22.63
Semana 41	20.9400	21.7800	22.6300	22.4100	21.94
Semana 42	20.4700	21.4900	21.5900	22.7800	21.58
Semana 43	20.8300	21.7900	21.3600	23.9300	21.97
Semana 44	21.4200	22.7700	22.4200	23.2600	22.46

---

Variable: Pol del Jugo.

---

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
Testigo	20.0000	19.2000	20.1800	19.3100
Semana 41	19.2700	19.3000	18.4300	18.8400
Semana 42	19.1300	19.4000	19.9500	18.4900
Semana 43	18.8300	19.7900	19.4900	18.5300
Semana 44	18.9300	18.9700	19.8000	19.5400

---

Variable: Porcentaje de jugo

---

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
Testigo	69.2200	65.8200	65.2800	67.9600	67.070
Semana 41	67.1000	66.7400	72.3600	65.0200	67.805
Semana 42	66.3400	72.8000	75.8800	68.0400	70.760
Semana 43	67.9600	65.1400	67.8400	64.4400	66.345

---

Semana 44	70.1600	65.7000	71.1600	65.8000	68.205
-----------	---------	---------	---------	---------	--------

---

Variable: Pureza de jugo

---

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
Testigo	89.5200	88.7700	83.6600	85.8700	86.9550
Semana 41	89.9700	88.4800	85.2900	82.2400	86.4950
Semana 42	90.3300	89.0200	89.8600	87.5800	89.1975
Semana 43	88.9500	86.4200	92.6500	81.4500	87.3674
Semana 44	91.2200	83.1400	84.6100	85.1200	86.0224

---

Variable: Toneladas por hectárea cortadas

---

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
Testigo	79.6400	69.6000	80.9700	82.7700	78.2449
Semana 41	54.7800	73.5800	71.9700	105.7800	76.5274
Semana 42	67.0500	62.1200	77.5600	95.9300	75.6650
Semana 43	64.7700	73.7700	86.4600	94.0300	79.7575
Semana 44	57.5800	73.5800	85.3200	64.6800	70.2900

---

Variable: Toneladas de caña cortada (datos transformados  $\sqrt{\%+0.5}$ )

---

Tratamiento	BLOQUES				Media
	I	II	III	IV	
Testigo	8.9521	8.3726	9.0261	9.1252	8.8689
Semana 41	7.4351	8.6070	8.5129	10.3092	8.7160
Semana 42	8.2189	7.9133	8.8352	9.8199	8.6968
Semana 43	8.0790	8.6180	9.3552	9.7226	8.9437
Semana 44	7.6210	8.6070	9.2639	8.0734	8.3913

---

Variable: Toneladas de azúcar por hectárea (datos transformados  $\sqrt{\%+0.5}$ )

---

Tratamientos	Repeticiones				Media
	I	II	III	IV	
Testigo	2.9850	2.7821	2.9189	3.0773	2.9408
Semana 41	2.4434	2.8249	2.9052	3.2419	2.8538
Semana 42	2.6458	2.7074	3.0854	3.2848	2.9308
Semana 43	2.6344	2.7659	3.1097	3.1353	2.9112
Semana 44	2.5961	2.7803	3.0984	2.6758	2.7876

---