

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE THIAMETHOXAM (25 WG) PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR  
(*Diatraea spp.*) DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*) Y SU EFECTO EN EL  
CRECIMIENTO DE LA CAÑA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL DEPARTAMENTO  
DE AGRONOMÍA DE INGENIO TULULA, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU,  
GUATEMALA C.A.

Henry Mauricio Tzarax Díaz

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE THIAMETHOXAM (25 WG) PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR  
(*Diatraea* spp.) DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum* spp.) Y SU EFECTO EN EL  
CRECIMIENTO DE LA CAÑA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS EN EL DEPARTAMENTO  
DE AGRONOMÍA DE INGENIO TULULA, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU,  
GUATEMALA C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR:

Henry Mauricio Tzarax Díaz

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADOACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2014



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**RECTOR MAGNÍFICO**

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel AbderramanOrtíz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Po. Ftal. Sindy BenitaSimón Mendoza
VOCAL QUINTO	Br. Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO	Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

Guatemala, septiembre 2014



Guatemala, septiembre de 2014

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación titulado: EVALUACION DE THIAMETHOXAM (25 WG) PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR (*Diatraea*spp.) DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum*spp.) Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO DE LA CAÑA, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA C.A. como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

*“ID Y ENSEÑAD A TODOS”*

Henry Mauricio Tzarax Díaz



## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS:** Por darme la vida, por haber estado presente en los momentos difíciles, por guiarme por el camino correcto.

**MIS PADRES:** Por su amor incondicional, apoyo constante, sabios consejos, inagotables esfuerzos y sacrificios para poder alcanzar esta meta.

**MIS HERMANOS:** Por estar siempre pendientes y dispuestos a apoyarme en todo momento.

**MIS ABUELOS**

**MIS TÍOS Y TÍAS**

**MIS PRIMOS**



## AGRADECIMIENTO

**A:**

**MI CASA DE ESTUDIOS:** la Universidad de San Carlos de Guatemala en especial a la Facultad de Agronomía, por haberme dado las herramientas necesarias para facilitar mi aprendizaje.

**MIS CATEDRÁTICOS:** Quienes sembraron la semilla del saber y que brindaron su tiempo y esfuerzo en mi formación académica.

**MI SUPERVISOR:** Ing. Marco Vinicio Fernández, por haberme brindado su confianza y apoyo durante el transcurso del EPS.

**MI ASESOR:** Ing. Filadelfo Guevara, por el aporte de conocimientos, consejos y colaboración en la realización de esta investigación.

**AL INGENIO TULULÁ:** en especial al Ing. Oscar Anleu e Ing. Carlos Ramírez, y a todo el personal, quienes me apoyaron en todo momento.

**A MIS AMIGOS:** Por su apoyo, confianza y amistad en todo momento, gracias a todos.



## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LAS POBLACIONES DE <i>Diatraea spp.</i> y <i>Aeneolamia postica</i> EN LAS FINCAS EL ESTABLO Y SAN CARALAMPIO, RETALHULEU, GUATEMALA C.A. ....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	3
1.3.1 General .....	3
1.3.2 Específicos .....	3
1.4 METODOLOGÍA .....	4
1.4.1 Fase de campo .....	4
1.4.1.1 Selección de área a muestrear .....	4
1.4.1.2 Muestreo de barrenador ( <i>Diatraea spp.</i> ) .....	5
1.4.1.3 Muestreo de chinche salivosa ( <i>Aeneolamia postica</i> ) .....	7
1.4.2 Fase de recopilación de información .....	9
1.4.2.1 Caminamientos .....	9
1.4.2.2 Sondeo .....	9
1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	10
1.5.1 Condiciones generales .....	10
1.5.1.1 Ubicación .....	10
1.5.1.2 Suelos .....	11
1.5.1.3 Hidrografía .....	12
1.5.1.4 Zonas de vida y clima .....	12
1.5.2 Antecedentes históricos de la unidad productiva .....	12
1.5.3 Agroecosistemas .....	13
1.5.4 Organización de la empresa .....	13
1.5.5 Capacidades .....	14
1.5.6 Visión .....	14
1.5.7 Misión .....	14
1.5.8 Situación actual de plagas .....	16
1.5.8.1 Muestreos de barrenador ( <i>Diatraea spp.</i> ) en finca El Establo 2010 .....	16

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.5.8.2 Muestreo de chinche salivosa en finca El Establo 2010 .....	19
1.5.8.3 Muestréos de barrenador ( <i>Diatraea spp</i> ) en finca San Caralampio 2010.....	20
1.5.8.4 Muestreo de chinche salivosa en finca San Caralampio 2010.....	21
1.5.9 Análisis de los problemas .....	22
1.5.10 Análisis FODA.....	23
1.5.10.1 Fortalezas.....	23
1.5.10.2 Oportunidades.....	23
1.5.10.3 Debilidades .....	23
1.5.10.4 Amenazas.....	23
1.6 Análisis de causa y efecto .....	24
1.7 CONCLUSIONES .....	25
1.8 BIBLIOGRAFÍA .....	26
<b>CAPÍTULO II EVALUACIÓN DE THIAMETHOXAM (25 WG) PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR (<i>Diatraea spp.</i>) DE LA CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum spp.</i>) Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO DE LA CAÑA, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA C.A.</b> .....	<b>27</b>
2.1 INTRODUCCIÓN .....	29
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	30
2.3 MARCO TEÓRICO.....	31
2.3.1 Marco conceptual.....	31
2.3.1.1 Importancia de la caña de azúcar .....	31
2.3.1.2 Plagas del cultivo .....	31
2.3.1.3 Descripción del barrenador de la caña de azúcar .....	32
2.3.1.3.1 Taxonomía .....	32
2.3.1.3.2 Ciclo de vida del barrenador.....	32
2.3.1.4 Identificación de <i>Diatraea spp.</i> .....	34
2.3.1.5 Importancia económica .....	35
2.3.1.6 Estrategias de manejo de los barrenadores en caña de azúcar .....	36
2.3.1.7 Control de los barrenadores.....	36
2.3.1.8 Umbrales económicos .....	37
2.3.2 Marco referencial .....	37

## Contenido Página

2.3.2.1	Ubicación geográfica .....	37
2.3.2.2	Vías de acceso .....	38
2.3.2.3	Tipos de suelos .....	38
2.3.2.4	Clima.....	39
2.3.2.5	Antecedentes de barrenador .....	39
2.3.2.6	Variedad de caña CG 98-78 .....	41
2.3.2.7	Control químico.....	41
2.3.2.7.1	Neonicotinoides .....	41
2.3.2.7.2	Modo de acción.....	41
2.3.2.7.3	Thiamethoxan .....	42
2.3.2.7.3.1	Otros efectos del Thiamethoxam.....	43
2.3.2.8	Investigaciones.....	43
2.4	OBJETIVOS .....	46
2.4.1	General .....	46
2.4.2	Específicos .....	46
2.5	HIPÓTESIS.....	46
2.5.1	Hipótesis general.....	46
2.6	METODOLOGÍA .....	47
2.6.1	Diseño Experimental.....	47
2.6.2	Tratamientos .....	47
2.6.3	Unidad experimental.....	48
2.6.4	Manejo del experimento .....	49
2.6.5	Determinación de variables de infestación y crecimiento .....	49
2.6.6	Análisis de la información .....	49
2.7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	51
2.7.1	Evaluación de normalidad Shapiro-Wilk para las variables de control de barrenador y de crecimiento.....	51
2.7.2	Infestación de barrenador.....	52
2.7.3	Variables de crecimiento a los 90 días después del corte .....	54
2.7.3.1	Análisis de correlación entre variables de crecimiento. ....	55

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
2.8 CONCLUSIONES .....	56
2.9 RECOMENDACIONES .....	57
2.10 BIBLIOGRAFÍA .....	58
2.11 ANEXOS .....	60
<b>CAPÍTULO III SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA, INGENIO TULULÁ S.A., SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA, C.A. ....</b>	<b>71</b>
3.1 MONITOREO DE PLAGAS AL MOMENTO DE LA COSECHA .....	73
3.1.1 Definición del problema.....	73
3.1.2 Objetivo.....	73
3.1.3 Metodología .....	73
3.1.4 Resultados y discusión .....	75
3.1.5 Bibliografía .....	78
3.1.6 Constancias .....	79
3.2 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN FÁBRICA POR DAÑO DE BARRENADOR EN CAÑA DE AZÚCAR PARA LAS VARIEDADES CP88-1165 Y MEX 69-290 .....	81
3.2.1 Definición del problema.....	81
3.2.2 Objetivo específico .....	82
3.2.3 Metodología .....	82
3.2.4 Evaluación.....	83
3.2.5 Bibliografía .....	85
3.2.6 Constancias .....	86
3.3 DETERMINACIÓN DE DAÑO POR BARRENADOR PARA VARIEDADES NO FLOREADORAS, ZONA MEDIA .....	87
3.3.1 Definición del problema.....	87
3.3.2 Objetivo.....	87
3.3.3 Metodología .....	87
3.3.4 Evaluación.....	88
3.3.5 Bibliografía .....	89
3.3.6 Constancias .....	90

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1.Boleta de muestreo - barrenador.....	6
Cuadro 2. Boleta de muestreo – chinche salivosa.....	8
Cuadro 3. Distribución varietal de las fincas San Caralampio y El Establo zafra 2008-2009 .....	13
Cuadro 4.Problemas y priorización.....	22
Cuadro 5.Análisis de causa y efecto .....	24
Cuadro 6. Monitoreo de barrenador Zafra 2010-2011, Santa Julia, sección 2.....	40
Cuadro 7.Resultados de control de neonicotinoides en el control de mosca blanca ( <i>Trialeurode vaporariorum</i> ) en tomate.....	44
Cuadro 8.Descripción de los tratamientos evaluados. ....	47
Cuadro 9. Evaluación de normalidad Shapiro-Wilk para las variables de control de barrenador y de crecimiento .....	52
Cuadro 10. Medias para la variable infestación (%) de barrenador a los 45, 60, 90 y 120 días después del corte .....	53
Cuadro 11. Medias para las variables altura, diámetro del tallo de caña, y número de rebrotos a los 90 días después del corte .....	54
Cuadro 12. Análisis de Correlación de Pearson entre variables de crecimiento. ....	55
Cuadro 13. Fluctuación poblacional de los barrenadores en los tres estratos altitudinales de la zona cañera de Guatemala .....	60
Cuadro 14. Resultados de infestación (%) por muestreo. ....	61
Cuadro 15. Estadísticas descriptivas para cada variable de respuesta. ....	62
Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable infestación de barrenador a los 45 días después del corte.....	63
Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable infestación de barrenador a los 60 días después del corte.....	63
Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable infestación de barrenador a los 90 días después del corte.....	64
Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable infestación de barrenador a los 120 días después del corte.....	64
Cuadro 20. Resultados de variables de crecimiento. ....	65
Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable altura del tallo de caña a los 90 días después del corte.....	66
Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo de caña los 90 días después del corte.....	66
Cuadro 23. Análisis de varianza para la variable rebrotos a los 90 días después del corte. .....	67
Cuadro 24. Rangos de severidad. ....	76
Cuadro 25. Lotes con intensidad de infestación de barrenador en cosecha.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Distribución espacial de muestreo por lote.....	6
Figura 2. Ubicación de finca San Caralampio y El Establo.....	11
Figura 3. Organigrama del área agrícola de Ingenio Tululá .....	15
Figura 4. Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 1) 2010 .....	16
Figura 5. Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 2) 2010 .....	17
Figura 6. Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 3) 2010 .....	17
Figura 7. Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 4) 2010 .....	18
Figura 8. Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 5) 2010 .....	18
Figura 9. Comportamiento de chinche salivosa en finca El Establo sección 1 .....	19
Figura 10. Muestreo del barrenador en lotes de finca San Caralampio .....	20
Figura 11. Comportamiento de chinche salivosa en finca San Caralampio.....	21
Figura 12. Ciclo biológico de barrenadores del género <i>Diatraea</i> , a nivel de laboratorio. ....	33
Figura 13. Larvas de <i>D. saccharalis</i> (izquierda) y <i>D. crambidoides</i> (derecha), con detalle en el tubérculo mesotorácico.....	34
Figura 14. Perforación provocada por barrenador .....	35
Figura 15. Larva de barrenador (a) y daño por muermo rojo (b). .....	36
Figura 16. Ubicación del Ingenio Tululá S.A. ....	38
Figura 17. Fluctuación poblacional de los barrenadores en los tres estratos altitudinales de la zona cañera de Guatemala.....	40
Figura 18. Infestación por producto para el control de barrenador.....	44
Figura 19. Distribución de los tratamientos en campo.....	48
Figura 20. Parcela bruta y parcela neta .....	48
Figura 21. Porcentaje de infestación para los tratamientos evaluados. ....	53
Figura 22. Variables altura, diámetro del tallo de caña, y número de rebrotes a los 90 días después del corte.....	55
Figura 23. Delimitación de parcelas de tratamiento.....	67
Figura 24. Premezcla de insecticida para su aplicación. ....	68
Figura 25. Calibración de equipo. ....	68
Figura 26. Toma de datos de infestación de barrenador. ....	69
Figura 27. Formato de muestreo de plagas al momento de la cosecha en chorras.....	74
Figura 28. Formato de muestreo en cosecha mecánica en surcos.....	75
Figura 29. Muestreo de plagas en cosecha manual. ....	79
Figura 30. Muestreo de plagas en cosecha mecánica. ....	79
Figura 31. Resultados de análisis de laboratorio, variedad Mex 69-290.....	83
Figura 32. Resultados de análisis de laboratorio, variedad CP 72-2086. ....	84
Figura 33. Resultado de análisis de laboratorio, variedad CP 88-1165. ....	84
Figura 34. Arreglo de muestras. ....	86

**Contenido Página**

Figura 35.Molienda en laboratorio. ....	86
Figura 36.Porcentajes de infestación en variedades no floreadoras de zona media.....	88
Figura 37.Porcentaje de intensidad de infestación en variedades no floreadoras de zona media. ....	88
Figura 38.Muestreo de plagas en variedades no floreadoras de zona media.....	90



## RESUMEN

La caña de azúcar es uno de los cultivos de mayor importancia socioeconómica en la agroindustria de Guatemala. Dentro de este cultivo las plagas insectiles son una de las limitantes en la producción, incidiendo en su rendimiento.

Los barrenadores provocan daños en tallos medianos hasta tallos de cosecha. Las pérdidas en el rendimiento se deben a la reducción de la concentración de sacarosa en los jugos, ésta pérdida debe su inversión a otros compuestos como etanol, butanol y glicerina, productos de la fermentación, asociada a la pudrición por agentes patógenos secundarios como el hongo (*Colletotrichum falcatum*) que produce el conocido “muermo rojo” de la caña (4).

Se realizó un diagnóstico en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) en las fincas San Caralampio y El Establo pertenecientes al Ingenio Tzululá S.A., como base fundamental para el planteamiento de la investigación y los servicios, este proceso se llevó a cabo mediante la recopilación de información por medio de entrevistas con el personal operativo, así como administrativo. Así mismo se recopiló información sobre la situación actual de las plagas en edades de caña entre 8 y 10 meses después del corte por medio de muestreos sistemáticos de las principales plagas como lo son el barrenador de la caña y chinche salivosa, toda esta información se analizó y determinó las principales causas y efectos.

Se evaluó diferentes concentraciones de thiametoxam, para el control del barrenador (*Diatraea* spp.) por medio de un diseño de bloques al azar, como alternativa preventiva por su modo de acción sistémico, de contacto e ingestión. Asimismo, ayuda a estimular la planta para tener un buen desarrollo radicular y foliar en las primeras etapas de crecimiento. La investigación consistió en una sola aplicación foliar de cinco concentraciones y un testigo sin aplicación a los quince días después del corte para la variedad CG 9878. Se realizaron cuatro muestreos a los 45, 60, 90 y 120 días después del

corte, en donde todos los bloques se comportaron estadísticamente igual, por el modo de acción del producto en un insecto masticador, en los bloques con dosis más altas se pudo observar mayor densidad poblacional de rebrotes por su efecto fisiológico en la planta.

Dentro de los servicios, se realizaron muestreos sistemáticos de plagas en caña quemada y cortada, en donde se determinó la presencia y daño de plagas como barrenador, rata, termita, muermo y oquedad, haciendo énfasis en el barrenador, esta información se tomó en frentes de corte a granel y mecanizado, estos resultados sirvieron, para tener una perspectiva de la población de las plagas, así como fuente de información para la toma de decisiones, mediante una escala de severidad en porcentaje de intensidad de infestación que va de 0.001 que es leve a mayor que ocho que es muy alto, encontrándose únicamente rangos bajos con respecto a barrenador.

También se realizó un análisis de las pérdidas en fábrica causadas por daños de barrenador mediante el un factor de pérdida (FP) para las variedades CP 88-1165 y Mex 69-290, este análisis se realizó a nivel de laboratorio con muestras arregladas, en donde se pudo determinar un factor de 0.03 kg de azúcar por tonelada de caña para variedad Mex 69-290, 0.04 kg de azúcar por tonelada de caña para la variedad CP 72-2086 y 0.72 libras de azúcar por tonelada de caña para la variedad CP 88-1165. Así mismo se realizó un análisis de variedades promisorias, las variedades estudiadas fueron CG 000-92, CG 98-10, RB 72-1012, SP 79-1287, MEX 79-431, MEX 69-290, haciendo énfasis en la susceptibilidad de plagas para cada una de las variedades establecidas, determinándose que las variedades CG son más susceptibles al barrenador.

## CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LAS POBLACIONES DE  
*Diatraea* spp. y *Aeneolamiapostica* EN LAS FINCAS EL ESTABLO Y SAN  
CARALAMPIO, RETALHULEU, GUATEMALA C.A.







## 1.1 INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es uno de los cultivos de mayor importancia socioeconómica en la agroindustria de Guatemala. Dentro de este cultivo las plagas insectiles son una de las limitantes en la producción, incidiendo en su rendimiento.

El presente diagnóstico se realizó en las fincas San Caralampio y El Establo pertenecientes al Ingenio Tzululá S.A., estas fincas se dedican a la producción de caña de azúcar, con un área de 508.29 hectáreas en finca El Establo y 635.28 hectáreas en finca San Caralampio, las que están fraccionadas en secciones y lotes.

La fase de diagnóstico sirvió para realizar una evaluación preliminar de las fincas, evidenciando así los problemas y jerarquizarlos, para la realización del diagnóstico se utilizaron técnicas como consultas de fuentes primarias por medio de entrevistas con los técnicos del área, análisis de registros y antecedentes de plagas, reconocimiento de áreas afectadas, caminamientos, muestreos, así como la revisión de literatura para respaldar la información.

La realización de la práctica de EPS, se ejecutó en el departamento de investigación del área agrícola del Ingenio Tzululá S.A., la cual se enfoca en el desarrollo y empleo de nuevas metodologías, mejorando la producción y productividad de la caña de azúcar, generando beneficios económicos.

Una de las funciones de este departamento es reducir el impacto ocasionado por plagas y enfermedades, que es donde se enfocó el presente diagnóstico.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La industria azucarera es una de las principales fuentes de divisas para nuestro país; por lo cual es importante que cuente con parámetros de calidad establecidos para que de esta manera pueda competir en iguales condiciones con otros países exportadores de azúcar a nivel mundial.

El Ingenio Tululá, además de dedicarse a la producción de azúcar es una empresa que se dedica a la producción de materia prima para la elaboración de los más finos rones añejos, miel virgen y melaza.

Dentro de su organización se encuentra el área agrícola la cual está organizada en departamentos, siendo el departamento de investigaciones el encargado de realizar las investigaciones pertinentes de acuerdo a las necesidades. El manejo, y estudio de las plagas es realizado por este departamento ya que las plagas insectiles son un factor limitante para la producción de caña de azúcar. El nivel poblacional de las plagas son variables que pueden afectar el estado y productividad del cultivo.

Para conocer la situación actual sobre plagas en este departamento surge la interrogante: Cual es el estado actual de las poblaciones de *Diatraea* spp. y *Aeneolamia postica* en las fincas El Establo y San Caralampio.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 General

- Realizar un diagnóstico que permita conocer la situación actual del barrenador y chinche salivosa en finca El Establo y finca San Caralampio del Ingenio Tululá S.A

### 1.3.2 Específicos

- Detectar la problemática existente con respecto al barrenador y chinche salivosa en finca El Establo y finca San Caralampio.
- Describir la problemática existente con respecto al barrenador y chinche salivosa en finca El Establo y finca San Caralampio.
- Jerarquizar los problemas existentes con respecto al barrenador y chinche salivosa en finca El Establo y finca San Caralampio.
- Realizar un análisis FODA del departamento de Agronomía con respecto a plagas en caña de azúcar.

## 1.4 METODOLOGÍA

El cultivo de caña de azúcar es atacado por varias plagas en toda su fase fenológica notándose desde el momento del rebrote hasta la cosecha. Las plagas reducen el rendimiento y aumentan los costos de producción.

Para la presente investigación se realizó una revisión bibliográfica sobre las condiciones del lugar, así como referencia sobre la organización del departamento de investigaciones y las medidas tomadas ante la problemática de las plagas. También se realizó una entrevista informal. La detección de problemas y observación de la situación del área con respecto a la plagas se realizó mediante muestreos de las principales plagas en las áreas más afectadas, ya que en esta época del año (agosto, septiembre y octubre) se puede observar mayor incidencia de las poblaciones de las plagas.

Inicialmente se procedió a realizar entrevistas de campo con supervisores del departamento.

Previo a iniciar la etapa de campo se revisó literatura sobre métodos de muestreo, utilizándose el establecido en el ingenio para plagas en caña de azúcar.

### 1.4.1 Fase de campo

#### 1.4.1.1 Selección de área a muestrear

El ingenio cuenta con 16 fincas, de las cuales 6 son propias y 10 arrendadas. Para la realización de este diagnóstico se tomaron como referencia dos fincas, una de ellas es propia y la otra es arrendada. Las fincas fueron: San Caralampio (finca propia) y El Establo (arrendada), con cañales de segundasoca y edades entre 7 a 10 meses después del corte, en las cuales se llevó a cabo el muestreo de barrenador y chinche salivosa.

#### 1.4.1.2 Muestreo de barrenador(*Diatraea*spp.)

El muestreo de barrenador se realizó con el propósito de conocer si las poblaciones encontradas superaban los umbrales económicos de los lotes de ambas fincas. El umbral económico fue variable para cada lote y finca ya que la empresa toma en cuenta las producciones de cada uno, los umbrales para las fincas estudiadas oscilan entre 550 y 1300 larvas por hectárea. Este proceso se realizó utilizando la metodología del ingenio, donde se utilizó el número de larvas, tallos y entrenudos dañados, para determinar el índice de infestación (i.i), que no es más que el porcentaje de entrenudos dañados en una unidad de muestreo.

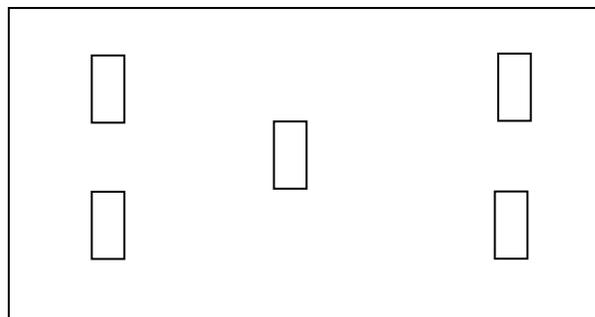
El índice de infestación se midió mediante la ecuación:

$$Ii = \frac{\text{Entrenudos dañados}}{\text{Total entrenudos}} * 100$$

El muestreo tomó en cuenta variables en el campo como:

- Número de larvas
- Número de pupas
- Total de tallos
- Tallos dañados
- Total de entrenudos
- Entrenudos dañados

La unidad de muestreo consistió en tomar 5 muestras de 12 metros de largo (60 mt total) cada una distribuida en forma sistemática en cada lote como se muestra en la figura 1, cada muestra se desbajero (deshoje de hojas bajas) y se llenó la boleta de muestreo con las variables requeridas (cuadro 1).



**Figura 1.** Distribución espacial de muestreo por lote

**Cuadro 1.**Boleta de muestreo - barrenador

Fca.: \_\_\_\_\_ Sección: \_\_\_\_\_ Lote: \_\_\_\_\_ Area: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Numero de muestras	Total tallos	Tallos dañados	Larva pequeña	Larva mediana	Larva grande	Pupa	Total canuto dañado	Total canutos/ 6 tallos	Promedio canuto/tallo
1									
2									
3									
4									
5									
TOTAL									
PROMEDIO									

Total larvas:

% Tallos dañados:

% entrenudos dañados

**MUESTREO DE BARRENADOR**  
**PRE-COSECHA**

Los resultados obtenidos se tabularon en una base de datos para sintetizar la información.

Se calculó el número de larvas por hectárea mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Larvas/ha} = \left( \frac{10,000 \text{ m}^2}{(\text{Distancia entre surco} * \text{total larvas})} \right) 60\text{m}$$

#### 1.4.1.3 Muestreo de chinche salivosa (*Aeneolamia postica*)

Los lotes muestreados se seleccionaron por la presencia de daño y de adultos.

Para el muestreo de chinche salivosa, se tomaron 2 metros lineales por muestra, distribuidos a razón de una muestra por hectárea, distribuidos uniformemente, se realizó un conteo visual de adultos en hoja, vaina y cogollo previo al desbajado, y limpieza del área para facilitar el conteo de ninfas.

Con este muestreo se pretendió conocer las poblaciones de la plaga y que no sobrepasaran el umbral económico que es de 0.5 ninfas por tallo y 0.2 adultos por tallo.

Se utilizó la siguiente metodología:

- Se midieron 2 metros lineales en el surco.
- Se contaron los tallos molederos.
- Se hizo un conteo de chinche adulta.
- Se hizo un conteo de chinche en su estado ninfal.
- Los tallos incluidos en los 2 metros se desbajeron hasta el tercio superior
- Se limpiaron la base de las macollas.
- Se utilizaron una boleta de campo que requería los datos necesarios.

**Cuadro 2.Boleta de muestreo – chinche salivosa**

		Ninfas				
No. Muestra	Tallos	N1	N2	Total	Adultos	Roedores
1						
2						
3						
4						
5						
n						
total						
Promedio						
Finca				Maleza		
Sección				Drenaje		
Lote				Estado del cañal		
Área				Variedad		
Variedad				Camino		

El número de ninfas por tallos se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ninfas/tallo} = \frac{\text{total ninfas}}{\text{Total tallos}}$$

El número de adultos por tallos se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Adultos/tallo} = \frac{\text{total adultos}}{\text{Total tallos}}$$

## 1.4.2 Fase de recopilación de información

### 1.4.2.1 Caminamientos

Se realizaron caminamientos en los lotes de las fincas San Caralampio y El Establo para un mejor reconocimiento y a manera de familiarizar con el personal de campo, por medio de esta técnica se detectó la problemática de la presencia de estos dos insectos plaga en las fincas muestreadas.

### 1.4.2.2 Sondeo

Esta fase consistió en entrevistar de forma informal a los ingenieros de campo, caporales, supervisores de campo, para conocer los antecedentes que han presentado las plagas en las fincas El Establo y San Caralampio, así como los problemas que ellos han visualizado en cada una de las fincas, registros de poblaciones, fincas con mayor índice de infestación, consultas en el departamento de planificación y control. En esta fase se pretendió conocer los croquis, historia, etc., para conocer la situación actual de las fincas.

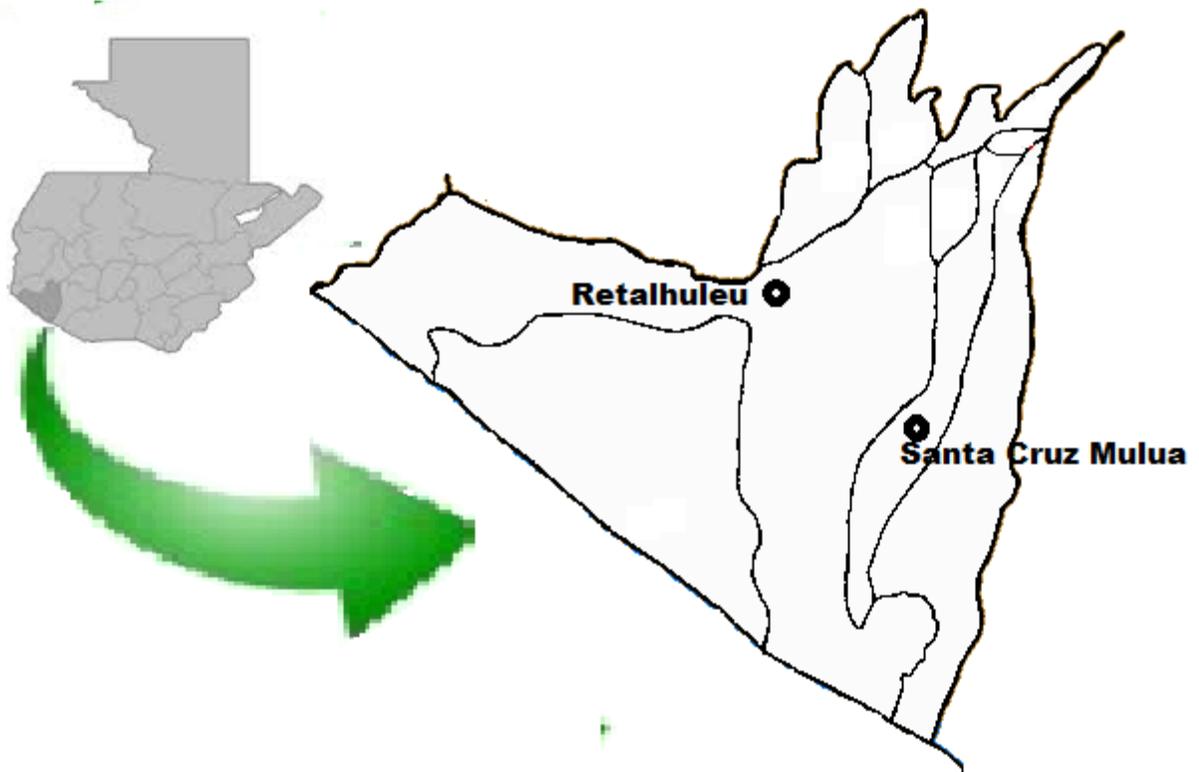
Se realizó una investigación de fuentes primarias dirigidas al supervisor, departamento de recursos humanos, departamento de planificación y control y fuentes secundarias (tesis o documentos con información básica del lugar). Se recopiló toda la información obtenida, para su sistematización.

## **1.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **1.5.1 Condiciones generales**

#### **1.5.1.1 Ubicación**

La finca San Caralampio se encuentra ubicada en el municipio de Santa Cruz Muluá, Retalhuleu, kilómetro 173 carretera al Pacífico, colinda al Norte con la finca San Pablo, al Sur con la aldea La Lolita, al Este con la aldea San Vicente Boxomá y al Oeste con la aldea Santa Lucía. La finca El Establo se encuentra en el kilómetro 192, carretera a Champerico, Retalhuleu, colinda al Norte con la Base Aérea del Sur, al Sur con la finca El Rosario, al este con la aldea Ayutía, al oeste con la carretera hacia Champerico. (8).



**Figura 2.**Ubicación de finca San Caralampio y El Establo

### 1.5.1.2 Suelos

Los suelos del área están comprendidos entre las series Ixtan (It), Mazatenango (Mz) y Cuyotenango (Cg), desarrollados sobre ceniza volcánica primaria, con una profundidad que oscila entre 0.60 a 0.90 metros. Agrologicamente pertenecen a la clase III, siendo tierras cultivables, sujetas a medianas limitaciones, aptas para riegos y cultivos rentables, de productividad mediana con prácticas intensivas de manejo (9).

La finca San Caralampio se encuentra dentro del orden Vertisol y El Establo dentro del orden inceptisol. Presentando suelos arcillosos con arcillas de Vermiculita, altamente fértiles, con alta retención de nutrientes.

### 1.5.1.3 Hidrografía

La finca San Caralampio cuenta con los ríos SisOc, Mesá y Maricón. La finca El Establo cuenta con el río Ocos quien abastece de agua para riego. (7).

### 1.5.1.4 Zonas de vida y clima

Según Holdrige (1982), las fincas San Caralampio y El Establo se encuentran dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) Bmh-S(c) esto indica que la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) es un cultivo propiamente de regiones tropicales y subtropicales por lo tanto la zona de vida es adecuada para el cultivo de caña de azúcar. Se presentan las principales variables climáticas que caracterizan la zona. (4).

Temperatura. T min: 22.3° C Tmax: 33° C.

Precipitación entre 2,000 a 2,500 mm/anuales. (2)

## 1.5.2 Antecedentes históricos de la unidad productiva

Anteriormente la finca San Caralampio estaba administrada por el Ingenio Madre Tierra con cultivo de caña de azúcar, en el año 2005 pasó a ser administrado por el Ingenio Tululá.

La finca el Establo inició desde el año 2007 a manejarse como una finca arrendada, en donde anteriormente era una finca ganadera.

### 1.5.3 Agroecosistemas

Actualmente en la finca San Caralampiose cultiva principalmente caña de azúcar (*Saccharum spp.*) y eucalipto (*Eucalyptus spp.*)(3)

Cuadro 3. Distribución varietal de las fincas San Caralampio y El Establo zafra 2008-2009

<b>FINCA SAN CARALAMPIO</b>	
<b>VARIEDAD</b>	<b>AREA(ha)</b>
CP-72 2086	286.38
CP-88 1165	348.9
<b>TOTAL</b>	<b>635.28</b>
<b>FINCA EL ESTABLO</b>	
<b>VARIEDAD</b>	<b>AREA(ha)</b>
CP-72 2086	344.04
CP-88 1165	166.64
<b>TOTAL</b>	<b>510.68</b>

Fuente: Planificación y control Tuluá.

### 1.5.4 Organización de la empresa

El departamento de investigaciones es el encargado de llevar a cabo estudios, evaluaciones, investigaciones, además de llevar el manejo y control en el área de plagas. (6).

### 1.5.5 Capacidades

Ingenio Tululá muele 6,000 ton de caña al día con 5,500 TCDefectivas. La finca El Establo aporta una producción de 68,589 toneladas de caña y San Caralampio 54,674 toneladas.

### 1.5.6 Visión

La visión sobre la cual organiza la producción el Ingenio Tululá es ser la organización líder en la elaboración y comercialización de los más finos rones añejos y otros productos, para el mundo que disfruta de la excelencia.

### 1.5.7 Misión

Mientras que manifiesta como misión el que satisfacemos los gustos más exigentes alrededor del mundo con los rones añejos y otros productos, de la más alta calidad y excelencia, innovando constantemente con un equipo comprometido una rentabilidad y crecimiento sostenido, con responsabilidad social. (10).

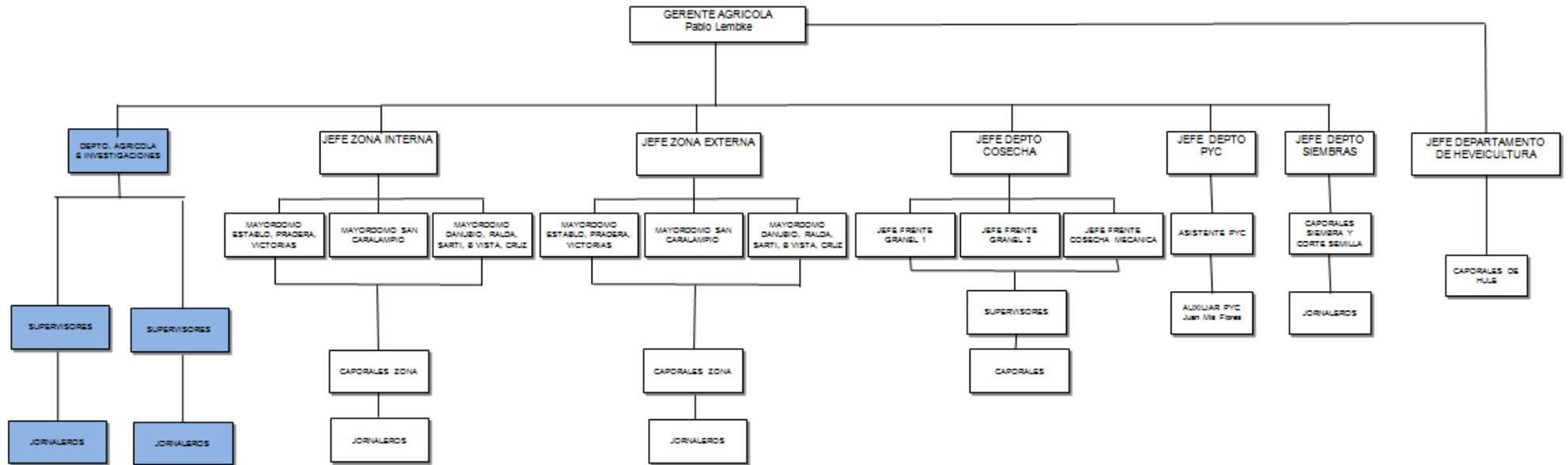
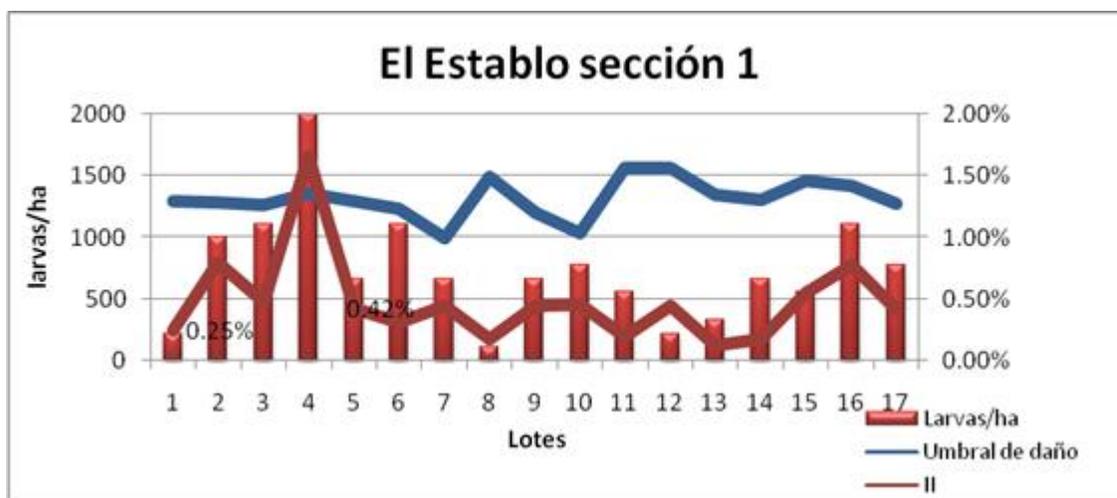


Figura 3. Organigrama del área agrícola de Ingenio Tuluá

### 1.5.8 Situación actual de plagas

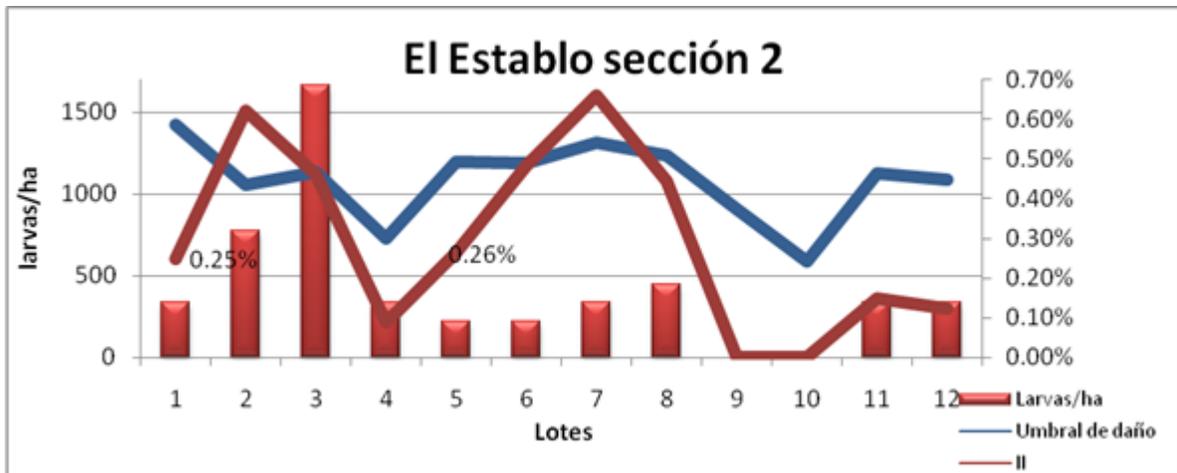
Para conocer la situación actual de las plagas de interés se realizaron muestreos de barrenador y chinche salivosa, a continuación se presentan las gráficas en donde se muestra la fluctuación presente en cada uno de los lotes en finca San Caralampio y El Establo, los cuales servirán de base para tomar decisiones en base a lotes que superan el umbral.

#### 1.5.8.1 Muestreos de barrenador (*Diatraea*spp) en finca El Establo 2010



**Figura 4.** Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 1) 2010

En la sección 1 de la Finca El Establo el lote 4 presenta mayor índice de infestación, asimismo sobrepasa el nivel del umbral de daño calculado para dicho lote, el umbral es variable para cada lote tomando en cuenta datos como producción del lote de la zafra anterior y costo de control.



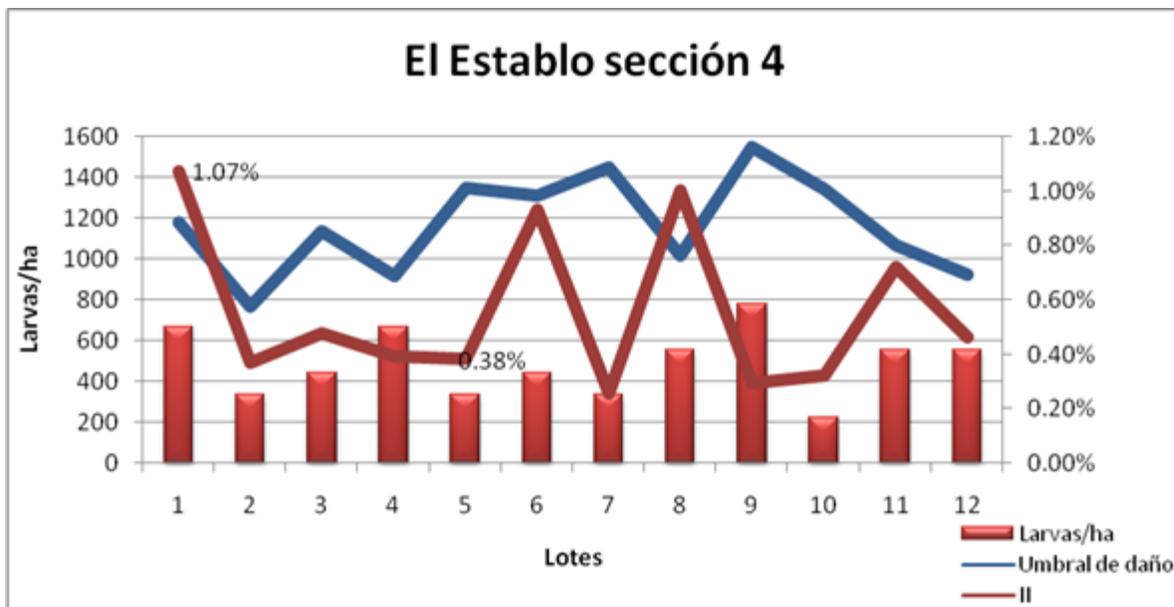
**Figura 5.** Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 2) 2010

En la Finca El Establo sección 2 se presenta bajo índice de infestación en donde el lote 3 presenta un mayor número de larvas que el establecido en el umbral de daño.



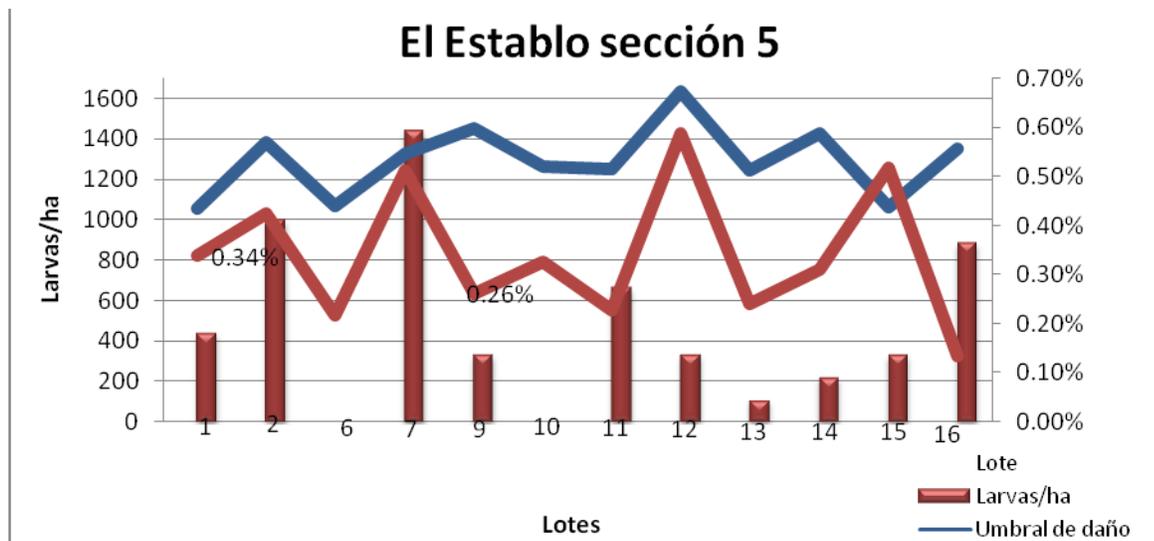
**Figura 6.** Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 3) 2010

En la sección 3 de finca El Establo no se presenta poblaciones que superen el umbral.



**Figura 7.** Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 4) 2010

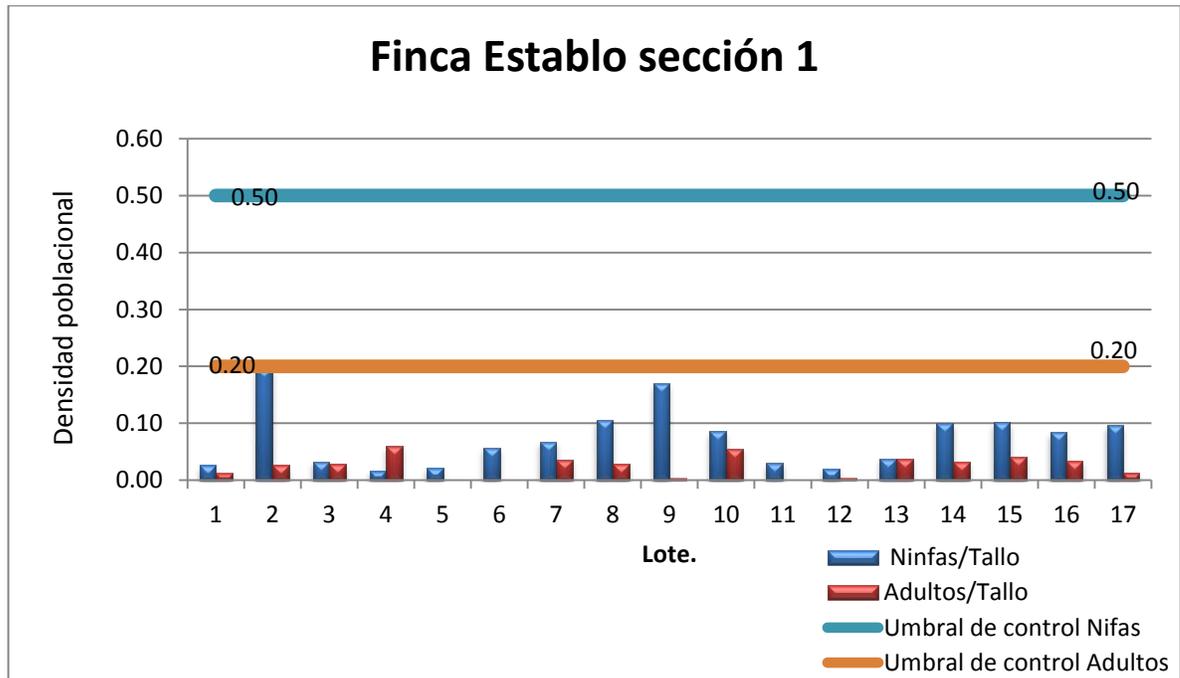
En la sección 4 no se llega al umbral de daño aunque se presentan mayor índice de infestación que el lote 3.



**Figura 8.** Muestreo del barrenador en lotes de finca El Establo (sección 5) 2010

En la sección 5 el lote 7 es el único que llega al umbral de daño, presentando índices de infestación similares al lote 1.

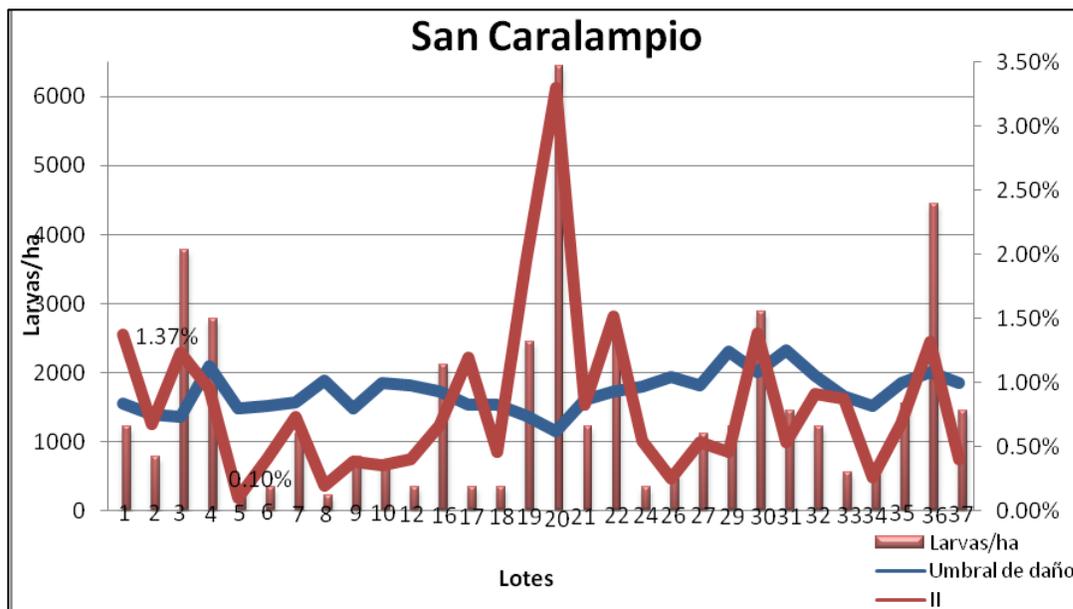
### 1.5.8.2 Muestreo de chinche salivosa en finca El Establo 2010



**Figura 9.** Comportamiento de chinche salivosa en finca El Establo sección 1

En la finca El Establo no se observó mayor presencia de daño por chinche salivosa, concretándose en los resultados en donde el número de ninfas y adultos de chinche por tallo no superan al umbral de daño (0.5 adultos por tallo)

### 1.5.8.3 Muestreos de barrenador (*Diatraea*spp) en finca San Caralampio 2010



**Figura 10.** Muestreo del barrenador en lotes de finca San Caralampio

A diferencia de la finca El Establo, San Caralampio presenta mayores índices de infestación, asimismo los lotes 3, 4, 16, 19, 20, 22, 30 y 36 superan el umbral de daño establecido para cada uno de ellos

#### 1.5.8.4 Muestreo de chinche salivosa en finca San Caralampio 2010

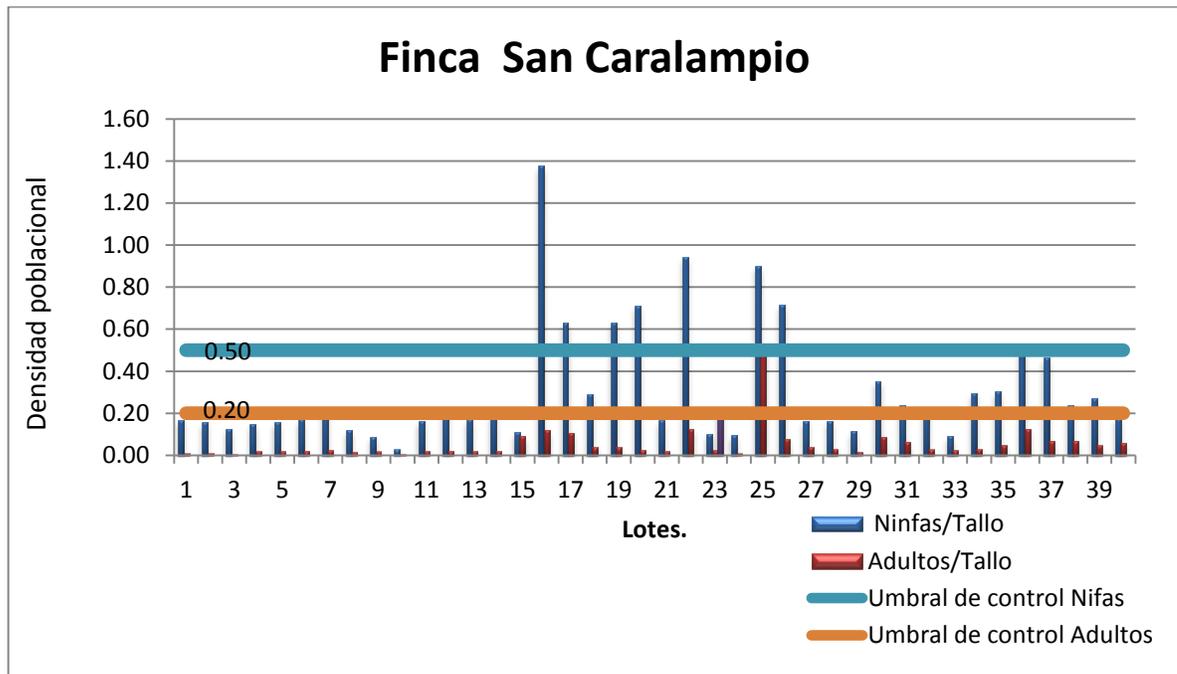


Figura 11. Comportamiento de chinche salivosa en finca San Caralampio.

En la finca San Caralampio se presenta mayor daño por chinche salivosa, en los resultados se puede observar que los lotes 16, 17, 19, 20, 21, 25, 26, 31, 36 y 37 presentan mayor número de ninfas por tallo sobre el nivel del umbral de daño, siendo necesario el control para evitar la presencia de adultos y agravar el daño.

### 1.5.9 Análisis de los problemas

Cuadro 4. Problemas y priorización

<b>CAUSA</b>	<b>EFEECTO</b>
Falta de drenajes en los lotes	Mantenimiento de un ambiente propicio para el desarrollo de la chinche salivosa
Falta de requema de basura deficiente, lotes cortados en verde	Sobrevivencia de generaciones por huevos diapáusicos
Malezas presentes en los lotes y a orillas de ellos	Hospederos alternos de chinche salivosa
Deterioro de trampas para control etológico de chinche salivosa	Perdida de efectividad de las trampas
Estado del cañal postrado por viento fuerte	Dificultad para muestreos, aplicaciones con bomba de mochila, colocación de trampas etológicas.

## 1.5.10 Análisis FODA

### 1.5.10.1 Fortalezas

- Existencia en la finca de personal altamente capacitado, con experiencia.
- Capacidad de análisis e interpretación de información.
- Trabajo en equipo en cada área de producción.
- Se cuenta con equipo y producto para el control de plagas.
- Se puede tener un control a tiempo de plagas.

### 1.5.10.2 Oportunidades

- Apoyo técnico por medio de CENGICAÑA e INTECAP.
- Reducción de daño y población de plagas.
- Trabajo eficiente y eficaz en el control de plagas.

### 1.5.10.3 Debilidades

- Efectos en el rendimiento de la producción de la caña de azúcar, por enfermedades y plagas.
- Inexistencia de plaguicidas en bodega por nuevo ingreso, retrasa aplicación.
- Estado de caña dificulta manejo y muestreo.

### 1.5.10.4 Amenazas

- Control no se hace uniforme.
- Personal capacitado migra hacia otros ingenios.

## 1.6 Análisis de causa y efecto

Cuadro 5. Análisis de causa y efecto

CAUSA	EFECTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de drenaje</li> <li>• Personal nuevo, no capacitado</li> <li>• Nuevos métodos de control no evaluados.</li> <li>• Presencia de maleza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suelos anegados</li> <li>• Poblaciones y umbrales de plagas aumentan.</li> <li>• Maleza funciona como hospedero de plagas.</li> <li>• Control de plagas puede tener alternativas de control.</li> <li>• Generaciones de plagas se hospedan en malezas y haber más generaciones</li> </ul>

## 1.7 CONCLUSIONES

En la finca San Caralampio y El Establo cuentan con suelos arcillosos dentro de los órdenes vertisol para la finca San Caralampio e inceptisol para la finca El Establo, en donde se detectaron problemas en lotes, en los cuales se presenta exceso de anegamiento debido al mal drenaje, basura presente debido a la mala requema creando condiciones apropiadas para el desarrollo de chinche salivosa, en donde se sobrepasa el umbral que es de 0.5 adultos de chinche salivosa por tallo.

Para así como la presencia de barrenador, en el cual por medio de umbrales establecidos en el área de plagas para cada lote en fincas San Caralampio y El Establo, sobrepasando el umbral, ameritando su control. Se cuenta con fortalezas de poseer personal capacitado para la realización de muestreos, pero el mismo es rotativo, siendo una debilidad para llevar la secuencia. Uno de los principales problemas con respecto a barrenador es que se encuentran cultivos cercanos de maíz, los cuales funcionan como hospederos.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Ávila, R. 2010. Misión, visión y estructura del Ingenio Tululá (entrevista). San Andrés Villaseca, Retalhuleu, Guatemala, Ingenio Tululá, Departamento de Recursos Humanos.
2. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel reconocimiento, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 42 p.
3. Flores, F. 2010. Organización del Ingenio Tululá (entrevista). San Andrés Villaseca, Retalhuleu, Guatemala, Ingenio Tululá, Departamento de Planificación y Control.
4. Guzmán, B. 2010. Historial de plagas en el Ingenio Tululá (entrevista). San Andrés Villaseca, Retalhuleu, Guatemala, Ingenio Tululá, Departamento de Agronomía.
5. Holdridge, LR. 1969. Zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 12 p.
6. Ortega, J. 1991. Diagnóstico del control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el Ingenio Tululá. San Andrés Villaseca, Retalhuleu, Guatemala, Ingenio Tululá. 43 p.
7. Ramírez, C. 2010. Potencial de las plagas e historial en el Ingenio Tululá (entrevista). San Andrés Villaseca, Retalhuleu, Guatemala, Ingenio Tululá, Departamento de Agronomía.
8. Ruiz, H. 1999. Práctica agrícola supervisada. Retalhuleu, Guatemala, Instituto Adolfo V. Hall del Sur. 20 p.
9. Saldaña S, DO. 1998. Informe final de la práctica profesional supervisada. Mazatenango, Suchitepéquez, Guatemala, USAC, CUSUROC. 58 p.
10. Simmons, CS; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

## CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE THIAMETHOXAM (25 WG) PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR (*Diatraea*spp.) DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum*spp.) Y SU EFECTO EN EL CRECIMIENTO DE LA CAÑA, SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU, GUATEMALA C.A.



## 2.1 INTRODUCCIÓN

La agroindustria azucarera ha tomado impulso, siendo una de las actividades económicas de mayor importancia para Guatemala, el azúcar representa el 25 por ciento de la producción agrícola y cerca del 14 por ciento de las exportaciones del país al mercado internacional, ocupando el segundo lugar como productor de azúcar en América Latina y el quinto a nivel mundial (2).

La caña de azúcar en su producción está limitada por factores como las plagas insectiles, entre las cuales los más perjudiciales son los barrenadores de tallos (*Diatraea*spp), chinche salivosa (familia cercopidae), gusano alambre (familia elateridae) y gallina ciega (familia scarabaeidae). Los barrenadores de tallos, influyen en todo el ciclo de la caña y los resultados se dan en la cosecha al reducir la cantidad de sacarosa, por medio del hongo (*Colletotrichumfalcatum*), el cual la invierte en alcoholes, producto de la fermentación, este hongo penetra por medio de las galerías ocasionadas por la larva (17).

Los barrenadores del género *Diatraea* posee un ciclo de vida que varía de 57 a 41 días según la especie. De las fases de desarrollo que atraviesa, el estado larval es el que mayor daño ocasiona, su control es muy difícil ya que en la mayor parte de su ciclo se encuentra dentro del tallo.

Como parte de apoyo y ayuda hacia el área agrícola del Ingenio, se realizó una investigación al evaluar 5 dosis del insecticida sistémico de la familia de los Neonicotinoides, Thiamethoxam 25 WG, para el control del barrenador de la caña de azúcar, en caña con segunda soca, para determinar la dosis que controlara la población del barrenador (4).

## 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes en la agroindustria de Guatemala, la cual es afectada por diversos organismos plaga desde la siembra hasta el momento de la cosecha, dentro de las plagas insectiles más importantes se encuentran los barrenadores del tallo, principalmente del género *Diatraea*, que influye en su crecimiento, desarrollo y población por la utilización de energía en generación de lalas (brote de yemas laterales) o brotes laterales, así como la muerte del tallo conocida como corazón muerto.

El control del barrenador dentro de un manejo integrado es muy difícil debido a que el ciclo del insecto, casi en su totalidad, lo realiza dentro del tallo de ahí la importancia de utilizar y evaluar dosis del insecticida sistémico, translaminar que pueda actuar por ingestión, reforzando así su efectividad para el control del barrenador, así mismo ayudará a la planta a tener un crecimiento y desarrollo vigoroso por sus propiedades.

Se pretende dar respuesta a las interrogante sobre si será posible disminuir el porcentaje de infestación o afectar al barrenador dentro del tallo, mediante un producto sistémico, así como si será reducido o eliminado el daño provocado por *Diatraea* al aplicar el insecticida Thiamethoxam.

## 2.3 MARCO TEÓRICO

### 2.3.1 Marco conceptual

#### 2.3.1.1 Importancia de la caña de azúcar

En Guatemala la caña de azúcar es el cultivo más rentable y relevante en la economía nacional entre los cultivos tradicionales como el café, el banano y la palma. Representa el 19% del valor de la producción agrícola; el 3% del PIB y un 23.5% del total de divisas generadas por los productos tradicionales (16).

En 1997, la producción de azúcar de caña contribuyó con el 20 por ciento del total de la producción agrícola del país y se estimó que el área cosechada para 2009 fuese 219,800 hectáreas de cultivo (16).

De acuerdo con CENGICAÑA, el potencial para plantar caña puede ser de 350 mil hectáreas (10).

Guatemala produjo durante la zafra 2009-2010 48.2 millones de quintales de azúcar (de 45 kilos cada uno). Esa cifra representa un crecimiento del 4.6 por ciento con relación a los 47.8 millones de quintales que fueron producidos durante la zafra 2008-2009.

El azúcar representa el 25 por ciento de la producción agrícola y cerca del 14 por ciento de las exportaciones del país al mercado internacional. Guatemala es el segundo productor de azúcar en América Latina y el quinto a nivel mundial (2).

#### 2.3.1.2 Plagas del cultivo

Una plaga se define como un organismo que ha alcanzado un nivel poblacional que es suficiente para causar pérdidas económicas.

Flores (13), indica que las plagas que afectan a la caña de azúcar en Guatemala, tienen mayor importancia que las enfermedades. Buenaventura, citado por Tejeda (22) señala que las plagas son causantes de grandes pérdidas en varios segmentos del mundo azucarero.

Algunas de las plagas más importantes que afectan la industria azucarera en Guatemala son el barrenador menor (*Diatraea*spp.), barrenador mayor (*Elasmopalpus lignosellus*), gallina ciega (*Phyllophaga*spp.), gusano alambre (*Dipropus*spp.), chinche hedionda (*Scaptocoris talpa*), ronrón (*Podischnus agenor*), chinche salivosa (*Aeneolamia postica*) y saltón coludo (*Saccharosydnes saccharivora*).

### **2.3.1.3 Descripción del barrenador de la caña de azúcar**

#### **2.3.1.3.1 Taxonomía**

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptera

Familia: Pyralidae

Género: *Diatraea*

Especies: *Diatraea*spp.

#### **2.3.1.3.2 Ciclo de vida del barrenador**

El ciclo de vida de los barrenadores consta de 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto (fig. 1). La duración de cada uno, difieren según la especie, el hospedero y las condiciones climáticas, sin embargo, la literatura en América Latina muestra rangos para huevo de 4 a 15 días; larva de 20 a 84 días; pupa de 6 a 14 días y adulto de 3 a 8 días, el barrenador del tallo tiene entre cuatro y cinco generaciones anuales (4).

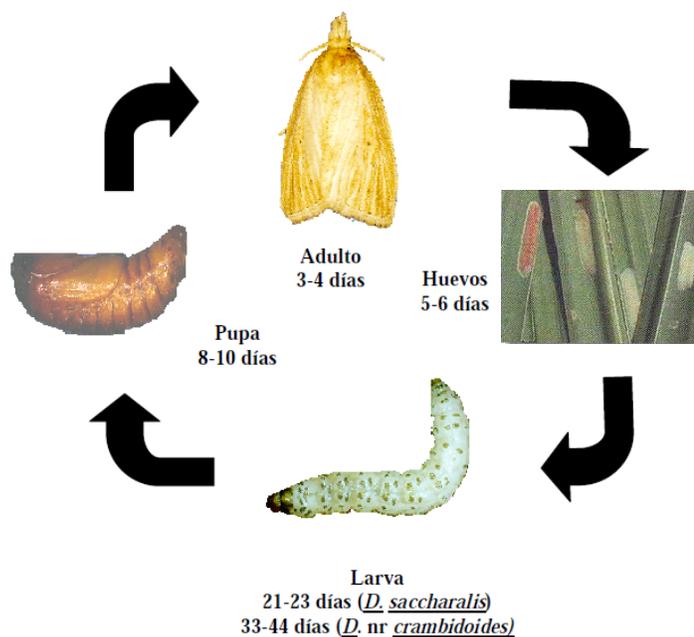


Figura 12. Ciclo biológico de barrenadores del género *Diatraea*, a nivel de laboratorio.

Fuente: CENGICAÑA-CAÑAMIP

En Guatemala, bajo condiciones de laboratorio y con temperatura entre 22 – 26° C, se ha determinado que el estado de huevo puede durar de 5 a 6 días, las larvas de *D. saccharalis* desarrollan en 21 a 23 días; en tanto que las de *D. crambidoides* desarrollan en un período más largo de 33 a 44 días. Esta diferencia en el desarrollo larval es la característica de la importancia en el ciclo de vida de las especies de mayor abundancia en el cultivo de la caña en Guatemala. El período pupal es de 8 a 10 días, después del cual emergen los adultos que viven de 3 a 4 días en promedio. Los adultos rara vez pueden verse en el campo pues son de hábitos nocturnos y voladores de poco alcance, atraídos por las luces artificiales nocturnas. Durante el día se esconden entre las hojas y durante la noche las hembras depositan unos 300 huevos en pequeñas masas de 5 a 50, en el envés de las hojas. Las larvas recién emergidas miden de 1 a 2 mm y pasan de 2 a 4 días alimentándose de la epidermis de la nervadura central de las hojas. Cuando alcanzan el segundo estadio larval miden entre 6 y 8 mm, perforan el córtex del tallo y abren una galería en la médula, de la cual se alimentan. Durante varias semanas de su crecimiento siguen excavando túneles en el tejido parenquimatoso, masticando los haces

vasculares. Al alcanzar la madurez larval construyen una galería con salida a la superficie del córtex (4).

#### 2.3.1.4 Identificación de *Diatraea*spp.

Las larvas de *D. crambidoides* se caracterizan por poseer un tubérculo mesotorácico dorsal en forma de “V” alargada con una incisión media anterior, en tanto que *D. saccharalis* presenta un tubérculo mesotorácico dorsal alargado transversalmente y redondeado en la parte anterior (fig. 2).

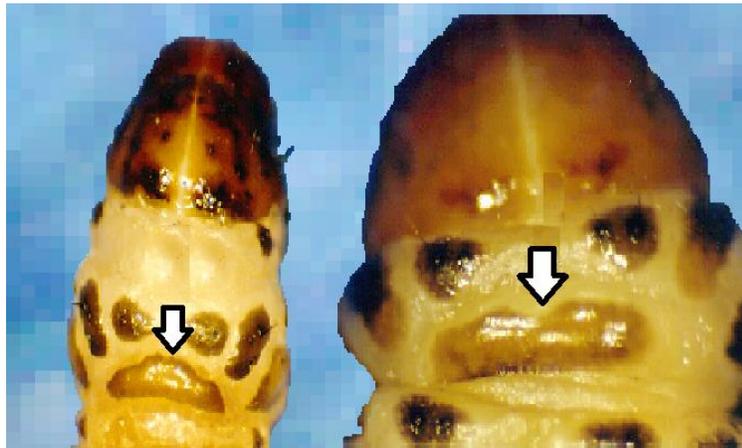


Figura 13. Larvas de *D. saccharalis* (izquierda) y *D. crambidoides* (derecha), con detalle en el tubérculo mesotorácico.

Fuente: CENGICAÑA-CAÑAMIP

En condiciones naturales de las zonas cañeras de Guatemala, se ha determinado que el ciclo de vida promedio para *D. crambidoides* y *D. saccharalis* es de 57 y 41 días, respectivamente, observando que el estado larval de *D. crambidoides* es de 16 días mayor que *D. saccharalis* (4).

### 2.3.1.5 Importancia económica

El daño de los barrenadores en caña de azúcar puede pasar fácilmente desapercibido durante el desarrollo del cultivo, debido al hábito de las larvas de permanecer durante su desarrollo dentro del tallo y el cañaveral no muestra síntomas externos alarmantes. Muchas veces el daño se detecta hasta el proceso de fábrica al observar bajos rendimientos (1).

El daño puede ocurrir durante la germinación, en plantas en macollamiento o tallos en elongación y maduración, afectando los procesos de producción y fábrica, este daño resulta de la actividad alimentaria de las larvas y construcción de galerías. En el caso de caña pequeña, el mayor daño se atribuye al atraso en el crecimiento de las plantas cuando las larvas producen galerías verticales que pueden alcanzar el meristemo apical y causar la muerte (corazón muerto) (23). En caña de 2 meses en adelante, se pueden observar dos tipos de daño: si afecta el ápice vegetativo el tallo producirá una proliferación de brotes laterales, y la planta invertirá energía en ellos; si el daño resulta de la perforación en los tallos, las galerías favorecen la entrada del hongo *Colletotrichum falcatum*, responsable del muermo rojo, que afecta la calidad del jugo, reduce el pol, Brix y aumenta el porcentaje de fibra (17) (figs. 3-4)



Figura 14. Perforación provocada por barrenador

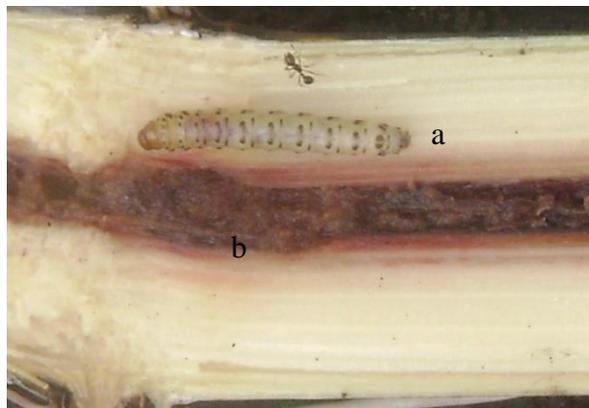


Figura 15. Larva de barrenador (a) y daño por muermo rojo (b).

#### 2.3.1.6 Estrategias de manejo de los barrenadores en caña de azúcar

El manejo integrado de los barrenadores se basa en la implementación de prácticas agrupadas en tres fases: 1) prevención, 2) detección y 3) control. Para orientar las acciones preventivas y de control es necesario llevar un registro de los niveles de infestación en cada lote, y finca a través de las principales fases fenológicas del cultivo (9). Esto permite clasificar las áreas problemáticas, de riesgo y sin problemas, con base en la intensidad de infestación, alcanzada en la zafra anterior (15). Las áreas de riesgo son aquellas cuyos niveles de intensidad se mantienen muy cerca del umbral de acción que oscilan en un rango de 735 larvas promedio por hectárea. En tanto que las aéreas sin problemas son aquellas que generalmente mantienen una intensidad de infestación menor al umbral de acción establecido (6). Este umbral de acción está relacionado a estudios sobre nivel de daño económico, sin embargo puede variar dependiendo del área, edad del cultivo y el valor económico de la práctica de control (7).

#### 2.3.1.7 Control de los barrenadores

El manejo integrado de los barrenadores en el cultivo de la caña de azúcar está basado en el control biológico mediante la utilización de enemigos naturales (24). Los enemigos

naturales son parasitoides, depredadores y entomopatógenos cuya acción regula la densidad poblacional de otro organismo llamado plaga (8).

#### **2.3.1.8 Umbrales económicos**

El nivel de daño económico (NDE), es la densidad poblacional de la plaga en la cual el costo del control equivale al beneficio económico esperado como resultado de dicha actividad (5). El umbral económico o de acción, se define generalmente como la densidad poblacional de la plaga, en la cual el productor se debe basar para iniciar la acción fitosanitaria y evitar que la plaga sobrepase el NDE en el futuro (23). El umbral económico es variable y depende de la variedad, del estrato altitudinal, del costo y del precio de venta del producto (9).

### **2.3.2 Marco referencial**

#### **2.3.2.1 Ubicación geográfica**

El Ingenio Tululá S.A. se encuentra en el municipio de San Andrés Villas Seca, departamento de Retalhuleu, en las coordenadas 14°30'16'' en latitud Norte y 90°35'03'' longitud Oeste, a una altura de 275 msnm. Colinda al norte con el Ingenio El Pilar, al sur con caserío El Salto y Buenos Aires, al este con el municipio de Cuyotenango, al oeste con aldea Pajales (fig. 16) (8).

La finca Santa Julia está ubicada en el municipio de San Andrés Villa Seca, Retalhuleu, en las coordenadas 14° 28' 56" latitud Norte y 91° 39' 11" longitud Oeste, a una elevación de 171 msnm, ubicándose en el estrato medio de la producción cañera (fig. 5).

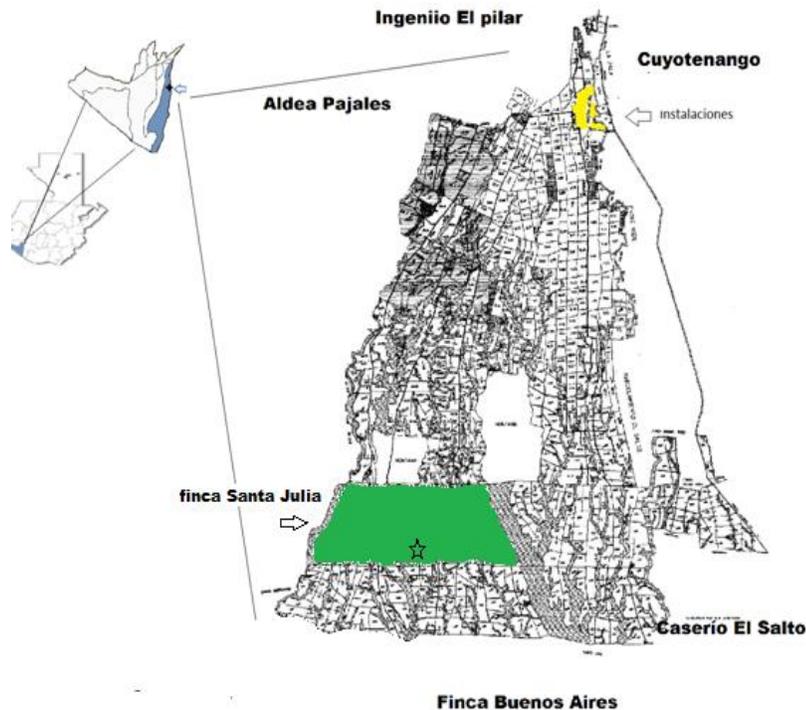


Figura 16. Ubicación del Ingenio Tululá S.A.

Fuentes: Planificación y Control Ingenio Tululá S.A.

### 2.3.2.2 Vías de acceso

De la ciudad de capital de Guatemala al municipio de Cuyotenango Suchitepéquez existen 168 km. transitados por la carretera interamericana CA-2, y 4.5 kilómetros del municipio de Cuyotenango hacia el ingenio camino a La Máquina, y medio kilómetro de la carretera por camino de terracería hacia las instalaciones del Ingenio (12).

### 2.3.2.3 Tipos de suelos

Los suelos del área del Ingenio están comprendidos entre las series Ixtán (It), Mazatenango (Mz) y Cuyotenango (Cg), desarrollados sobre ceniza volcánica primaria, con una profundidad que oscila entre 0.60 a 0.90 metros. Agrológicamente pertenecen a la

clase III, siendo tierras cultivables, sujetas a medianas limitaciones, aptas para riegos y cultivos rentables, de productividad mediana con prácticas intensivas de manejo.

Las fincas del Ingenio Tululá se encuentran dentro de los órdenes Vertisoles e inseptisoles. Presentando suelos arcillosos con arcillas de Vermiculita, altamente fértiles, con alta retención de nutrientes (21).

Los suelos inseptisoles poseen características poco definidas, no presentan intemperización extrema, presentan alto contenido de materia orgánica, pH ácido, poseen un mal drenaje, son suelos volcánicos recientes.

Los suelos vertisoles son suelos minerales que se quiebran en la estación seca, formando grietas ya que son suelos muy ricos en arcilla, también poseen una fuerte expansión al humedecerse y contracción al secarse (21).

#### **2.3.2.4 Clima**

Según Holdrige (1982) (14), se encuentra dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) Bmh-S(c) esto indica que la caña de azúcar *Saccharum* spp. es un cultivo propiamente de regiones tropicales por lo tanto la zona de vida es adecuada para el cultivo de caña de azúcar, posee una temperatura mínima de 22.3° C a una temperatura máxima de 33° C y una precipitación que oscila entre 2,000 a 2,500 mm/anuales.

#### **2.3.2.5 Antecedentes de barrenador**

Según los antecedentes del área en donde se estableció el ensayo se utilizó la variedad CG 98-78, la cual es susceptible al barrenador, la semilla utilizada provino de un lote infestado con barrenador, presentando un porcentaje de infestación (porcentaje de tallos dañados) de 52.32 % (cuadro 1). En un estrato altitudinal medio los picos más altos de fluctuación poblacional de barrenador se encuentran entre los meses de febrero, marzo y abril (gráfica 1) (4).

Cuadro 6. Monitoreo de barrenador Zafra 2010-2011, Santa Julia, sección 2

Lote	Infestación Barrenador 10-11(%)	Intensidad de infestación Barrenador 10-11(%)
1	15	0.64
2	9.21	0.45
3	31.86	1.85
4	47.22	3.36
5	20.53	1.14
6	63.19	6.63
7	52.32	4.73

Fuente: Planificación y control Ingenio Tzulá S.A.

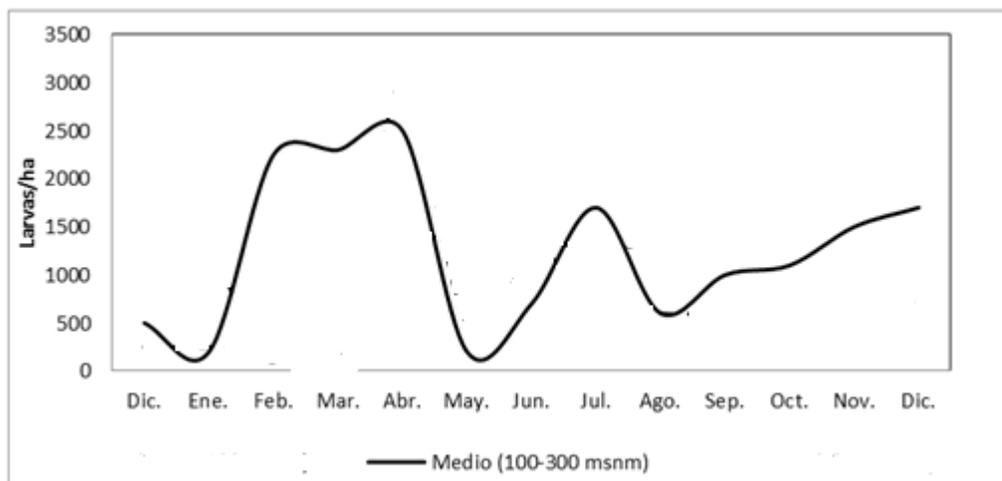


Figura 17. Fluctuación poblacional de los barrenadores en los tres estratos altitudinales de la zona cañera de Guatemala.

Fuente: CENGICAÑA- CAÑAMIP 2000

### **2.3.2.6 Variedad de caña CG 98-78**

Dentro de los principales aspectos de la planta se pueden mencionar; entrenudos cilíndricos con poca presencia de cera, habito ligeramente inclinado, nudos cilíndricos, yemas triángulo ovaladas, cuello doble creciente angosto verde y liso, aurícula transicional ascendente, lígula deltoide centro romboidal, lamina foliar aserrada, presenta buena población, buena altura y diámetro, además presenta mamones en la macolla, la vaina se raja longitudinalmente por la mitad y desprende cera al tacto (9).

### **2.3.2.7 Control químico**

Esta actividad consiste en la aplicación de productos sintéticos, utilizados para reducir la población de insectos plaga.

#### **2.3.2.7.1 Neonicotinoides**

Los Neonicotinoides son una familia de insecticidas que actúan en el sistema nervioso central de los insectos y con menor toxicidad en mamíferos. Los Neonicotinoides están entre los insecticidas más usados a nivel mundial pero recientemente el uso de ciertos químicos de esta familia está siendo restringido (1).

#### **2.3.2.7.2 Modo de acción**

El modo de acción de los neonicotinoides es similar al del insecticida natural nicotine, que actúa en el sistema nervioso central. En insectos, los neonicotinoides causan la parálisis que llevan a la muerte, frecuentemente en pocas horas. Sin embargo son mucho menos tóxicos para los mamíferos y se encuentra bajo la clasificación de la EPA de toxicidad tipo II o tipo III. Debido a que los neonicotinoides bloquean una ruta neuronal específica que es

más abundante en insectos que en mamíferos, estos insecticidas son por tanto selectivos frente a insectos en comparación a mamíferos.

Estos actúan sobre un lugar específico, el receptor de acetilcolina nicotinicopostsináptico, y no existe registro de resistencia cruzada con los carbamatos, organofosforados o piretroides sintéticos, haciéndole por tanto de importancia en la resistencia a los insecticidas. Como grupo son efectivos contra insectos chupadores del orden Homóptera, así como coleóptera y algunos de lepidóptera (2).

### 2.3.2.7.3 Thiamethoxan

Thiamethoxam es un insecticida sistémico que es absorbido rápidamente por las plantas y transportado a toda la planta donde actúa como un impedimento a la alimentación de insectos sobre la planta. Es activo en el sistema digestivo de los insectos y también por contacto directo. En los insectos rompe la cadena de transferencia de electrones entre las neuronas haciendo que los insectos queden paralizados.

Thiamethoxam es activo en un amplio espectro de plaga, actuando de forma sistémica, penetrando el tejido vegetal y extendiendo su acción desde el lugar de absorción a otros puntos de la planta, actúa también por contacto así como por efecto translaminar siendo una propiedad de atravesar desde el haz hacia el envés del follaje de un cultivo una vez aplicado (22).

El thiamethoxam es un insecticida neonicotinoide de segunda generación, perteneciendo a la subclase del thianicotinil. La estructura química del Thiamethoxam es ligeramente diferente de otros insecticidas neonicotinoides, siendo altamente soluble en agua y por lo cual posee una alta movilidad en la planta. El Thiamethoxam es sistémico y penetra en las células vegetales donde también desencadena una serie de reacciones fisiológicas, que inducen la expresión de proteínas funcionales específicas que se encuentran ligadas a varios estados de estrés como mecanismo de defensa para permitir un desarrollo de la planta en ambientes desfavorables como: Inundación, pH Bajo, Alta salinidad del suelo,

Radicales libres de la radiación ultravioleta, Estrés por altas temperaturas conllevando una degradación proteica, Niveles tóxicos de Aluminio, Ataques de Virus, Daños por plagas, viento, heladas, etc (22).

#### 2.3.2.7.3.1 Otros efectos del Thiamethoxam

Cuando los cultivos son tratados con Thiamethoxam en su aplicación al suelo, se ha observado:

- ✓ Plantas más sanas y vigorosas
- ✓ Mayores rendimientos aun en situaciones donde el ataque de insectos no es determinante.
- ✓ Emergencia más rápida
- ✓ Mayor establecimiento de plantas
- ✓ Incremento de la masa radicular
- ✓ Tallos más gruesos
- ✓ Plantas más altas y verdes
- ✓ Mejora en la calidad
- ✓ Mayores rendimientos

#### 2.3.2.8 Investigaciones

Según Figueroa (12), el Thiamethoxam es el segundo producto seguido del producto biológico *Bacillusthuringiensis* que tiene efecto en el control de barrenador a los 30 días después de la aplicación en una segunda soca (Figura 19).

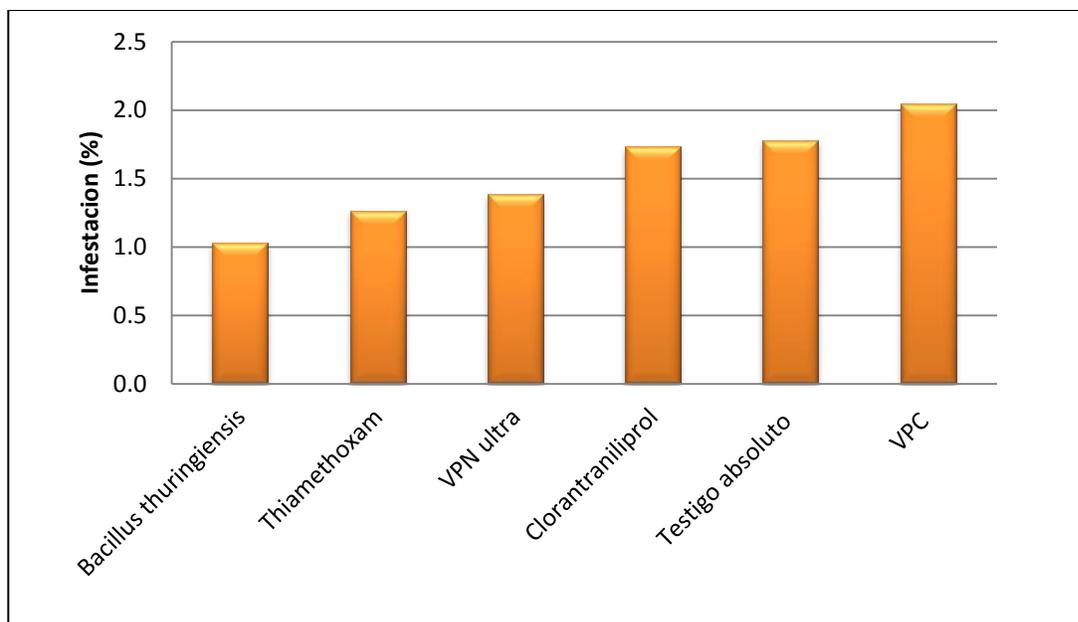


Figura 18. Infestación por producto para el control de barrenador

Según Scotta (20), Thimethoxam posee mejor control para mosca blanca, aplicándolo al follaje, con una residualidad hasta 30 días, en comparación con Ethophenprox que es de 14 días. Thimethoxam tiene diferencia estadística significativa (cuadro2).

Cuadro 7. Resultados de control de neonicotinoides en el control de mosca blanca (*Trialeurodevaporariorum*) en tomate.

TRATAMIENTO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS (g o cc/ha)	MEDIAS CONTROL
1	Thiamethoxam	50	70.93 bc
2	Thiamethoxam	75	77.50 ab
3	Tiamethoxam	100	83.31 a
4	Ethophenprox	1000	73.75 abc
5	Monocrotofros	1500	59.75 c
6	Thiocyclanhidrogrenoxalato	300	43.75 d

Según Pereira (18) no existió diferencia significativa entre dosis para sistema radicular, para diámetro de tallo si existió diferencia significativa, siendo las dosis más altas las de

100 y 150 gramos de ingrediente activo por hectárea para la variedad RB 867515. Las dosis que se evaluaron fueron de 0, 100, 150 y 200 gramos de ingrediente activo de Thiamethoxam en caña de azúcar sembradas en cajas plásticas, con una aplicación al sustrato.

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 General

- Determinar el control que ejerce Thiamethoxam 25 WG sobre el barrenador (*Diatraea* spp.) y sus efectos en las variables de crecimiento de la caña de azúcar, en finca Santa Julia, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

### 2.4.2 Específicos

- Determinar el grado de control de barrenador mediante el porcentaje de infestación de barrenadores (*Diatraea* spp.) al aplicar Thiamethoxam 25 WG
- Determinar los efectos positivos en altura de planta, diámetro de tallo y número de rebrotes al aplicar Thiamethoxam 25 WG.

## 2.5 HIPÓTESIS

### 2.5.1 Hipótesis general

- La aplicación del insecticida Thiamethoxam en diferentes concentraciones tendrá efecto positivo en el control de barrenador, mejor altura de tallo, mayor diámetro de tallo y mayor número de rebrote en caña de azúcar.

## 2.6 METODOLOGÍA

### 2.6.1 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de Bloques al azar con 6 tratamientos y 5 repeticiones. La unidad experimental estuvo constituida por 12 surcos de caña (18 metros) y 15 m de longitud, dando 270 m<sup>2</sup> para cada unidad experimental.

### 2.6.2 Tratamientos

Se realizó un ensayo de campo con el apoyo del departamento de Agronomía del Ingenio Tululá, en finca Santa Julia, sección dos, lote siete, en caña con segunda soca en la variedad CG 98-78, en donde se evaluaron cinco concentraciones de Thiamethoxam 25 WG, más un testigo absoluto (Cuadro 2).

Cuadro 8. Descripción de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Dosis (g de ia/ha)	Dosis ( g/ha Pc)	Dosis ( g/trat Pc)
1	100	400	54
2	80	320	43.2
3	60	240	32.4
4	40	160	21.6
5	20	80	10.8
6	Testigo	Testigo	Testigo

### 2.6.3 Unidad experimental

Se utilizaron 30 unidades experimentales. Las parcelas estuvieron unidas en cada bloque y cada bloque separado por tres metros. La parcela neta fueron los seis surcos centrales de cada parcela para un total de tendrán 30 unidades experimentales, las cuales se aleatorizaron.

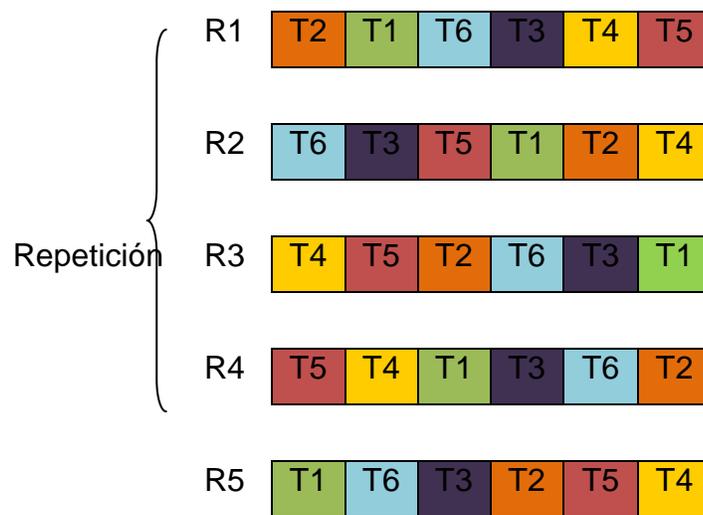


Figura 19. Distribución de los tratamientos en campo

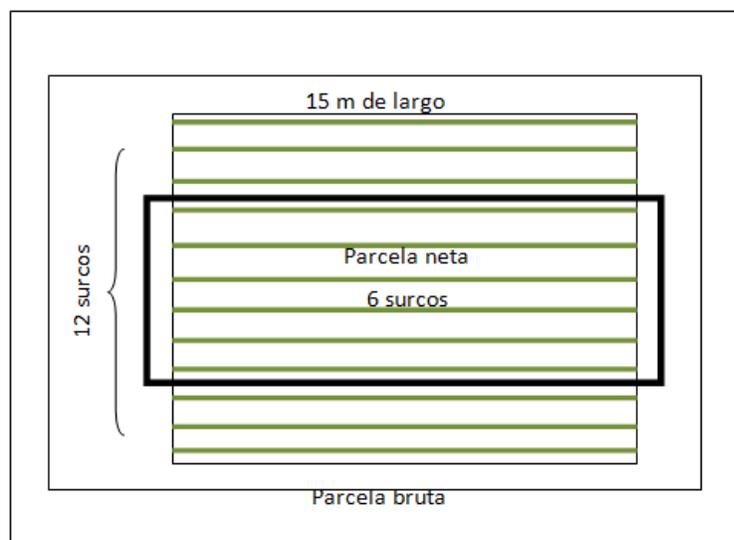


Figura 20. Parcela bruta y parcela neta

#### 2.6.4 Manejo del experimento

Las parcelas se delimitaron mediante el uso de estacas. Se realizó una sola aplicación del insecticida a los 15 días después del corte, usando bombas de motor Maruyama con dos boquillas D-5 cónica, a una presión para insecticida en graduación manual, las cuales se calibraron así como la velocidad del aplicador obteniéndose un volumen de descarga equivalente a 189.26 litros/ha, en parcelas de 0.027 hectáreas.

El producto fue de formulación en gránulos mojables, previamente a la aplicación se realizó una premezcla de adherente e insecticida.

#### 2.6.5 Determinación de variables de infestación y crecimiento

- Porcentaje de infestación (porcentaje de tallos muertos- dañados) en 12 metros lineales en los surcos 3 y 10 de cada parcela a los 45, 60, 90, y 120 días después del corte, el cual se midió mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Infestación (i)} = \frac{\text{No. Tallos dañados}}{\text{No. Total de tallos}} * 100$$

- Grosor del tallo medido en la base con un vernier en 1 metro/parcela surcos 3 y 10 a los 3 meses de edad.
- Altura del tallo a los 3 meses de la base hasta la primera hoja con lígula visible en los surcos 3 y 10 por parcela.

#### 2.6.6 Análisis de la información

Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para cada una de las variables de respuesta y para cada muestreo, utilizando el paquete estadístico Statistix 9.0. Se evaluaron los supuestos de normalidad para las variables de control de barrenador y variables de crecimiento. Fue necesario transformar los datos de control de barrenador expresados en porcentajes a arco seno ( $\sqrt{x + 0.5}$ ). El objetivo de dicha transformación se realizó con el fin de cumplir con el primer postulado de la varianza, el cual requiere que las

observaciones respondan a una distribución normal y no binomial, como ocurre cuando se trabaja con porcentajes.

## 2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se analizaron separadamente por día de muestreo y por cada variable de respuesta, los cuales se analizaron por orden de importancia para dar respuesta a los objetivos específicos.

También se realizó un análisis de varianza y estadística descriptiva para cada una de las variables respuesta, así como una correlación para las variables de crecimiento.

### 2.7.1 Evaluación de normalidad Shapiro-Wilk para las variables de control de barrenador y de crecimiento

Se evaluaron los supuestos de normalidad para las variables de control de barrenador y variables de crecimiento como altura de planta, diámetro de tallo y rebrotes (cuadro 9), los datos no son normalmente distribuidos, siendo necesario la transformación a arcoseno para las variables de control de barrenador al trabajarse con porcentajes, las variables de crecimiento en donde los datos son normales.

Cuadro 9. Evaluación de normalidad Shapiro-Wilk para las variables de control de barrenador y de crecimiento

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>W</b>	<b>P</b>
<b>Infestación (%) 45 DDC</b>	30	0.9599	0.3077
<b>Infestación (%) 60 DDC</b>	30	0.9261	0.0386
<b>Infestación (%) 90 DDC</b>	30	0.9275	0.0421
<b>Infestación (%) 120 DDC</b>	30	0.9395	0.0884
<b>ALTURA</b>	30	0.9719	0.5935
<b>DIÁMETRO</b>	30	0.9393	0.0872
<b>REBROTOS</b>	30	0.9701	0.5425

### 2.7.2 Infestación de barrenador

En el cuadro 10 se presentan las medias para la variable infestación de barrenador para cada dosificación de Thiamethoxam a los 45, 60, 90 y 120 días después de corte, en donde no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados según el análisis de varianza con una confiabilidad de 95 por ciento, indicando que las diferentes dosis de Thiamethoxam, poseen el mismo resultado en el control de barrenador. La gráfica 3 muestra que todos los tratamientos poseen una misma tendencia y comportamiento.

Cuadro 10. Medias para la variable infestación (%) de barrenador a los 45, 60, 90 y 120 días después del corte

TRATAMIENTO	DOSIS (g. ia/ha)	Muestreo I 45 ddc	Muestreo II 60 ddc	Muestreo III 90 ddc	Muestreo IV 120 ddc
1	100	7.42	15.86	17.69	21.65
2	80	8.23	17.67	19.58	25.37
3	60	6.48	20.34	21.43	25.82
4	40	7.82	15.69	18.95	23.11
5	20	9.41	16.83	20.02	25.87
6	Testigo	7.94	12.56	15.22	19.10

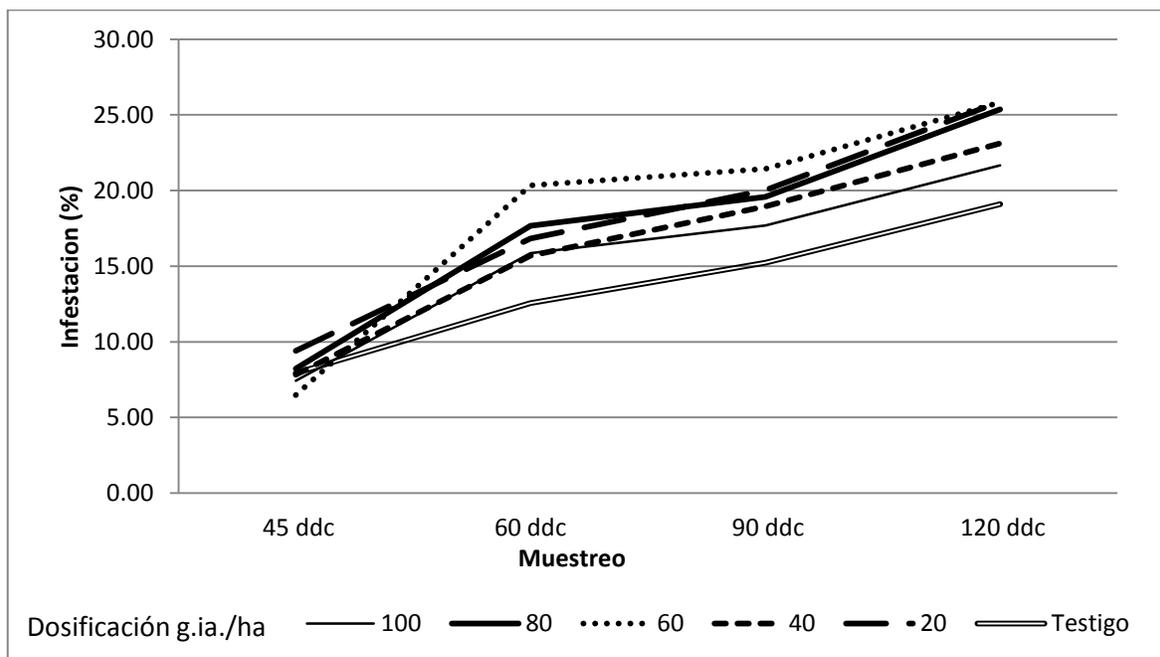


Figura 21. Porcentaje de infestación para los tratamientos evaluados.

### 2.7.3 Variables de crecimiento a los 90 días después del corte

En el cuadro 11 se presentan las medias para las variables de crecimiento en altura de planta, diámetro de tallo y número de rebrotes para cada dosificación de Thiamethoxam a los 90 días después de corte, en donde no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados según el análisis de varianza con una confiabilidad de 95 por ciento, indicando que las diferentes dosis de Thiamethoxam, poseen el mismo resultado en altura de planta, diámetro de tallo y número de rebrotes. El cuadro 11 muestra que todos los tratamientos poseen el mismo efecto en cada una de las variables de crecimiento.

Cuadro 11. Medias para las variables altura, diámetro del tallo de caña, y número de rebrotes a los 90 días después del corte

<b>Tratamiento</b>	<b>DOSIS (g. ia/ha)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Rebrotes</b>
<b>1</b>	<b>100</b>	71.8	21.8	136.2
<b>2</b>	<b>80</b>	78.9	21.8	109.4
<b>3</b>	<b>60</b>	72.4	22.7	143.8
<b>4</b>	<b>40</b>	77.9	21.5	100
<b>5</b>	<b>20</b>	78.7	23.5	111.6
<b>6</b>	<b>Testigo</b>	72.2	22.1	113

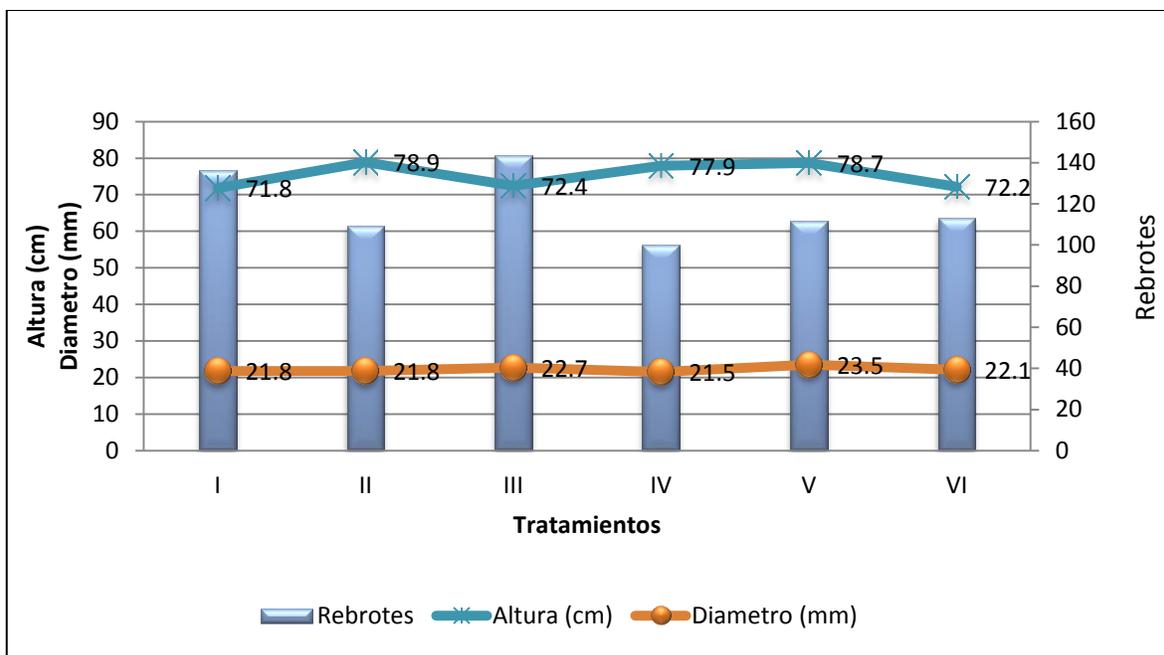


Figura 22. Variables altura, diámetro del tallo de caña, y número de rebrotes a los 90 días después del corte

### 2.7.3.1 Análisis de correlación entre variables de crecimiento.

Según el factor de correlación para las variables de crecimiento (cuadro 7) no existe correlación entre ellas, ya que el resultado de una variable no es efecto de otra.

Cuadro 12. Análisis de Correlación de Pearson entre variables de crecimiento.

	ALTURA	REBROTOS
REBROTOS	-0.3220 <b>NS</b>	
DIÁMETRO	0.2003 <b>NS</b>	0.0461 <b>NS</b>

## 2.8 CONCLUSIONES

- No existió diferencia estadística significativa entre las dosis del producto Thiamethoxam para el control de barrenador, ya que ninguna dosis del producto evaluado disminuyó el porcentaje de infestación de los barrenadores de la caña de azúcar asociados a esta, la hipótesis es rechazada ya que todos los tratamientos se comportan estadísticamente igual.
- No existieron diferencias significativas entre las variables de crecimiento en altura y diámetro, y rebrotes. Las plantas en donde se aplicaron dosis más altas presentan menor diámetro y menor altura, no así para la cantidad de rebrotes, presentándose una población más densa hasta un veinte por ciento en donde las dosis eran altas por los efectos promotores del insecticida, no existiendo correlación entre cada variable de crecimiento, cada variable es independiente de la otra, por lo tanto la hipótesis planteada es rechazada ya que todos los tratamientos se comportan estadísticamente igual, eso quiere decir que estadísticamente no existió ningún efecto .

## 2.9 RECOMENDACIONES

- Debido a la importancia en el control de barrenadores de la caña de azúcar, y ningún efecto de Thiamethoxam al aplicarlo foliarmente en esta investigación, se recomienda aplicarlo al suelo para forzar a la planta a absorberlo y traslocarlo en ella de forma sistémica, así como hacer una proyección de la segunda generación para determinar el momento en el que la larva se encuentra en el follaje y aprovechar el efecto translaminar del Thiamethoxam.
- Evaluar otros métodos para el control del barrenador (*Diatraea*), como la esterilización de pupas por medio de radiación para su liberación en el campo.

## 2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Agroquímicos de México, MX. 2010. Actara(en línea). México. Consultado 9 nov 2010. Disponible en [www.terralia.com/agroquimicos\\_demexico/index.php](http://www.terralia.com/agroquimicos_demexico/index.php)
2. ASAZGUA (Asociación de Azucareros de Guatemala, GT). 2010. Informe anual y boletín estadístico zafra 2009-2010. Guatemala. 43 p.
3. Badilla, F; Fuentes, G; Valverde, L.1991. Perdidas de azúcar a nivel de fabrica causadas por *Diatraea tabernella* en tres variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en la zona alta de San Carlos, Costa Rica (en línea). Revista Agricultura 15:7-12. Consultado 20 dic 2010. Disponible en [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v15n1-2\\_007.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v15n1-2_007.pdf)
4. CAÑAMIP (Comité de Manejo Integrado de Plagas de la Caña de Azúcar, GT). 2000. Manejo integrado de los barrenadores de la caña de azúcar. Guatemala, CENGICAÑA / CAÑAMIP. 34 p.
5. CATIE, CR. 2002. Manejo integrado de plagas y agroecología (en línea). Costa Rica. 87 p. Consultado 4 nov 2010. Disponible en <http://www.orton.catie.ac.cr/repdoc/A2050E/A2050E.PDF>
6. \_\_\_\_\_. 2003. Manejo integrado de plagas y agroecología: pérdidas de azúcar causadas por *Diatraea* spp. en Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala. Costa Rica. 23 p.
7. \_\_\_\_\_. 2005. Control de plagas (en línea). Costa Rica. Consultado 20 dic 2010. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2050E/A2050E.PDF>
8. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación en Caña de Azúcar, GT). 1995. Estratificación preliminar de la zona de producción de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en Guatemala con fines de investigación en variedades. Guatemala. 34 p.
9. \_\_\_\_\_. 2005. Informe anual 2004–2005. Guatemala. 104 p.
10. \_\_\_\_\_. 2006. Informe anual 2005–2006. Guatemala. 104 p.
11. FAO, MX. 2009. Comercialización y Seguridad Alimentaria en Relación al Azúcar en América latina y el Caribe(en línea). Roma, Italia. (CorporateDocumentRepository). Consultado 20 dic 2010. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/005/X4988E/x4988e03.htm>
12. Figueroa, A. 2011. Evaluación de productos biológicos y químicos para el control de barrenador. EPSA Investigación Inferencial. Mazatenango, Guatemala, USAC, CUNSUROC. 34 p.
13. Flores, S. 1976. Manual de caña de azúcar. Guatemala, INTECAP. 124 p.
14. Holdridge, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 216 p. (Libros y Materiales Educativos no. 34).

15. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR). 2004. Proyecto regional de agricultura sustentable. Argentina, INTA, Boletín no. 6, 5 p.
16. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2010. El agro en cifras (en línea). Guatemala. Consultado 20 dic 2010. Disponible en [http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/2010/documentos/EI%20Agro%20en%20Cifras\\_octubre2010.pdf](http://portal.maga.gob.gt/portal/page/portal/2010/documentos/EI%20Agro%20en%20Cifras_octubre2010.pdf)
17. MANEAGRO (Manejo Agronómico del Cultivo de Caña Panelera, CO). 2008. Sanidad vegetal (en línea). Colombia. Consultado 20 dic 2010. Disponible en <http://www.fedepanela.org.co/pdfs/MANEAGRO.pdf>
18. Pereira, J; Fernández, P. 2010. Efeito fisiológico do insecticida thiamethoxam na cultura da cana de açúcar 2010. Brasil, Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Revista 77:159-164.
19. Rian, N; Buchholz, A. 2002. Translocation and translaminar bioavailability of two neonicotinoid insecticides after foliar application to cabbage and cotton. Germany, Bayer AG; Crop Protection. 58:10-16.
20. Scota, R; Sánchez, D; Arregui, C. 2009. Evaluación de neonicotinoides para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en cultivos de tomate a campo. Agronomía Tropical (Venezuela) 59:89-98.
21. Simmons, CH; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José De Pineda de Ibarra. 1,000 p.
22. Syngenta.com. 2003. Thiamethoxam: questions & answers (en línea). Canadá. Consultado 14 ene 2011. Disponible en [http://www.syngentacropproteccion.com/assets/assetlibrary/canada\\_THX:QA.pdf](http://www.syngentacropproteccion.com/assets/assetlibrary/canada_THX:QA.pdf)
23. Tejeda, V. 1993. Evaluación de cuatro unidades de muestreo para estimar densidades de plagas en caña de azúcar (*Saccharum* spp.), Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 54 p.
24. Vergara, R. 2004. Enfoque agroecológico del empleo de entomopatógenos para el control de plagas (en línea). In Seminario de agroecología, agromedicina y medio ambiente (8, 2004, CO). Memorias. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 34 p. Consultado 4 nov 2010. Disponible en <http://www.ENFOQUE%20AGROECOLOGIAVERGARA.pdf>

## 2.11 ANEXOS

Cuadro 13. Fluctuación poblacional de los barrenadores en los tres estratos altitudinales de la zona cañera de Guatemala

Mes	Larvas/ha		
	Bajo (0-100 msnm)	Medio (100-300 msnm)	Alto (>300 msnm)
Dic.	1250	500	250
Ene.	1240	200	250
Feb.	100	2250	255
Mar.	1500	2300	0
Abr.	1400	2500	3000
May.	1400	200	500
Jun.	1410	700	1250
Jul.	1250	1700	750
Ago.	1400	600	600
Sep.	1700	1000	610
Oct.	2000	1100	600
Nov.	1900	1500	750
Dic.	2200	1700	750

Cuadro 14. Resultados de infestación (%) por muestreo.

BLO- QUE	TRATAMIENTO	I MUESTREO	II MUESTREO	III MUESTREO	IV MUESTREO
I	I	10.39	17.84	19.54	23.20
I	II	12.37	22.37	23.13	28.41
I	III	4.49	15.60	16.04	22.49
I	IV	18.49	25.83	29.51	32.31
I	V	14.77	22.21	24.95	36.39
I	VI	8.48	16.32	17.41	22.10
II	I	10.00	21.54	22.88	27.64
II	II	5.90	14.60	17.42	18.80
II	III	8.06	19.52	19.52	23.13
II	IV	3.99	15.75	20.60	25.40
II	V	2.54	10.37	15.66	20.46
II	VI	9.09	13.09	15.60	18.85
III	I	5.10	16.73	19.32	23.22
III	II	6.71	15.68	16.62	23.43
III	III	4.58	37.47	38.91	40.29
III	IV	7.48	17.97	22.90	33.01
III	V	8.12	18.60	23.53	32.92
III	VI	10.73	12.87	14.04	16.66
IV	I	6.43	15.52	16.88	18.89
IV	II	1.58	9.02	11.44	14.81
IV	III	4.49	15.38	17.75	24.60
IV	IV	2.60	8.61	9.52	11.76
IV	V	10.51	12.70	14.72	17.44
IV	VI	7.42	13.96	18.24	23.72
V	I	5.17	7.67	9.81	15.31
V	II	14.57	26.69	29.31	41.40
V	III	10.76	13.70	14.96	18.57

V	IV	6.56	10.31	12.23	13.05
V	V	11.11	20.29	21.23	22.14
V	VI	3.97	6.54	10.82	14.17

Cuadro 15. Estadísticas descriptivas para cada variable de respuesta.

	Infestación (%) 45DDC	Infestación (%) 60 DDC	Infestación (%) 90DDC	Infestación (%) 120DDC	ALTURA	DIÁMETRO	REBROTOS
<b>Muestra</b>	30	30	30	30	30	30	30
<b>Media</b>	7.88	16.49	18.81	23.48	75.31	22.23	119
<b>Desv. Es.</b>	3.96	6.39	6.36	7.73	6.97	2.18	37.87
<b>Varianza</b>	15.73	40.95	40.54	59.83	48.69	4.77	1434.2
<b>C.V.</b>	50.33	38.80	33.84	32.93	9.26	9.82	31
<b>Mínimo</b>	1.58	6.54	9.52	11.76	62.50	17.00	33
<b>Mediana</b>	7.45	15.64	17.58	22.81	75	22.5	126
<b>Máximo</b>	18.49	37.47	38.91	41.40	94	25.50	184

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable infestación de barrenador a los 45 días después del corte

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Pr>F
BLOQUE	4	0.00544	0.00136		
TRATAMIENTO	5	0.00097	0.00019	0.3	0.9073 <b>NS</b>
ERROR	20	0.01293	0.00065		
TOTAL	29				

Cuadro 17. Análisis de varianza para la variable infestación de barrenador a los 60 días después del corte

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Pr>F
BLOQUE	4	0.00733	0.00183		
TRATAMIENTO	5	0.00899	0.0018	1.83	0.1522 <b>NS</b>
ERROR	20	0.01963	0.00098		
TOTAL	29				

Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable infestación de barrenador a los 90 días después del corte.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Pr>F
BLOQUE	4	0.0002	5.08E-05		
TRATAMIENTO	5	0.00086	1.73E-04	1.78	1.1626 <b>NS</b>
ERROR	20	0.00194	9.71E-05		
TOTAL	29				

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable infestación de barrenador a los 120 días después del corte.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO S MEDIOS	FC	Pr>F
BLOQUE	4	0.00103	2.59E-04		
TRATAMIENT O	5	0.00089	1.78E-04	0.38	0.8546 <b>NS</b>
ERROR	20	0.00929	4.64E-04		
TOTAL	29				

Cuadro 20.Resultados de variables de crecimiento.

<b>BLOQUE</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>ALTURA (cm.)</b>	<b>DIÁMETRO (mm.)</b>	<b>TOTAL REBROTOS</b>
I	I	73	21.5	156
I	II	67.5	24.5	126
I	III	79	18.5	155
I	IV	69.5	24.5	183
I	V	70	20	61
I	VI	76	24	82
II	I	77.5	22.5	125
II	II	87	21.5	71
II	III	79	19.5	157
II	IV	75	21.5	112
II	V	72.5	22.5	184
II	VI	67	23	132
III	I	66	23.5	110
III	II	81.5	21.5	128
III	III	75	23	165
III	IV	81	23	143
III	V	76.5	24.5	106
III	VI	94	22	60
IV	I	64	17.5	132
IV	II	74	20.5	59
IV	III	73	23.5	126
IV	IV	78	21.5	110
IV	V	81	22.5	87
IV	VI	74	25.5	139
V	I	87.5	24.5	96
V	II	70	20.5	139
V	III	62.5	17	104

V	IV	78.5	24	33
V	V	76	25	136
V	VI	74	24	153

Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable altura del tallo de caña a los 90 días después del corte

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Pr>F
BLOQUE	4	147.53	36.8833		
TRATAMIENTO	5	50.24	10.0483	0.17	0.9724 NS
ERROR	20	1214.47	60.7233		
TOTAL	29				

Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo de caña los 90 días después del corte

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Pr>F
BLOQUE	4	5.6167	1.40417		
TRATAMIENTO	5	35.8667	7.17333	1.48	0.2402 NS
ERROR	20	96.8833	4.84417		
TOTAL	29				

Cuadro 23. Análisis de varianza para la variable rebrotes a los 90 días después del corte.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	Pr>F
BLOQUE	4	2237.3	559.33		
TRATAMIENTO	5	3956.4	791.28	0.45	0.8103
ERROR	20	35398.3	1769.91		<b>NS</b>
TOTAL	29				



Figura 23. Delimitación de parcelas de tratamiento.



Figura 24. Premezcla de insecticida para su aplicación.



Figura 25. Calibración de equipo.



Figura 26. Toma de datos de infestación de barrenador.



### **CAPÍTULO III**

**SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE  
AGRONOMÍA,INGENIOTULULÁ S.A., SAN ANDRÉS VILLA SECA, RETALHULEU,  
GUATEMALA, C.A.**



### 3.1 MONITOREO DE PLAGAS AL MOMENTO DE LA COSECHA

#### 3.1.1 Definición del problema

Las plagas en el cultivo de caña de azúcar son un factor muy importante que debe tomarse en cuenta, ya que éstas limitan la producción, notándose al momento de la cosecha. El conocimiento y cuantificación de daño de cada una de las plagas en porcentaje de infestación e intensidad de infestación por lote y focos servirá para tomar decisiones de control en base a los umbrales establecidos en la empresa. 2.

#### 3.1.2 Objetivo

- Monitorear la infestación así como intensidad de infestación de barrenador, rata, termita, muermo y oquedad en los tallos de caña al momento de la cosecha.

#### 3.1.3 Metodología

Se muestrearon las fincas Santa Margarita, Santa Teresa, Felicidad, El Establo, San Caralampio, MariconSarti, Danubio, El Minar y Victorias.

El muestreo consistió en cuadrantes de cinco puntos de muestreo que estuvieron distribuidos en grupos de choras en un área de 10,000 metros cuadrados. En cada chorra se realizó la siguiente metodología; el primer muestreo a 25 metros del inicio de la chorra, y los siguientes a cada 50 metros, ambos en la chorra 3, al completar la chorra 3 se pasó a la chorra 6, realizando el primer muestreo a 50 metros del inicio de la chorra, y los siguientes a cada 100 metros en la misma chorra, al completarla se realizó en la chorra 9 con la misma metodología de la chorra 3, al realizar grupos de tres choras el siguiente muestreo se realizó con la misma metodología para los demás dejando 4 choras de por medio entre cuadrantes, y llenando la información como se muestra en la figura 27 y 28.1.

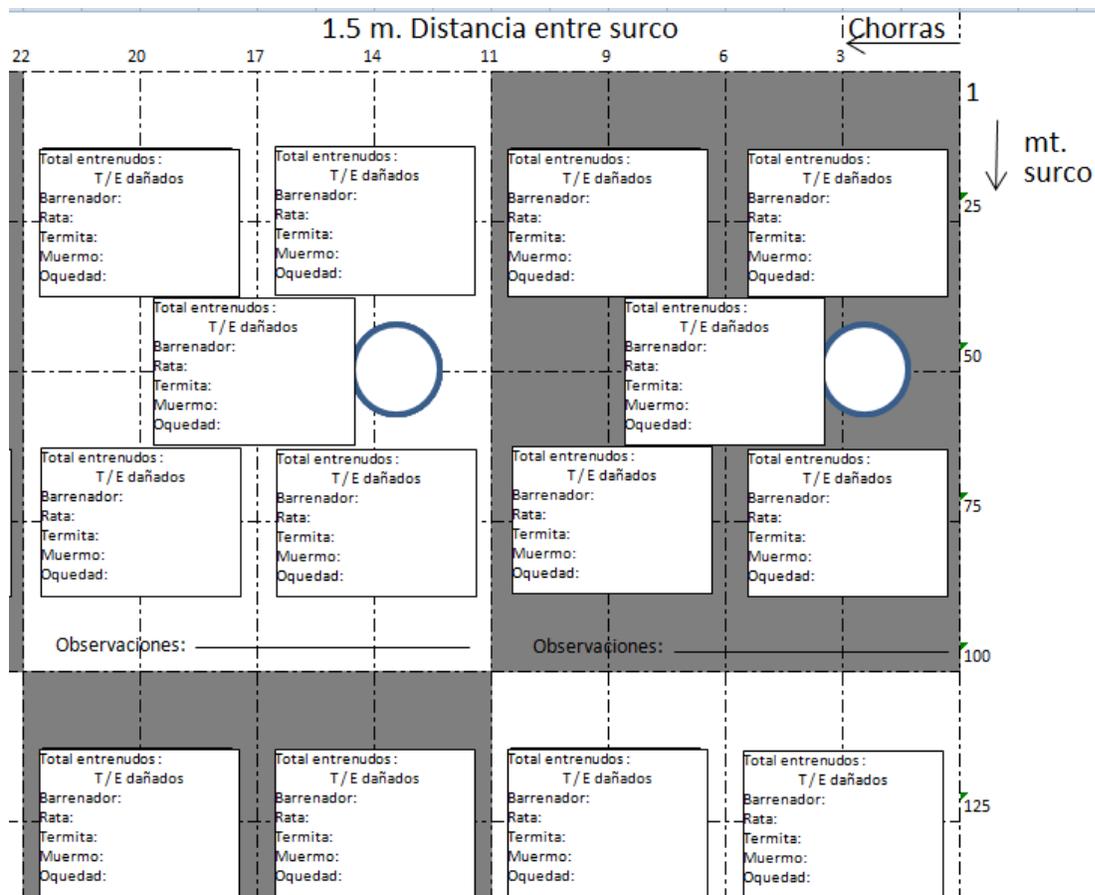


Figura 27. Formato de muestreo de plagas al momento de la cosecha en chorras.

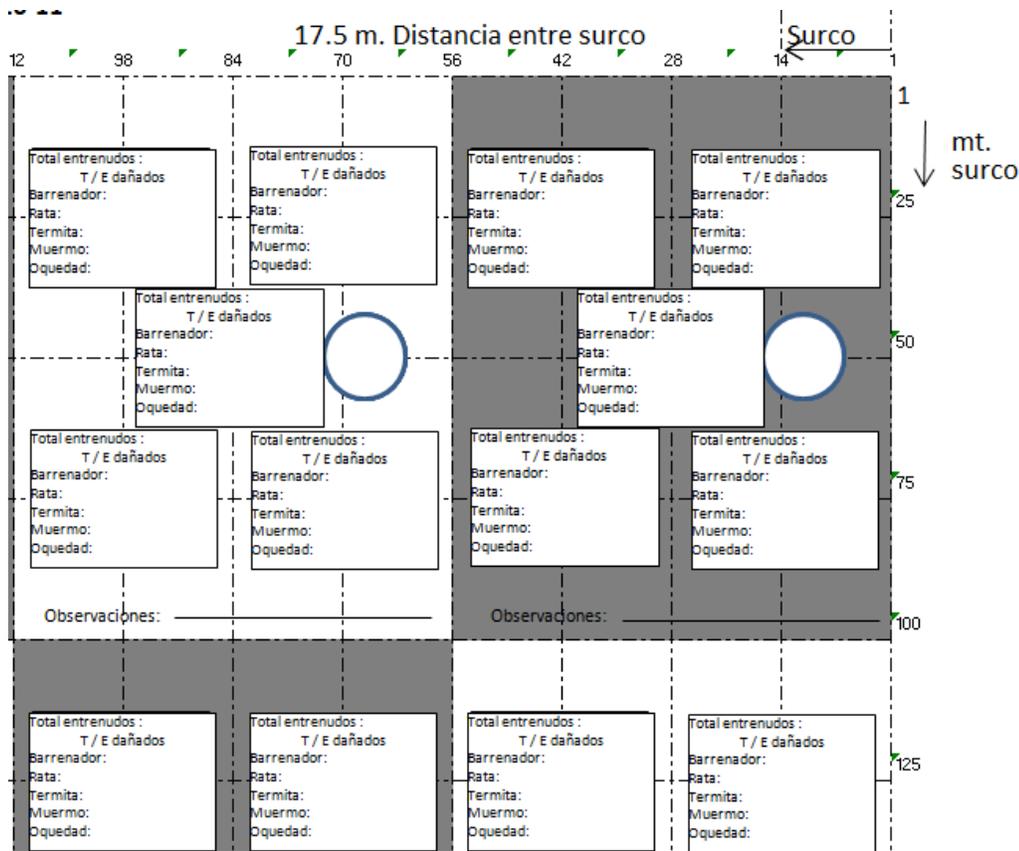


Figura 28. Formato de muestreo en cosecha mecánica en surcos

### 3.1.4 Resultados y discusión

En el cuadro 25 se muestran los resultados de intensidad de infestación para las plagas como barrenador, rata, termita, muermo y quedad, haciendo énfasis en el barrenador, tomados en cada frente de cosecha, estos resultados sirvieron, para tener una perspectiva de la población de las plagas, así como fuente de información para la toma de decisiones en base a una escala para la intensidad de infestación como se muestra en el cuadro 24. Las fincas Tululá, Santa Ana y Santa Julia son las que mayor daño por barrenador presentaron en la cosecha, siendo estas las que presentarán mayor problema de corazón muerto y a las que mayor manejo se le prestará.

Cuadro 24. Rangos de severidad.

RANGO	SEVERIDAD
0.001 – 2	Leve
2.001 – 4	Bajo
4.001 – 6	Medio
6.001 – 8	Alto
> 8	Muy alto

Cuadro 25. Lotes con intensidad de infestación de barrenador en cosecha.

FINCA	SECTOR	LOTE	PANTE	II % BARREN 10- 11	II % RATA 10-11	II % TERMITA 10- 11	II % MUERMO 10-11	II % OQUEDAD 10-11
Tululá	1	5	1	0.05	0.00	0.00	0.00	4.65
Tululá	1	12	1	0.00	0.00	0.00	0.00	7.69
Tululá	1	28	1	0.88	0.18	0.00	3.31	0.00
Tululá	2	7	1	1.01	0.10	0.00	2.72	0.76
Tululá	6	1	1	0.39	0.00	0.00	2.82	0.00
Tululá	7	7	1	7.88	0.00	0.00	0.00	0.00
Tululá	14	2	1	0.39	0.00	0.00	0.72	0.00
Tululá	14	4	1	0.16	0.11	0.00	0.43	0.00
Tululá	14	9	1	0.25	0.05	0.10	0.50	0.00
Tululá	14	11	1	1.38	0.00	0.00	1.32	0.00
Tululá	14	12	1	0.15	0.10	0.00	0.10	0.00
Tululá	14	15	1	2.11	1.27	0.00	1.71	0.00
Tululá	14	17	1	0.88	0.31	0.00	0.38	0.00
S Ana	3	3	1	0.53	0.00	0.00	4.95	23.25
S Ana	3	4	1	1.46	0.10	0.00	6.26	1.75
S Teresa	2	6	1	1.48	0.06	0.19	2.61	7.49
S Teresa	3	1	1	0.19	0.28	0.00	0.28	0.00
S Teresa	3	3	1	0.15	0.15	0.00	0.60	0.00
S Teresa	3	4	1	0.37	0.19	0.00	0.75	0.00
S Teresa	3	5	1	0.15	0.07	0.07	0.48	0.00
S Teresa	3	7	1	0.38	0.00	0.00	0.05	1.67
S Teresa	3	8	1	0.32	0.12	0.00	0.79	0.00
S Teresa	3	9	1	2.61	0.15	0.00	6.56	2.05
S Teresa	3	10	1	0.68	0.00	0.00	1.89	18.87
S Teresa	3	12	1	1.00	0.00	0.00	0.72	0.00
S Teresa	3	14	1	0.51	0.00	0.00	0.40	0.00
S Teresa	3	15	1	1.20	0.00	0.10	3.33	6.80
S Teresa	3	16	1	2.82	0.00	0.00	4.34	50.54
S Teresa	4	2	1	0.15	0.00	0.00	0.00	6.88
S Teresa	4	6	1	0.05	0.05	0.00	0.39	0.00
S Julia	1	4	1	0.07	0.00	0.00	2.38	0.63
S Julia	1	5	1	0.67	0.06	0.00	4.23	0.41

S Julia	1	6	1	0.27	0.00	0.00	2.58	0.08
S Julia	1	7	1	0.57	0.00	0.00	4.28	0.85
S Julia	1	10	1	0.28	0.00	0.00	0.00	1.28
S Julia	1	12	1	1.47	0.16	0.12	5.70	0.00
S Margarita	1	1	1	0.19	0.00	0.00	2.05	1.04
S Margarita	1	3	1	0.34	0.00	0.00	0.06	0.40
S Margarita	1	8	1	0.26	0.00	0.00	0.00	0.91
S Margarita	1	11	1	0.00	0.00	0.00	1.73	1.09
S Margarita	1	13	1	0.00	0.00	0.00	0.00	6.14
S Margarita	2	2	1	0.00	0.00	0.00	2.18	0.69
S Margarita	2	3	1	1.40	0.00	0.00	1.53	15.58
S Margarita	2	4	1	0.93	0.00	0.00	1.44	9.21
S Margarita	2	6	1	1.48	0.00	0.00	2.17	9.12
S Margarita	3	7	1	0.20	0.00	0.00	1.18	7.06
S Margarita	3	8	1	0.21	0.00	0.00	1.09	2.74
S Margarita	3	9	1	0.89	0.00	0.00	0.50	0.00
Establo	2	9	1	0.20	0.20	0.00	1.31	3.63
Establo	3	1	1	0.27	0.00	0.17	0.34	2.35
Establo	3	3	1	0.27	0.00	0.00	0.81	6.57
Establo	3	4	1	0.21	0.00	0.00	0.11	1.64
Establo	3	5	1	0.52	0.00	0.00	0.19	1.22
Establo	3	8	1	1.26	0.00	0.00	0.23	2.39
Establo	3	9	1	0.45	0.00	0.00	0.32	1.50
Establo	3	12	1	0.20	0.24	0.00	0.51	1.66
Establo	3	14	1	0.32	0.16	0.10	0.52	2.96
Establo	3	15	1	0.10	0.17	0.00	0.33	3.70
Establo	3	16	1	0.13	0.39	0.00	0.68	9.22
Establo	3	17	1	1.74	0.31	0.00	2.23	5.69
Establo	3	19	1	0.39	0.15	0.00	0.82	2.07
Felicidad	2	2	1	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00
Felicidad	2	4	1	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00
Felicidad	2	5	1	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00
Felicidad	2	6	1	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00
Felicidad	2	7	1	0.04	0.00	0.00	2.68	0.22
S Caralampio	1	2	1	0.47	0.00	0.05	0.58	5.56
S Caralampio	1	4	1	0.69	0.08	0.00	0.90	0.00
S Caralampio	1	7	1	1.02	0.00	0.00	0.76	1.83
S Caralampio	1	13	1	0.36	0.00	0.00	1.23	2.02
S Caralampio	1	14	1	0.40	0.00	0.00	3.18	2.05
S Caralampio	1	15	1	0.38	0.13	0.00	2.81	5.03
S Caralampio	1	16	1	1.49	0.00	0.06	0.92	1.46
S Caralampio	1	17	1	0.64	0.00	0.00	0.72	0.68
S Caralampio	1	18	1	1.05	0.00	0.00	1.05	0.00
S Caralampio	1	19	1	1.17	0.24	0.14	2.26	2.35
S Caralampio	1	20	1	0.92	0.28	0.32	5.33	8.53
S Caralampio	1	23	1	0.73	0.05	0.00	2.27	0.91
S Caralampio	1	25	1	0.34	0.00	0.02	1.05	1.26
S Caralampio	1	26	1	1.56	0.00	0.24	1.59	0.00

### 3.1.5 Bibliografía

1. CAÑAMIP, Comité de Manejo Integrado de Plagas de la Caña de Azúcar, GT. 2010. Benchmarking sobre el manejo integrado de la rata de campo: muestreo de daño en cosecha (sistema de chorra continua). Guatemala, CENGICANA.5p.
2. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Tabasco, MX. 2005. Control de las principales plagas de la caña de azúcar en Tabasco. México. 41 p.

### 3.1.6 Constancias



Figura 29. Muestreo de plagas en cosecha manual.



Figura 30. Muestreo de plagas en cosecha mecánica.



## 3.2 DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS EN FÁBRICA POR DAÑO DE BARRENADOR EN CAÑA DE AZÚCAR PARA LAS VARIEDADES CP 88-1165 Y MEX 69-290

### 3.2.1 Definición del problema

Los barrenadores de la caña son una de las plagas de mayor importancia económica, debido a las pérdidas que generan tanto en campo como en fábrica.

En las etapas iniciales del cultivo, el estado larval causa daño directo porque producen perforaciones en los tallos, en las primeras etapas fenológicas provocan el conocido corazón muerto. En tallos molederos inducen la proliferación de brotes laterales, la pérdida de peso y sacarosa en el tallo, cuando la caña está madura.

A medida que la larva crece produce un daño indirecto, motivado a las perforaciones dentro del entrenudo, lo cual facilita la invasión de otras plagas insectiles y hongos saprófitos, como (*Colletotrichumfalcatum*) comúnmente conocido como muermo rojo, causante de la inversión de la sacarosa en azúcares reductores. 2.

### 3.2.2 Objetivo específico

- Determinar el factor de pérdidas en kilos de azúcar/ tonelada de caña por cada uno por ciento de intensidad de infestación de barrenador para las variedades CP 88-1165 y Mex 69-290.

### 3.2.3 Metodología

Se determinó el Rendimiento Teórico Recuperable (RTR) expresado como el número de kilogramos de azúcar que se le extraen a una tonelada de caña y el porcentaje de entrenudos perforados (i.i) en tres variedades comerciales: CP 88-1165 y Mex 69-290, según la fórmula propuesta por Badilla, 1991. Este trabajo se realizó en la finca Tulula del Ingenio Tululá y en el laboratorio de azúcar de dicho ingenio. Para esto se agruparon cañas cosechadas y quemadas comercialmente con entrenudos perforados y sanos, formando categorías de 1 hasta 34 entrenudos infestados (35 tratamientos) con un número constante de un entrenudo infestado en forma descendente a partir de 50 sanos.

Se analizaron 21, 35 y 35 muestras de las variedades Mex 69-290, CP 72-2086 y CP 88-1165 respectivamente con arreglos de 50 entrenudos cada uno, para cada una de las variedades, haciendo un total de 91 muestras.

Estos grupos se llevaron al laboratorio del ingenio a donde se desfibraron en una máquina de cuchillas giratorias, de la muestra molida se pesaron 500 gramos en una balanza digital, la cual se colocó en una prensa durante 1 minuto a una presión de  $300 \text{ Kg/cm}^2$  para obtener el jugo y la torta residual. Esta se pesó para obtener el porcentaje de extracción de la prensa. El jugo obtenido se colocó en un recipiente al cual se le introdujo un brixómetro para obtener el porcentaje de brix (sólidos totales en el jugo de caña), así como como en el polarímetro para obtener el pol. Con los valores obtenidos se calculó el Brix, Pol, Pureza, porcentaje de extracción y finalmente el (RTR), expresado en kilos de

azúcar/ tonelada de caña, para cada categoría de intensidad de infestación y para cada variedad. 1.

### 3.2.4 Evaluación

Con esta información y los niveles agrupados de porcentajes de entrenudos perforados se realizó un análisis de regresión lineal, determinándose el factor de pérdida (FP) de 0.65 libras de azúcar por tonelada de caña para variedad Mex 69-290, 0.084 libras de azúcar por tonelada de caña para la variedad CP 72-2086 y 0.72 libras de azúcar por tonelada de caña para la variedad CP 88-1165 .para cada variedad, como se muestra en las siguientes figuras.

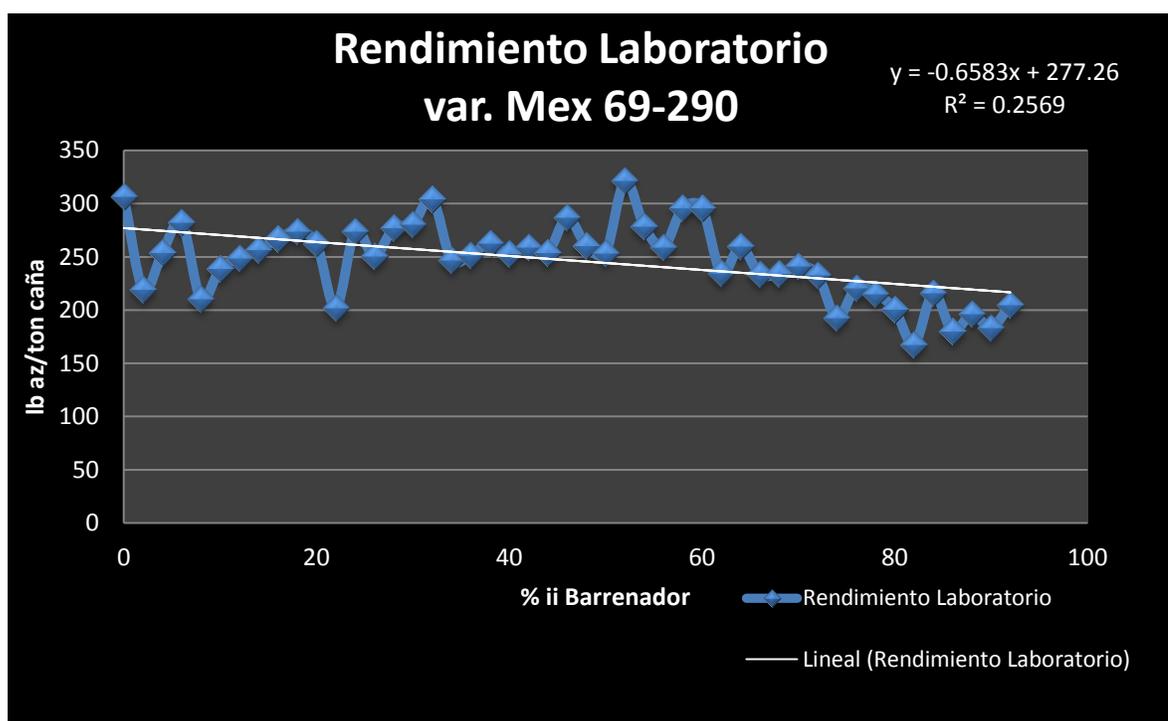


Figura 31. Resultados de análisis de laboratorio, variedad Mex 69-290.

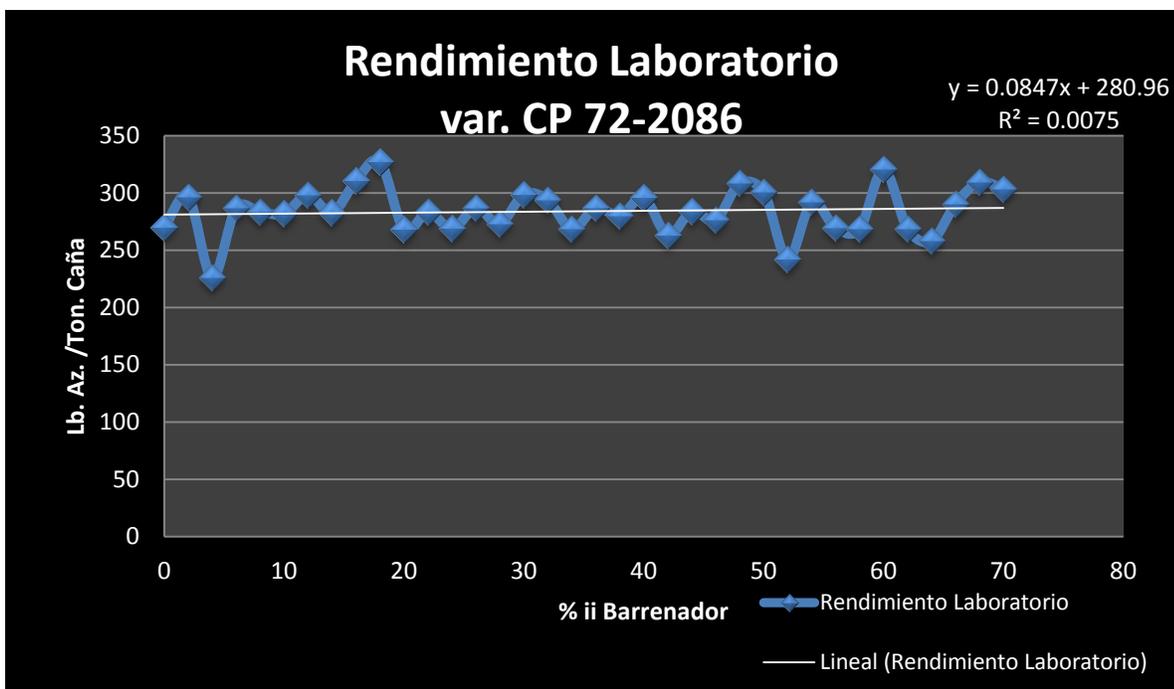


Figura 32. Resultados de análisis de laboratorio, variedad CP 72-2086.

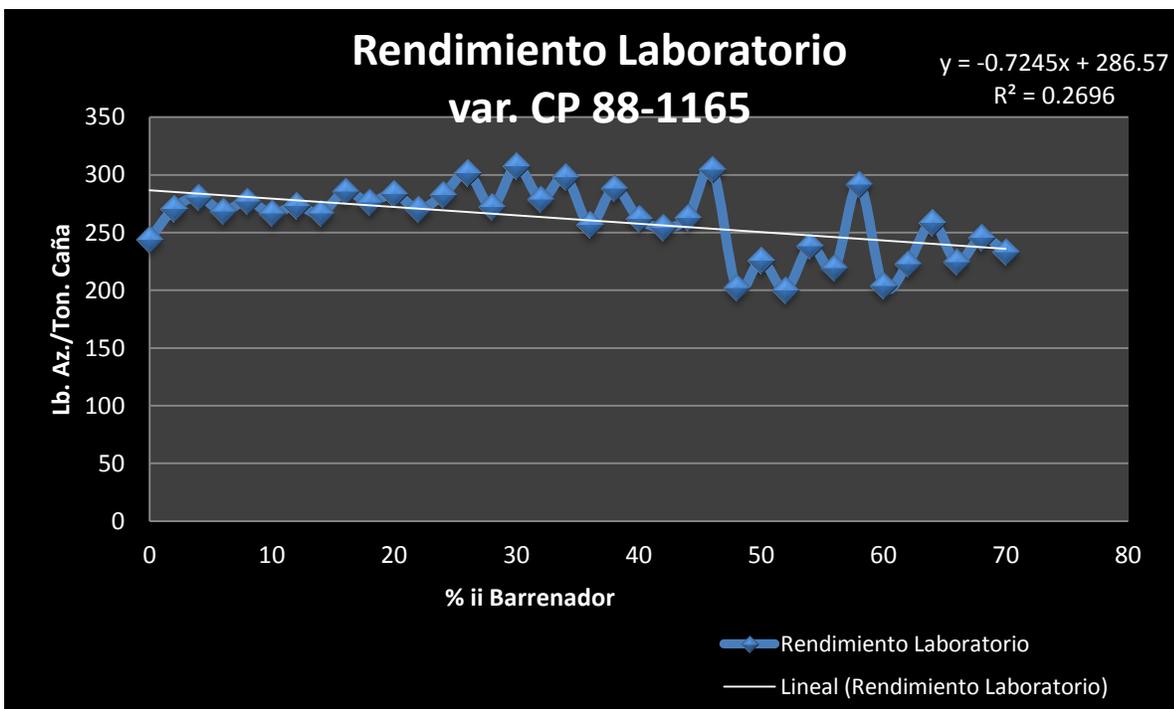


Figura 33. Resultado de análisis de laboratorio, variedad CP 88-1165.

### 3.2.5 Bibliografía

1. ATAGUA (Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala, GT). 2012. Variedades de la zona media. Revista ATAGUA Enero-Marzo-2012. 24 p.
2. Badilla, F; Valverde, L; Fuentes G. 1991. Pérdidas de azúcar a nivel de fábrica causada por *Diatraea tabernella* en tres variedades de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) en la zona alta de San Carlos. Costa Rica. 6 p.

### 3.2.6 Constancias



Figura 34.Arreglo de muestras.



Figura 35.Molienda en laboratorio.

### 3.3 DETERMINACIÓN DE DAÑO POR BARRENADOR PARA VARIEDADES NO FLOREADORAS, ZONA MEDIA

#### 3.3.1 Definición del problema

En la agroindustria azucarera hay una constante selección de variedades para uso comercial que permitan obtener los mejores rendimientos en toneladas por hectárea, asimismo que posean características de resistencia a enfermedades.

Dentro de las características a tomar en cuenta para cada una de las variedades está la susceptibilidad a plagas como el barrenador. Las variedades que se muestrearon son variedades no floreadoras, tardías para la zona media que es donde se encuentra ubicado el ingenio y sus fincas productoras. 1.

#### 3.3.2 Objetivo

- Conocer la incidencia de daño por barrenador para las variedades no floreadoras en la zona media.

#### 3.3.3 Metodología

Se realizó un muestreo de plagas al momento de la cosecha en el lote siete de la sección 16 de finca Tululá.

Se muestrearon las variedades **CG 000-92**, **CG98-10**, **RB 72-1012**, **SP 79-1287**, **MEX 79-431**, **MEX 69-290**, en cuatro repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales.

En cada parcela se tomaron 20 tallos al azar en la chorra central, distribuidos en cuatro metros lineales, a cada tallo se le tomaron valores como número de entrenudos, tallos y entrenudos afectados por barrenador, rata, termita y oquedad. 2.

### 3.3.4 Evaluación

Los datos obtenidos en el muestreo se analizaron mediante medias para poder determinar la susceptibilidad y resistencia de las variedades.

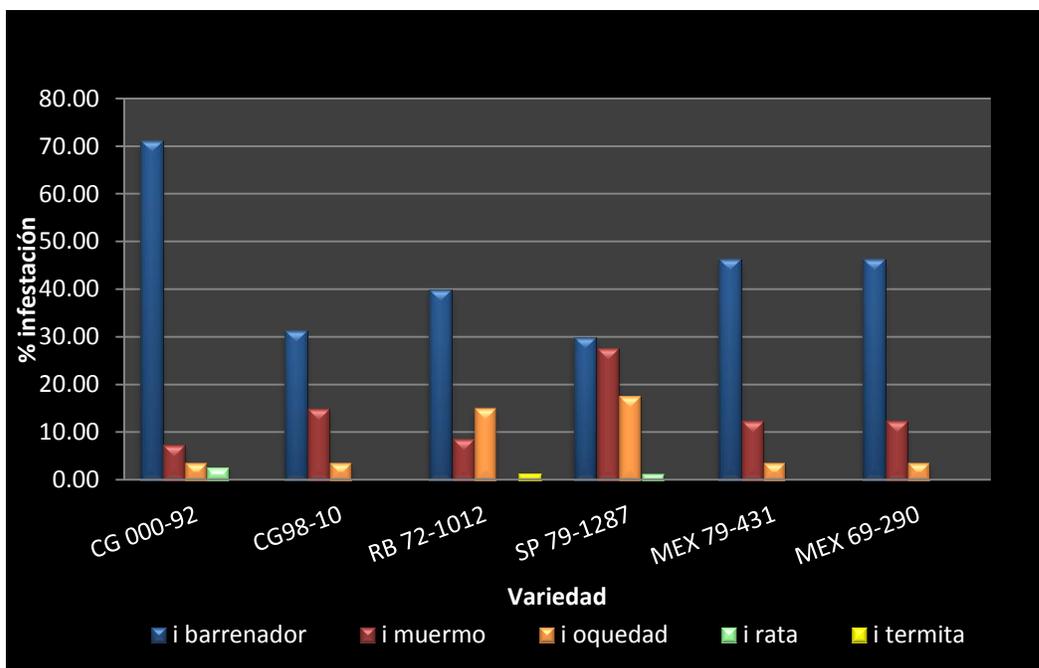


Figura 36. Porcentajes de infestación en variedades no floreadoras de zona media.

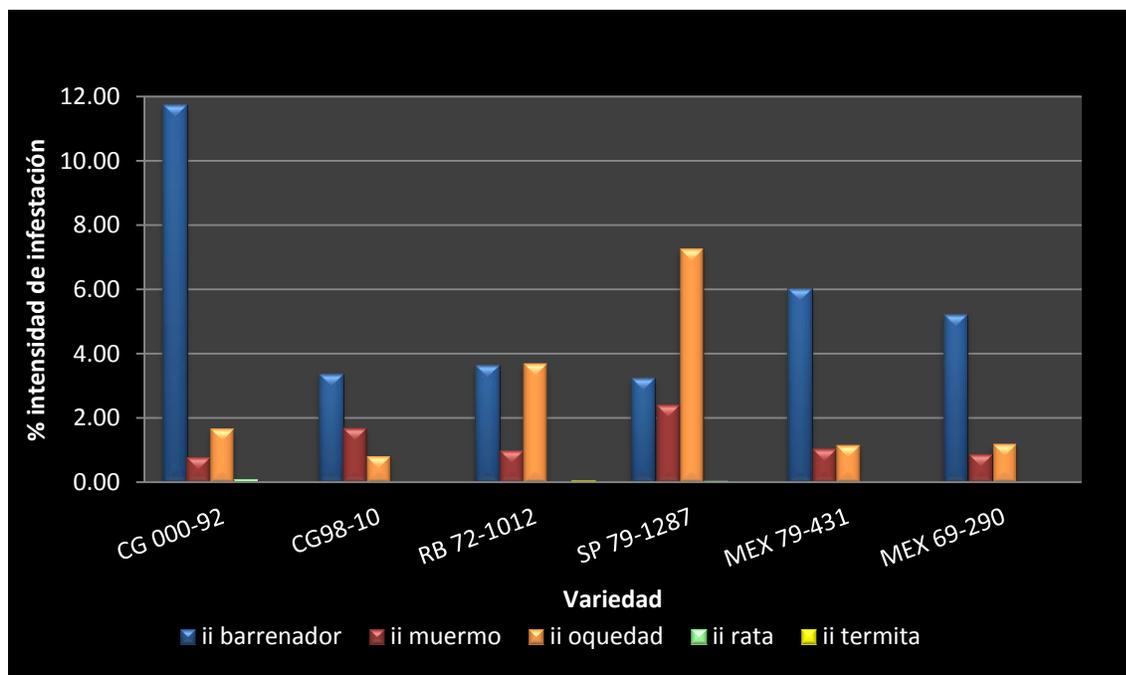


Figura 37. Porcentaje de intensidad de infestación en variedades no floreadoras de zona media.

### 3.3.5 Bibliografía

1. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación en Caña de Azúcar, GT). 1995. Estratificación preliminar de la zona de producción de caña de azúcar (*Saccharun*spp.) en Guatemala con fines de investigación en variedades. Guatemala. 34 p.
2. Orozco, H; Ovalle, W; Quemé, J; Castro, O; López, A; Chajíl, E; Balan, P; Azañón, V; Gómez, J.2009. Memorias 2008-2009: tercera prueba semicomercial de variedades promisorias de caña de azúcar en Plantía. Guatemala. 108 p.

### 3.3.6 Constancias



Figura 38. Muestreo de plagas en variedades no floreadoras de zona media.