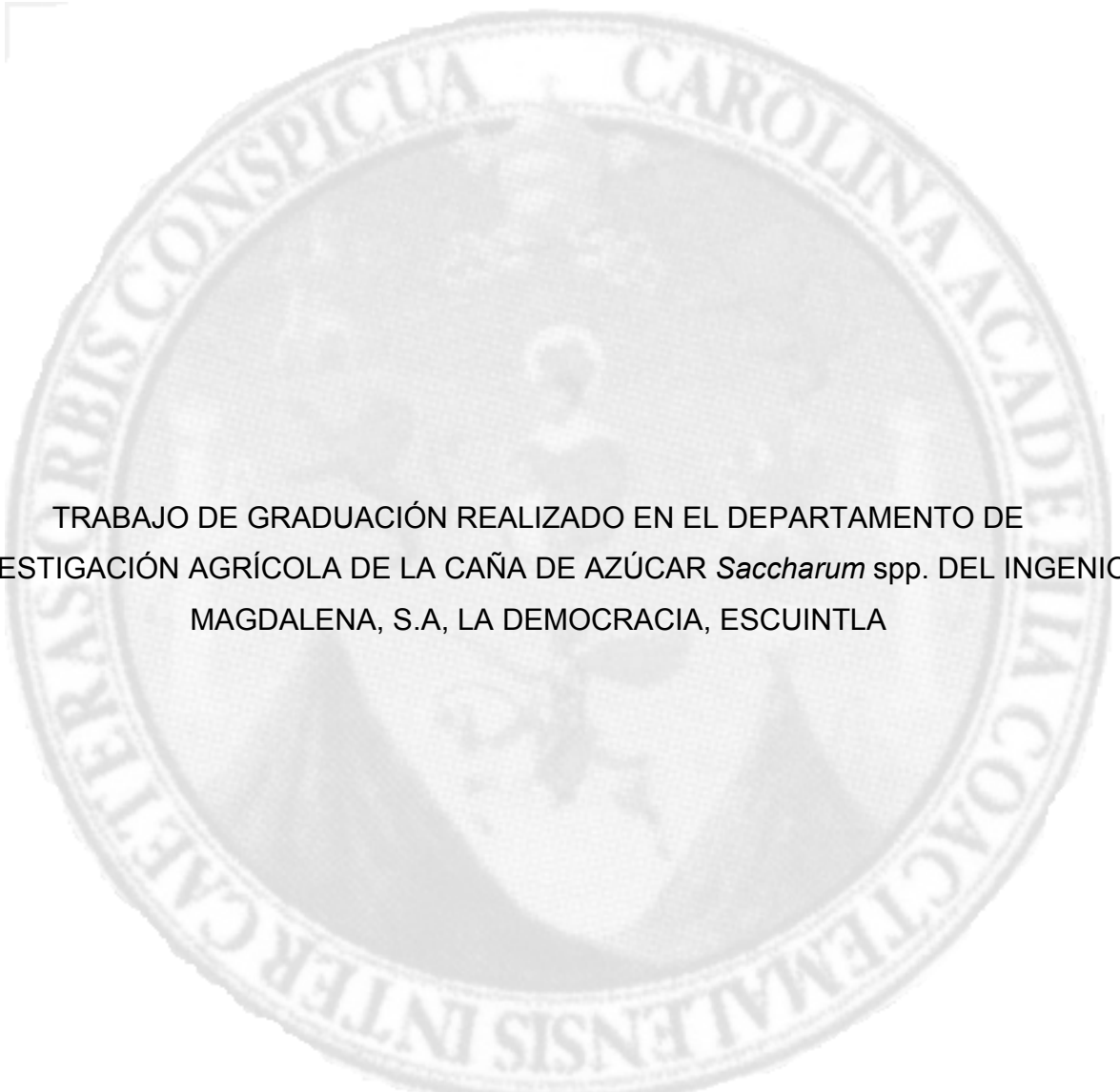


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

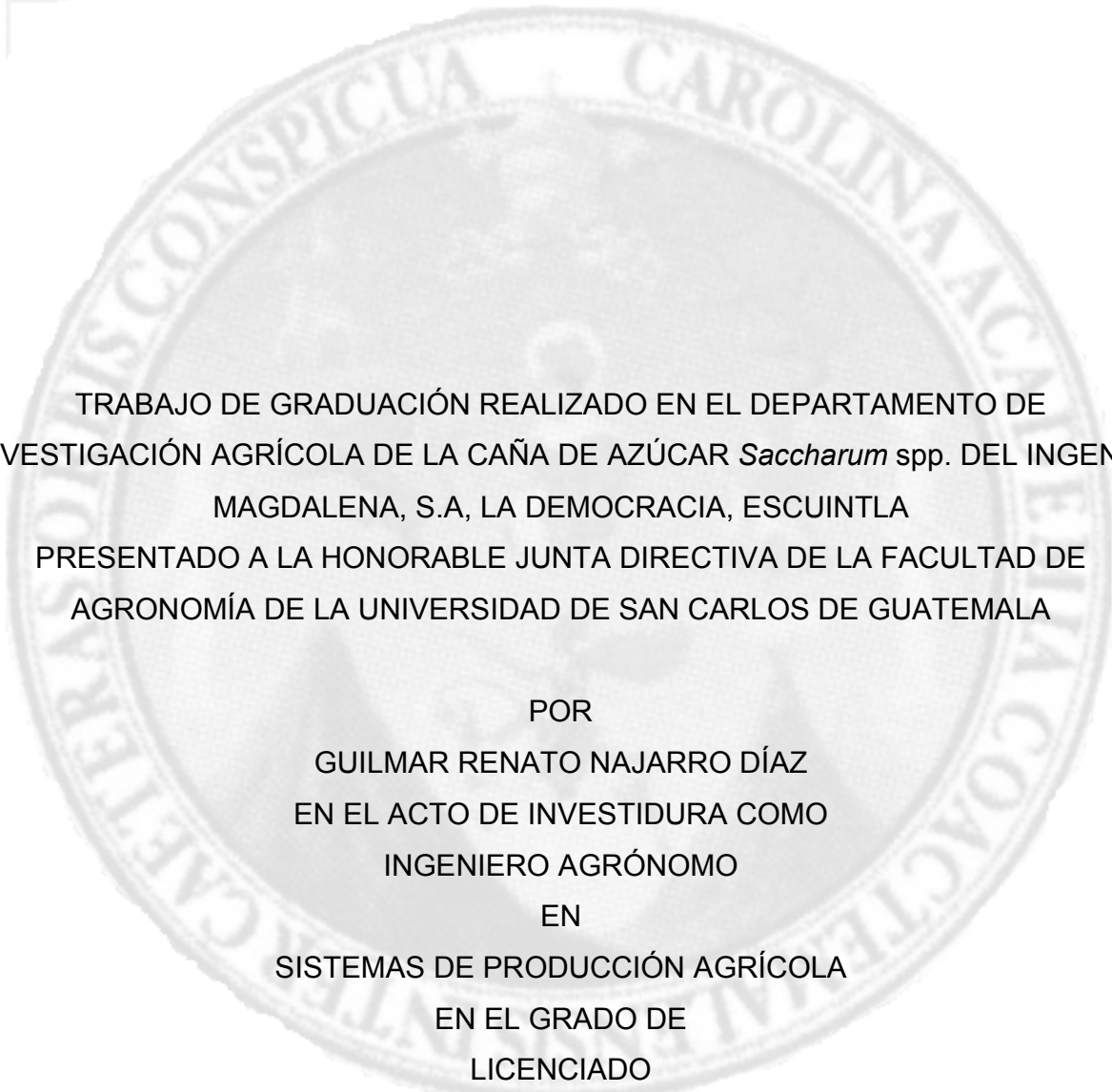


TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DE LA CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum* spp. DEL INGENIO
MAGDALENA, S.A, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA

GUILMAR RENATO NAJARRO DÍAZ

GUATEMALA, MAYO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DE LA CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum* spp. DEL INGENIO
MAGDALENA, S.A, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA
PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR
GUILMAR RENATO NAJARRO DÍAZ
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

Rector Magnifico
Lic. Carlos Estuardo Galvez Barrios

Junta Directiva De La Facultad De Agronomía

Decano	MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
Vocal Primero	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
Vocal Segundo	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
Vocal Tercero	MSc. Danilo Ernesto Dardón Ávila
Vocal Cuarto	Br. Rigoberto Morales Ventura
Vocal Quinto	Br. Miguel Armando Salazar Donis
Secretario	MSc. Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, mayo de 2009

Guatemala, mayo de 2009

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

Distinguidos miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación realizado en el departamento de investigación agrícola de la caña de azúcar *Saccharum* spp., del Ingenio Magdalena, S.A., la democracia, Escuintla, como requisito previo a optar el 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”

GUILMAR RENATO NAJARRO DÍAZ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Por ser mi guía, soporte y amigo incondicional en todo momento de mi vida.

MIS PADRES: Antonio Najarro Hernández y Paula Pricila Díaz Morales, por ser mis amigos, por haberme guiado dentro de los buenos caminos y por su incasable esfuerzo para contribuir a este logro. Que Dios me los bendiga.

MI ESPOSA: Nora Carolina Sánchez, por su amor, cariño y comprensión, por ser mi compañera y apoyarme tanto física como moralmente para superar los nuevos obstáculos.

MI HIJO: Renato Humberto Antonio Najarro Sánchez, por ser mi fuente de inspiración para lograr superar los nuevos retos en mi vida y ser una mejor persona.

MI FAMILIA: Por su cariño y aprecio.

MIS AMIGOS: Daunno, Jerson, Luis, Noelia, Mario, Milo, Hector y todos aquellos que me dieron su hombro, cariño y compañía para no dejarme caer en los momentos más difíciles.

USTED: Por acompañarme este día.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios.

Mi Patria Guatemala.

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

La Facultad de Agronomía.

La Escuela Nacional Central de Agricultura.

Mis asesores Ing, Agr. Alvaro Hernández Dávila e Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández Montoya por su valiosa asesoría, revisión y corrección del presente documento.

Departamento de Investigación del Ingenio Magdalena, S. A., por el apoyo brindado en la realización de este trabajo, especialmente al Ing. Agr. Solares Jefe del Departamento.

Centro Guatemalteco de Investigación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA), por su valiosa colaboración y apoyo brindado.

Los jóvenes trabajadores que apoyaron en la realización de los muestreos necesarios para la generación de datos de este documento.

Todas aquella personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
CAPITULO I	1
DIAGNOSTICO DE CUATRO FINCAS AFECTADAS POR BARRENADOR DEL TALLO (<i>Diatraea</i> sp.), DE LA CAÑA DE AZÚCAR (<i>Saccharum</i> spp.), EN EL SECTOR AGROPECUARIO REYNOSA, INGENIO MAGDALENA, S.A.	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 ÁREA DE INFLUENCIA.....	3
1.3.1 Localización y descripción del área	3
1.3.2 Ubicación geográfica.....	3
1.3.3 Geología.....	3
1.3.5 Hidrología	4
1.3.6 Clima	4
1.3.7 Uso actual de la tierra.....	4
1.4 METODOLOGIA.....	5
1.4.1 Etapa de reconocimiento.....	5
1.4.2 Etapa de campo	5
1.4.3 Recursos	7
1.5 RESULTADOS	8
1.5.1 Fincas bajo estudio.....	8
1.6 CONCLUSIONES.....	12
1.7 RECOMENDACIONES.....	12
CAPITULO II	13
EVALUACION DEL CONTROL CULTURAL DE SANEAMIENTO SECUENCIAL DE PLANTAS DAÑADAS PARA DISMINUIR EL DAÑO CAUSADO POR EL BARRENADOR <i>Diatraea</i> spp., DE LA CAÑA DE AZUCAR <i>Saccharum</i> spp., EN EL ESTRATO BAJO, INGENIO MAGDALENA, ESCUINTLA.	13
2.1 PRESENTACION	14
2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA.....	15
2.3 MARCO CONCEPTUAL	15
2.3.1 Descripción de la caña de azúcar.....	15
2.3.2 Plagas de la caña de azúcar	15
2.3.3 Clasificación taxonómica del barrenador.....	16
2.3.4 Hospederos alternos	16
2.3.5 Características Biológicas	17
2.4 MARCO REFERENCIAL.....	28
2.4.1 Localización y descripción del área	28
2.4.2 Ubicación geográfica.....	28
2.4.3 Geología.....	28
2.4.4 Hidrología	28
2.4.5 Clima	28
2.4.6 Uso actual de la tierra.....	28

2.5 OBJETIVOS.....	29
2.5.1 Objetivo general	29
2.5.2 Objetivos específicos.....	29
2.6 HIPOTESIS	29
2.7 METODOLOGIA.....	29
2.7.1 Premuestreo.....	29
2.7.2 Identificación de áreas.....	30
2.7.3 Extracción de corazones muertos.	30
2.7.4 Muestreos para barrenador.	30
2.7.5 Variables de respuesta.....	30
2.7.6 Prueba de hipótesis.....	31
2.7.7 Tratamientos	31
2.7.8 Tamaño de la unidad experimental	31
2.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
2.8.1 Prueba de “ t ”	31
2.8.2 Eficiencia por medio de la intensidad de infestación	32
2.9 CONCLUSIONES.....	36
2.10 RECOMENDACIONES.....	36
2.11 BIBLIOGRAFIA.....	37
CAPITULO III	38
SERVICIOS REALIZADOS EN INGENIO MAGDALENA, S.A. LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA, FEBRERO - NOVIEMBRE DE 2004.....	38
3.1 PRESENTACIÓN	39
3.2 OBJETIVOS GENERALES	39
3.3 AREA DE INFLUENCIA	40
3.3.1 Localización y descripción del área	40
3.3.2 Ubicación geográfica.....	40
3.3.3 Geología.....	40
3.3.4 Hidrología	40
3.3.5 Clima	40
3.4 SERVICIOS REALIZADOS.....	41
3.4.1 DINAMICA DE POBLACIONES PARA BARRENADOR DEL TALLO <i>Diatraea</i> spp. EN CAÑA DE AZÚCAR <i>Saccharums</i> spp.	41
3.4.1.1 Definición del problema	41
3.4.1.2 Objetivos específicos.....	41
3.4.1.3 Metodología y materiales	41
3.4.1.4 Resultados y discusión.....	43
3.4.1.5 Evaluación.....	49
3.4.2 IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL GENERO DIATRAEA PRESENTES EN EL SECTOR ADMINISTRATIVO REYNOSA.....	50
3.4.2.1 Definición del Problema.....	50
3.4.2.2 Objetivos Específicos	50
3.4.2.3 Metodología y Materiales	51
3.4.2.4 Resultados y Discusión	51
3.4.2.5 Evaluación.....	52

3.4.3 APOYO EN LOS PROYECTOS DE CONTROL BIOLÓGICO DE DIATRAEA.....	52
3.4.3.1 Definición del Problema.....	52
3.4.3.2 Objetivos específicos.....	53
3.4.3.3 Metodología y materiales	53
3.4.3.4 Resultados y discusión.....	55
3.4.3.5 Evaluación.....	56
3.5 BIBLIOGRAFIA.....	57
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	Pág.
CUADRO 1. ÁREAS UTILIZADAS POR FINCA PARA EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	4
CUADRO 2. TAMAÑO DE LA MUESTRA A UTILIZAR DE ACUERDO A LA ETAPA DEL CULTIVO.	5
CUADRO 3. LOTES CON INTENSIDAD DE INFESTACIÓN MAYOR AL UMBRAL.	8
CUADRO 4. LOTES CON INTENSIDAD DE INFESTACIÓN MAYOR AL UMBRAL.	9
CUADRO 5. LOTES CON INTENSIDAD DE INFESTACIÓN MAYOR AL UMBRAL.	9
CUADRO 6. LOTES CON INTENSIDAD DE INFESTACIÓN MAYOR AL UMBRAL.	10
CUADRO 7. LOTES CON INTENSIDAD DE INFESTACIÓN MAYOR AL UMBRAL.	11
CUADRO 8. LOTES CON INTENSIDAD DE INFESTACIÓN MAYOR AL UMBRAL.	11
CUADRO 9. HOSPEDEROS ALTERNOS DE DIATRAEA	16
CUADRO 10. RESULTADO DEL ANÁLISIS “T PAREADA” APLICADO A LAS VARIABLES.	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página.
1. MUESTREO AL MOMENTO DEL CORTE	6
2. CICLO BIOLÓGICO DE DIATRAEA. FUENTE: REVISTA CAÑAMIP. 2000.....	17
3. LARVAS DE (<i>D. saccharalis</i> (IZQUIERDA) Y (<i>D. NR crambidoides</i>) (DERECHA), CON DETALLE EN EL TUBÉRCULO MESOTORÁCICO. FUENTE: REVISTA CAÑAMIP, 2000.	22
4. DAÑO POR BARRENADORES. CORAZÓN MUERTO (IZQUIERDA), GALERÍAS Y MUERMO ROJO (DERECHA). FUENTE: REVISTA CAÑAMIP, 2000.	24
5. COMPORTAMIENTO DEL PORCENTAJE DE INFESTACIÓN ENCONTRADO EN EL TIEMPO ENTRE PARCELA TRATADO Y NO TRATADA.....	33
6. COMPORTAMIENTO DEL PORCENTAJE INTENSIDAD DE INFESTACIÓN ENCONTRADO EN EL TIEMPO ENTRE PARCELA TRATADO Y NO TRATADA.	34
7. COMPARACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE INTENSIDAD DE INFESTACIÓN DE LA PARCELA TRATADA Y LA NO TRATADA A LO LARGO DEL PERÍODO DE ESTUDIO.	35
8. DINÁMICA POBLACIONAL DE DIATRAEA EN EL LOTE 200115 DE LA FINCA MIRADOR.....	43
9 DINÁMICA POBLACIONAL DE DIATRAEA EN EL LOTE 200101 DE LA FINCA MIRADOR.....	44
10. DINÁMICA POBLACIONAL DE DIATRAEA EN EL LOTE 1300118 DE LA FINCA POLONIA.....	45
11. DINÁMICA POBLACIONAL DE DIATRAEA EN EL LOTE 1300315 DE LA FINCA POLONIA.....	46
12. RELACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL CRECIMIENTO POBLACIONAL DE DIATRAEA EN EL LOTE 200101 DE FINCA MIRADOR.....	47
13. RELACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL CRECIMIENTO POBLACIONAL DE DIATRAEA EN EL LOTE 200115 DE FINCA MIRADOR.....	48
14. RELACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL EN EL CRECIMIENTO POBLACIONAL DE DIATRAEA EN EL LOTE 1300315 DE FINCA POLONIA.	49
15. COMPARACIÓN PORCENTUAL DE LAS ESPECIES DE BARRENADOR ENCONTRADAS EN CINCO FINCAS MUESTREADAS.....	52

16. CROQUIS PARA LA LIBERACIÓN DE <i>TRICHOGRAMMA EXIGUUM</i> EN EL CAMPO.....	54
17. CROQUIS PARA LA LIBERACIÓN DE <i>COTESIA FALVIPES</i> EN EL CAMPO.	54
18. CROQUIS PARA LA LIBERACIÓN DE <i>LYDELLA MINENSE</i> EN EL CAMPO.	55

RESUMEN

A nivel mundial un costo considerable es el control de plagas. Guatemala no escapa de esto y las plagas que mayor daño ocasionan al cultivo de la caña de azúcar son: Chinche salivosa *Aeneolamia postica*, barrenador mayor del tallo *Diatraea* spp. y la rata cañera *Sigmodon hispidus* consideradas como las plagas primarias de dicho cultivo.

La estrategia en el control de plagas de los cultivos esta encaminada al llamado manejo integrado de plagas que comprende desde prácticas culturales, control biológico y logística de cosecha con el fin que todas aporten para hacer un control integrado eficiente. Parte del éxito en el manejo integrado de plagas es conocer la dispersión de las plagas dentro del cultivo, los niveles de daño económico, dinámica poblacional, identificación de especies y enemigos naturales de cada una de estas.

Como aporte al Ingenio Magdalena en el presente documento se presenta el diagnóstico de las fincas Mirador, Luceros, La Felicidad, Polonia, Morenas y Granada que poseen un historial de daño de barrenadores del tallo. El muestreo se realizó al momento de la cosecha y se estimó la infestación e intensidad de infestación en estas seis fincas.

El diagnóstico mostró que todas las fincas en estudio presentaron lotes con niveles de intensidad de infestación superiores al umbral económico (3 %). El orden tomando en cuenta los lotes con de mayor intensidad de infestación fue: La Felicidad 7.59 %, Morenas 6.63 %, Polonia 6.22 %, Mirador 4.9 %, Luceros 4.31 % y Granada 3.58 %.

El número de lotes afectados con intensidad de infestación superior al umbral con relación al número total de lotes que compone cada una de las fincas fueron 30 de 40 lotes para la Finca Mirador, 6 de 9 lotes para la Finca Luceros, 16 de 24 para la finca La Felicidad, 6 de 9 lotes para la Finca Polonia, 4 de 8 lotes para la Finca Morenas y 3 de 7 lotes para la Finca Granadas.

Tomando como base el diagnóstico, se realizó una evaluación de control cultural con entresaque de plantas dañadas por barrenadores del tallo. El objetivo de esta investigación fue evaluar la técnica de entresaque de corazones muertos como una alternativa para el control cultural de poblaciones de gusano barrenador del tallo.

Las áreas en las que se evaluó la técnica del entresaque se seleccionaron en base un muestreo realizado al momento de la cosecha. Se realizaron parcelas de 25 surcos y 358 metros lineales, haciendo 12 de estas para cada tratamiento (con entresaque de corazones muertos Vrs Testigo sin entresaque de corazones muertos). El entresaque de corazones muertos se realizó una sola vez en los primeros 60 días del cultivo, todas las parcelas en estudio fueron monitoreadas hasta 5 meses después de realizado el entresaque de corazones muertos.

En el último muestreo del estudio se determinó un 11.5 % de infestación en promedio para las áreas con entresaque de corazones muertos y de 16.2 % para las parcelas testigo. El porcentaje de intensidad de infestación en el área con entresaque de corazones muertos fue de 2.3 % y el testigo de 3.6 %. Se determinó que la practica de entresaque de corazones muertos mantuvo la intensidad de infestación por debajo del umbral económico (3 %).

Sin embargo, se debe de mencionar que esta práctica de entresaque puede hacerse más eficiente si se realizará por lo menos 2 veces durante la fase de macollamiento del cultivo que deberá ser evaluada en estudios posteriores.

Por último, para concatenar el diagnóstico de daño de barrenadores del tallo y la evaluación de la práctica del entresaque se realizaron análisis paralelos como lo fueron: el estudio de la dinámica poblacional de larvas para generar curvas de tendencia, en las que se observó que la población de barrenadores se incrementa conforme el cultivo se encuentra finalizando la etapa de elongación y se acerca a la cosecha. El incremento poblacional se observa al séptimo mes de edad del cultivo; así también se relacionó la

influencia de la precipitación pluvial, sin embargo los incrementos poblacionales se observaron cuando se presentaron lluvias altas seguidos de un período de sequía prolongada, lo que hace inferir que el efecto sobre la población de barrenadores lo hace la humedad relativa y no la precipitación como tal. También se realizó la identificación de las lavas colectadas en el estudio de dinámica poblacional, esto con el fin de identificar las especies de barrenadores predominantes en el área para tomar decisiones de manejo acertadas, haciendo uso de parasitoides específicos para la especie que se encontraran.

La especies predominantes encontradas en el estudio fueron: *Diatraea sacharalis* y *Diatraea* nr. *crambidoides* lo que confirma que los parasitoides de larvas utilizados en la actualidad como: *Cotesia flavipes*, *Lydella minense* y *Paratheresia claripalpis* son los correctos, ya que son específicos de estas especies.

Con estas investigaciones se pretende proporcionar parámetros de análisis a considerar en el plan de manejo integrado de los barrenadores del tallo que actualmente se realicen en el ingenio Magdalena.



CAPITULO I

**DIAGNOSTICO DE CUATRO FINCAS AFECTADAS POR BARRENADOR DEL TALLO
Diatraea spp. DE LA CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum* spp. EN EL SECTOR
AGROPECUARIO REYNOSA, INGENIO MAGDALENA, S.A.**

1.1 PRESENTACIÓN

La agroindustria azucarera es un pilar fundamental en la economía del país. De allí la importancia que las condiciones del cultivo de la caña de azúcar sean las más idóneas. Dentro de este cultivo, como en cualquier otro, se presentan diferentes problemas importantes como son las plagas, que de no manejarse adecuadamente, pueden causar grandes pérdidas. El barrenador del tallo *Diatraea* spp., es una de las plagas que pueden ocasionar una situación adversa en la producción de azúcar. Este es un Lepidóptero de la familia Pyralidae, por el tipo de daño que provoca en los tallos de la planta, puede causar pérdidas de hasta 0.36 kg. de azúcar por tonelada, lo que representa 0.80 kg de azúcar por hectárea por cada 1% de Intensidad de Infestación (% de entrenudos dañados por la larva). El nivel de intensidad de infestación manejado en el ingenio Magdalena es 3.0, valor que de un ingenio a otro puede variar, dependiendo en la mayoría de los casos del precio que tenga el azúcar en el mercado exterior. La importancia de las pérdidas, por esta plaga, es lo que lleva a la elaboración del presente diagnóstico, con los propósitos de detectar las causas que favorecen al aumento de la población del insecto, así como identificar las posibles soluciones para que esta disminuya.

En este documento se presenta la situación de un sector productivo de caña de azúcar denominado Reynosa, perteneciente a la empresa Ingenio Magdalena S.A. con respecto a la intensidad de infestación (i.i.) que presenta el barrenador del tallo *Diatraea* spp., tomando en cuenta todas las áreas que se encuentren por arriba del 3.0 de intensidad de infestación.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Analizar el comportamiento de la población de *Diatraea* spp., durante las zafras 2003-2004.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar las áreas donde la intensidad de infestación de *Diatraea* spp., es mayor al indicado (3.0%) para iniciar su control.
- Estratificar los sectores priorizando las necesidades de control.

1.3 ÁREA DE INFLUENCIA

1.3.1 Localización y descripción del área

Las fincas Polonia, Mirador, La Felicidad y Luceros se encuentran localizadas hacia el Sureste del Ingenio Magdalena. Se deben recorrer aproximadamente 8 kilómetros en carretera de terracería, para llegar a las zonas de estudio. El camino utilizado es transitable todo el año.

1.3.2 Ubicación geográfica

Las fincas en cuestión se localizan en las coordenadas 14° 2' 50.78'' Latitud y los 90° 59' 6.38'' a una altura comprendida en un rango de 15 a 35 msnm.

1.3.3 Geología

Los suelos de esta región son básicamente de dos tipos los molisoles y andisoles que se caracterizan por ser suelos muy fértiles de coloración oscura por su contenido de material orgánico. Con una textura franca-arenosa y franca-arenosa-arenosa. El relieve corresponde a un terreno plano con pendientes que no exceden el 30%.

1.3.4 Administraciones del ingenio Magdalena

La zona de estudio se localizó en la Administración Reynosa. Esta administración comprende un grupo de nueve fincas que en su totalidad suman un área aproximada de 12,000 has. Esta zona se caracteriza por tener condiciones edafoclimáticas similares que la hacen ideal para este tipo de estudios.

1.3.5 Hidrología

Las fincas se caracterizan por ser un área con ríos naturales y sanjones hechos por el hombre. El agua es apta para ser utilizada en riegos aun que no apta para el consumo humano. El área en estudio pertenece a la vertiente del pacífico del río acomé, subcuenca área de captación del río acomé.

1.3.6 Clima

Es cálido con temperaturas que van desde los 22 a los 33 °C y precipitación media anual de 1737.33 mm. Las primeras lluvias se registran en el mes de abril y las últimas lluvias en el mes de noviembre.

1.3.7 Uso actual de la tierra

El uso principal de esta área es para cultivar caña de azúcar (Ver cuadro 1), teniendo como conservación ecológica áreas boscosas naturales; así como explotación de zonas arenosas, con especies maderables como la Teca *Tectonia grandis*.

Cuadro 1. Áreas utilizadas por finca para el cultivo de la caña de azúcar.

Finca	msnm	PP (mm)	Extensión (has)	Área cultivada (has)
POLONIA	30 – 32	1887.65	959.08	856.73
MIRADOR	15 – 20	1,506.67	1,924.78	1,600.59
LA FELICIDAD	30 – 40	1,663.16	1,924.78	1,600.59
LUCEROS	30 – 35	1,737.33	1,094.38	916.78

1.4 METODOLOGIA

La administración de Reynosa cuenta con una área total de 6,257.36 has cultivadas con caña de azúcar en estado soca y plantilla. Los datos sobre intensidad de infestación se obtuvieron de los reportes de los plagueros, quienes se encargan de los muestreos en la zona.

1.4.1 Etapa de reconocimiento

Se realizaron caminamientos por los pantes que de acuerdo a los registros, en los últimos años han mostrado un crecimiento en las poblaciones de barrenador, así como también en los pantes cercanos a quineles. Esto se realizó en todas las fincas, que luego de analizados los informes, resultaron afectadas por la plaga. Lo anterior con el fin de monitorear las áreas problema y aplicar medidas de control.

1.4.2 Etapa de Campo

1.4.2.1 Tipo de Muestreo

El muestreo que se utilizó fue el sistemático, haciéndose caminamientos por el pante sobre una ruta previamente establecida, tomando las unidades muestrales a distancias determinadas de acuerdo a la etapa de desarrollo del cultivo, con la finalidad de muestrear el pante en su totalidad. El número de muestras obtenido se determinó con base al Maestro de Lotes (Fólder que contiene la extensión de cada pante por finca).

Cuadro 2. Tamaño de la muestra a utilizar de acuerdo a la etapa del cultivo.

MUESTREO / ha	ETAPA DE DESARROLLO
20 cañas	Cosecha
7 metros lineales	Amacollamiento
5 metros lineales	Desarrollo

Fuente: CAÑAMIP/CENGICAÑA, 2000.

1.4.2.2 Muestreo

A) Muestreo al momento del corte

Se recolectaron 20 cañas/ha, extraídas de 4 puntos diferentes en el pante (ver figura 1). Todas las cañas se rajaron longitudinalmente, para hacer un recuento de tallos y entrenudos dañados, posteriormente se obtuvo el % de infestación y el % de i.i. por lote.

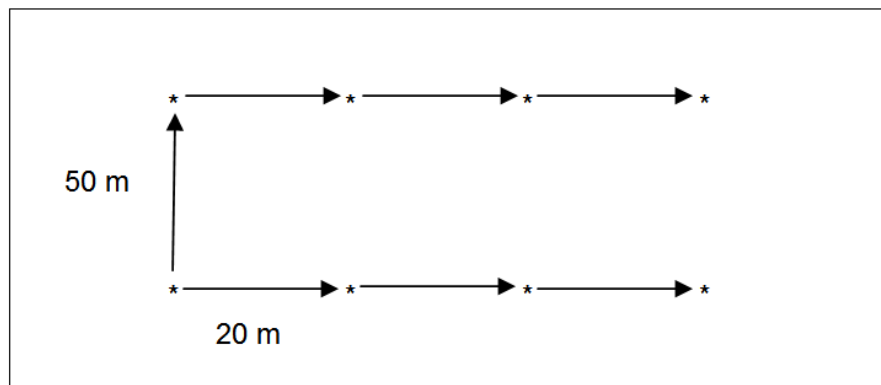


Figura 1. Muestreo al momento del corte

B) Análisis de la información

Los valores de intensidad de infestación se obtuvieron luego del analizar los datos resultantes en el conteo de cañas dañadas y entrenudos dañados que, por muestreo, obtuvo el plaguero de cada lote.

La forma para obtener los valores de intensidad de infestación, fue la siguiente:

$$\% \text{ Intensidad} = (\text{Entrenudos dañados} / \# \text{ entrenudos totales}) * 100$$

$$\% \text{ Infestación} = (\text{Cañas dañadas} / \text{Cañas totales}) * 100$$

$$\text{Intensidad de Infestación (I.I.)} = (\% \text{ Intensidad} * \% \text{ Infestación}) / 100$$

Con base a los resultados que se recabaron en los muestreos se determinaron las áreas con mayor intensidad de infestación por barrenador, la cual sirvió para tomar la decisión de control. De acuerdo al umbral económico manejado por la empresa (I.I. = 3.0 %).

1.4.3 Recursos

1.4.3.1 Registros de zafras 2002 – 2003 Y 2003 - 2004

Los registros de daño al momento de la cosecha en estos dos períodos de zafra, muestran un aumento en la población de *Diatraea* spp., específicamente para el área de las fincas El Mirador, Granada, La Felicidad, Luceros y Morenas. Siendo estas la prioridad del Ingenio puesto que esta plaga debe ser controlada para evitar pérdidas considerables.

1.4.3.2 Maestro de lotes.

Este es un registro, en mapas, que se tiene de cada una de las fincas. Cada una las fincas se compone por lote los cuales a su vez se dividen en pantes. Estos mapas poseen información sobre la numeración de cada lote así como la dimensión en hectáreas de cada uno de estos.

1.4.3.3 Plagueros.

Son personas con mucha experiencia en la identificación del daño causado por *Diatraea* spp., estas personas siempre van provistas de machete, lápiz y boletas para muestreo de la plaga.

1.4.3.4 Análisis de la Información

Para el análisis de la información recabada se utilizó una computadora en la tabulación de los datos así como los programas de Excel para la identificación por medio de gráficos de los sectores con intensidad de infestación mayor a 3.0 y Word para llevar un archivo de los datos e información recopilada sobre la plaga en estudio. Los datos recopilados sirvieron para poder hacer una comparación de área con relación a los niveles de intensidad de infestación manejados en el ingenio.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Fincas bajo estudio

1.5.1.1 Finca Mirador

De acuerdo a los muestreos en cosecha, realizados en finca Mirador, se logro establecer que los lotes afectados con una intensidad de infestación por *Diatraea* spp., mayor al 3.0 % hasta la semana 14 de la zafra 2003-2004 son los que se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Lotes con intensidad de infestación mayor al umbral.

Según maestro de lotes		Según porcentaje de i.i.	
LOTE	i.i.	LOTE	i.i.
200101	4.31	200502	10.65
200102	3.68	200302	9.47
200104	5.13	200201	7.16
200105	3.98	200308	6.95
200107	3.89	200404	6.79
200108	3.99	200304	6.59
200109	4.17	200206	6.01
200110	3.20	200406	5.81
200111	3.99	200117	5.79
200115	3.15	200104	5.13
200117	5.79	200403	5.07
200118	3.38	200407	4.91
200201	7.16	200101	4.31
200202	3.91	200307	4.20
200206	6.01	200109	4.17
200207	3.02	200108	3.99
200302	9.47	200111	3.99
200303	3.57	200105	3.98
200304	6.59	200202	3.91
200305	3.87	200107	3.89
200307	4.20	200305	3.87
200308	6.95	200402	3.70
200401	3.53	200102	3.68
200402	3.70	200303	3.57
200403	5.07	200401	3.53
200404	6.79	200118	3.38
200405	3.13	200110	3.20
200406	5.81	200115	3.15
200407	4.91	200405	3.13
200502	10.65	200207	3.02

De acuerdo a los niveles de intensidad de infestación, se estableció que durante la zafra 2003-2004, para Finca Mirador, hasta la semana 14, se encuentran 30 lotes de 40 que se compone la finca, es decir el 75%, con i.i. que van desde 3.02 hasta 10.65 teniendo como promedio un intensidad de infestación del 4.9%.

1.5.1.2 Finca Luceros

Para finca Luceros los lotes que han tenido i.i. mayor al 3.0% se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Lotes con intensidad de infestación mayor al umbral.

Según maestro de lotes		Según porcentaje de i.i.	
LOTE	i.i.	LOTE	i.i.
800106	3.81	800108	5.43
800108	5.43	800109	5.31
800109	5.31	800117	5.05
800113	3.20	800106	3.81
800115	3.10	800113	3.20
800117	5.05	800115	3.10

De acuerdo a los niveles de intensidad de infestación, se estableció que durante la zafra 2003-2004, para la Finca Luceros, hasta la semana 14, se encuentran 6 lotes de un total de 9, es decir el 66%, con i.i. que van desde 3.1 hasta 5.43 teniendo como promedio una intensidad de infestación de 4.31%.

1.5.1.3 Finca La Felicidad

Para finca La Felicidad los lotes que han tenido i.i. mayor al 3.0% se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Lotes con intensidad de infestación mayor al umbral.

Según maestro de lotes		Según porcentaje de i.i.	
LOTE	i.i.	LOTE	i.i.
640201	7.89	640304	12.76
640204	7.23	640206	10.45
640206	10.45	640208	8.97
640206	7.39	640306	8.72
640208	8.97	640313	7.93
640209	7.56	640201	7.89
640210	4.54	640305	7.57

640211	6.46	640209	7.56
640301	7.42	640301	7.42
640304	12.76	640206	7.39
640305	7.57	640204	7.23
640306	8.72	640314	6.51
640308	3.65	640310	6.50
640310	6.50	640211	6.46
640313	7.93	640210	4.54
640314	6.51	640308	3.65

De acuerdo a los niveles de intensidad de infestación, se estableció que durante la zafra 2003-2004, para la Finca La Felicidad, hasta la semana 14, se encuentran 16 lotes de 24 que se compone la finca, es decir el 66.6%, con i.i. que van desde 3.65 hasta 12.76 teniendo como promedio una intensidad de infestación de 7.59%.

1.5.1.4 Finca Polonia

Para finca Polonia los lotes que han tenido i.i. mayor al 3.0% son los que se presentan en el cuadro 6.

Cuadro 6. Lotes con intensidad de infestación mayor al umbral.

Según maestro de lotes		Según porcentaje de i.i.	
LOTE	i.i.	LOTE	i.i.
1300103	3.15	1300106	8.63
1300106	8.63	1300304	6.99
1300108	6.20	1300309	6.63
1300304	6.99	1300108	6.20
1300309	6.63	1300311	5.72
1300311	5.72	1300103	3.15

De acuerdo a los niveles de intensidad de infestación, se estableció que durante la zafra 2003-2004, para la Finca Polonia, hasta la semana 14, se encuentran 6 lotes de 9 que se compone la finca, es decir el 66.6%, con i.i. que van desde 3.15 hasta 8.63 teniendo como promedio un intensidad de infestación de 6.22%.

1.5.1.5 Finca Morenas

En finca Morenas los lotes que han tenido i.i. mayor al 3.0% son los que se presentan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Lotes con intensidad de infestación mayor al umbral.

Según maestro de lotes		Según porcentaje de i.i.	
LOTE	i.i.	LOTE	i.i.
890105	7.63	890209	7.97
890203	5.35	890105	7.63
890205	5.60	890205	5.60
890209	7.97	890203	5.35

De acuerdo a los niveles de intensidad de infestación, se estableció que durante la zafra 2003-2004, para la Finca Morenas, hasta la semana 14, se encuentran 4 lotes de 8 que se compone la finca, es decir el 50%, con i.i. que van desde 5.35 hasta 7.97 teniendo como promedio un intensidad de infestación de 6.63%.

1.5.1.6 Finca Granada

Para la finca Granada los lotes que han tenido i.i. mayor al 3.0% son los que se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Lotes con intensidad de infestación mayor al umbral.

Según maestro de lotes		Según porcentaje de i.i.	
LOTE	i.i.	LOTE	i.i.
390103	3.74	390103	3.74
390104	3.30	390201	3.72
390201	3.72	390104	3.30

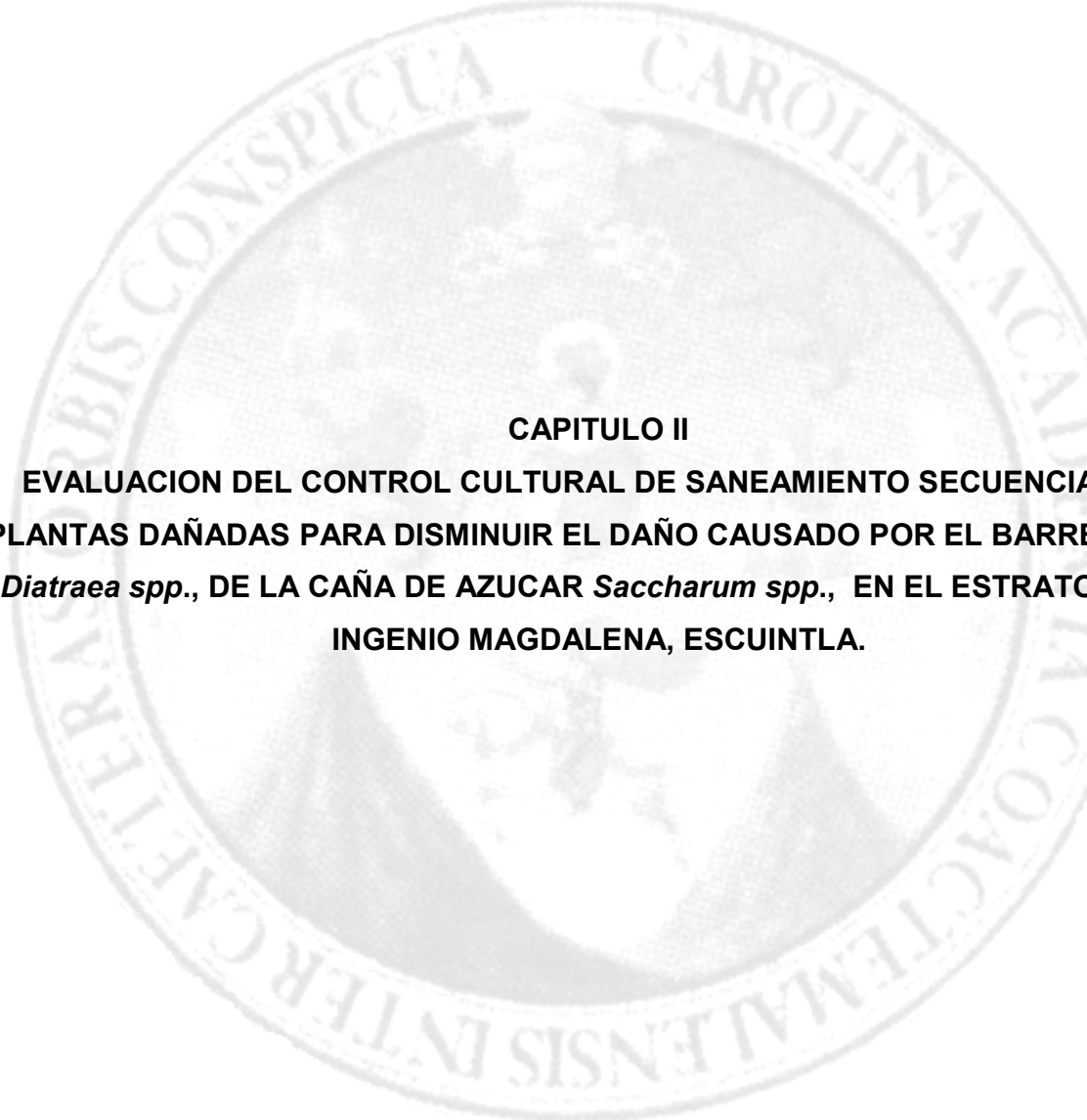
De acuerdo a los niveles de intensidad de infestación, se estableció que durante la zafra 2003-2004, para la Finca Granada, hasta la semana 14, se encuentran 3 lotes de 7 que se compone la finca, es decir el 42.85%, con i.i. que van desde 3.3 hasta 3.74 teniendo como promedio un intensidad de infestación de 3.58%.

1.6 CONCLUSIONES

- A) Las fincas que presentaron una intensidad de infestación, promedio, superior al umbral son Mirador con 4.9, Luceros con 4.31, La Felicidad con 7.59, Polonia con 6.22, Morenas con 6.63 y Granadas con 3.58%. Resultados obtenidos hasta la semana 14 de la zafra 2003 – 2004.
- B) El número de lotes afectados con intensidad de infestación superior al umbral con relación al número total de lotes que compone cada una de las fincas fueron 30 de 40 lotes para Finca Mirador, 6 de 9 lotes para finca Luceros, 16 de 24 lotes para finca La Felicidad, 6 de 9 lotes para finca Polonia, 4 de 8 lotes para finca Morenas y 3 de 7 lotes para finca Granadas.

1.7 RECOMENDACIONES

- A) Se recomienda utilizar control preventivo de entresaque de corazones muertos en todas las fincas muestreadas ya que en el historial de la cosecha evaluada se detectó que no existió el mismo.
- B) Se recomienda el uso de parasitoides de larvas tales como *Cotesia flavipes*, *Lydella minense* y *Paratheresia claripalpis*, para el control biológico de *Diatraea* spp., en los pantes que hayan superado el umbral.



CAPITULO II
EVALUACION DEL CONTROL CULTURAL DE SANEAMIENTO SECUENCIAL DE
PLANTAS DAÑADAS PARA DISMINUIR EL DAÑO CAUSADO POR EL BARRENADOR
***Diatraea spp.*, DE LA CAÑA DE AZUCAR *Saccharum spp.*, EN EL ESTRATO BAJO,**
INGENIO MAGDALENA, ESCUINTLA.

2.1 PRESENTACION

Dentro de los factores que afectan la producción en la agricultura se encuentran los bióticos y abióticos. Incluyéndose entre los factores bióticos, a las plagas, que son organismos vivos que puedan interferir en el desarrollo normal de otro ser vivo al alimentarse de este último para poder perpetuar su especie. En nuestro caso particular, para el cultivo de la caña de azúcar *Saccharum* spp., entre las plagas primarias se identifica a los barrenadores del tallo del género *Diatraea* que es una de las plagas que por su hábito de alimentación provoca grandes pérdidas en dicho cultivo.

Para el control de esta plaga son utilizados productos de composición química que afectan, directamente, al insecto en sus funciones biológicas, provocándole la muerte. Además también existen los llamados biocontroladores que son agentes vivos, enemigos naturales, que se alimentan propiamente del insecto o bien que se valga de este para completar una parte de su ciclo de vida. No obstante, en el medio no existe un dato sobre una labor cultural como el entresaque ni el control que esta práctica podría ofrecer.

Por esa razón se evaluó la técnica de saneamiento secuencial (entresaque) para la reducción del daño causado por el gusano barrenador del tallo de la caña de azúcar y la determinación del crecimiento de la población de la plaga bajo condiciones de no manejo en el área denominada Reynosa del Ingenio Magdalena en La Democracia, Escuintla. Las variables evaluadas fueron el número de tallos dañados, el número de entrenudos dañados, el porcentaje de infestación, el porcentaje de intensidad de infestación y el número de larvas por hectárea.

En el área manejada se observó una disminución de los niveles poblacionales de *Diatraea* durante los primeros 85 días, luego de efectuado el entresaque. Una vez transcurrido este período se observó claramente como la población plaga, del área manejada, aumentó, de tal manera que en los últimos muestreos los datos entre el área manejada y no manejada fueron casi similares. Sin embargo no llegaron a ser iguales y los datos del área manjedada no superaron el 3% de intensidad de infestación, que es el umbral que se permite de población plaga.

2.2 DEFINICION DEL PROBLEMA

En la actualidad muchas prácticas culturales se recomiendan para el control de plagas alrededor del mundo, sin embargo son pocas las que tienen datos sustentables de su eficiencia de control. En Guatemala la industria azucarera está utilizando prácticas culturales para el control de chinche salivosa que ya han sido evaluadas en eficiencia y viabilidad. Sin embargo no solamente en esta plaga se puede hacer uso de dichas prácticas; para el control de barrenadores del tallo se puede hacer uso de la práctica de entresaque de corazones muertos durante los primeros 60 días de edad del cultivo. La limitante para oficializar esta práctica es la falta de información sobre la eficacia de la misma. El presente estudio tiene como finalidad cuantificar la eficiencia de esta práctica para poder recomendarla en base a datos concretos.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 Descripción de la caña de azúcar

La caña de azúcar es una gramínea perenne, y que además posee la característica de ser una de las mejores captadoras de energía y transformadoras de carbohidratos en azúcares; se ubica dentro del género *Saccharum* y tiene asignada la especie *Saccharum* spp. (11)

2.3.2 Plagas de la caña de azúcar

Las plagas que afectan a la caña de azúcar en Guatemala, tienen mayor importancia que las enfermedades, las plagas son causantes de grandes pérdidas (11). Algunas de las plagas más importantes que afectan la industria azucarera Guatemalteca son: La Gallina ciega, *Phyllophaga* spp.; Gusano alambre *Agriotes* spp., y *Conoderus* sp.; Chinche hedionda *Scaptocoris talpa*; Barrenador menor *Elasmopalpus lignosellus*; Barrenador mayor *Diatraea* spp.; ron-ron *Podischnus agenor*; Chinche salivosa *Aeneolamia* sp (11).

2.3.3 Clasificación taxonómica del barrenador

Clase: Insecta.

Orden: Lepidoptera.

Familia: Pyralidae.

Genero: Diatraea

Especie: *Diatraea saccharalis* y *Diatraea crambidoides* (2).

2.3.4 Hospederos alternos

Los barrenadores del tallo de la caña de azúcar del genero *Diatraea* son especies polípagas dentro de la familia de las gramíneas, capaz de atacar, además de la caña de azúcar, un gran número de plantas. Entre estas tenemos:

Cuadro 9. Hospederos alternos de *Diatraea*

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Echinochloa colonum</i> L.	Arrocillo
<i>Oryza sativa</i> L.	Arroz
<i>Sorghum sudanensis</i> Piver	Pasto Sudán
<i>Sorghum halapensis</i> L.	Sorgo forragero, Pasto Johnson
<i>Paspalum virgatum</i> L.	Cortadora, Navajuela
<i>Panicum barbinoide</i> Trin.	Pará
<i>Zea mays</i> L.	Maíz
<i>Cymbopogon citratus</i> D.C.	Limoncillo
<i>Pennisetum purpureum</i> Schum	Napier
<i>Triticum aestivan</i> L.	Trigo
<i>Bambusa vulgaris</i> L.	Bambú

En condiciones tropicales, la determinación de los hospedantes secundarios de una plaga, puede tener gran importancia en cultivos de estación, ya que en estos casos la población de la plaga se mantiene generalmente en estos hospedantes hasta la época de siembra del cultivo, en cuestión, por lo que puede ser aplicado un programa de control o por los menos prever su aparición en la planta económicamente importante. Sin embargo, en cultivos como la caña de azúcar, que permanecen sembrados durante todo el año y que abarcan una gran extensión superficial donde los campos presentan diferentes edades y

por lo tanto distintas etapas fonológicas del crecimiento de las plantas, la determinación de los hospedantes secundarios no es de gran importancia (4).

2.3.5 Características Biológicas

Los barrenadores del tallo de la caña de azúcar del género *Diatraea* presentan reproducción normal y metamorfosis holometabola o completa, caracterizada por presentar su desarrollo biológico por fases diferenciadas que comprenden los estados de huevo, larva, pupa y adulto (4).

2.3.5.1 Ciclo Biológico

El ciclo de vida del barrenador consta de 4 estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. (Figura 2). La duración de cada uno, difiere según especie, el hospedante y las condiciones climáticas del estudio, 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 (12).

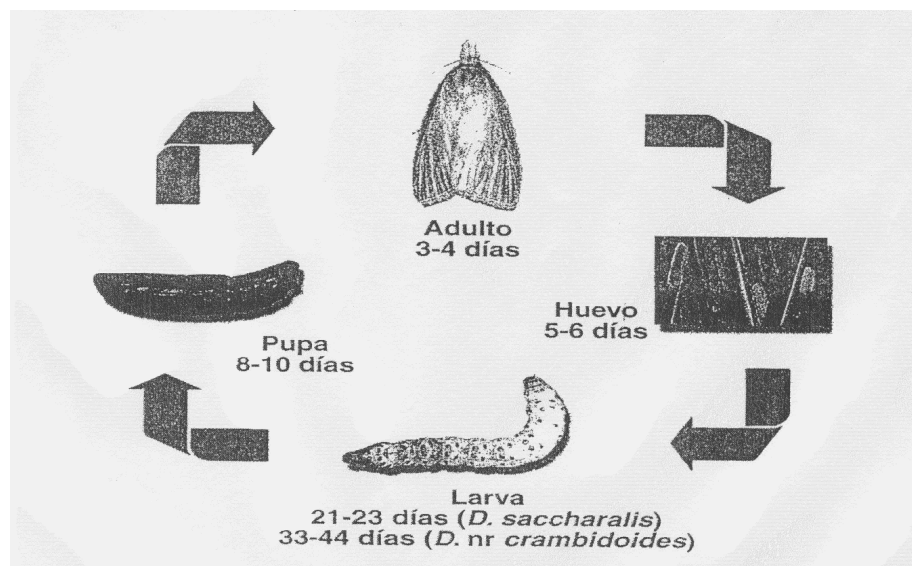


Figura 2. Ciclo Biológico de *Diatraea*. Fuente: Revista CAÑAMIP. 2000.

A) Huevos

Los huevos son colocados en masa, superpuestos como escama de pescado. Los huevos son ovalados, elípticos, aplanados y el tamaño varía de acuerdo a la especie. Están

unidos entre si y al sustrato mediante una sustancia producida por la glándula accesoria de la hembra al momento de la oviposición y el corión presenta una reticulación irregular con la huella dejada en ellos por las células foliculares del ovario durante el proceso de ovogénesis (4).

Los huevos recién puestos son blancos al principio, pero a medida que avanza el desarrollo embrionario de la larva en su interior se opaca ligeramente y adquieren una tonalidad anaranjada, antes de la eclosión se pueden distinguir las cabezas de las pequeñas larvas que roen el corión de los huevos hasta romperlo cuando han completado su desarrollo embrionario (4).

B) Larvas

Es una larva eruciforme típica del orden Lepidóptera, sin setas secundarias. Con patas y propatas normales. Ganchos de las propatas triordinales en círculo completo y en banda longitudinal en la propata anal. Escudo cervical ancho (CER), dividido y con lunares característicos dispuestos irregularmente. Con tubérculos meso (MES) y metatorácico (MET) variables en forma, pigmentado y sin setas. Cápsula cefálica esférica o ligeramente trapezoidal o ampliamente oval. Vista dorsalmente, tan o más ancha que alta, con una incisión en el margen dorsal posterior (9).

La cabeza de la larva es de color ámbar y esta armada con fuertes mandíbulas masticadoras que le permiten perforar el tallo de la caña de azúcar y de otras plantas hospedantes que utiliza en su alimentación. El estado larval comienza con la eclosión de las larvas que emergen después de romper el corión de los huevos. El crecimiento está caracterizado por instares de desarrollo sucesivos, en los cuales las larvas mudan su cutícula y origina un aumento en el diámetro de la cápsula craneana, algunos cambios morfológicos en las mandíbulas que aumentan la fortaleza de las mismas (9).

Las larvas completamente desarrolladas pueden medir de 15 a 25 mm y regularmente aparece en números de una por tallos de caña de azúcar atacado y en menor proporción de 2 a 3. Excepcionalmente se encuentran tallos con 4 o más orugas en su interior, y

cuando esto sucede, generalmente estas son muy pequeñas. En la etapa final del desarrollo larval, la oruga hace en el tallo una perforación hacia fuera de mayor tamaño que las realizadas usualmente durante su alimentación dejándola cubierta por una delgada capa de epidermis del mismo y, posteriormente, se aletargue cerca de esta perforación comenzando el proceso de transformación al estado pupal (4).

C) Pupa

La pupa del barrenador es del tipo adéctica que esta caracterizada porque los órganos bucales no son móviles y pertenece a la forma obtécta en donde los apéndices corporales se pueden observar pero están fuertemente pegados al cuerpo mediante una secreción especial o liquido exubial. En el extremo terminal presenta el poro genital, el cual se utiliza para diferenciar el sexo (4).

Las pupas recién formadas son casi blancas, tomando a las pocas horas una coloración caoba. En este estado el insecto es poco móvil y realiza solo movimientos circulares son la parte abdominal cuando es molestado. Al finalizar el proceso de pupación, ocurre la emergencia del adulto que se libera de la exubia protectora de la pupa y rompe la delgada capa de epidermis de la perforación de salida construida durante el estado larval e inicia de esta forma su vida en el medio exterior (4).

D) Adultos

El adulto e imago del barrenador es una pequeña polilla de color pajizo de poco más de 1 cm de longitud y que en estado de reposo une las alas y forma un ángulo obtuso con el vértice hacia la parte dorsal. Los machos, son generalmente más pequeños que las hembras y tienen el abdomen más fino y las alas más oscuras que estas. Los adultos constituyen el estado de mayor movilidad del insecto, el cual puede desplazarse mediante el desarrollo de sus funciones vitales (4).

Para que exista la reproducción inicialmente es necesario que se efectúe la maduración sexual de las polillas. Después las hembras sexualmente maduras atraen a los machos

mediante secreciones de las glándulas sexuales situadas en la mitad posterior del abdomen y ocurren de esta forma el acoplamiento y la fecundación (4).

Las hembras fecundadas realizan la oviposición, generalmente durante la noche, sobre el haz y envés de las hojas de la caña de azúcar. La oviposición es cercana a la nervadura central y en la dirección de este, aunque con mayor frecuencia las oviposiciones se localizan en el envés cerca de la base o del ápice (4).

Las hembras ponen como promedio alrededor de 300 huevos, más del 80% fértiles. (4) La producción de huevos fértiles puede comenzar dentro de las siete primeras horas después de la copula y continua hasta el sexto o séptimo día de vida de la hembra, siendo mayor en los primeros días (1).

La duración de los imagos alimentados con una solución de azúcar al 30% o con miel al 15% fue de 2 a 9 días con una promedio de vida de 4.5 días para las hembras y 4.1 días para los machos (4). Este autor indico que el número de huevos puesto por la hembra depende la humedad relativa. En el insectario a una temperatura de 25 grados centígrados y una humedad relativa de 80% las hembras ovipositaron el 75.90% de la fecundidad total, mientras que a igual temperatura pero en una humedad relativa de 60% las oviposiciones fueron del 36.3% (4).

La mayor o menor fecundidad de las hembras de los barrenadores del tallo del género *Diatraea* esta condicionada a dos tipos de factores:

- Factores inherentes a la especie.
- Factores externos que actúan sobre la especie.

Entre los primeros tenemos la edad, proporción de sexos, capacidad de copulación de machos y hembras. Entre los externos tenemos a las condiciones ecológicas, tales como: temperatura, humedad relativa, iluminación, alimentación, etc (4).

2.3.5.2 Características específicas

A) *Diatraea saccharalis* Fabricius:

Cápsula cefálica y escudo cervical color marrón muy oscuro. Cuerpo (tórax, abdomen) color blanco sucio. Conjunto de lunares bien definidos durante todo su periodo de desarrollo y de color marrón claro con cierta tonalidad violeta. Dorsolateralmente presentan dos franjas angostas e irregulares color violeta pálido que conjuntamente con los tubérculos semejan un par de bandas continuas (4).

La distancia que separa las setas Adf1 y Adf2 es dos veces la existente entre Adf1 y F1. Puntura Adfa situada lejos del punto de convergencia de las suturas frontales. Punturas Fa ubicadas a un nivel inferior de las setas frontales F1. Distancia de separación entre las setas A1 y A3 ligeramente superior a la distancia existente entre A1 y A2. Seta lateral L1 ubicada posteriormente y lejos de A3 e inferior al nivel en que se localiza P1.

Ocelo cinco, ligeramente mas grande que el resto. Mandíbula con cinco dientes puntiagudos bien definidos en el área cortante u con el cóndilo de articulación ligeramente agudo (4).

Tubérculo mesotorácico dorsal alargado, redondeado anteriormente y con una ligera incisión anterior media. Ganchos de la propata anal en banda longitudinal en forma de C abierta (4) .

En el octavo segmento abdominal, tubérculos dorsales de las setas D1 y los correspondientes a las D2 tienden a unirse. En el noveno segmento los tubérculos dorsales D2 están unidos (4).

B) *Diatraea crambidoides* :

Cápsula cefálica color café y CER de color marrón claro. Cuerpo color blanco crema. Conjunto de lunares de color mar oscuro que la cabeza y el CER. Cada lunar rodeado de una área de color violeta poco definida. Tubérculo mesotorácico (MES) en forma de "B" alargado de ancho uniforme y con una incisión media anterior bien definida. En el noveno

segmento los tubérculos de las setas D2 están unidas. Ocelo 5 mas grande que el resto, los cuales son de tamaño casi uniforme. Mandíbula con cuatro dientes bien definidos en el área cortante, siendo los dos primeros ligeramente puntiagudos y con el cóndilo de articulación subcuadrado. Ganchos de la propata anal dispuestas en forma de C abierta (4).

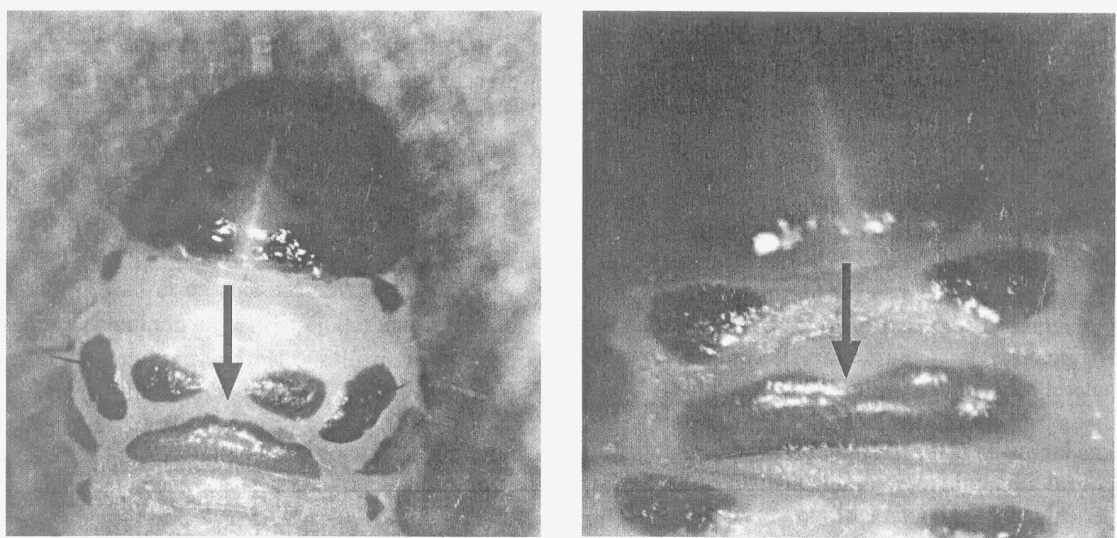


Figura 3. Larvas de *D. Saccharalis* (izquierda) y *D. nr crambidoides* (derecha), con detalle en el tubérculo mesotorácico. Fuente: Revista CAÑAMIP, 2000.

2.3.5.3 Duración del desarrollo

La duración del desarrollo de los insectos esta determinada por las características biológicas inherentes a las especies que conforman esta clase; no obstante, para cualquier especie, las condiciones en que ocurre el desarrollo influyen notablemente en su duración, debido, fundamentalmente, a que estas pueden aumentar o disminuir el tiempo de ocurrencia de los fenómenos vitales, de esta forma, la temperatura, humedad relativa, cantidad y calidad de los alimentos y otros factores ecológicos pueden hacer variar, en mayor o menor grado, la duración del desarrollo (4).

2.3.5.4 Daño e 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 en el proceso de fábrica al observar bajos rendimientos.

El daño puede ocurrir durante la germinación, en plantas en amacollamiento o en tallos en elongación y maduración, afectando los procesos de producción y fabrica. Este daño resulta de la actividad alimentaria de las larvas y la construcción de galerías. (Figura 3) 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 causarles la muerte (corazón muerto) (Figura 4).

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 (lalas), y la planta invertirá energía en ellos; si el daño resulta de la perforación en los tallos, las galerías favorecen la entrada del hongo *Colletotricum falcatum*, que da paso a la enfermedad conocida como muermo rojo, que afecta la calidad del jugo, reduce el Pol, Brix y aumenta el porcentaje de fibra. Estudios realizados en CENGICANÑA (1,996), se determinó que por cada 1 por ciento de intensidad de infestación (i.i.), las perdidas se incrementan en 0.69 kilogramos de azúcar por tonelada de la variedad CP722086 (3).

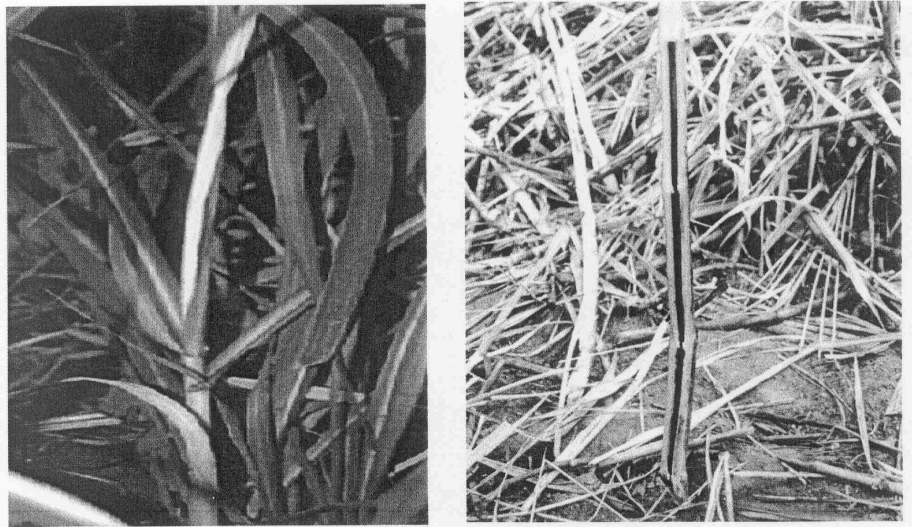


Figura 4. Daño por barrenadores. Corazón muerto (izquierda), galerías y muermo rojo (derecha). Fuente: Revista CAÑAMIP, 2000.

2.3.5.5. Umbral económico

El nivel de daño económico (NDE), es la densidad poblacional de la plaga en la cual el costo del combate equivale al beneficio económico esperado como resultado de la actividad de control. 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. El umbral económico es variable y depende de la variedad, del estrato altitudinal, del costo de control y del precio de venta del producto (7). El nivel de daño económico (NDE), se deriva de la siguiente fórmula:

$$\text{NDE} = C / \text{KPD}$$

Donde:

NDE = nivel de daño económico

C = costo de la medida de control (Q/ha)

K = coeficiente de pérdida (kg/ii)

P = precio de venta del producto (Q/kg)

D = porcentaje de eficiencia de la medida de control (en decimales)

En Guatemala actualmente se desarrollan estudios de nivel de daño y umbral económico, aplicando los componentes de la fórmula, según sus condiciones, sin embargo ingenios como La Unión/Los Tarros utilizan 1.5 por ciento de i.i. como umbral de acción, Pantaleón concepción y Magdalena utilizan 3 y Santa Ana 1.7 (7).

2.3.6 Control de barrenadores del tallo

Para las condiciones climáticas guatemaltecas las dos prácticas eficientes para el control de barrenadores del tallo son:

- Control preventivo con labores culturales.
- Control curativo con parasitoides de huevos y larvas.

2.3.6.1 Medidas culturales preventivas

Mediante la intervención de la mano del hombre dentro del hábitat natural del insecto, estas medidas tienen como objetivo reducir las futuras infestaciones del barrenador, creando un ambiente menos favorable o adverso para el desarrollo del mismo. Dentro de estas prácticas de importancia se recomiendan las siguientes:

A) Cosecha en bloques

Para evitar que la palomillas del barrenador emigren de cañaverales viejos hacia aquellos más jóvenes (3).

B) Priorización de corte

Para dar preferencia en la cosecha a las áreas con los mayores índices de infestación y evitar el gradual deterioro de la caña y su pérdida de azúcar (3).

C) Reducción del intervalo entre corte y molienda

Para entregar en menos de 24 horas la caña de aquellas áreas con más del 5% de i.i. y evitar mayor deterioro químico y biológico (3).

D) Corte a ras del suelo

Para evitar que las larvas encuentren protección en la base de la caña (3).

E) Destrucción de rastrojos de caña

Es necesario destruir la caña entera, puntas y mamones que se quedan después del corte porque sirven de refugio y alimento a las larvas. Lo ideal es incorporarlos al suelo, pero si esto no es posible, lo recomendable es la quema de los mismos (3).

F) Eliminación de hospedantes alternos

Los barrenadores del género *Diatraea* atacan deferente especies de gramíneas, ya sean estas malezas o cultivos, de donde emigran a la caña de azúcar. No es conveniente intercalar, asociar o rotar gramíneas con el cultivo de caña de azúcar. Si las áreas del cultivo colindan con otras gramíneas, estas deben monitorearse con prioridad (3).

G) Mejoramiento del drenaje interno del suelo

Para eliminar el exceso de humedad durante la época lluviosa, ya que esto favorece a la reproducción del barrenador y el crecimiento de malezas hospedantes (3).

H) Entresaque

Que consiste en eliminar las plantas infestadas con síntomas de tallos marchitos. Esta práctica se recomienda en los dos primeros meses del cultivo y en áreas de alta infestación para interrumpir el ciclo de la plaga (3).

I) Semilla limpia

Con el propósito de evitar el traslado de semilla de lugares altamente infestados a lugares de baja infestación (3).

J) Variedades resistentes

Mathes y Charpentier (10) indican que la resistencia al barrenador esta relacionada con los siguientes factores:

- Características morfológicas de la hoja poco atractiva para la oviposición (olor, superficie, ancho y firmeza de la hoja).
- Características desfavorables de la planta para evitar la entrada de los barrenadores (dureza de la nervadura de la hoja, materia seca del primordio foliar, dureza de la corteza, capa de cera y color del tallo).
- Efectos adversos de la planta sobre el desarrollo de los barrenadores, generalmente causados por ciertos caracteres físicos nutricionales de los tejidos de la planta.
- Tolerancia o habilidad para producir bien a pesar de altas infestaciones.

2.3.6.2 Control biológico

El manejo de los barrenadores en el cultivo de la caña de azúcar está basado en el control biológico mediante la utilización de enemigos naturales. Los enemigos naturales son organismos parásitos, depredadores y patógenos, cuya acción regula la densidad poblacional de otro organismo llamado plaga. Existen muchas especies de parasitoides, tanto de huevos como de larvas, depredadores y agentes entomopatógenos que existen en forma natural para controlar las diversas especies de *Diatraea* en América Latina y El Caribe.

Cinco especies de parasitoides han mostrado buen potencial de control, facilidad de cría masiva y variados niveles de adaptabilidad en países vecinos y de condiciones similares a las de Guatemala, siendo éstos: *Trichogramma exiguum* Pinto y Platner (parasitoide de huevos), *Cotesia flavipes* Cameron, *Billaea claripalpis* (Wulp), *Lixophaga diatraeae* (Townsend), *Lydella minense* (1).

2.4 MARCO REFERENCIAL

2.4.1 Localización y descripción del área

La finca La Felicidad se encuentra localizada hacia el Sur-este del Ingenio Magdalena. Se deben recorrer aproximadamente 6 kilómetros en carretera de terracería, para llegar a las zonas de estudio. El camino utilizado es transitable todo el año.

2.4.2 Ubicación geográfica

La finca en cuestión se localiza en las coordenadas 14° 2' 50.78'' Latitud y los 90° 59' 6.38'' a una altura comprendida en un rango de 15 a 35 msnm.

2.4.3 Geología

Los suelos de esta región son básicamente de dos tipos los molisoles y andisoles que se caracterizan por ser suelos muy fértiles de coloración oscura por su contenido de material orgánico. Con una textura franca-arenosa y franca-arenosa-arenosa. El relieve corresponde a un terreno plano con pendientes que no exceden el 30%.

2.4.4 Hidrología

La finca se caracterizan por ser un área con ríos naturales y sanjones hechos por el hombre. El agua es apta para ser utilizada en riegos. El área en estudio pertenece a la vertiente del pacífico del río acomé, subcuenca área de captación del río acomé.

2.4.5 Clima

Es cálido con temperaturas que oscilan entre 22 a 33 °C y precipitación media anual de 1663.16 mm. Las primeras lluvias se registran en el mes de abril y las últimas lluvias en el mes de noviembre.

2.4.6 Uso actual de la tierra

El uso principal de esta área es para cultivar caña de azúcar, teniendo como conservación ecológica áreas boscosas naturales; así como explotación de zonas arenosas, con especies maderables como la Teca *Tectonia grandis*.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 Objetivo General

Evaluar la técnica del entresaque de corazones muertos como una alternativa para el control cultural de poblaciones del gusano barrenador del tallo *Diatraea* spp., en caña de azúcar *Saccharum* spp.

2.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de infestación bajo condiciones de la aplicación de la técnica de entresaque.
- Determinar la reducción de la infestación de daño producto de la aplicación de la técnica del entresaque.
- Conocer el comportamiento de la población plaga sin el tratamiento cultural aplicado.

2.6 HIPOTESIS

- Con la puesta en práctica del entresaque de corazones muertos el nivel de intensidad de infestación se mantiene menor al 3.0%
- Al verse mermadas las poblaciones de *Diatraea* spp. Debido al entresaque de corazones muertos, se espera que el número de cañas dañadas disminuya.

2.7 METODOLOGIA

2.7.1 Premuestreo

Este se realizó un día antes de que se cosechara el área. En esta etapa se determinó el área que sirvió para la investigación, el premuestreo se hizo con el fin de establecer parcelas de condiciones similares, en área, edad, variedad de la caña, relieve, ubicación y % de infestación.

2.7.2 Identificación de áreas

Luego de encontrada el área, se procedió a su identificación asignándole un nombre a cada una, siendo:

Área **(A)**: En donde se aplico el entresaque

Área **(T)**: El testigo absoluto

Posterior a esto, se determinó el número de parcelas por área (parcelas de 25 surcos de ancho por 358 m lineales), siendo al final 12 parcelas para cada una.

2.7.3 Extracción de corazones muertos.

Esta fase se desarrolló durante la etapa de macollamiento (también conocida como pelillo). La extracción de corazones muertos se hizo únicamente en la parcela manejada conocida como área A, realizando para ello, un recorrido, surco por surco con el fin de extraer la mayor cantidad de corazones muertos, los cuales al final sumaron la cantidad de 62,358 tallos en los que se encontraron un total de 54,547 larvas de barrenador (40,401 larvas/ha).

2.7.4 Muestreos para barrenador.

La fase de desarrollo o elongación de la caña de azúcar se considera de los 4 a los 8 meses después del corte o siembra. En este período se realizaron los muestreos con el objeto de estimar el porcentaje de intensidad de infestación y poder así estimar el control que ejerce el entresaque sobre la población de barrenador. La unidad de muestreo fue de 5 m y se realizó una muestra por hectárea. Para calcular la intensidad de infestación se contó el total de entrenudos, posteriormente se partieron las cañas longitudinalmente y se contó el número total de entrenudos dañados. (5)

2.7.5 Variables de respuesta

Número de tallos dañados: En cada sitio de submuestra se tomo el número de cañas totales encontradas con daño ocasionado por la larva de barrenador.

Número de entrenudos dañados: Se hizo un recuento de los entrenudos perforados por barrenador.

Porcentaje de infestación: Resultado de relacionar el número de cañas dañadas con el número de cañas totales.

Intensidad de infestación: Resultado de la relación entre los porcentajes de entrenudos y tallos dañados.

Número de larvas: Larvas encontradas por parcela.

2.7.6 Prueba de hipótesis

Este caso se ajustó a la prueba de “t pareada” y para efectos de reducir los niveles de variación se montaron 12 repeticiones.

2.7.7 Tratamientos

Tratamiento 1 (**A**): En la unidad experimental se aplicó el método de saneamiento secuencial conocido como entresaque.

Tratamiento 2 (**T**): En la unidad experimental no se aplicó el control cultural, es decir fue el testigo absoluto.

2.7.8 Tamaño de la unidad experimental

El área total fue de 1.35 has por parcela. El resultado obtenido por parcela fue transformado a hectáreas de tal forma que se pudiera uniformizar el resultado.

2.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.8.1 Prueba de “ t ”

Para este efecto fue necesario someter los datos resultantes a una prueba de “t pareada” cuyos resultados se observan en el cuadro 10.

Cuadro 10. Resultado del análisis “t pareada” aplicado a las variables.

PARCELA	TALL. DAÑ.	TALL. DAÑ.	Canutos	Canutos	% INFEST.	% INFEST.	% I.I.	% I.I.	Larvas/ha	Larvas/ha
	A	T	Dañados A	Dañados T	A	T	A	T	A	T
1	3	7	15	32	0.965	2.188	0.257	0.615	444.4	1333.2
2	7	6	34	28	2.147	1.899	0.442	0.542	1777.6	888.8
3	1	7	7	38	0.307	2.096	0.088	0.441	0.0	2222.0
4	5	6	29	36	1.582	1.690	0.273	0.329	2666.4	1777.6
5	2	3	13	18	0.568	0.798	0.087	0.222	0.0	888.8
6	5	2	35	11	1.730	0.619	0.395	0.113	1333.2	0.0
7	0	3	0	17	0.000	1.255	0.000	0.222	0.0	888.8
8	2	6	11	33	0.741	2.174	0.135	0.461	444.4	444.4
9	2	2	11	13	0.664	0.787	0.121	0.182	0.0	444.4
10	3	0	18	0	1.176	0.000	0.196	0.000	0.0	0.0
11	3	3	16	17	0.997	0.888	0.187	0.157	0.0	0.0
12	2	6	12	38	0.649	1.840	0.108	0.339	444.4	888.8
Sumatoria	35.000	51.000	201.000	281.000	11.527	16.234	2.289	3.622	7110.4	9776.8
MED	2.917	4.250	16.750	23.417	0.961	1.353	0.191	0.302	592.533	814.733
Desv	1.929	2.340	10.721	12.406	0.616	0.726	0.131	0.185	875.230	704.784
Varianza	3.720	5.477	114.932	153.902	0.379	0.527	0.017	0.034	766027.093	496720.693
w1,2	0.310	0.456	9.578	12.825	0.032	0.044	0.001	0.003	63835.591	41393.391
t'	-1.523		-1.409		-1.428		-1.694		-0.685	
t'1	-2.201		-2.201		-2.201		-2.201		-2.201	
t'2	2.201		2.201		2.201		2.201		2.201	
t1	2.201		2.201		2.201		2.201		2.201	
t2	2.201		2.201		2.201		2.201		2.201	
t	1.119		133.822		-9.937		-51.662		631373.889	

Para determinar si existió diferencia significativa entre tratamientos se comparó t' contra t calculada a lo cual se obtuvo como resultado que en el % de infestación t' fue de -1.428 y t fue de -9.937, además en el % de intensidad de infestación t' fue de -1.694 y t fue de -51.662. La regla dice que para que exista diferencia significativa entre tratamientos t' debe ser mayor a t calculada, condición que en este caso se cumplió por lo que si existió diferencia significativa entre tratamientos.

2.8.2 Eficiencia por medio de la intensidad de infestación

En el gráfico se puede ver el comportamiento del % de infestación a lo largo del tiempo, se observa que en el muestreo se parte con datos casi similares, luego se realizó el primer muestro a los 24 días después de que se realizara el entresaque. En los primeros tres muestreos el % de infestación se mantiene por debajo de 4%, sin embargo al día 116, se encontró mayor número de tallos dañados y cabe mencionar que el tipo de larva que se encontró en mayor número fue de tamaño pequeño a mediano.

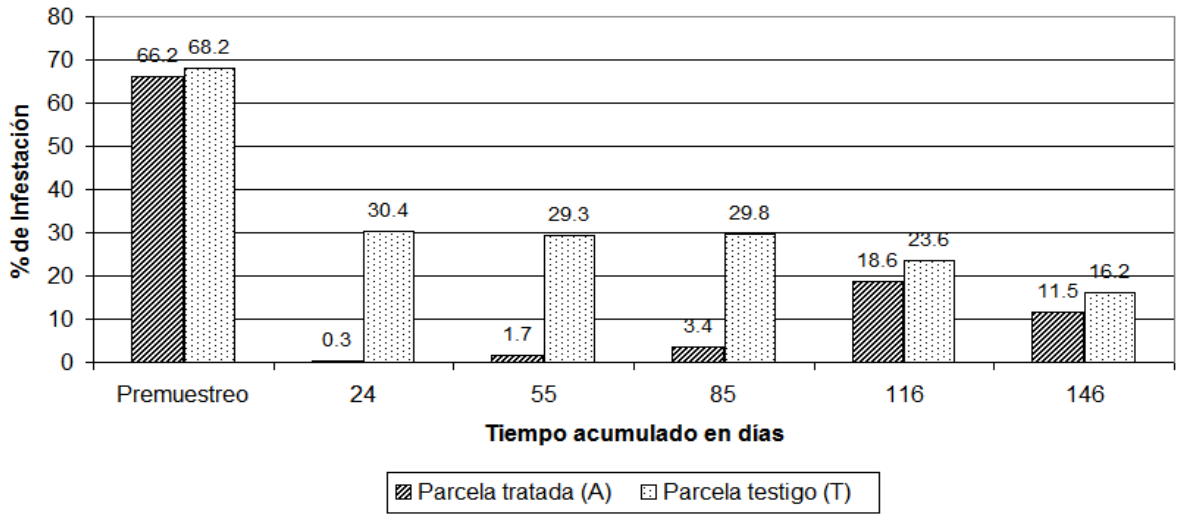


Figura 5. Comportamiento del % de Infestación encontrado en el tiempo entre parcela tratada y no tratada.

Al final del estudio el % de infestación fue un 4.7% menor en el área entresacada con respecto al testigo.

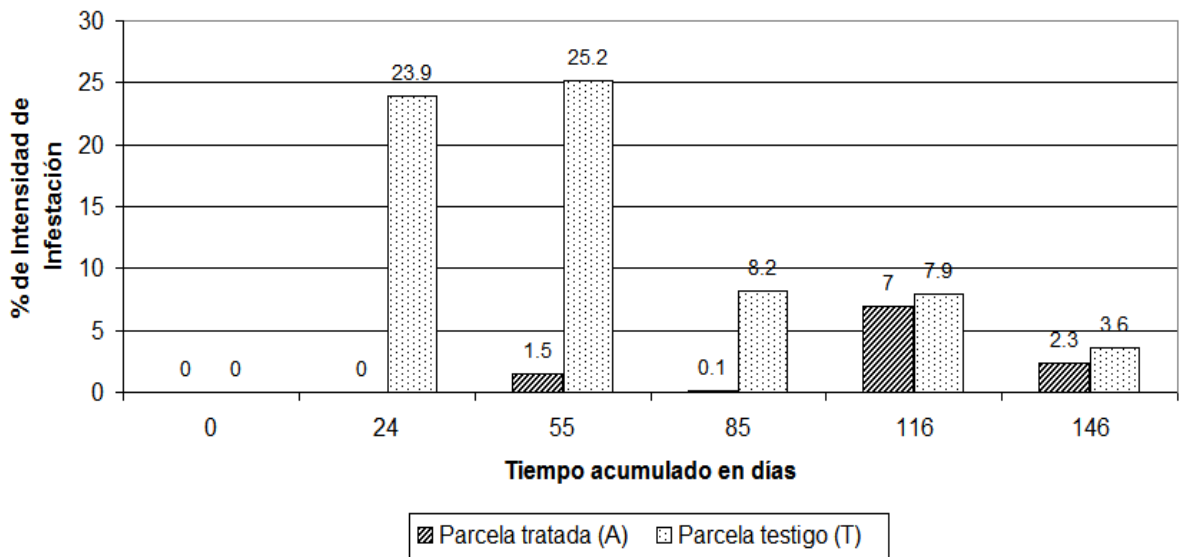


Figura 6. Comportamiento del % intensidad de infestación encontrado en el tiempo entre parcela tratado y no tratada.

Las larvas una vez eclosionan, inmediatamente dan inicio a su alimentación, además, que en las primeras etapas del cultivo los entrenudos por tallo son pocos por lo que se encontraron tallos dañados y casi su totalidad de entrenudos dañados, para el día 146 el número de entrenudos por tallo había aumentado lo que originó también que se encontraran más entrenudos sanos y esto influyó a que el % de intensidad de infestación disminuyera. Cabe mencionar que en el área manejada la i.i. no superó el umbral (3%). Al finalizar el estudio se tuvo una diferencia del 1.3% menos de intensidad de infestación en el área entresacada con respecto al testigo.

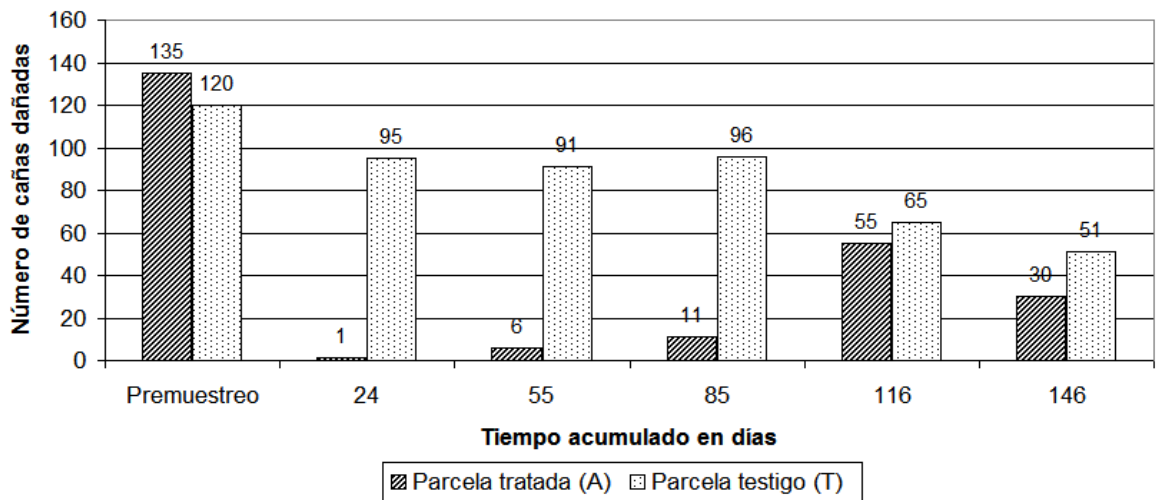


Figura 7. Comparación entre el % de intensidad de infestación la parcela tratada y la no tratada a lo largo del período de estudio.

En el pre-muestreo, se observó que las diferencias entre el área entresacada y la no entresacada fue de 15 cañas dañadas, siendo el área a entresacar la que mayor número de cañas dañadas reportó, luego del entresaque la diferencia fue 94 cañas menos en el área que se entresacó. Este comportamiento se mantuvo durante los 146 días que duro el estudio. Al final, de un total de 756 cañas dañadas, muestreadas durante todo el período de estudio, el 31.48% perteneció al área entresacada y el 68.51% al testigo.

2.9 CONCLUSIONES

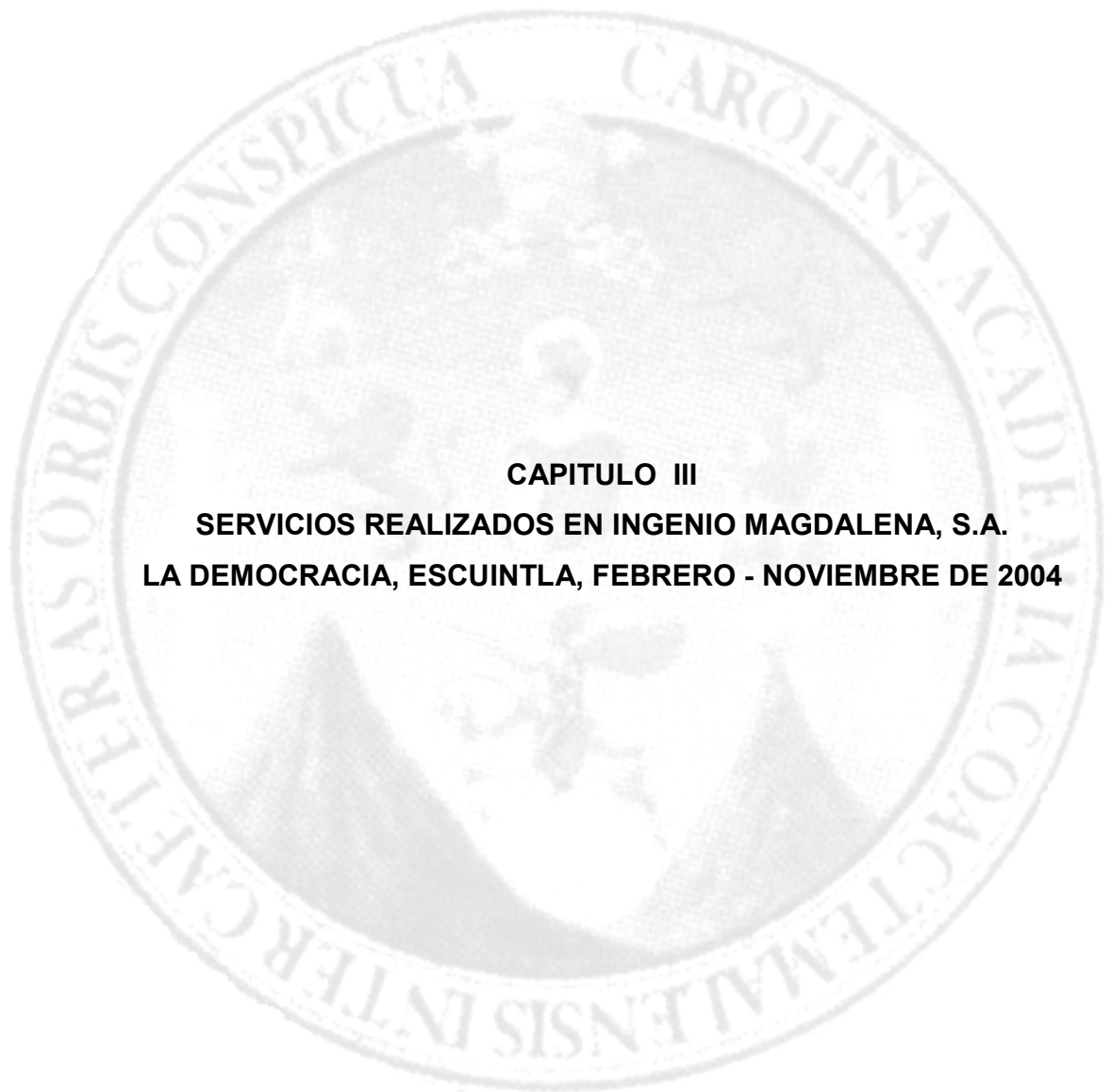
- A) Al final del estudio el porcentaje de infestación en el área entresacada fue de 4.7% menor que el testigo y también el porcentaje de intensidad de infestación (%i.i.) del área entresacada fue de 1.3% menor lo cual indica que el entresaque logra mantener el % de intensidad de infestación por debajo del umbral (3%).
- B) Al realizar el entresaque durante los primeros 60 días del cultivo, el daño causado por barrenador disminuyó en un 31.37%
- C) En las parcelas testigo (no se realizó ninguna labor de control) a los 150 días del cultivo se contabilizó 3.6% de intensidad de infestación.

2.10 RECOMENDACIONES

- A) Puesto que en el presente estudio, el entresaque se realizó una sola vez en el área tratada, se recomienda que en posteriores estudios, el entresaque, se efectúe un mayor número de veces, evaluando su efecto al aplicarlo 2 y 3 veces.
- B) Comparar el efecto que tendría al utilizar el control con saneamiento versus el control biológico con un parasitoide que ataque a esta plaga en su estado de huevo (como *Trichogramma exiguum*).

2.11 BIBLIOGRAFIA

1. Badilla, F. 1991. Control biológico del taladrador de la caña de azúcar (*Diatraea sp*), *In* Congreso de Tecnología Azucarera de Centroamérica y Panamá (9., 1991, Costa Rica). Memorias. Costa Rica, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica. 52 p.
2. Bleszynsky, S. 1969. The taxonomy of the Crambinae moth borers of sugar cane. Ed. by Williams KR; Metclafe, JR; Montgomery, RW and Mathes R. Amsterdam, Elsevier. 320 p.
3. CENGICAÑA(Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2000. Manejo integrado de barrenadores en caña de azúcar. CAÑAMIP no. 3.
4. Collazo, D. 1990. Revisión de la literatura mundial sobre el borer de la caña de azúcar *Diatraea saccharalis*: I parte: protección de plantas. Boletín de Reseñas, Cuba 32:37.
5. Gaviria, J. 2000. Informes técnicos de asesoría en el manejo integrado de plagas, 1994-1999. Escuintla, Guatemala, Organización Pantaleón/Concepción. 14 p.
6. Holdridge, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, IICA. 490 p.
7. Hruska, AJ; Rosset, PM. 1987. Estimación de los niveles de daño económico para plagas insectiles. Costa Rica, CATIE / MIP. 300 p.
8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1979. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. 393 p.
9. Linares F, BA; Bastidas, R. 1996. Descripción comparativa de las especies del género *Diatraea* Guilding (Lepidoptera: Piralidae) que atacan caña de azúcar en Venezuela. Maracay, Venezuela, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias / Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado de Yaracuy. 92 p.
10. Mathes, R; Charpentier, LJ. 1962. Some techniques and observations in studying to resistance of sugar cane varieties to the sugar cane borer in Louisiana. ISSCT 11:594-604.
11. Sosa A, O. 1981. El barrenador del talo de la caña de azúcar, (*Diatraea saccharalis*), en Florida: una revisión. *In* Seminario interamericano de la caña de azúcar (1981, US). Plagas de insectos y roedores. Miami, Florida, US. p. 367-382.
12. Tejeda Poma, VH. 1993. Evaluación de cuatro unidades de muestreo, para estimar densidades de plagas en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Siquinalá, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 89 p.



CAPITULO III
SERVICIOS REALIZADOS EN INGENIO MAGDALENA, S.A.
LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA, FEBRERO - NOVIEMBRE DE 2004

3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios prestados a una empresa pretenden solucionar problemáticas que este afectando en determinado momento. En la producción de azúcar se encuentran un sin número de actividades de manejo y control de diferentes situaciones. El control de plagas ha sido una de las más enfáticas dentro de las situaciones adversas con las que se encuentra. Al lograr obtener un buen control de estas, la productividad aumenta de manera sustancial y es por ello que se hace necesaria la investigación de la plaga que nos afecta.

El barrenador del tallo *Diatraea* spp., es una de las plagas que afecta en gran medida la producción de azúcar ya que se tiene que por cada 1% de intensidad de infestación (% de entrenudos perforados por la larva) se esta perdiendo entre 0.36kg de azúcar por tonelada que representa 0.80kg de azúcar por hectárea. Este Lepidóptero de la familia Pyralidae existe en la naturaleza sin causar daño alguno sin embargo tomando en cuenta las extensiones que son sembradas con caña de azúcar, el mismo encuentra un hábitat adecuado para su desarrollo y proliferación. Las zonas más afectadas se encuentran en las fincas Polonia, Mirador y La Felicidad por lo que al realizar el ejercicio profesional supervisado de agronomía en el departamento de investigación del ingenio Magdalena se presenta la oportunidad de apoyar al mismo en el seguimiento de diferentes trabajos que generen información valiosa para el mejor manejo del insecto problema.

3.2 OBJETIVOS GENERALES

- Generar curvas de tendencia de población de barrenadores del tallo en las fincas estudiadas.
- Determinar las especies de barrenadores del tallo del género *Diatraea* presentes en el área de estudio.
- Apoyar las actividades de control biológico con el fin de hacer más eficiente dicha labor.

3.3 AREA DE INFLUENCIA

3.3.1 Localización y descripción del área

Las fincas Polonia, Mirador y La Felicidad se encuentran localizadas hacia el Sur-este del Ingenio Magdalena. Se deben recorrer aproximadamente 8 kilómetros en carretera de terracería, para llegar a las zonas de estudio.

3.3.2 Ubicación geográfica

Las fincas en cuestión se localizan en las coordenadas $14^{\circ} 2' 50.78''$ Latitud y los $90^{\circ} 59' 6.38''$ a una altura comprendida en un rango de 15 a 35 msnm.

3.3.3 Geología

Los suelos de esta región son básicamente de dos tipos los molisoles y andisoles que se caracterizan por ser suelos muy fértiles de coloración oscura por su contenido de material orgánico. Con una textura franca-arenosa y franca-arenosa-arenosa. El relieve corresponde a un terreno plano con pendientes que no exceden el 30%.

3.3.4 Hidrología

Las fincas se caracterizan por ser un área con ríos naturales y sanjones hechos por el hombre. El agua es apta para ser utilizada en riegos aun que no apta para el consumo humano. El área en estudio pertenece a la vertiente del pacífico del río acomé, subcuenca área de captación del río acomé.

3.3.5 Clima

Es cálido con temperaturas que van desde los 22 a los 33 °C y precipitación media anual de 1737.33 mm. Las primeras lluvias se registran en el mes de abril y las últimas lluvias en el mes de noviembre.

3.4 SERVICIOS REALIZADOS

3.4.1 DINAMICA DE POBLACIONES PARA BARRENADOR DEL TALLO *Diatraea* spp. EN CAÑA DE AZÚCAR *Saccharums* spp.

3.4.1.1 Definición del problema

Los daños que una plaga puede causar a un cultivo en específico deben medirse para poder de allí tomar decisiones acertadas sobre si se debe o no aplicar algún método de control, los controles utilizados para combatir a dicha plaga se basan en los muestreos que se realizan en el campo, dichos muestreos reportan como están, en ese momento, los daños que causo la plaga, para el caso de Ingenio Magdalena en el departamento de investigación agrícola se monitorea y controla al barrenador del tallo, sin embargo, dicho departamento no tiene un conocimiento real sobre como se mueven los niveles poblacionales de barrenador a lo largo del cultivo, es a partir de esta necesidad que se presenta la oportunidad de apoyar a dicho departamento realizando muestreos que nos ayuden a identificar cuando los niveles poblacionales del barrenador alcanzan su máximo o su mínimo a lo largo del periodo de estudio.

3.4.1.2 Objetivos específicos

- Determinar los rangos de tiempo en los cuales los niveles poblacionales del barrenador alcanza sus máximos y mínimos niveles poblacionales.
- Elaborar una gráfica del comportamiento poblacional del barrenador.
- Comparar la gráfica del comportamiento poblacional con la gráfica de precipitación pluvial.

3.4.1.3 Metodología y materiales

El presente servicio necesitó de tres etapas de desarrollo del cultivo por lo cual la metodología de muestreo fue específica para cada una de las etapas.

A) Muestreo en macollamiento

Se hizo a los 20 y 75 días después de la cosecha, se utilizó como unidad de muestreo 5m lineales del surco y por hectárea se realizaron dos muestreos. En estos cinco metros se registró el número de corazones muertos así como el total de cogollos presentes.

B) Muestreo en elongación ó desarrollo

La fase de desarrollo o elongación de la caña de azúcar se considera de los 4 a los 6 meses después del corte o siembra. En este período se realizaron los muestreos con el objeto de estimar el porcentaje de intensidad de infestación. La unidad de muestreo fue de 5m lineales y se tomaron dos unidades por hectárea. Para calcular la i.i. se partieron las cañas longitudinalmente y se contó el número de entrenudos dañados con respecto a los entrenudos totales existentes en la unidad de muestreo. Se supervisó y evaluó en sus muestreos a los plagueros, de forma periódica, para verificar que lo hacían correctamente.

La intensidad de infestación se calculó de la manera siguiente:

$$\% \text{ i.i.} = \left[\left(\frac{\text{tallos dañados} \times 100}{\text{tallos totales}} \right) \times \left(\frac{\text{entrenudos dañados} \times 100}{\text{entrenudos totales}} \right) \right] / 100.$$

C) Muestreo en Cosecha:

Este muestreo permitió conocer el nivel de daño final (i.i.), observado en cada área y de acuerdo a ello se tuvo el comparador para saber como estaba la población. Este muestreo consistió en tomar al azar de las chorras 20 cañas/ha. Cuando se cosechó de forma mecanizada, maleteada o trameada, el muestreo que se utilizó fue el mismo que para la fase de elongación (ver inciso B).

D) Metas

Elaborar una gráfica que indique el comportamiento poblacional, mensual, del barrenador. Diagramar el comportamiento de la población del barrenador durante siete meses para cada finca.

Realizar una gráfica de comparación entre la población de barrenador, y la precipitación pluvial para observar su comportamiento.

3.4.1.4 Resultados y discusión

De cada lote incluido en la dinámica poblacional se hizo una gráfica de los resultados de siete meses de muestreo.

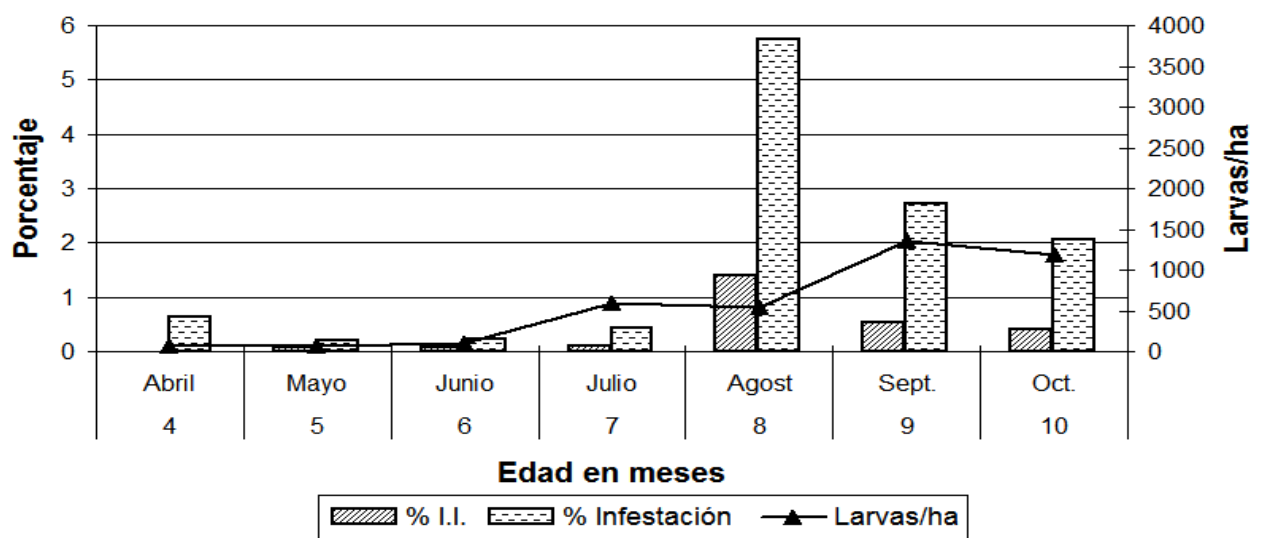


Figura 8. Dinámica poblacional de Diatraea en el lote 200115 de la finca Mirador.

Los muestreos en el lote 200115 iniciaron cuando la caña tenía 4 meses de edad, la población de barrenador se mantuvo por debajo del umbral y con leves variaciones de Abril a Junio, esto podría ser el resultado del incremento de alimento en calidad y cantidad que pudieran proporcionar los hospederos alternos y eso propicio que un número mayor de larvas terminaran su ciclo y llegaran a la etapa adulta fuera del cultivo de caña de azúcar, por lo tanto se dio una fuerte migración de adultos de Diatraea al cultivo durante la ultima quincena de Junio y las larvas producto de las oviposiciones de este período reflejaron su daño en los meses posteriores.

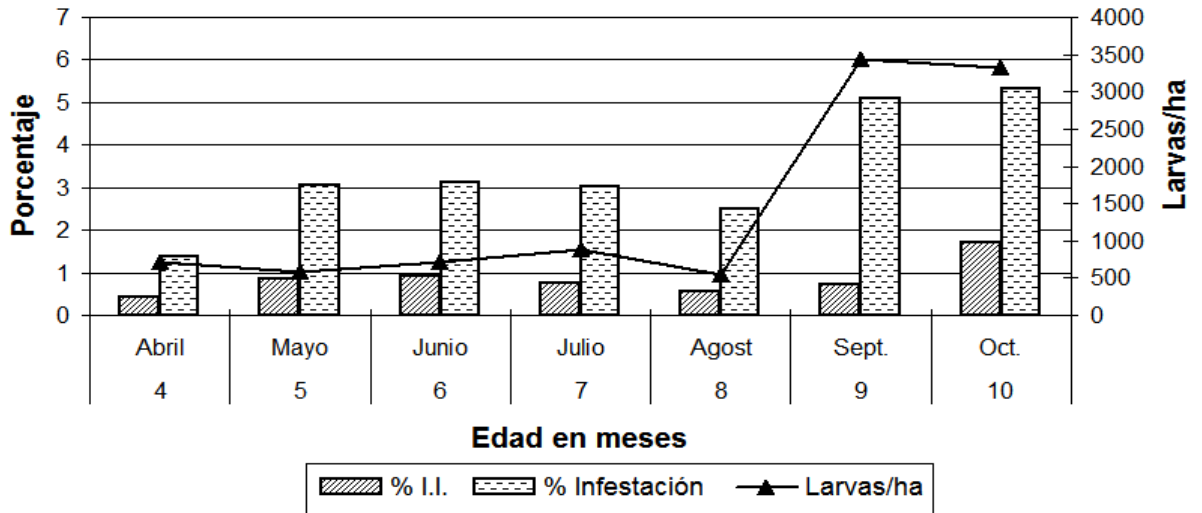


Figura 9 Dinámica poblacional de Diatraea en el lote 200101 de la finca Mirador.

Los muestreos en el lote 200101 iniciaron cuando este tenía 4 meses de edad, el comportamiento poblacional se desarrollo de la misma forma que para el lote 200115 que también se muestreo a partir de la misma edad, la población de barrenador se mantuvo con leves variaciones de abril a junio y luego en julio el número de larvas aumento, en los siguientes muestreos el comportamiento fue casi similar en ambos lotes puesto que ambos presentaron su máximo nivel poblacional en septiembre, la ubicación geográfica de los lotes no fue la misma por lo que lo único en común fue la edad.

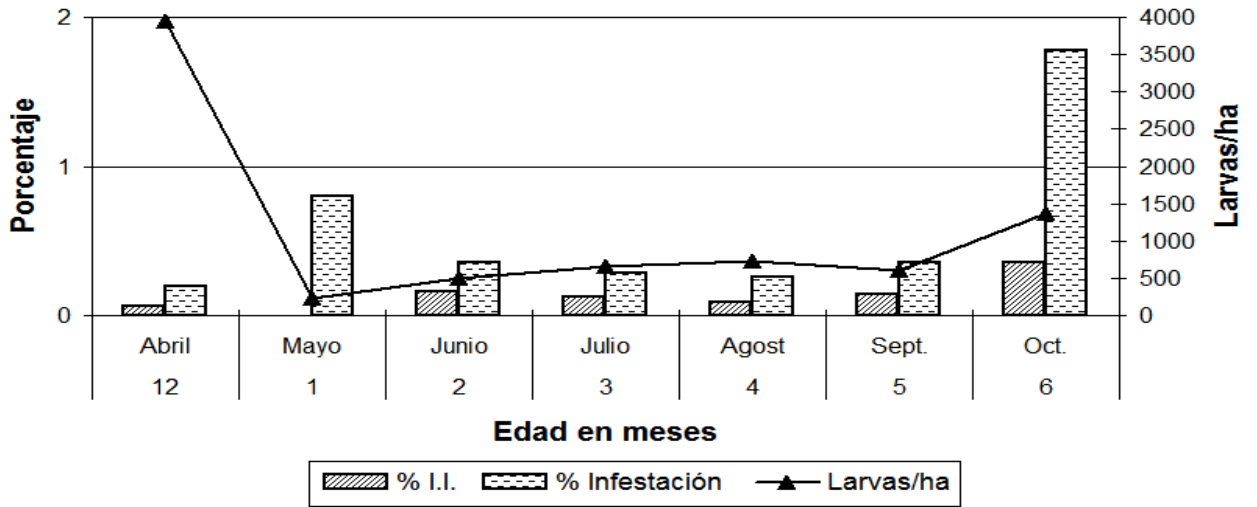


Figura 10. Dinámica poblacional de Diatraea en el lote 1300118 de la finca Polonia.

En el caso del lote 1300118, los muestreos iniciaron cuando el cañal tenía 12 meses de edad los niveles poblacionales habían llegado a su máximo y luego de esto se cosechó, esto explica el porque para Mayo el número de larvas disminuyó de forma tan drástica. Durante los primeros cinco meses de edad, la población larval se mantuvo sin mayores variaciones, sin embargo, del cuarto mes (Agosto) en adelante empezó la etapa de desarrollo y elongación del cultivo, la disponibilidad y calidad del alimento para las larvas aumentó y esto propició mejores condiciones para el desarrollo del insecto plaga.

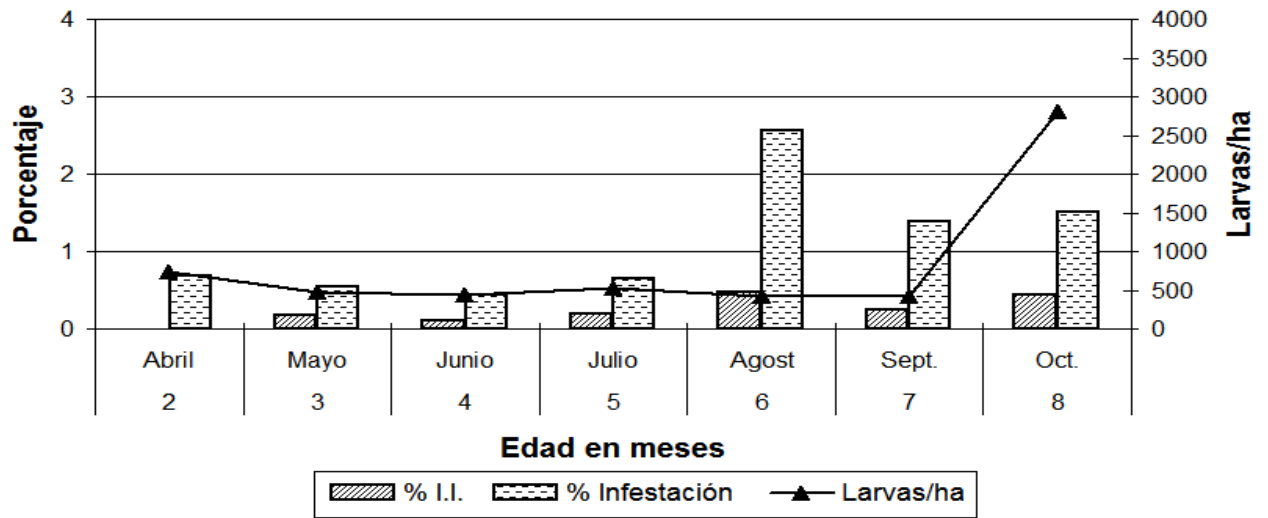


Figura 11. Dinámica poblacional de Diatraea en el lote 1300315 de la finca Polonia.

Los muestreos para el lote 1300315 iniciaron cuando este tenía 2 meses de edad, los niveles poblacionales se mantuvieron estables con una leve variación en aumento para el mes de Julio y luego siguió sin aumentos, fue para octubre, sobre el octavo mes que el número de larvas encontrado fue mayor. Aunque en esta gráfica no se ven tan claras las variaciones encontradas en los otros lotes, si se observa detenidamente se ve que hacia la misma edad (alrededor de 7 y 8 meses) coinciden los aumentos poblacionales.

Con el objeto de verificar si existió influencia de la precipitación pluvial en los cambios poblacionales de larvas de barrenador se construyeron los siguientes gráficos:

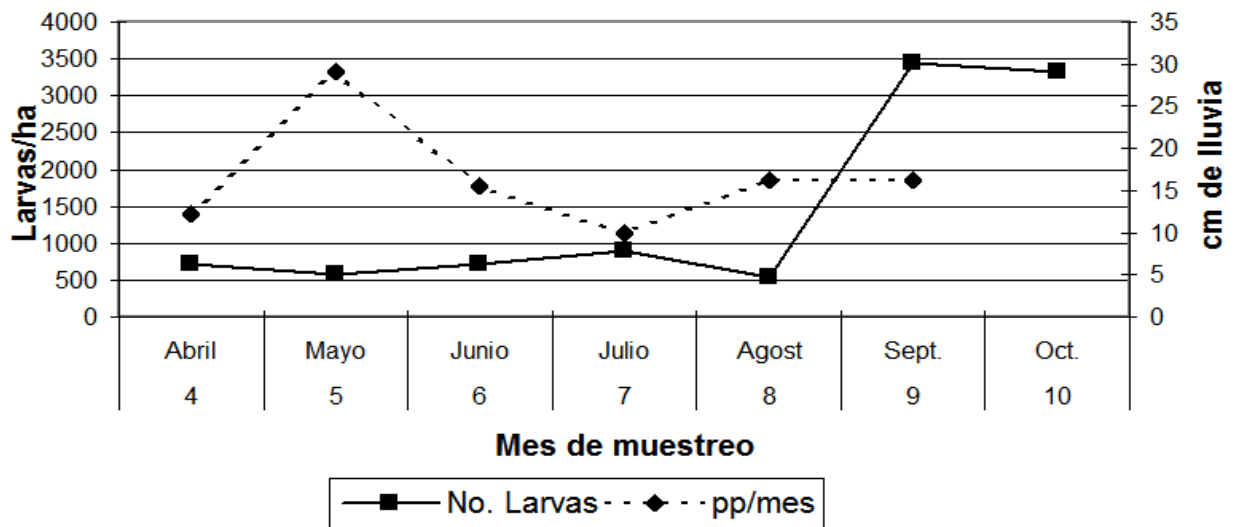


Figura 12. Relación de la precipitación pluvial en el crecimiento poblacional de *Diatraea* en el lote 200101 de finca Mirador.

La figura anterior muestra la secuencia lógica de las condiciones favorables para la biología de barrenadores del género *Diatraea*. Las fuertes lluvias del mes de Mayo generaron una humedad relativa acumulada para los meses de Junio y Julio brindando así las condiciones favorables para la eclosión de huevos que se ven reflejados en el incremento en el número de larvas en los meses de Agosto y Septiembre.

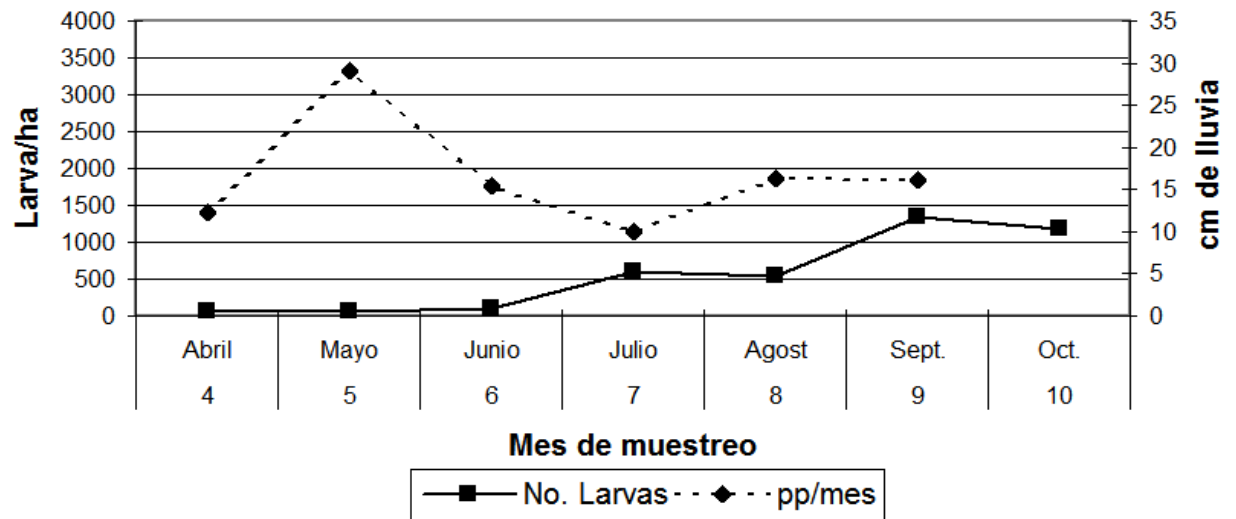


Figura 13. Relación de la precipitación pluvial en el crecimiento poblacional de *Diatraea* en el lote 200115 de finca Mirador.

La figura 13 muestra un comportamiento similar al de la figura 12 dejando claro que la condición favorable para la eclosión de huevos es la humedad relativa que impera luego de una época lluviosa. Es importante mencionar que esta comparación es valedera en estos dos pantes de cultivo ya que se encontraban de la misma edad.

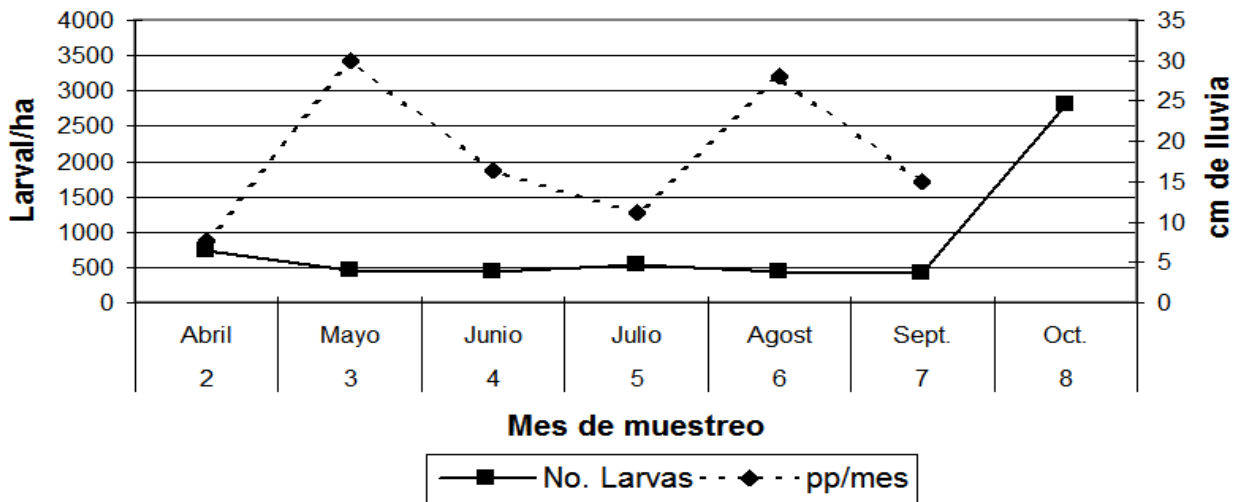


Figura 14. Relación de la precipitación pluvial en el crecimiento poblacional de *Diatraea* en el lote 1300315 de finca Polonia.

En esta figura se muestra como existieron altas precipitaciones en los meses de Mayo y Agosto de tal manera que el período de humedad relativa ideal para la eclosion de los huevos de *Diatraea* fue muy corto, esto aunado a la edad del cultivo (entre 2 a 6 meses) que es cuando la plaga tiene mayor dificultad para colocar sus oviposiciones en lugares seguros no expuestos a la lluvia directa. En los meses de Septiembre a Octubre se observa el incremento de larvas por hectárea que coincide con el séptimo y octavo mes del cultivo donde existen mejores condiciones dentro del cultivo para la eclosión de los huevos aunado a la humedad relativa acumulada que se empieza a sentir por la salida de las lluvias en el mes de Octubre.

3.4.1.5 Evaluación

Se observó que desde los dos meses hasta los seis meses de edad del cultivo los niveles poblacionales se mantuvieron con leves variaciones sin embargo esto cambió cuando el cultivo entró en su etapa de desarrollo o elongación puesto que las condiciones fueron favorables para el mejor desarrollo del insecto a partir del séptimo al octavo mes, el cultivo proporcionó más y mejor alimento para este lo que favoreció el incremento poblacional, a

mayor población, mayor el daño y es por eso que los porcentajes de infestación e intensidad de infestación también se elevaron.

Se determinó que la precipitación pluvial por si sola no influye en el crecimiento poblacional de *Diatraea* sin embargo la humedad relativa generada por una precipitación pluvial combinada con la etapa de desarrollo del cultivo propiciaron las condiciones favorables para el desarrollo de la plaga puesto que las larvas encontraron más alimento y de mejor calidad lo que les permitió, a un número mayor de larvas, terminar exitosamente su ciclo y llegar a la etapa adulta, estos adultos ovipositaron sus huevesillos lo que a su vez encontraron mejores condiciones de humedad y ocasionó que un mayor número de huevesillos eclosionaran.

3.4.2 IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL GENERO DIATRAEA PRESENTES EN EL SECTOR ADMINISTRATIVO REYNOSA

3.4.2.1 Definición del Problema

El auge que en Guatemala está teniendo el control biológico de plagas en caña de azúcar ha sido producto de investigaciones realizadas en países como Australia, Brasil, Colombia, México y Estados Unidos que actualmente se encuentran bastante avanzados en este tema. Se a traído organismos exitosos en estos países, sin embargo en algún momento no se ha tomado en cuenta lo específicos que son los organismos biológicos para infectar o parasitar las plagas.

Es por eso que el ingenio Magdalena se hace necesario un estudio para determinar las especies de barrenador más abundantes en la zona con el afán de generar el respaldo de que los parasitoides que se están importando sean específicos para esta especie y por ende se espere un éxito mayor.

3.4.2.2 Objetivos Especificos

- Identificar las especies del género *Diatraea* que se encuentran en la zona de estudio.
- Calcular el porcentaje de cada una de las especies en el área.

3.4.2.3 Metodología y Materiales

La recolección de larvas se hizo de abril a mayo, en este período se extrajeron los tallos dañados que proporcionaron las larvas para su posterior identificación.

A) Muestreo

En la etapa de macollamiento que va desde los 20 días hasta los 75 días después de la cosecha se tomo como unidad de muestreo cinco metros lineales por hectárea de los cuales se extrajeron los corazones muertos encontrados, también se anoto el número de tallos presentes así como el número de tallos dañados y el número de larvas encontradas.

En la etapa de desarrollo se contaron los tallos presentes en la unidad de muestreo, se anoto el número de tallos dañados, se extrajeron y se cuantifico en número de entrenudos dañados y se anoto el número de larvas extraídas.

Las larvas encontradas fueron introducidas a un recipiente en el cual se trasladaron para ser identificadas. Esta identificación de larvas se hizo utilizando las características específicas para las especies del género *Diatraea*.

B) Metas

Elaborar una gráfica para comparar los porcentajes en los que se encuentra cada una de las especies en cada finca.

Muestrear cinco fincas para la recolección de larvas de *Diatraea*.

3.4.2.4 Resultados y Discusión

En la figura 15 se observa la comparación de la presencia de *Diatraea saccharalis* vrs *Diatraea nr crambidoides*. En las fincas Polonia y Luceros donde se observa un mayor porcentaje de *D. saccharalis* coincide con una mayor presencia de malezas que proporcionan el alimento y refugio preferido por esta especie. En la finca La Felicidad don existe la mayor presencia de *D. nr crambidoides* se observó menor presencia de de hospederos alternos que propician la población de *D. saccharalis*. La fincas El Mirador y Granada presentan comportamientos similares debido a que se encuentran ubicadas una la par de la otra y por lógica comparten las mismas características agroecológicas.

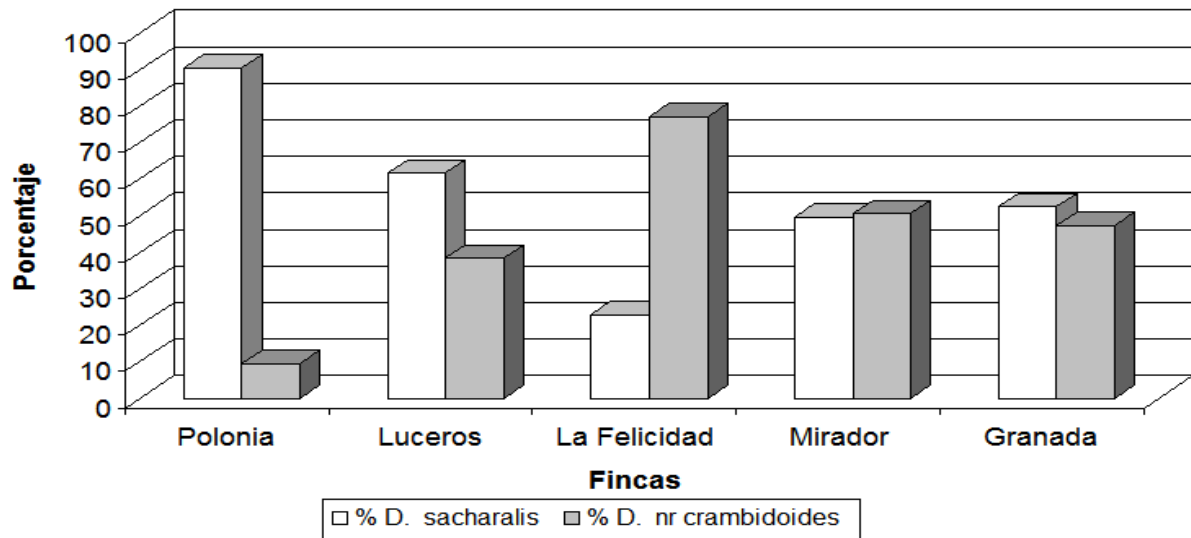


Figura 15. Comparación porcentual de las especies de barrenador encontradas en cinco fincas muestreadas.

3.4.2.5 Evaluación

Se concluye que para el sector estudiado son dos las especies de barrenador presentes siendo estas *D. saccharalis* y *D. nr crambidoides*.

Con base a los resultados obtenidos de 761 larvas colectadas en cinco fincas de la administración Reynosa, la especie dominante para este sector es *D. saccharalis* con un % 58.34 sobre su similar *D. nr crambidoides* con un % 41.66.

3.4.3 APOYO EN LOS PROYECTOS DE CONTROL BIOLÓGICO DE DIATRAEA.

3.4.3.1 Definición del Problema

Entre los aspectos importantes en la liberación de parasitoides (ya sea de huevo o de larva) se encuentra la distribución de los mismos dentro de el área de cultivo, ya que en algunos casos estos tienen restricciones biológicas para movilizarse (capacidad de vuelo de los mismos). El presente servicio consistió en supervisar en el campo las metodologías de liberación de los diferentes parasitoides utilizados en el ingenio Magdalena con el fin de afinar los aspectos relevantes a su liberación como lo son: Transporte al campo y su liberación en el área de cultivo.

3.4.3.2 Objetivos específicos

Establecer los aspectos de manejo que debe dársele a cada parasitoide para que su liberación sea exitosa.

Evaluar la eficiencia de control del parasitoide liberado.

3.4.3.3 Metodología y materiales

Este tipo de actividades fueron coordinadas por el departamento de investigación. En el campo o lugar de liberación, el encargado de plagas fue quien dirigió la liberación mediante la utilización de vehículo para llegar al lugar de la actividad. El personal utilizado fue previamente capacitado mediante charlas para que las liberaciones fueran lo más eficiente posible. A cada persona se le dio un recipiente en donde llevaba los insectos parasitoides que liberó en el lote asignado. El departamento de investigación coordinó luego los monitoreos respectivos para llevar un control sobre el avance obtenidos al utilizar esta práctica.

A) Liberación de parasitoides

La forma de liberación de los diferentes parasitoides, es distinta según la especie, tamaño, rango de acción y forma de parasitar.

- *Trichogramma exiguum*

Se recomienda utilizar este parasitoide únicamente en los primeros 3 meses de edad del cultivo de caña. La dispersión de estos insectos es pasiva, la dirección y distancia depende del viento. Este insecto puede recorrer distancias de 25 a 200 m por día (Metcalf y Breniere). Con fines de orientar las liberaciones se consideraron 50 m de dispersión (ver figura 16).

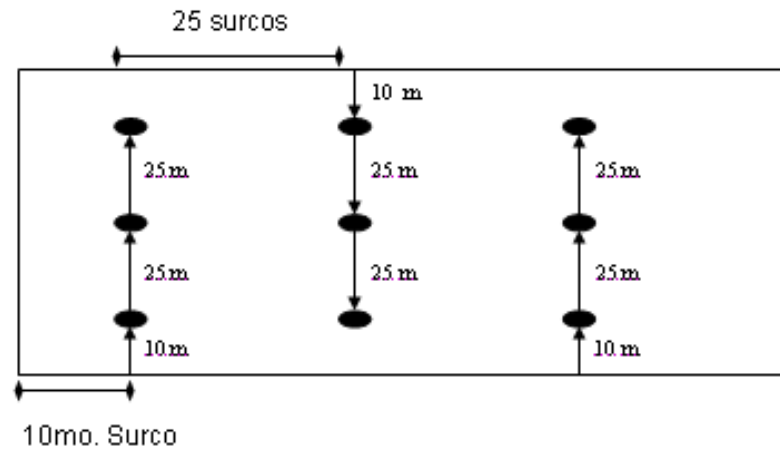


Figura 16. Croquis para la liberación de *Trichogramma exiguum* en el campo.

- *Cotesia flavipes*

La acción de control con este parasitoide debe realizarse entre los 4 y 6 meses de edad del cultivo de la caña (Badilla y Alfaro). Para la liberación se caminan 25 metros de la orilla del pante hacia adentro, siguiendo un mismo surco, en este punto se acomoda el vaso con las avispa entre los tallos de la caña de azúcar y luego se continúa a cada 50 metros de distancia del punto anterior (ver figura 17).

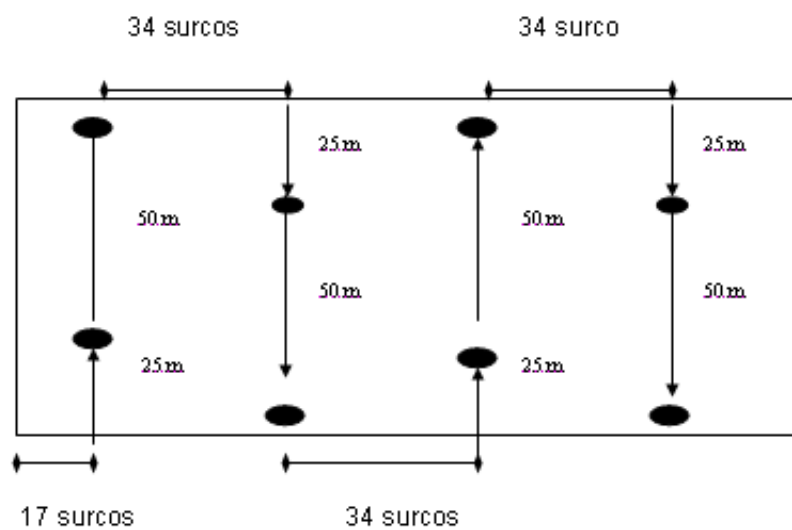


Figura 17. Croquis para la liberación de *Cotesia falvipes* en el campo.

- *Lydella minense*

Estos insectos son buenos voladores, lo que los hace agentes ideales para el control biológico. El método de liberación utilizado en este caso fue según las directrices del proveedor (Ingenio La Unión) (Ver figura 18).

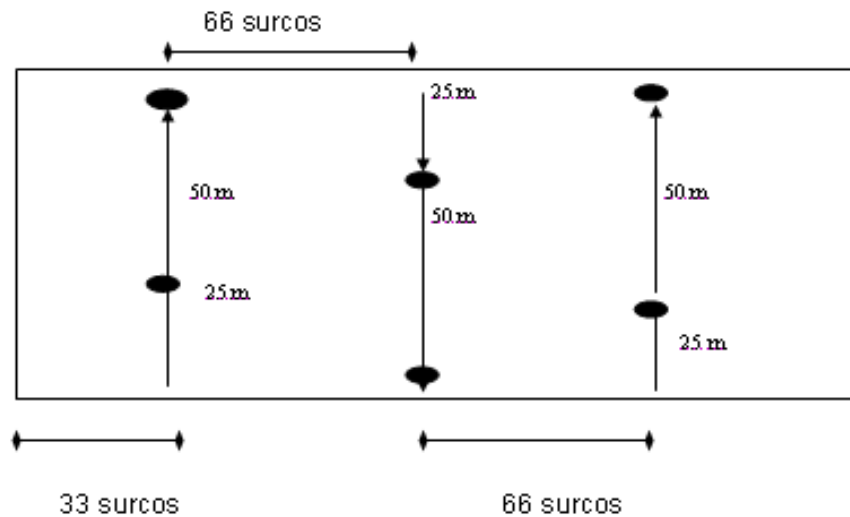


Figura 18. Croquis para la liberación de *Lydella minense* en el campo.

- *Paratheresia claripalpis*

Estos taquinidos en general tienen muy buena capacidad de dispersión con distancias mayores de 200 metros, según la dirección del viento. Según directrices de Ingenio Pantaleón, la liberación se efectúa en el contorno del pante a liberar, es decir que se rodea el pante abriendo el bote de vez en cuando para dejar salir a las moscas.

B) Metas

Liberar cuatro parasitoides utilizados para el control de *Diatraea* spp.

Apoyar durante ocho meses, al departamento de investigación, en el seguimiento y liberación de enemigos naturales de *Diatraea* spp.

3.4.3.4 Resultados y discusión

Durante el proceso de apoyo en el control biológico de *Diatraea*, que tuvo una duración de ocho meses, se liberaron cuatro especies de parasitoides: *Trichogramma exiguum*,

Cotesia flavipes, *Lydella minense* y *Paratheresia claripalpis*. Cada especie de parasitoides, por su biología, requirió un cuidado específico para su liberación como se describe en la evaluación.

3.4.3.5 Evaluación

Para una liberación exitosa de los parasitoides debe también tomarse en cuenta que deben iniciarse en horas tempranas del día por lo cual debe ponerse atención a la inclinación que el recipiente debe llevar con el objeto de que el agua de rocío en las hojas no entre en los botes puesto que esto podría matar a los insectos, esto con especial atención para el caso de *Trichogramma* que por su tamaño tienden a quedarse pegadas en las paredes del recipiente y mueren.

Los parasitoides que dan menos problemas a la hora de ser liberados son los Taquinidos que por ser Dípteros tienen mejor capacidad de vuelo sin embargo debió tomarse en cuenta que no debían permanecer bajo el sol directo pues podían morir por las altas temperaturas, manejo que se generaliza para todos los parasitoides.

La liberación de parasitoides debe hacerse de tal manera que la boca del recipiente no se encuentre por delante de la persona que libera dado que de ser así los insectos quedarán atrapados en la ropa del mismo.

Para liberar *Lydella*, debe de tomarse en cuenta que el tallo escogido, para colocar el vasito que contiene las avispas, debe estar libre de hormigas puesto que estas pueden matar a los parasitoides.

3.5 BIBLIOGRAFIA

1. Badilla, F; Alfaro, D. 1994. Metodología de liberación y cuantificación del parasitismo producido por *Cotesia flavipes*. In Resúmenen del primer simposio sobre manejo integrado de plagas de la caña de azúcar en Costa Rica. 11 de agosto de 1994. San José, Costa Rica. p. 6
2. CAÑAMIP. 2000. Manejo integrado de barrenadores en caña de azúcar. CENGICAÑA, Guatemala. 26 p.
3. Gaviria, J. 1994-1999. Informes técnicos de asesoría en el manejo integrado de lagas. Escuintla, Guatemala, Organización Pantaleón/Concepción. 14 p. (Informes escritos)
4. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1979. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional. 393 p.
5. Metcalfe, JR; Breniere, J. 1969. Egg parasites (*Trichogramma* spp.) for control of sugar cane moth. In Pests of sugar cane. Ed. by Williams, JR; Metcalfe, JR; Montgomery, RW; Mathes, R. New York, US, ISSCT/Elsevier p. 81 – 115.

ANEXOS

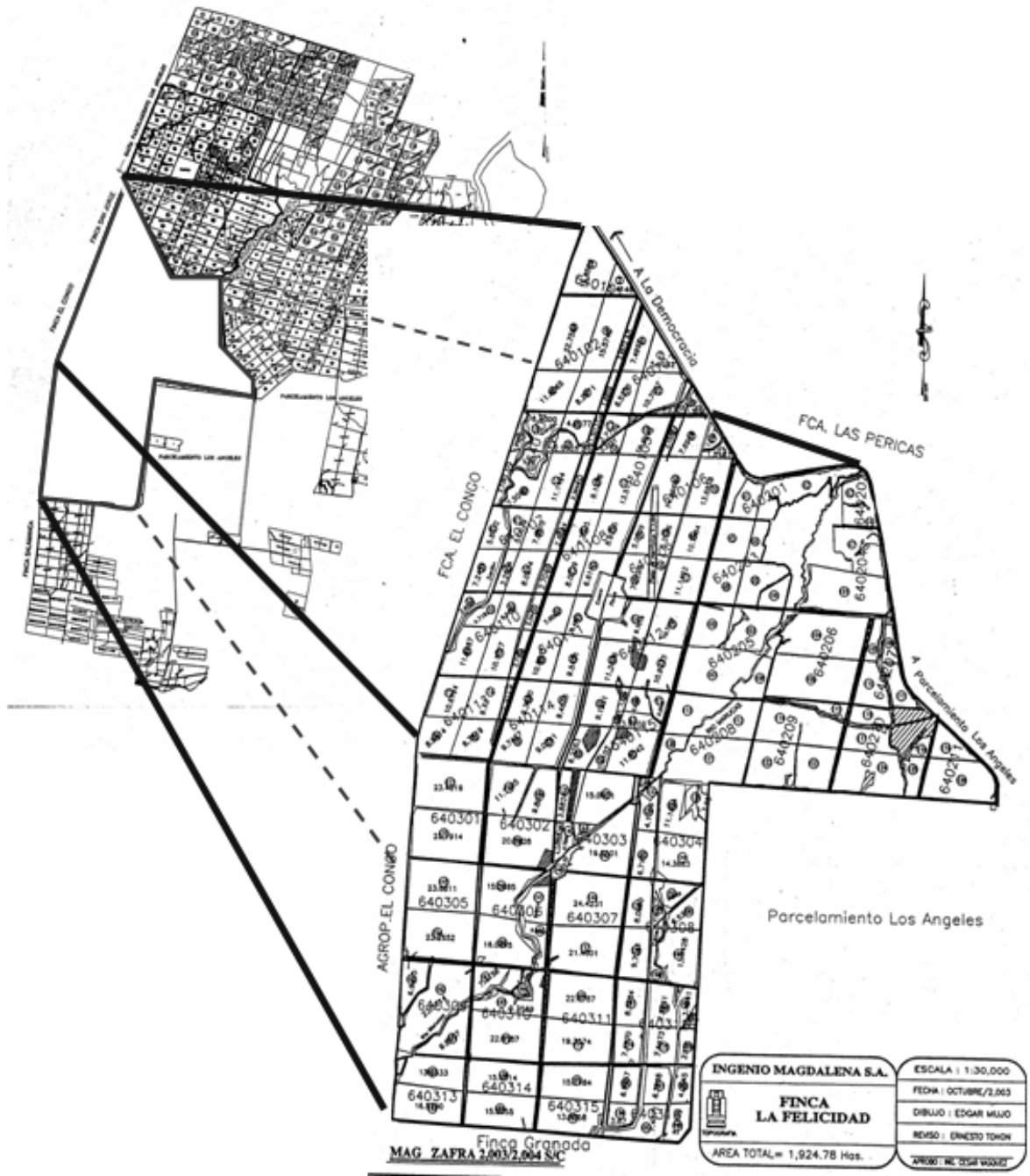


Figura 18A. Mapa de la finca La Felicidad