

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

PARTICIPACIÓN EN EL MANEJO DEL BARRENADOR DEL TALLO (*Diatraea* spp.) EN CAÑA DE
AZÚCAR; CABALLO BLANCO, RETALHULEU
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

JUAN DE DIOS ACEITUNO LOPEZ
CARNET 29476-05

COATEPEQUE, ABRIL DE 2018
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

PARTICIPACIÓN EN EL MANEJO DEL BARRENADOR DEL TALLO (*Diatraea* spp.) EN CAÑA DE
AZÚCAR; CABALLO BLANCO, RETALHULEU
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

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

POR
JUAN DE DIOS ACEITUNO LOPEZ

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

COATEPEQUE, ABRIL DE 2018
SEDE REGIONAL DE COATEPEQUE

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

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

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

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

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

ING. LUIS FELIPE CALDERON BRAN

ING. SERGIO ALEJANDRO MANSILLA JIMÉNEZ

Guatemala, 18 de abril de 2018

Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante: Juan De Dios Aceituno López, carné 29476-05. La cual se titula: "Participación en el manejo del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.) en caña de azúcar, Caballo Blanco, Retalhuleu".

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bailey', written in a cursive style.

Magister Anna Cristina Bailey
Asesor.
Código 14036



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06928-2018

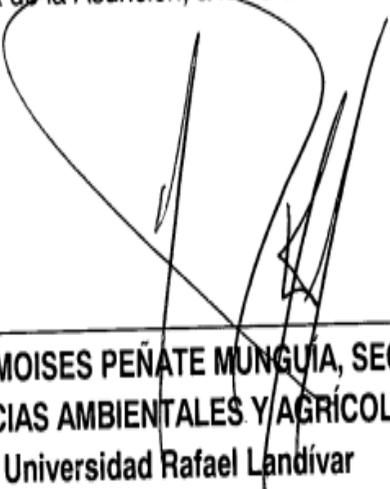
Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante JUAN DE DIOS ACEITUNO LOPEZ, Carnet 29476-05 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Coatepeque, que consta en el Acta No. 0629-2018 de fecha 2 de abril de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

PARTICIPACIÓN EN EL MANEJO DEL BARRENADOR DEL TALLO (*Diatraea* spp.) EN CAÑA DE AZÚCAR; CABALLO BLANCO, RETALHULEU

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 5 días del mes de abril del año 2018.



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



SINCEROS AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por brindarme sabiduría para culminar mi gran sueño.

A Universidad Rafael Landívar: por aceptarme como estudiante.

A Licda. Ana Cristina Bailey: por su apoyo incondicional con su asesoría, revisión y validación de dicha investigación.

A mi esposa e hijos: Luisa, Xiomara, Jorge, Juan Daniel, fueron mi fuerza para poder culminar este proceso.

A mi Madre: Ofelia López por su apoyo incondicional en mi carrera profesional y más en esta etapa.

DEDICATORIA

A

Dios: Porque él es lo más grande que tengo la en mi vida.

Mi madre: Ofelia López Hernández, por brindarme su apoyo y ser esa persona que me da la fuerza para continuar en este camino de la vida.

A mi esposa: Luisa Serrano Ortega, porque desde que la conozco ha sido un pilar fundamental en mi vida.

A mis hijos: Por ser las personas que me han motivado a finalizar esta etapa importante en mi carrera profesional.

	INDICE	Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	ANTECEDENTES	2
2.1	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1.1	Cultivo de caña de azúcar	2
2.1.2	Importancia del cultivo para Guatemala	2
2.1.3	Principales plagas de la caña de azúcar	3
2.1.4	Descripción de la larva del barrenador del tallo de la caña de azúcar	3
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA	6
2.2.1	Localización	6
2.2.2	Actividad de la empresa	6
2.2.3	Personal técnico y administrativo	7
3	CONTEXTO DE LA PRÁCTICA	8
4	OBJETIVOS	10
4.1	GENERAL	10
4.2	ESPECÍFICOS	10
5	PLAN DE TRABAJO	11
5.1	DESCRIPCION DEL AREA DE TRABAJO	11
5.2	FACTOR ESTUDIADO	11
5.2.1	Programa de trabajo	11
5.2.2	Material experimental	15
5.2.3	Hipótesis alterna	17
5.2.4	Diseño experimental	17
5.2.5	Modelo estadístico	17
5.2.6	Descripción de los tratamientos	17
5.2.7	Unidad experimental	18
5.2.8	Manejo del experimento	18
5.3	METAS PROPUESTAS	18
6	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
6.1	SITUACION INICIAL	19
6.2	FASE DE INTERVENCIÓN.	19
6.3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
6.3.1	Muestreo inicial de porcentaje intensidad de infestación de cada tratamiento	19
6.3.2	Comportamiento de la densidad larval por tratamiento	21
6.3.3	Eficiencia de aplicación de cada tratamiento	22
6.3.4	Relación beneficio-costo	25
7	CONCLUSIONES	26
8	RECOMENDACIONES	27

9 BIBLIOGRAFÍA	28
10 ANEXO	30
10.1 CRONOGRAMA DE TRABAJO	30
10.2 FOTOS DE LA PRÁCTICA	30

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Organigrama del departamento de agronomía del ingenio Magdalena.	7
Figura 2. Distribución de los puntos de muestreo para estimar el daño por la actividad del barrenador (<i>Diatraea</i> spp.), en caña de azúcar.	14
Figura 3. Muestreo Inicial de daño del barrenador del tallo (<i>Diatraea</i> spp.), en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.	20
Figura 4. Comportamiento de larvas por hectárea por mes, después de la aplicación de los controles, en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.	21
Figura 5. Porcentaje de eficiencia de cada tratamiento, en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.	22
Figura 6. Entresaque de barrenador del tallo (<i>Diatraea</i> spp.), en caña de azúcar, en finca San Mauricio, Retalhuleu.	30
Figura 7. Daño de barrenador del tallo (<i>Diatraea</i> spp.), en caña de azúcar, en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.	31
Figura 8. Aplicación de Certero 45SC en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.	31

INDICE DE CUADROS

	Página.
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos para la evaluación del manejo del barrenador del tallo (<i>Diatraea</i> spp.), en caña de azúcar, Caballo Blanco, Retalhuleu.	17
Cuadro 2. Relación beneficio-costo por cada tratamiento, en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.	25
Cuadro 3. Cronograma de actividades.	30

PARTICIPACIÓN EN EL MANEJO DEL BARRENADOR DEL TALLO (*Diatraea* spp.) EN CAÑA DE AZÚCAR, CABALLO BLANCO, RETALHULEU

RESUMEN

Se realizó la sistematización de las prácticas de manejo del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.) en el ingenio Magdalena en la finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu. La metodología utilizada consistió en identificar el método más eficaz para el manejo del barrenador, evaluar el efecto de cinco diferentes controles sobre la población de barrenadores (larvas por hectárea), además de determinar cuál de los tratamientos evaluados tenían la mayor relación beneficio/costo, con objetivo de minimizar las pérdidas de la producción. El diagnóstico inicial demostró niveles de intensidad de infestación superiores al umbral de daño económico (2.5 %), las hectáreas afectadas por el barrenador del tallo en finca San Mauricio, alcanzo un 95% del área. Al tomar como base este diagnóstico, se evaluaron los cinco controles que han sido empleados por otros ingenios y además se tomó en cuenta el criterio del departamento de plagas del ingenio Magdalena. Los principales resultados son: para el control de larvas del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), la aplicación de clorantraniliprol, obtuvo el mejor resultado ya que contaba con una población inicial de ochocientos ochenta larvas por hectárea y una población final de ochocientos sesenta larvas por hectárea. Luego el programa de manejo en el que se utilizó clorantraniliprol, fué el que mejor resultado ya que se manifestó con un 57.1 % de efectividad siendo el más alto sobre los demás programas evaluados. Entre los programas de manejo evaluados triflumuron obtuvo la mejor rentabilidad, ya que por cada 1 dólar invertido se obtuvieron 4.98 de beneficio.

1. INTRODUCCIÓN

La producción, industrialización y comercialización de caña de azúcar son actividades de relevancia económica para Guatemala, según el Banco de Guatemala (2016), las divisas generadas por las exportaciones de azúcar, alcanzaron US\$723 millones y genera alrededor de 350,000 empleos directos e indirectos en época de zafra.

Las plantaciones de caña de azúcar son atacadas por diversas plagas, desde la siembra hasta el momento de la cosecha. Las plagas están presentes en toda o casi toda el área de cultivo, por lo que constantemente causan daños. Entre las más perjudiciales se mencionan los barrenadores del tallo de la caña de azúcar, *Diatraea* spp. Estas plagas inciden de tal manera que, si no se les da el manejo adecuado pueden llegar a reducir el rendimiento de la cosecha, ya que por cada 1% de intensidad de infestación se pierde el 0.819% de peso y 0.6 kg, de azúcar por tonelada de caña (Badilla, 1991).

El ingenio Magdalena cuenta aproximadamente con 2,400 ha del cultivo de caña de azúcar en la región de Caballo Blanco, Retalhuleu. Esta región reúne las condiciones adecuadas (especialmente condiciones climáticas y altitud sobre el nivel del mar), para la propagación de la plaga del barrenador del tallo y que actualmente ha generado una considerable merma en la producción.

Para prevenir este ataque es indispensable identificar un sistema de manejo de la plaga que sea la opción más viable para el manejo de crecimiento poblacional de barrenadores a corto plazo.

Es por ello que surge la necesidad de evaluar el método de control más eficaz y eficiente que tenga la capacidad de mantener un umbral de población adecuado que no afecte el cultivo de caña de azúcar.

2. ANTECEDENTES

2.1 REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Cultivo de caña de azúcar

La región cañera de Guatemala está localizada en la planicie costera del océano Pacífico en las regiones fisiográficas de la Llanura costera del Pacífico y Pendiente volcánica reciente. Está comprendida en las coordenadas 13° 55' 14" Latitud norte y 90° 30' 45" Longitud oeste (CENGICAÑA, 2007).

El clima es cálido húmedo con temperaturas que van desde los 22 °C en las zonas altas a 35 °C en las cercanías al mar. Con una precipitación media anual de 2234 mm (Orozco, Soto, Pérez, Ventura y Recinos, 1995).

Los suelos de la zona cañera de la costa sur de Guatemala son derivados de ceniza volcánica, producto de la actividad histórica de la cadena de volcanes circundantes. Son suelos de reciente formación y la mayor parte se caracterizan por tener excelentes propiedades físicas. El pH generalmente es ácido y medianamente ácido en las zonas altas, y neutro a ligeramente alcalino en las zonas cercanas al mar; su riqueza en materia orgánica hace que se consideren como suelos de alta fertilidad natural. Según el estudio semi detallado de suelos Cengicaña, (1996). En la región hay 6 órdenes de suelos predominando en su orden: Mollisoles (40%), Andisoles (25%), Entisoles (16%) e Inceptisoles (11%) y en menor escala Alfisoles (1%) y Vertisoles (1%). (Orozco, *et al.*, 1995).

2.1.2 Importancia del cultivo para Guatemala

Asazgua (2006), indica que en Guatemala operaron 15 ingenios en la zafra 2004-2005, ubicados en cinco departamentos de la costa del Pacífico. En esta zafra se cultivaron una área de 250,000 ha, en las que se produjeron 850,000 toneladas de azúcar. La industria azucarera genera alrededor de 300,000 empleos (corresponden a cortadores de caña), la caña provee además otros productos como energía eléctrica, papel, abono, alcohol, levadura y otros.

Asazgua (2006), menciona que las exportaciones del edulcorante crecieron 44% durante la zafra 2004-2005. Los principales destinos siguen siendo Corea y China, que suman un poco más de 400,000 toneladas métricas (TM) al año, le siguen Canadá con 117,000 TM y México con 65,000 TM. Se menciona que el crecimiento en la producción no obedeció precisamente al aumento de tierras sembradas sino a un mejor aprovechamiento de recursos disponibles. Guatemala es el segundo productor más eficiente de azúcar cruda del mundo, según los datos de la Asociación Mundial de Azucareros, es superada solo por Colombia (Asazgua, 2006). El crecimiento de la productividad por hectárea sembrada se debe gracias a la mejora en los mecanismos de riego y calidad del corte de la caña, estas mejoras han hecho que Guatemala permanezca como el sexto exportador de azúcar en el mundo.

2.1.3 Principales plagas de la caña de azúcar

Las plagas insectiles que atacan a la caña de azúcar en Guatemala tienen mayor importancia que las enfermedades causadas por microorganismos. Los daños que ocasionan son comúnmente conocidos, principalmente se alimentan del tallo y las hojas.

La diversidad de las plagas y la frecuencia con que atacan el cultivo varían de una finca a otra, ya que influyen diversos factores, principalmente las condiciones climáticas (precipitación, temperatura, humedad relativa, otros) y altitud sobre el nivel del mar. Los daños más frecuentes y de mayores consecuencias son causados por las ratas (*Sigmodon hispidus*), la chinche salivosa (*Aeneolamia* spp.), los barrenadores del tallo (*Diatraea* spp.), las plagas de la raíz gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) y el gusano alambre (*Conoderus* spp.) (Badilla, 1991).

2.1.4 Descripción de la larva del barrenador del tallo de la caña de azúcar

La clasificación taxonómica del barrenador del tallo de caña de azúcar es:

Clase: Insecta

Orden: Lepidoptera

Familia: Pyralidae

Género: *Diatraea*

Especies: Bleszynski (1969) cita 21 especies del género *Diatraea* en el continente

americano.

Los barrenadores del tallo de la caña de azúcar del género *Diatraea*, tienen metamorfosis holometábola o completa. Se caracteriza por presentar su desarrollo biológico en fases diferenciadas que comprenden los estados: huevo, larva, pupa y adulto (Collazo, 1986).

Los huevos son colocados en masa, superpuestos como escama de pescado; individualmente son ovales, elípticos y aplanados. Están unidos entre sí, son de color amarillo en el momento de la ovipostura, el corión presenta una reticulación irregular con la huella dejada en ellos por las células foliculares del ovario durante el proceso de ovogénesis. El tamaño varía de acuerdo con la especie; cuando están próximos a la eclosión se tornan de color oscuro, y es factible notar la larva con sus segmentos claramente definidos, con la cápsula cefálica de color marrón oscuro (Salazar, 1977).

La larva es de tipo cruciforme, sin setas secundarias; con patas y propatas. Presenta el escudo cervical ancho, dividido y con lunares característicos dispuestos irregularmente, y tubérculos o pináculos ligeramente quitinizados. Las setas dorsales tienen los segmentos del uno al siete separados, con tendencia a unirse en el octavo, y completamente separados en el segmento nueve. La cabeza de la larva es de color ámbar y está armada con fuertes mandíbulas masticadoras, que son las que le permiten perforar el tallo de la caña de azúcar (Salazar, 1977).

La pupa del barrenador es del tipo adéctica, caracterizada porque los órganos bucales no son móviles, pertenece a la forma obtecta, los apéndices corporales se pueden observar pero están fuertemente pegados al cuerpo mediante una secreción especial. En el extremo terminal presenta el poro genital, cuya característica presenta la diferencia del sexo. Las alas se localizan extendidas medioventralmente hasta el cuarto segmento abdominal. La pata mesotorácica no se extiende hasta el ápice del ala. En general, el cuerpo es de textura áspera y sin setas. Las pupas recién formadas son casi blancas, pero a las pocas horas toman una coloración marrón. En este estado el insecto casi no tiene movimientos. Al finalizar el proceso de pupa, ocurre la emergencia del adulto que se libera de la pupa, de esta forma inicia su vida en el medio exterior

(Salazar, 1977). El adulto del barrenador es una pequeña palomilla de color pajizo, que mide un poco más de 1cm de longitud. En estado de reposo, une las alas y forma un ángulo obtuso con el vértice, hacia la parte dorsal (Salazar, 1977). Los machos son, generalmente, más pequeños que las hembras, tienen el abdomen más fino y las alas más oscuras. Los adultos constituyen el estado de mayor movilidad del insecto, el cual puede desplazarse mediante el desarrollo de sus funciones vitales (Salazar, 1977). Las antenas son dilatadas, pubescentes y poliformes. Las alas anteriores son reflectadas, alargadas y subtriangulares, cuando el insecto está en reposo, el color varía a marrón o grisáceo, con tonalidad rosada, en algunos casos, pero a veces presentan líneas transversales sobre las alas o líneas más oscuras, a lo largo de las venas (Salazar, 1977). Las patas son cortas, con el par medio más largo, y de tarso pentámero. El fémur es alargado. Las tibias de las patas anteriores y medias presentan dos espuelas y el par posterior, cuatro. La tibia del macho generalmente lleva numerosas escamas alargadas en forma de pelos, en el margen interior. La genitalia del macho es bien desarrollada, en tanto que la genitalia de la hembra tiene una papila anal ancha. La bolsa copulatoria abre ventralmente en el séptimo esternito abdominal. Para que ocurra la reproducción, es necesario que se efectúe la maduración sexual de las palomillas (Salazar, 1977).

Después, las hembras sexualmente maduras atraen a los machos mediante secreciones de las glándulas sexuales, situadas en la mitad posterior del abdomen, y de esta forma se lleva a cabo el acoplamiento y la fecundación. Las hembras fecundadas ovipositan, generalmente, durante la noche, sobre el haz y envés de las hojas de la caña de azúcar. La oviposición es cercana al nervio central y en la dirección de éste, aunque con mayor frecuencia las oviposiciones se localizan en el envés cerca de la base o del ápice (Flores, 1976).

La capacidad de fecundación de las hembras de los barrenadores del tallo, del género *Diatraea*, está condicionada a factores inherentes a la especie y factores externos que actúan sobre la especie.

Entre los primeros, son determinantes la edad, la proporción entre hembras y machos, la capacidad de copulación y otros; entre los externos están las condiciones ecológicas,

como: temperatura, humedad relativa, iluminación, alimentación y otras (Salazar, 1977).

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

2.2.1 Localización

La práctica profesional se realizó en el Ingenio Magdalena, en finca San Mauricio ubicado en el parcelamiento de Caballo Blanco, jurisdicción del municipio de Retalhuleu, en el departamento de Retalhuleu, Guatemala.

2.2.2 Actividad de la empresa

Desde los años 80, el ingenio Magdalena ha mantenido un desarrollo acelerado, construyendo modernas plantas y realizando inversiones productivas en el agro y la industria, con tecnología de punta y procesos innovadores que le han permitido ser reconocido como uno de los principales productores eficientes de bajo costo en el mundo.

- **Productos y Exportaciones**

El ingenio Magdalena se especializa en la producción de diferentes tipos de azúcar, mieles y alcoholes, así como en la generación de energía eléctrica. El ingenio ha sido auditado por diversos clientes que buscan productos que se adhieran a los más altos estándares de calidad, que ha permitido a la organización acreditarse como proveedor Premium Mundial y por ende competir en el mercado global.

Las exportaciones de azúcar pueden ser a granel o en sacos de 50Kgs, jumbos de 1 tonelada o bolsas plásticas de diferentes tamaños. El ingenio Pantaleón exporta azúcar a granel a través de Expogranel. Esta moderna terminal de exportación localizada en el Puerto Quetzal de la Costa del Pacífico.

- **Mezclas de Azúcar**

El ingenio Magdalena también cuenta con una instalación para hacer mezclas de azúcar en la cual se satisfacen las necesidades particulares de sus clientes. Se realizan mezclas de azúcar con cacao, sal, ácido cítrico, grenetina, etc.

2.2.3 Personal técnico y administrativo

En la figura 1 se presenta cómo está distribuido el personal jerárquicamente en el departamento de agronomía del ingenio Magdalena.



Figura 1. Organigrama del departamento de agronomía del ingenio Magdalena.

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

El ingenio Magdalena a partir de los años 80 inicia una etapa de crecimiento continuo que lo lleva a ser uno de los principales productores de caña de azúcar en Guatemala, y que además se dedican a la transformación y comercialización de productos de mayor valor como azúcares en diferentes tipos, alcohol, energía eléctrica y alimentos proteínicos para uso animal. Todo eso lo hacen en una escala que los hace competitivos a largo plazo.

La economía mundial del azúcar se caracteriza por una combinación de problemas complejos que afectan tanto a los países en desarrollo como a los desarrollados, pues tiene que afrontar desequilibrios recurrentes entre la oferta y la demanda que se reflejan en los cambios que los precios registran constantemente en los mercados libre, esta situación aunada al recorte de la cuota internacional norteamericana y el incremento de la competencia de los edulcorantes artificiales. Esto ha obligado a la búsqueda de nuevas alternativas de empleo para el azúcar de exportación, constituyéndose la elaboración del alcohol como una alternativa viable para robustecer el ingreso de divisas al país

Estudios en CENGICAÑA demuestran que por cada 1% de intensidad de infestación, del barrenador del tallo, las pérdidas se incrementan en 0.30 kilos de azúcar por tonelada en la variedad CP-722086. En 1999 se estimó que las pérdidas en tonelaje debidas al daño de barrenadores alcanzaron las 4 toneladas métricas por hectárea, con una reducción en rendimiento de azúcar en 9.85 kilos por tonelada de caña (CENGICAÑA, 2007).

En el área de San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu, el barrenador del tallo sigue siendo una plaga de importancia económica ya que al menos 547 ha fueron reportadas en la zafra 14-15 con valores mayores al nivel de daño económico que es 2.5% intensidad de infestación. Esto muestra un incremento significativo en los valores de daño reportados y la necesidad de mejorar el seguimiento en los programas de control.

Con el fin de identificar el método de control más eficiente, los productos se eligieron conjuntamente con el personal técnico del ingenio, incluyendo así el que

tradicionalmente usan y se detallan en el cuadro 1. Aunque han sido evaluados en circunstancias similares en otros lugares y cada producto genera diferentes opiniones, nunca han sido evaluados en esta área que actualmente es afectada por la plaga del barrenador.

La planificación de este ensayo tiene como fin medir el efecto que cada control ejerza sobre la población del barrenador en caña de azúcar (*D. saccharalis*) conforme llegue a la etapa de pre cosecha y la eficiencia que estos tengan en cuanto a minimizar el daño.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Apoyar en el manejo del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), de caña de azúcar, con el fin de identificar el método de control más eficaz.

4.2 ESPECÍFICOS

Evaluar el efecto de cinco tratamientos sobre la población de barrenador (larvas por hectárea), en campo, en caña de azúcar, en la finca San Mauricio.

Determinar el efecto del porcentaje de intensidad de infestación de daño de barrenador (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar, según los tratamientos evaluados.

Determinar cuál de los tratamientos evaluados tiene la mayor relación beneficio/costo del manejo de barrenadores del tallo, en la finca San Mauricio.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

La práctica se realizó en el área de fitosanidad del departamento de plagas y enfermedades en el ingenio Magdalena S.A., en donde se llevó a cabo la participación en el manejo del barrenador del tallo, la cual trató sobre identificar el control más eficaz sobre esta plaga (la actividad se ejecutó en la finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu, lote 0102).

Cabe mencionar que el perfil del puesto a desarrollar durante la práctica, únicamente va enfocado a la ejecución y supervisión de experimentos agrícolas y no al planteamiento y diseño de los mismos ya que esta parte corresponde al departamento de agronomía del ingenio Magdalena.

5.2 FACTOR ESTUDIADO

Cuatro métodos de control (químico, biológico, mecánico), más un testigo absoluto, utilizados comúnmente en el cultivo de caña de azúcar, dirigida al control de barrenador del tallo (*Diatraea* spp.),

5.2.1 Programa de trabajo

Para consignar la información se realizaron las siguientes actividades en función de los indicadores que a continuación se presentan para poder medir el efecto de los métodos de control implementados:

Variables evaluadas:

.

a) Densidad poblacional

Se ejecutó un programa de monitoreo de densidad larval, con intervalos de 30-40 días, hasta la época de macollamiento.

La población inicial, se monitoreó a los 30 días después del corte, previo a la aplicación, ya que en esta etapa fenológica del cultivo es cuando comienza a

propagarse el estado larvario del insecto por los residuos y tocones que le sirven de hospedero temporal. Para dicho muestreo se empleó la siguiente metodología:

Se distribuyen al azar 5 puntos de muestreo en forma de X por cada tratamiento.

Cada punto se midió 12 m lineales.

En cada punto, se extraen los tallos con daño de barrenador y se cuantifican las larvas encontradas.

Luego se calcula la relación que existe entre larvas por metro lineal, utilizando la siguiente formula:

$$L/m = Tle/Tme$$

Dónde:

L/m = Larvas por metro lineal.

Tle = Total de larvas encontradas.

Tme= Total de metros evaluados.

Por último se calculan las larvas que hay en una hectárea, luego se obtiene el promedio por tratamiento, haciendo uso de la siguiente formula:

$$L/h = L/m * 6,666$$

Dónde:

L/h = Larvas por hectárea.

L/m = Larvas por metro lineal.

(Mendoza, 1999).

b) Porcentaje intensidad de infestación

Previo a la cosecha y en la etapa de macollamiento del ensayo se determinó el daño que ha sido provocado por la actividad del barrenador del tallo, para determinar el efecto de los tratamientos evaluados, por lo que se calculó el porcentaje de intensidad de infestación, (figura 1). Esto indica cuantos entrenudos de cada cien, han sido dañados por la plaga. Para dicho muestreo se aplicará la metodología siguiente:

Se distribuyen al azar cinco puntos de muestreo en forma de X.

En cada punto, se ubica el inicio y a cada dos pasos, se extraen dos tallos, hasta obtener los seis tallos para su revisión.

Se cuantifican el total de entrenudos dañados.

De los mismos tallos, se cuenta el número de entrenudos totales.

Con los datos anteriores se estima el porcentaje de la intensidad de infestación por punto para luego obtener el promedio por tratamiento.

Para calcularlo se aplica la siguiente formula:

$$\% II = (Ed/Et) * 100$$

Dónde:

% II = Porcentaje de intensidad de infestación.

Ed = Entrenudos dañados.

Et = Entrenudos totales.

(Mendoza, 1999).

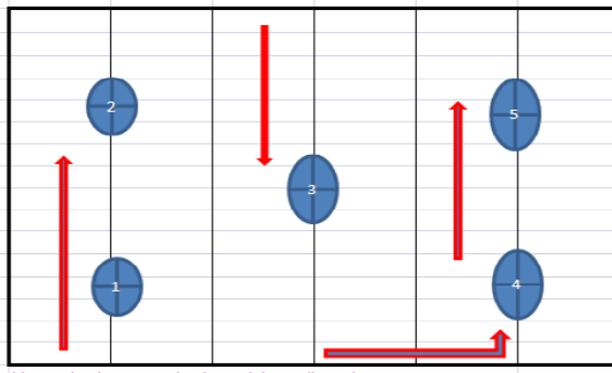


Figura 2. Distribución de los puntos de muestreo para estimar el daño por la actividad del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar.

c) Eficiencia de aplicación de cada tratamiento

Se realizó un monitoreo de daño en la etapa de pre cosecha, para determinar el porcentaje de eficiencia de cada tratamiento, relacionando el daño inicial con el daño final. Por lo que se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% E = (Di - Df/Di) * 100$$

Dónde:

% E = Porcentaje de eficiencia

Di = Daño inicial

Df = Daño final

(Mendoza, 1999).

d) Relación beneficio-costos

Se calculó la relación beneficio–costo, la cual se basó en determinar que tratamiento obtuvo los mejores resultados, se realizó un total de costos y gastos versus el total de los beneficios obtenidos con el fin de seleccionar la mejor opción o la más rentable.

Análisis de la información

La información se analizó por medio de la eficacia de cada uno de los controles evaluados con respecto a su testigo, los principales resultados se presentan en forma de cuadros y gráficas que reflejen la disminución del porcentaje de intensidad de infestación y el comportamiento de las poblaciones de barrenador del tallo en caña de azúcar durante la época de macollamiento del cultivo. Lo anterior fue completado con la relación beneficio–costo de la utilización de controles para el manejo de barrenadores en caña de azúcar en el ingenio Magdalena.

5.2.2 Material experimental

- **Aspectos Agronómicos de la variedad CP72-2086**

De buena apariencia general, germinación y encepamiento. De porte erecto no deshoja bien y floración mediana. De excelente rendimientos en toneladas de caña y azúcar a inicio y al final de zafra. Su comportamiento a las enfermedades fue la siguiente: Resistente a la roya, peca amarilla y moderadamente resistente al carbón, al mosaico y mancha de anillo (CENGICAÑA, 2007).

- **Clorantraniliprol 48SC**

Es un insecticida que pertenece al grupo de las diamidas antranílicas (grupo 28 IRAC) que actúa por ingestión y por contacto para el control de la mayoría de larvas lepidópteros. Su modo de acción es agonista de los receptores de la ryanodina. Estos receptores controlan la liberación de los iones de calcio en los músculos de los insectos, por lo que la aplicación de este insecticida produce una contracción muscular permanente, el cese de la alimentación, parálisis y la muerte de las larvas en un periodo de 1 a 3 días.

Contiene: 200 gramos de ingrediente activo por litro de producto comercial.

- **Triflumuron 48 SC**

Es un insecticida que actúa básicamente por contacto y por ingestión en el organismo de los insectos. Inhibe la formación de la cutícula al afectar habilidad para formar quitina. El 50 por ciento de la cutícula está formada por quitina. Sin la quitina, la cutícula se vuelve delgada y quebradiza, y no puede sostenerse el insecto o soportar los rigores de la muda. En consecuencia, es especialmente efectivo cuando se aplican antes de la muda, su espectro de acción abarca larvas de lepidópteros y coleópteros no así de sus adultos, lo que permite la acción de los enemigos naturales. Ingrediente activo: triflumuron. Concentración y formulación:

480 gramos por litro. Suspensión concentrada (SC)

- ***Bacillus thuringiensis* 6.4 WG**

Es un insecticida a base de *Bacillus thuringiensis* subespecie kurstaki. Actúa por ingestión al producir septicemia por la acción toxica de los cristales y esporas de la bacteria que se reproducen dentro de las larvas de orden lepidóptero. De origen natural, específico para el control de larvas de lepidópteros, que atacan frutales y viñas, cultivos, hortalizas, pradera, plantaciones forestales y ornamentales.

Contiene: 32000 unidades internacionales de potencia por miligramo de producto comercial.

- **Entresaque**

Esta fase se desarrolló en la etapa de macollamiento (también conocida como pelillo). Consiste en la extracción de plantas infestadas con síntomas de tallos marchitos, para ello se realizará un recorrido surco por surco con el fin de extraer la mayor cantidad de corazones muertos y evitar que la larva del barrenador migre a otra área.

- **Análisis estadístico**

Para el análisis de las variables a estudiar se realizará un análisis de varianza (ANDEVA), utilizando el paquete estadístico Infostat. Así mismo, se realizarán pruebas de medias utilizando la prueba DMS (diferencias mínimas significativas) al 0.05.

5.2.3 Hipótesis alterna

- Al menos uno de los tratamientos mostrará mejores resultados en el manejo de poblaciones de barrenadores del tallo.
- Al menos uno de los tratamientos a evaluar constituye una alternativa económicamente atractiva para el productor de caña de azúcar.

5.2.4 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

5.2.5 Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \mu_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + E_{ijk}$$

Siendo que:

Y_{ijk} = Variable de respuesta observada o medida en la ijk - ésima unidad experimental

μ = Media general μ_i = Efecto del i - ésimo nivel del factor "A"

β_j = Efecto del j - ésimo nivel del factor "B"

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el i - ésimo nivel del factor "A" y el j - ésimo nivel del factor "B" γ_k = Efecto del k - ésimo bloque

e_{ijk} = Error experimental asociado a la ijk - ésima unidad experimental

5.2.6 Descripción de los tratamientos

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos para la evaluación del manejo del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar, Caballo Blanco, Retalhuleu

Tratamiento	Ingrediente Activo	Dosis/h	Número de aplicaciones	Época (ddc)	Tipo de control
Coragen 20 SC	Clorantraniliprol	100 ml	1	30	químico
Certero 48 SC	Triflumuron	300 ml	1	30	químico
Dipel 6.4 WG	<i>Bacillus</i>	500 g	1	30	biológico

<i>thuringiensis</i>			
Entresaque	1	30	mecánico
Testigo absoluto			

5.2.7 Unidad experimental

La unidad experimental fué de 67 surcos de 100 m de largo con un distanciamiento de 1.50 m entre surcos.

5.2.8 Manejo del experimento

Debido a las características de las finca San Mauricio, ya que es muy pequeña y con una alta diversidad de variedades en caña de azúcar. Por lo que se hizo el esfuerzo de uniformizar los bloques con el objeto de mejorar la aplicación de los tratamientos, ya que es necesario tener todos los cañales dentro de la misma edad, para luego a los 30 días después del corte realizar las aplicaciones de los métodos de control. Se calibró el equipo de aplicación en un volumen de agua de 200 litros por hectárea.

Las actividades del manejo de la plantación como fertilización, control de malezas, riegos entre otros, se realizaron de acuerdo al paquete tecnológico del Ingenio Magdalena.

5.3 METAS PROPUESTAS

- Contar con la información necesaria que permita determinar cuál de los tratamientos evaluados, es el método más eficaz para el manejo del barrenador del tallo de caña de azúcar.
- Graficar el efecto de cinco tratamientos sobre el porcentaje de intensidad de infestación de daño de barrenadores y sobre la población de barrenadores (larvas por hectárea), en caña de azúcar.
- Evaluar cuál de los cinco tratamientos constituye una alternativa económicamente atractiva para el productor de caña de azúcar,

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este trabajo tuvo como propósito principal determinar el método más eficiente de manejo del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar y así minimizar las pérdidas ocasionadas por dicha plaga en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.

6.1 SITUACION INICIAL

El barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar ha sido considerado como una plaga clave dentro del cultivo, en finca San Mauricio inicialmente se presentó el 90 % del área por encima del nivel de daño económico permitido, en la temporada 2014-2015 se obtuvieron registros de muestreos de hasta 1415 larvas por hectárea, para el mes de marzo.

De acuerdo a la información recopilada por medio del departamento de plagas y administradores de la finca, además indicaron que no existen evaluaciones algunas sobre este tema, y en algunas ocasiones no se le ha dado seguimiento a los tratamientos establecidos.

6.2 FASE DE INTERVENCIÓN

Los tratamientos evaluados, fueron identificados por el personal del departamento de plagas de la finca.

Además se evaluaron algunos plaguicidas usados por otros ingenios. Todos los tratamientos fueron aplicados 30 días después del corte y para el manejo se utilizó el paquete tecnológico del ingenio.

6.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.3.1 Muestreo inicial de porcentaje intensidad de infestación de cada tratamiento

El muestreo inicial tuvo lugar en el momento de la cosecha. En este periodo se realizaron los muestreos con el objetivo de estimar el porcentaje de intensidad de

infestación, de acuerdo a ello se tuvo el comparador para saber de qué daño inicial se partirá.

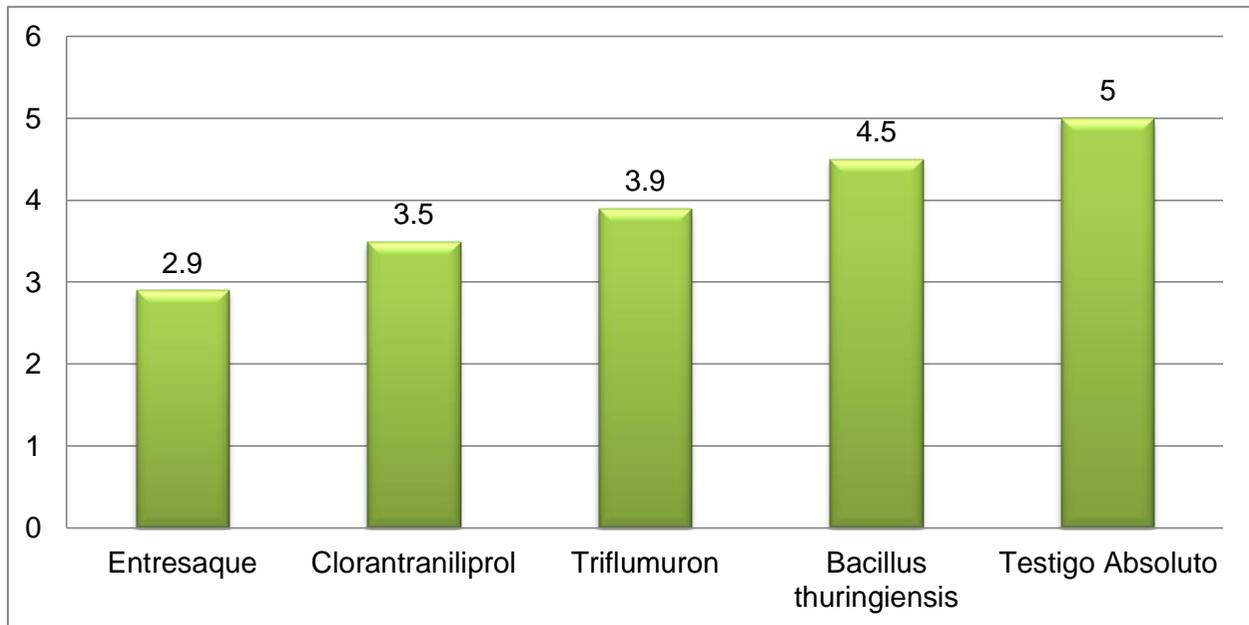


Figura 3. Daño inicial de daño del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.

Según los resultados obtenidos (figura3), el testigo absoluto es el que mayor daño posee ya que inicia de un 5 por ciento de intensidad de infestación, luego se aprecia los demás resultados con una variación muy leve, el *Bacillus thuringiensis* con 4.5 por ciento, triflumuron 3.9 por ciento, clorantraniliprol con un 3.5 por ciento y el de menor daño en los entrenudos es el tratamiento del entresaque con 2.9 por ciento, estos resultados reafirman la problemática de daño de barrenador del tallo que históricamente se manejaba en la finca San Mauricio. Sin embargo, ya que todos los resultados superan el nivel de daño económico establecido por el ingenio Magdalena (2.5 por ciento), se recomienda que la distribución de los diferentes controles sea generalizada, una de las razones del alto nivel de daño de barrenador del tallo, se debe al desequilibrio de su hábitat natural. Otros factores que influyeron fueron los suelos anegados que imperan en el cultivo de la caña de azúcar durante la época lluviosa, la

altitud sobre el nivel del mar y la alta densidad de malezas, especialmente gramíneas que usan como hospederos.

6.3.2 Comportamiento de la densidad larval por tratamiento

Antes de la aplicación de los tratamientos, se realizó un monitoreo inicial de poblaciones de barrenadores de caña de azúcar, en cual fue 15 días después de la cosecha en la etapa de desarrollo del cultivo, ya que es donde se ha observado la mayor parte de actividad de los barrenadores, a partir de dicho monitoreo se realizaron 3 monitoreos mas con intervalos de 30 días.

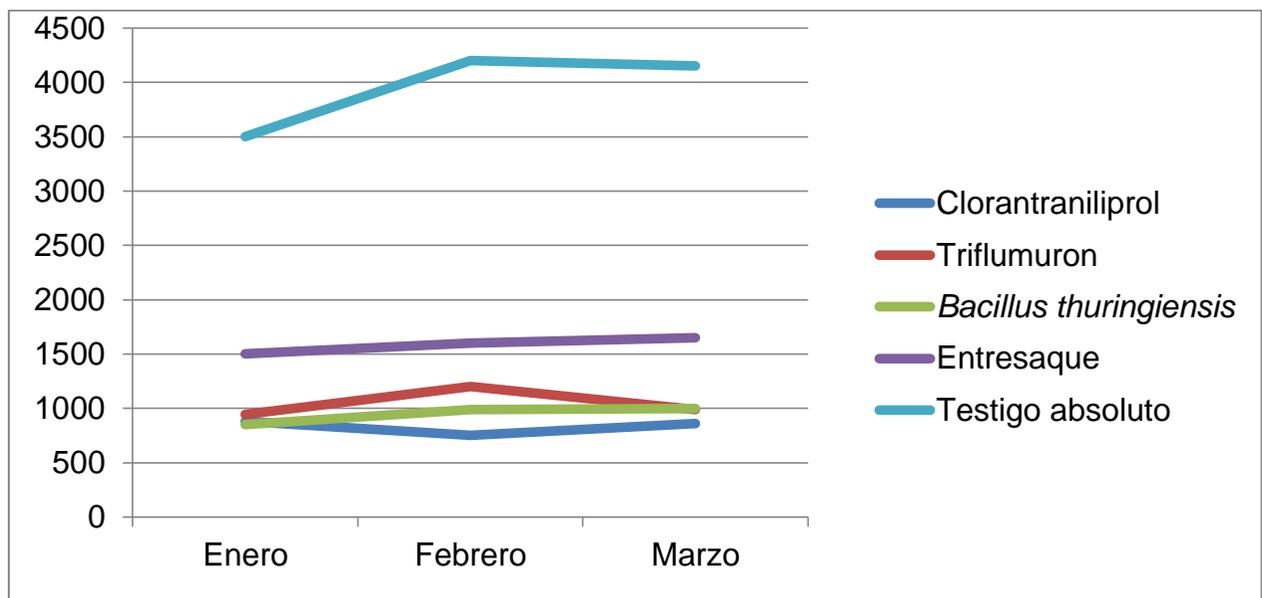


Figura 4. Población de larvas por hectárea por mes, después de la aplicación de los controles, en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.

Según lo observado en la figura 4 sobre el comportamiento de las larvas por hectárea, se evidencia mayor efectividad en la aplicación de Clorantraniliprol ya que por ser un insecticida sistémico ha mostrado tener procesos de degradación y rutas de metabolismo más eficientes en la mortalidad de larvas del barrenador de la caña de azúcar; mientras transcurrieron los días después de aplicado, ya que para el mes de enero inició 880 larvas por hectárea y al mes de marzo finalizó con un promedio de 860

larvas por hectárea, siendo esta diferencia de 20 larvas en promedio el valor de mayor significancia en disminución en las cuatro alternativas de tratamiento evaluadas. El *Bacillus thuringiensis* y el entresaque con su naturaleza al no ser productos químicos, demostraron un resultado contrario, ya que la contabilización en el mes de marzo evidencio el incremento de promedio de larvas por hectárea, finalizando con 1000 y 1650 larvas por hectárea respectivamente. El triflumuron siendo un producto de contacto mostró menor eficiencia finalizando con 990 larvas por hectárea, debido a que no penetra en la planta sino que solamente se adhiere a la pared celular de los tejidos vegetales, por lo tanto está expuesto fácilmente a la degradación (Bleszynsky, 1969).

Los resultados obtenidos en los meses evaluados demuestran que únicamente el insecticida de tipo sintético Clorantraniliprol, da resultados relativamente evidentes, ya que disminuyo en 20 el promedio de larvas por hectárea, por lo tanto este tipo de tratamiento es recomendable para el control del barrenador del tallo de caña de azúcar; los otros tres tratamientos evaluados no demostraron disminución de la plaga, siendo que en los espacios evaluados donde se aplicaron los dos insecticidas de tipo no químico aumento el promedio de larvas.

6.3.3 Eficiencia de aplicación de cada tratamiento

Para el presente estudio, se utilizó el porcentaje de disminución de intensidad de infestación en cada uno de los tratamientos.

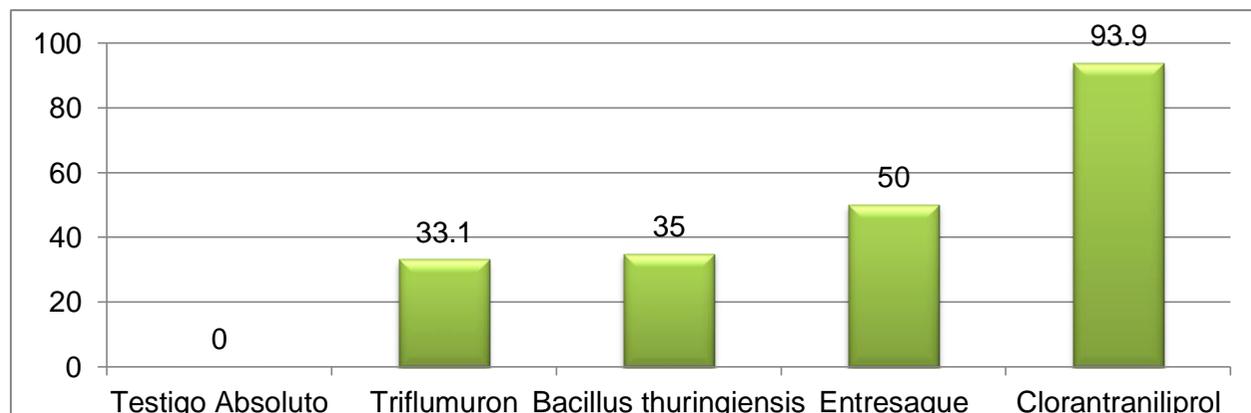


Figura 5. Porcentaje de eficiencia de cada tratamiento, en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.

En la figura 5, se puede apreciar que el mayor porcentaje de disminución de daño lo obtiene el clorantraniliprol con un 93.9 por ciento, por tanto se puede afirmar que hasta la etapa de macollamiento del cultivo, según los muestreos, es el tratamiento al que se le encontraron menos entrenudos dañados, mientras que los tratamientos de entresaque, *Bacillus thuringiensis* y triflumuron mostraron eficiencias menores al 50 por ciento como se observa en la gráfica 5.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realiza sobre la estimación de varianza del 95% de nivel de confianza, el cual tiene como fin evaluar la eficiencia de aplicación de cada tratamiento.

Se formulan las hipótesis para realizar la evaluación:

Hipótesis nula: La disminución de intensidad de infestación del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar, según el tipo de tratamiento aplicado es igual, con un nivel de confianza del 95%.

Hipótesis alterna: En al menos un grupo la disminución de intensidad de infestación del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar, según el tipo de tratamiento aplicado es distinto, con un nivel de confianza del 95%

Resultados:

Los resultados del análisis de varianza son los siguientes

Resumen:

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Entresaque	3	150	50	72.67
clorantraniliprol	3	281.7	93.9	40.69
triflumuron	3	99.3	33.1	20.37
<i>Bacillus thuringiensis</i>	3	105	35	14.89
Testigo				
Absoluto	3	0	0	0

Análisis de Varianza:

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13947.06	4	3486.765	117.30470	2.3327E-08	3.4780496
Dentro de los grupos	297.24	10	29.724	3		9
Total	14244.3	14				

Según el valor de significancia de 0.05, contrastado con el valor de P representado en el anterior cuadro como Probabilidad es 2.3327E-08, se acepta la hipótesis alterna que indica que en al menos un grupo la disminución de intensidad de infestación del barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar, según el tipo de tratamiento aplicado es distinto.

Para la identificación del tipo de tratamiento que realiza incidencia se efectúa la prueba de Tukey, identificando los que tiene resultado distinto.

Primeramente se ha estimado el valor de la diferencia honestamente significativa por sus siglas en ingles HSD: 14.58

El valor HSD se compara con la siguiente tabla, la cual indica que cualquier valor superior a HSD evidencia significancia estadística de diferencia entre grupos.

	Entresaque	clorantraniliprol	triflumuron	Bacillus thuringiensis	Testigo Absoluto
Entresaque		44	17	15	50
clorantraniliprol			61	59	94
triflumuron				2	33
Bacillus thuringiensis					35
Testigo Absoluto					

En el caso del análisis realizado, se evidencia que sí existe diferencia estadística entre todos los tratamientos aplicados a única excepción de triflumuron con *Bacillus thuringiensis*.

6.3.4 Relación beneficio-costo

Para efectos de esta práctica profesional se realizó, un análisis financiero de relación beneficio-costo, se determinaron cuál de los programas evaluados, genera un mayor beneficio en relación a los demás. A continuación en el cuadro 2 se presenta los resultados de la relación beneficio–costo de la utilización de los diferentes controles para el barrenador del tallo en caña de azúcar en el ingenio Magdalena.

Cuadro 2. Relación beneficio-costo por cada tratamiento, en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.

Insumo	Costo por hectárea	Kg. de azúcar/Ton. Adicionales	Valor internacional del Kg. de azúcar	Producción Ton./ha.	Ingreso adicional/ha.	Relación beneficio-costo
Entresaque	\$ 30.00	0.9	\$ 0.47	130	55.0	\$ 1.83
<i>Bacillus thuringiensis</i>	\$ 32.50	1.44	\$ 0.47	130	88.0	\$ 2.71
Clorantraniliprol	\$ 36.12	1.2	\$ 0.47	130	73.3	\$ 2.03
Triflumuron	\$ 14.00	1.14	\$ 0.47	130	69.7	\$ 4.98

Con el retorno que se observa, en el caso del entresaque que por cada dólar invertido regresaron uno con ochenta y tres centavos lo hace el menos recomendable para seguir aplicando, no así el control de triflumuron que por cada dólar invertido regresaron cuatro con noventa y ocho centavos lo cual lo convierte en el más rentable para seguir aplicando en la finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.

Los ingresos se calcularon sobre la base del precio internacional de la bolsa de valores de New York vigentes en su momento estos aplicados sobre los incrementos en kilogramos de azúcar por tonelada de caña métrica obtenidos por la aplicación de los tratamientos y los costos se basaron en lo ejecutado en la presente temporada (enero 2015).

7. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos mostraron que el mejor control de larvas *Diatraea* spp, en la finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu, es la aplicación de clorantraniliprol, el cual obtuvo una población inicial de ochocientos ochenta larvas por hectárea y una población final de ochocientos sesenta larvas por hectárea, evidenciando así mismo una diferencia estadística evaluado con el análisis de varianza y el análisis Tukey, manteniendo el umbral de aplicación por debajo de lo establecido durante la época de macollamiento.
- El programa de manejo en el que se utilizó clorantraniliprol, fue el que mejor resultado ya que se manifestó con un 57.1 % de efectividad siendo el más alto sobre los demás programas evaluados, confirmado mediante análisis estadístico.
- Entre los programas de manejo evaluados triflumuron obtuvo la mejor rentabilidad, ya que por cada dólar invertido se obtuvieron 4.98 de beneficio.

8. RECOMENDACIONES

- Evaluar los tratamientos en otras variedades, ya que solo fue evaluada en la variedad CP722086 y la zona de Caballo Blanco, Retalhuleu, cuenta con un diversidad de ellas, y muestreos recientes han mostrado la aparición y adaptabilidad de *Diatraea* spp. En la mayoría de las variedades.
- Se recomienda que para el control de *Diatraea* spp. Se utilice clorantraniliprol, considerando que es el que reflejó los mejores índices de reducción de intensidad de infestación (57.1) y obtuvo un mejor control sobre las poblaciones de larvas hasta la etapa de macollamiento del cultivo.
- Se recomienda usar las aplicaciones de triflumuron y *Bacillus thuringiensis* ya que ambos reflejaron una buena rentabilidad con relación al beneficio-costo, \$ 4.98 y \$ 2.71 respectivamente.
- Evaluar con el departamento de plagas y administradores, la residualidad de cada producto, y poder llevar resultados hasta la cosecha próxima, y así buscar mejores alternativas para el control de *Diatraea* spp.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ASAZGUA. (Asociación de Azucareros de Guatemala. GT.) (1996). Informe anual. P. 36.
- ASAZGUA. (Asociación de Azucareros de Guatemala. GT.) (2006). Estadísticas de la producción de agroindustria azucarera guatemalteca, zafra 05-06 (en línea). Guatemala. Consultado 10 mar 2006. Disponible en www.azúcar.com.gt.
- Badilla, F. (1991). Control biológico del taladrador de la caña de azúcar *Diatraea* spp._Congreso de Tecnología Azucarera de Centro América y Panamá, Azucareros de Costa Rica. P. 52.
- Banco de Guatemala (2010). Perspectivas económicas 2010. Guatemala, 2010. <http://www.banguat.com.gt>.
- Bleszynsky, S. (1969). The taxonomy of the Crambinae moth borers of sugar cane. Ed. by Williams KR; Metclafe, JR; Mongomary, RW and Mathes R. Amsterdam, Elsevier. P. 320.
- Basilla, F. (1991). Control biológico del taladrador de la caña de azúcar *Diatraea* spp. Congreso de Tecnología Azucarera de Centro América y Panamá (9,1991, Costa Rica). Memorias. Costa Rica, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica. P. 52.
- Buenaventura, C. (1986). El cultivo de la caña de azúcar. Editorial XYZ Cali, TECNICAÑA, Colombia. P. 146.
- Cengicaña. (1996). Estudio semidetallado de suelos de la zona cañera de Guatemala. Segunda edición. Guatemala. P. 215.

Cengicaña. (2007). Informe Anual 2005-2006 Guatemala. P. 102.

Cengicaña. (2007). Evolución de la Producción y Productividad de la agroindustria azucarera y Mapas Generales de la Zona Cañera de la Costa Sur de la República de Guatemala. Guatemala. P. 20.

Cengicaña. (2007). Informe de resultados zafra 2007, memoria zafra 2006-2007 Centro Guatemalteco para la Investigación y Capacitación de la caña de azúcar CENGICAÑA. Guatemala. P. 232.

Chen, J. (1991). Manual del Azúcar de Caña (1^a Ed.) Edit. Limusa, México. P. 23.

Collazo, D. 1984. Revisión de la literatura mundial sobre el borrar de la caña de azúcar *D. saccharalis* CIDA (cub.) parte I: 7-37.

Flores, S. (1976). Manual de caña de azúcar. INTECAP, Guatemala. P. 172.

Orozco, H.; Soto, G.; Pérez, O.; Ventura R. y Recinos M. (1995). Estratificación preliminar de la zona de producción de caña de azúcar (*Saccharum* spp) en Guatemala. CENGICAÑA. Documento técnico No. 6. ISSN 1023 5779. P. 24.

Mendoza, L. (1999). Metodología para evaluar en daño de barrenadores en caña de azúcar. Presentación de resultados de investigación zafra 99-98. Guatemala, CENGICAÑA. P. 70-76.

Salazar, J. (1977). Avances sobre la producción de parásitos a partir de huéspedes criados con dietas artificiales. Seminario Nacional sobre el problema de los Taladradores de la Caña de Azúcar (*Diatraea* spp) (1.,1997 VE). Memorias Barquisimeto, VE, editorial, P. 123-132.

10. ANEXO

10.1 CRONOGRAMA DE TRABAJO

Actividades	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	Semana				Semana				Semana				Semana				Semana			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Reconocimiento de las instalaciones del departamento	X																			
Identificación del área experimental		X																		
Diseño del croquis que se efectuara en el campo			X																	
Monitoreo de la plaga durante la cosecha				X	X															
Coordinación de materiales e insumos						X														
Aplicación de los tratamientos							X													
Monitoreo de la plaga durante la etapa de desarrollo									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análisis de la información																				X

10.2 FOTOS DE LA PRÁCTICA



Figura 6. Entesaque de barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar, en finca San Mauricio, Retalhuleu.



Figura 7. Daño de barrenador del tallo (*Diatraea* spp.), en caña de azúcar, en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.



Figura 8. Aplicación de Triflururon en finca San Mauricio, Caballo Blanco, Retalhuleu.