

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN AGRONOMÍA TROPICAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**



**EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE BARRENADOR DEL
TALLO *Diatraea crambidoides* EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR *Saccharum
officinarum*, FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ S.A., SAN ANDRES
VILLASECA, RETALHULEU.**

**Floralma Sarahí Castillo Auceda
Carné: 200541004**

Mazatenango, agosto de 2015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN AGRONOMÍA TROPICAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**



**TRABAJO DE GRADUACION REALIZADO EN EL DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACION DEL INGENIO TULULA S.A., SAN ANDRES VILLASECA,
RETALHULEU**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE, DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

POR

FLORIDALMA SARAHI CASTILLO AUCEDA

Carné: 200541004

florycastilloa@hotmail.es

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERA AGRONOMA

EN EL GRADO DE LICENCIADO

MSC. ERICK ALEXANDER ESPAÑA MIRANDA

ASESOR

Mazatenango, agosto de 2015

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Suroccidente

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

Rector

Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

Secretario General

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Dra. Alba Ruth Maldonado de León

Presidenta

Representantes de Profesores

MSc. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

MSc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

Representantes Estudiantiles

MEPP Elisa Raquel Martínez González

Vocal

Br. Irrael Estuardo Arriaza Jerez

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

MSc. Carlos Antonio Barrera Arenales

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Aníbal Ortíz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Nery Edgar Saquimux Canastuj

Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos

Dr. Marco Antonio de Cid Flores

Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

Ph.D. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera

Coordinadora Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Licda. Tania María Cabrera Ovalle

Coordinador Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

MSc. Celso González Morales

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA DEL CUNSUROC

Coordinador de las carreras de Pedagogía

Licda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la
Comunicación

MSc. Paola Marisol Rabanales



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
AGRONOMÍA TROPICAL
Mazatenango, Suchitepéquez, gt

Mazatenango, 3 de Julio de 2015.

Honorable Consejo Directivo:
Centro Universitario del Sur Occidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Su despacho.

Respetables Miembros del Consejo Directivo:

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 titulado: **“EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE BARRENADOR DEL TALLO *Diatraea crambidoides* EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum officinarum*, FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ S.A., SAN ANDRÉS VILLASECA, RETALHULEU”**. Trabajo de Graduación presentado como requisito para obtener el título de Ingeniera Agrónoma, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas. **SOLICITO:** La autorización del acto de graduación.

Sin otro en particular me despido de usted, atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

T.P.A. Florida Irma Sarahí Castillo Auceda
Carné 200541004

ACTO QUE DEDICO

A:

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

Mis padres: Gustavo Castillo Barrios y Amalfy Auceda Mayén, por haberme guiado dentro de los buenos caminos y su incansable esfuerzo para contribuir a este logro. Dios los bendiga.

Mis Hermanos: Susy y Jacky, por estar conmigo en todo momento, por su apoyo incondicional para lograr una de mis metas. Las quiero mucho.

A mis sobrinos: Fernando y Camila, por ser unos niños encantadores a quienes quiero mucho.

A mi tía: Más que mi tía, mi segunda madre, gracias Mamá Ovi, por su apoyo y cariño hacia mi persona.

Mis abuelos: Aunque no están físicamente acá conmigo, sé que de una u otra manera están viendo este logro, y gracias por el amor incondicional que me dieron en vida.

Mis amigos: A todos los que me dieron su apoyo, cariño y compañía para no dejarme caer en los momentos más difíciles, a mis compañeros de promoción.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios.

Mi Patria Guatemala.

Universidad San Carlos de Guatemala.

Centro Universitario del Sur Occidente –CUNSUROC-.

Carrera de Agronomía Tropical, a los Ingenieros que me brindaron su apoyo en asesoría para concluir con el presente documento.

Mis asesores Ing. Agr. MSc. Erick España Miranda e Ing. Agr. MSc. Reynaldo Alarcón, por su valiosa asesoría, revisión y corrección para la elaboración de esta investigación.

Departamento de Investigación de Ingenio Tzulá S.A., por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

A los jóvenes trabajadores que apoyaron en la realización del manejo y muestreos necesarios para la generación de datos de este documento.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la realización de la presente investigación.

INDICE GENERAL

	RESUMEN	1
	SUMMARY	2
I.	INTRODUCCION	3
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
III.	JUSTIFICACION	5
IV.	MARCO TEORICO	6
	1. Marco Conceptual	6
	1.1. Descripción de la caña de azúcar <i>Saccharum officinarum</i>	6
	1.2. Clasificación taxonómica del cultivo de caña de azúcar <i>Saccharum officinarum</i>	6
	1.3. Variedades en Caña de azúcar	7
	2. Consolidación del proyecto desarrollo comercial de variedades Nuevas	8
	3. Planeamiento varietal a nivel de lotes, fincas y regiones	9
	3.1. Factores para decidir sobre una variedad	10
	4. Plagas de la caña de azúcar	17
	4.1. Clasificación taxonómica del barrenador	17
	4.1.1. Hospederos alternos	17
	4.1.2. Características Biológicas	18
	4.1.3. Control de barrenadores del tallo	22
	4.2. Descripción del ingrediente activo de los insecticidas para el control de barrenador del tallo	26
	4.2.1. <i>Bacillus thurigiensis</i>	26
	4.2.2. Clorantraniliprole	27
	4.2.3. Flubendiamide	28
	4.2.4. Novaluron	29
	4.2.5. Triflumuron	30
	5. Que son los presupuestos parciales y cuando se usan?	30
	6. Marco Referencial	32

6.1.	Localización y descripción del área	32
6.2.	Ubicación geográfica	33
6.3.	Geología	33
6.4.	Hidrología	33
6.5.	Clima	33
6.6.	Uso actual de la tierra	33
7.	Tecnología agrícola del cultivo de caña	34
8.	Parámetros de Calidad	37
9.	Estudios similares relacionados con el barrenador del tallo <i>Diatraea spp.</i> en el cultivo de caña de azúcar <i>Saccharum officinarum</i> .	39
9.1.	Evaluación del control cultural de saneamiento secuencial de plantas dañadas para disminuir el daño causado por el barrenador <i>Diatraea spp.</i> , de la caña de azúcar <i>Saccharum spp.</i> , en el estrato bajo, Ingenio Magdalena, Escuintla.	39
9.2.	Evaluación de insecticidas microbiológicos y químicos para el control del barrenador del tallo <i>Diatraea spp.</i> en <i>Saccharum officinarum</i> , finca Santa Ana, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.	40
9.3.	Sintomatología de Larvas de Barrenador del Tallo (<i>Diatraea sacharallis</i>) a nivel de laboratorio.	42
V.	HIPOTESIS	45
VI.	OBJETIVOS	46
	1. General	46
	2. Específicos	46
VII.	MATERIALES Y METODOS	47
	1. Lugar de realización del estudio	47
	2. Material experimental	47
	2.1. Recursos físicos	47
	2.2. Recurso humano	48
	3. Análisis estadísticos	48
	3.1. Diseño experimental	49

3.2. Unidad experimental y aleatorización	50
3.2.1. Croquis de campo	50
3.2.2. Modelo estadístico	51
3.2.3. Variable de respuesta	51
3.3. Comparación múltiple de medias	52
4. Manejo del experimento	52
4.1. Evaluación de insecticidas para el control de barrenador del tallo <i>Diatraea spp.</i>	52
4.2. Infestación e intensidad de infestación	56
5. Costos de los tratamientos y su relación con la intensidad de Infestación	56
VIII. RESULTADOS	58
1. Número de larvas de barrenador del tallo por hectárea por efecto de los insecticidas químicos y/o biológicos, después de la aplicación.	58
1.1. Densidad larval	58
2. Infestación e intensidad de infestación ocasionada por el barrenador del tallo, después de las aplicaciones de los insecticidas químicos y/o biológicos.	60
2.1. Infestación	60
2.2. Intensidad de infestación de larvas de barrenador	60
3. Análisis de azúcares reductores para cada uno de los tratamientos	62
4. Determinación del mejor tratamiento con base al número de larvas por hectárea de barrenador del tallo y el análisis económico.	66
IX. CONCLUSIONES	70
X. RECOMENDACIONES	71
XI. BIBLIOGRAFIA	72

INDICE DE CUADROS

1. Directorio Varietal de la Agroindustria Azucarera Guatemalteca.	13
2. Pruebas Regionales Zafras 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005	16
3. Hospederos alternos de <i>Diatraea</i>	18
4. Tratamientos para la evaluación de insecticidas, para el control de barrenador del tallo en caña de azúcar.	49
5. Aleatorización de los tratamientos, para la evaluación de insecticidas Para el control de barrenador del tallo (en campo)	51
6. Fechas de aplicación de los insecticidas para el control de barrenador del tallo en caña de azúcar.	53
7. Fechas de muestreo para la evaluación de insecticidas para el control de barrenador del tallo en caña de azúcar.	55
8. Análisis de varianza para la infestación	60
9. Análisis de varianza para la intensidad de infestación de larvas de barrenador.	61
10. Prueba de medias de Tukey 5%, de intensidad de infestación del barrenador del tallo.	61
11. Rendimiento en libras de azúcar por tonelada de caña, en cada tratamiento evaluado.	66
12. Prueba de medias de Tukey para el análisis de rentabilidad con presupuestos parciales.	66
13. Costos de aplicación por hectárea del tratamiento 5 (Clorantraniliprole)	67
14. Costo por hectárea de los tratamientos evaluados.	68
15. Boleta de muestreo para barrenador del tallo en caña de azúcar.	78
16. Resultados de muestreo 1, pre-aplicación para el control de Barrenador del tallo.	79
17. Resultados de muestreo 2, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.	80

18. Resultados de muestreo 3, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.	81
19. Resultados de muestreo 4, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.	82
20. Resultados de muestreo 5, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.	83
21. Resultados de muestreo 6, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.	84
22. Resultados de muestreo 7, de cosecha.	85
23. Costo de la segunda aplicación de <i>Bacillus thuringensis</i> vr. Kurstaki.	88
24. Costo de la segunda aplicación de Flubendiamide	88
25. Costo de la segunda aplicación de Novaluron.	89
26. Costo de la segunda aplicación de Triflumuron.	89

INDICE DE FIGURAS

1. Ubicación del proyecto “Apoyo al desarrollo comercial de variedades nuevas” en la estrategia del Programa de Variedades de CENGICAÑA.	8
2. Factores a tomar en cuenta para decidir sobre una variedad a nivel de lote/finca	10
3. Características de la variedad CG 98-78	15
4. Rendimientos promedio de las variedades de caña CG 98-78 y CP 72-2086.	16
5. Ciclo biológico de <i>Diatraea</i> .	19
6. Larvas de <i>D. saccharalis</i> (izquierda) y <i>D. nr. crambidoides</i> (derecha), con detalle en el tubérculo mesotorácico.	20
7. Modo de acción de Clorantraniliprole	28
8. Comportamiento de las larvas al tener contacto directo con Flubendiamide.	42
9. Comportamiento larval con Clorantraniliprol.	43
10. Comportamiento de las larvas con <i>Bacillus thuringensis</i> vr. Kurstaki.	44
11. Escala de intensidad de infestación	47
12. Orientación de surcos por tratamiento.	50
13. Área y Ubicación de submuestras de barrenador en una unidad experimental.	54
14. Comportamiento de larvas por hectárea.	58
15. Comportamiento de azúcares reductores en la evaluación de control de barrenador del tallo.	62
16. Grados Brix del análisis de laboratorio para los tratamientos evaluados.	63
17. Grados Pol del análisis de laboratorio para los tratamientos evaluados.	64

18. Porcentaje de pureza por medio de un análisis de laboratorio para los tratamientos evaluados.	65
19. Ubicación del área a utilizar en la evaluación, Finca Santa Margarita, Sección 1.	77
20. Daño por barrenador del tallo	86
21. Muestreo para determinar variables en la evaluación.	87

RESUMEN

Las plagas que afectan el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*, son causantes de grandes pérdidas tanto en su crecimiento como en cosecha y posteriormente el producto final que es el azúcar.

Entre las plagas de mayor importancia en la caña de azúcar se encuentran la gallina ciega *Phyllophaga spp.*, gusano alambre *Agriotes spp.*, chinche salivosa *Aeneolamia sp.* y el barrenador del tallo *Diatraea crambidoides*.

Esta investigación, se enfocó en el control del barrenador del tallo *Diatraea crambidoides*, ya que provoca daño en su estado larval, ocasionando la muerte del meristemo apical en la etapa de macollamiento, pero en las etapas de elongación y maduración, el daño se asocia a la construcción de galerías, en donde la larva habita la mayor parte de su ciclo vital.

Se evaluaron cinco diferentes productos para el control de barrenador del tallo en el cultivo de la caña de azúcar, realizándose en dos aplicaciones (70 y 150 días después del corte) los productos Flubendiamide, Novaluron, Chlorantraniliprol y Triflumuron que son de composición química; y el *Bacillus thuringiensis* vr. *Kurstaki* como composición biológica, con tres aplicaciones este último (70, 92 y 150 días después del corte).

Para obtener un resultado convincente, se realizaron muestreos post-aplicación, donde se pudo determinar estadísticamente que el mejor tratamiento en cuanto a disminución de intensidad de infestación del barrenador del tallo fue el Chlorantraniliprol con 4.39%, y un rendimiento de azúcar de 250.84 libras por tonelada de caña.

Aunque en el análisis económico el mejor tratamiento fue el Triflumuron con Q738.67, y presento el menor costo de aplicación por hectárea; este se puede considerar para el control comercial del barrenador del tallo, ya que en el análisis de intensidad de infestación presentó uno de los menores valores en porcentaje (4.46) y un rendimiento en azúcar de 240.94 lb/TC.

SUMMARY

The plagues that affect the sugar cane cultivations (*Saccharum officinarum*), are of the most important causes of losses in the field, not only during the growing process but also during harvest and final product as well. One of the most important we find the common name Blind Chicken (*Phyllophaga* spp.) wire worm (*Agriotes* spp), spittle bug (*Aeneolamia* spp), stem borer (*Diatraea crambidoides*).

On this research, we focus in how to control the stem borer plague *Diatraea crambidoides* since this specific bug is the one that in its larval stage attacks the apical meristem during the tillering process in the sugar cane cultivations causing its death. And during the elongation process as well as maturation the damage caused by this plague is associated with the gallery building to inhabit at the cane most of the time of its life.

Five different products were evaluated during the process of control of stem borer plague on sugar cane cultivations, applying twice (at 70 and 150 days after harvest) the products of Flubendiamide, Novaluron, Chlorantraniliprol y Triflumuron they as chemical compounds, and *Bacillus thuringiensis* vr. *Kurstaki* as biological compound, which was applied three times (70, 92 and 150 days after harvest)

To guarantee the results of this research, after-application samples were taken where we could determine statistically that the best treatment to control is Chlorantraniliprol resulting in 4.39% of infestation intensity decreasing and an average of 250.84 pounds of sugar per ton of cane.

However in the economical analysis the best treatment shown is Triflumuron since its Price is Q738.67 resulting in the lowest Price per application on field, this product can be considered as one of the best in commercial stem borer plague control since it was one of the lowest in average results showing 4.46% of infestation intensity decreasing and an average of 240.94 pounds of sugar per ton of cane.

XII. INTRODUCCION

Dentro de los factores que afectan la producción en la agricultura se encuentran las plagas, que son organismos vivos que pueden inferir 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 el barrenador del tallo (*Diatraea crambidoides*), que es una de las plagas que por su hábito de alimentación provoca grandes pérdidas en dicho cultivo.

Para el control de esta plaga se había utilizado la labor de entesaque de corazón muerto, pero se han estado buscando alternativas tales como el uso de productos de composición química y biológica, por esta razón fue que se evaluaron los tratamientos Chlorantraniliprol, Triflumuron, Novaluron, Flubendiamide como composición química y el *Bacillus thuringiensis*, de composición biológica; esto para la reducción del daño causado por el barrenador del tallo en la caña de azúcar y la determinación del crecimiento de la población de la plaga en Finca Santa Margarita de Ingenio Tulumá S.A., San Andrés Villaseca, Retalhuleu. Las variables evaluadas fueron la densidad poblacional (larvas por hectárea), porcentaje de infestación y porcentaje de intensidad de infestación de dicha plaga.

En el área manejada se observó una disminución en la población de larvas por hectárea después de la primera aplicación manteniéndose así hasta la segunda aplicación; se logró observar que en el muestreo seis la población aumentó de manera uniforme lográndose diferenciar que el testigo absoluto tuvo mayor número de larvas por hectárea (14,674), así mismo también se determinó por medio de un análisis de varianza (ANDEVA) que el mejor tratamiento fue el Chlorantraniliprol con un 4.39% de intensidad de infestación que a diferencia del testigo absoluto con un 8.04%.

XIII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente se utiliza el control manual de barrenador por medio del método llamado: “entresaque de corazón muerto”. El problema radica en que no ha sido lo suficientemente efectivo, ya que en la Sección 1 de Finca Santa Margarita se presentó un aumento de la intensidad de infestación que llegó a 9.78% del 3% que es lo permitido.

Por lo tanto se aplicarán insecticidas químicos y biológicos para el control de barrenador del tallo *Diatraea spp.* en caña de azúcar *Saccharum officinarum*, en Finca Santa Margarita Sección 1 y así determinar el insecticida que obtenga menor porcentaje de infestación e intensidad de infestación, por medio de muestreos post aplicación de productos.

La investigación pretende responder la interrogante: ¿Será que los tratamientos Chlorantraniliprol, Triflumuron, Novaluron, *Bacillus thuringensis* y/o Flubendiamide, provocaran una reducción del daño causado por el barrenador del tallo *Diatraea crambidoides*?

XIV. JUSTIFICACION

Los daños que ocasiona el barrenador del tallo *Diatraea spp.* pueden ser directos e indirectos. Los daños directos los hacen al perforar el tallo, al construir galerías y provocar en los tallos jóvenes la muerte del ápice, conocido comúnmente como “corazón muerto”, donde el control para el barrenador del tallo es solamente manual conocido como entresaque de corazón muerto.

En los tallos desarrollados, el barrenador del tallo construyen galerías, en general de forma longitudinal y transversal, el cual produce la quiebra del tallo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*. De tal manera, se reduce el tonelaje por área. En forma indirecta, esta plaga facilita el ingreso de hongos como *Colletotrichum falcatum* y *Fusarium molliiforme*, causantes de la pudrición roja del tallo y responsables de la inversión de sacarosa, que produce reducciones en los grados Pol (que es el contenido aparente de sacarosa), Brix (el porcentaje de sólidos como sacarosa y azúcares reductores) y aumenta el porcentaje de fibra.

Se justifica realizar una evaluación de insecticidas químicos y biológicos, con el propósito de confirmar la eficiencia de los productos dentro de las condiciones de la Finca Santa Margarita Sección 1, y si pueden ser una opción el manejo integrado de plagas donde combine el entresaque de corazón muerto y aplicaciones de insecticidas en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

XV. MARCO TEORICO

10. Marco Conceptual

10.1. Descripción de la caña de azúcar *Saccharum officinarum*

Su centro de origen es Nueva Guinea, la que se difundió hacia las islas vecinas, China y la India. Pertenece al grupo de las gramíneas, al género *Saccharum*; morfológicamente posee raíces en la estaca primaria y de las raíces perennes, el tallo es la parte morfológica que presenta mayor valor económico, debido a que allí se almacenan los azúcares. Las cepas están constituidas por la aglomeración de los tallos que inicialmente originan las yemas de los nuevos brotes subterráneos. Las hojas se originan en cada nudo y se encuentran generalmente en una distribución alterna. Cada hoja esta constituida por una lamina foliar y vaina, la unión de estas dos partes se llama lígula y en cada extremo hay una aurícula con pubescencia variable. (Corea, 2008)

La inflorescencia es una panícula sedosa llamada espiga formada por un eje principal en donde se adhieren las espiguillas, que están dispuestas por pares en cada articulación, donde se encuentra la flor que es hermafrodita con tres anteras y posee un ovario con dos estigmas. Los procesos internos se definen por la fotosíntesis, translocación, transporte de agua, solutos y la respiración; dentro de los factores ambientales esta el suelo, agua, temperatura, luz, entre otros. (Corea, 2008).

10.2. Clasificación taxonómica del cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*

De acuerdo con el sistema de clasificación del sistema fitogenético, la sistemática de la caña de azúcar es la siguiente (CENGICAÑA, 2012):

REINO	Plantae.
SUBREINO	Embryobionta.
DIVISION	Magnoliophyta.
CLASE	Liliopsida.
SUBCLASE	Commelinidae.
ORDEN	Poales.
FAMILIA	Poaceae.
GENERO	<i>Saccharum</i> .
ESPECIE	<i>Saccharum officinarum L.</i>

10.3. Variedades en Caña de azúcar

El desarrollo comercial de variedades nuevas es un componente del programa de variedades de CENGICANÑA después del proceso de selección y liberación. El objetivo de éste trabajo es mostrar el avance en los dos componentes del apoyo al desarrollo comercial de variedades nuevas: Planeamiento varietal y seguimiento en la Agroindustria Azucarera Guatemalteca. Los avances que se presentan en este informe son importantes debido a que el planeamiento varietal del 2012 fué aprobado por las gerencias de tres ingenios azucareros en donde se presentó el trabajo como una propuesta de mejora de la composición varietal. Este resultado conlleva la puesta en marcha de ordenamiento varietal entre variedades tempranas y tardías y la adopción de variedades nuevas. Además en el seguimiento al desarrollo comercial de variedades nuevas la base de datos de productividad por lote se amplió a tres zafras y como consecuencia el análisis estadístico de variedades comerciales y variedades nuevas fue robustecido y presentado en el segundo Foro de Variedades de la agroindustria azucarera guatemalteca. Como conclusiones de éste trabajo se establece que los resultados del desarrollo comercial de variedades nuevas son positivos por que

se han definidos aspectos metodológicos en el planeamiento varietal y seguimiento al desarrollo comercial. También los resultados del planeamiento varietal en los ingenios involucrados en el proceso son positivos porque las proyecciones varietales están orientadas al balance entre variedades tempranas, intermedias y tardías y con un incremento en el número de variedades.

11. Consolidación del proyecto desarrollo comercial de variedades nuevas

Con las acciones realizadas en el proyecto de apoyo al desarrollo comercial de variedades nuevas en el 2012 y lo que va del 2013, se consolidó la metodología adaptada a las condiciones de la agroindustria azucarera guatemalteca que consiste en: a) Planeamiento varietal a nivel de regiones, fincas y lotes a corto y mediano plazo y b) Seguimiento al desarrollo comercial de las variedades planificadas en el proceso de planeamiento varietal. El objetivo global del proyecto es acelerar el proceso de adopción mediante el intercambio de información entre los fitomejoradores del programa de variedades de CENGICAÑA y el personal gerencial y profesional de los ingenios. El rol fundamental del programa de variedades de CENGICAÑA es proveer información tanto experimental como del seguimiento al desarrollo comercial de las variedades nuevas en la agroindustria. La información de las variedades nuevas es importante ya que es uno de los factores limitantes en la adopción rápida de las variedades nuevas (Mordocco, A. 2005). Por la descripción anterior y debido a que el programa de variedades de CENGICAÑA se enfoca a la satisfacción de los requerimientos del cliente está concebido como la etapa final de su estrategia general (Figura 1).



Figura 1: Ubicación del proyecto “Apoyo al desarrollo comercial de variedades nuevas” en la estrategia del Programa de Variedades de CENGICAÑA.

12. Planeamiento varietal a nivel de lotes, fincas y regiones

El concepto de planeamiento varietal se definió como una actividad conjunta Ingenio- programa de variedades de CENGICAÑA con fines de planificación estratégica de variedades comerciales y variedades nuevas para el corto y mediano plazo. El Planeamiento Varietal implica en su proceso tomar en consideración dos acciones: a) la programación ideal del uso de variedades comerciales de acuerdo con su tipo de maduración natural (temprana, intermedia o tardía) y b) incorporación de variedades nuevas liberadas por el programa de variedades de CENGICAÑA. Los objetivos que persigue el planeamiento varietal son: a) maximizar la productividad mediante el aprovechamiento del máximo potencia productiva del lote y/o de la interacción de la variedad con el ambiente particular del lote y b) disminuir riesgos de merma en la producción por efecto inesperado de enfermedades y/o plagas. El primer objetivo está fundamentado en conceptos aplicados en otros países en la optimización del cultivo de variedades de caña de azúcar (Salles-Scarpari et al.); mientras que la disminución de riesgos de merma está asociado al concepto de evitar el uso de monocultivo de variedades y su vulnerabilidad genética en función de su base genética estrecha. (Agrios G.N., 2008).

El resultado del Planeamiento Varietal en los ingenios en donde se han realizado avances es una composición varietal diversa y diseñada con los criterios estratégicos enumerados en sus objetivos.

Como parte de la metodología del Planeamiento Varietal cada vez se está afianzando la idea de revisar anualmente la programación de las variedades por lote con el fin de realizar ajustes que pueden ser necesarios cuando una variedad no se está expresando bien ó no está dando los resultados esperados en el Seguimiento Desarrollo Comercial. El Planeamiento Varietal entonces puede ser una herramienta básica de programas globales de mejora dentro de los ingenios en los cuales se contempla un plan de incremento en la productividad.

Para asegurar el logro de los objetivos del Planeamiento Varietal en cada ingenio es necesario definir dos elementos fundamentales. El primer elemento es la definición de la importancia del componente varietal en la productividad por parte de las gerencias o accionistas de un ingenio. La situación anterior facilitará las bases para realizar el trabajo conjunto Ingenio-Programa de Variedades de CENGICAÑA. El segundo elemento es el aseguramiento de la participación activa de los entes decisorios, donde la figura del responsable de la producción y sus asistentes en una zona o grupos de fincas se convierte en eje importante en el proceso de la toma de decisiones.

12.1. Factores para decidir sobre una variedad:

En la ejecución del planeamiento varietal se requiere de insumos fundamentales para tomar conjuntamente la decisión de una variedad en un lote o finca. Por ahora los factores que se consideran críticos son: a) la ubicación altitudinal y condiciones del sitio, b) el mes de cosecha, c) productividad histórica y d) directorio varietal (Figura 2).

Estos factores se vuelven interesantes en la medida que se realiza más discusión entre el personal que participa en el proceso de Planeamiento Varietal.



Figura 2: Factores a tomar en cuenta para decidir sobre una variedad a nivel de lote/finca

Fuente: CENGICAÑA 2012

El primer factor: ubicación y condiciones del sitio consiste en tomar en cuenta aquellas condiciones físicas que determinan la ubicación del lote en términos de altitud, tipo de suelo, clima y disponibilidad de riego. Para la ubicación de los lotes y sus condiciones particulares ha sido de mucho beneficio disponer de mapas georeferenciados y en lo posible mapas interactivos con otras capas de información como la definidas en las zonas agroecológicas -ZAE- de la zona cañera guatemalteca en la primera aproximación (Villatoro, 2010), textura de suelos, presencia de vetas de arena, etc. En la ubicación y entorno del lote o finca es importante tomar en cuenta que en términos generales las áreas de mayor productividad se asignan a los primeros tres meses de zafra (noviembre, diciembre y enero). Una de las razones y quizá la más importante está basada en las condiciones ambientales ventajosas especialmente del fotoperiodo para el desarrollo de la planta de caña de azúcar y por lo tanto favoreciendo la mayor producción de biomasa en esos meses (Quemé, *et al* 2009). La ubicación y entorno de estos lotes a inicio de zafra determina un ambiente de producción definido por altos niveles de productividad de azúcar comparado con los últimos meses de la zafra.

Determinar la variedad es el mes de cosecha del lote o finca. Para definir el mes de corte ideal de un lote o finca a nivel de ingenio se toma en consideración entre otros factores su ubicación en términos de acceso y humedad residual. En este contexto un fácil acceso y con poca humedad residual del invierno probablemente serán condicionantes para designar esas áreas para inicios de la zafra. Con base en lo anterior, en el Planeamiento Varietal se busca programar variedades por bloques de suficiente tamaño facilitando así las labores de manejo, cosecha y minimizando el traslado de maquinaria y personal de los frentes de corte. Con esta estrategia las variedades se ubican de acuerdo con su maduración natural por mes o tercio de zafra (unión de dos meses).

El factor productividad histórica se refiere a la información de producción del lote a través de los años. Para ello es necesario contar con una Base de Datos con

información de productividad a nivel de lote -BDIPL-. Para este factor la agroindustria azucarera de Guatemala dispone de una BDIPL en donde además de productividad se dispone de información de nombre de la variedad, número y edad de corte y aspectos de manejo agronómico especialmente lo referente a riego, fertilización, uso de madurantes y otros. Con este sentido, la BDIPL ayudará a tomar la decisión respecto a la idoneidad de la variedad actual o en establecer una propuesta de cambio varietal. En el mejor de los casos la BDIPL puede aportar información de varios ciclos de cultivo o años en el lote. En la decisión de mantener o cambiar una variedad, el objetivo del Planeamiento Varietal es la maximización de la productividad en toneladas de azúcar por hectárea -TAH- tanto por la vía del contenido de azúcar en jugo como por el rendimiento de caña. En función de lo anterior la idea ha sido recomendar para cada lote, una variedad cuyos niveles de productividad puede difícilmente ser superado por otra variedad. Además se han efectuado revisiones de los niveles de productividad con variedades comerciales como CP72-2086 y CP88-1165 en los meses finales de la zafra para evitar los efectos de la floración (Quemé *et al.*, 2009) o incidencias altas de tallos secos particularmente presentes en la variedad CP88-1165.

El cuarto factor crítico para decidir sobre una variedad en un lote ó finca es el Directorio de Variedades para uso comercial. El fundamento del Directorio Varietal es constituirse en herramienta de ayuda en el proceso de toma de decisiones en la planificación estratégica de variedades. El Directorio Varietal ha sido desarrollado por el Programa de Variedades de CENGICAÑA y validado por el Comité de Variedades de la agroindustria azucarera guatemalteca (Cuadro 1). El Directorio Varietal contiene una lista de variedades categorizadas como comerciales y en desarrollo comercial liberadas por el Programa de Variedades de CENGICAÑA. En el Directorio Varietal cada variedad está acompañada de información básica que ayuda a tomar decisiones entre otras, adaptabilidad al estrato altitudinal y al mes de zafra, rendimientos de caña y azúcar a nivel

comercial, presencia de enfermedades y algunas características agronómicas para su manejo (Cuadro 1).

Cuadro 1: Directorio Varietal de la Agroindustria Azucarera Guatemalteca.

Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Estrato	Presencia de Enfermedades	TAH	TCH	Sacajosa	Anotaciones Importantes	
						AM BL	Rm, Ef, C, Rn	Alto	Alto	Alta	Suelos: Franco. Alta incidencia de corcho y laleo despues de diciembre.	
						MBL	Rn, Mo	Alto	Alto	Alta	Suelos: Francos. Buen rebrote.	
						MBL	Rm	Alto	Alto	Alta	Suelos: Francos. Buen cierre natural.	
						AMBL	Mp, Mr, Rn, Rm, Ma	Alto	Alto	Baja	Suelos: Francos arenosos. Buen soqueo. Susceptibilidad a Chinche de encaje y barrenador de tallos. Caña seca despues de febrero.	
						MBL	Mo, Rr, Af, Rn	Alto	Medio	Alta	Suelos: Francos, no en arena. Despoblación en cosecha mecánica.	
						CG98-78	Ef, Rn	Alto	Medio	Alta	Suelos: Francos arcillosos a francos con riego.	
						CG03-025	A					
						Mex79-431	Ma, Rn, Mo	Alto	Medio	Alta	Suelos: Francos arcillos con mal drenaje.	
						CG98-10	Rm, Pb	Alto	alto	Baja	Suelos: Francos.	
						Q107	Rm, Pb, Stg	Alto	Alto	Baja	Suelos: Francos.	
						SP71-5151	Af	Alto	Muy Alto	Baja	Suelos: Franco arenoso.	
						SP79-1287	MBL	Alto	Muy Alto	Alta	Suelos: Franco con riego.	
						RB84-6210	MBL	Rm	Alto	Alto	Alta	Suelos: Franco con riego.
						B74-132	A	Alto	Alto	Alta		

Fuente: CENGICAÑA 2012

En el futuro cercano seguramente la ubicación de variedades se hará tomando en consideración los datos de productividad de bloques o de lotes vecinos o lotes ubicados en ZAE iguales. En el largo plazo se visualiza el Planeamiento Varietal con base en áreas homogéneas en donde las variedades presenten los mejores resultados. Estas áreas se conocen como nichos o áreas de similar respuesta para una variedad en particular. El enfoque de áreas homogéneas entonces, permitirá definir las variedades en áreas definidas no importando el ingenio que administre el área.

- Variedad CG 98-78
(Tuc68-19 X CP57-603)

CARACTERISTICAS AGRO-MORFOLOGICAS

Aspecto de Planta:

- ✓ No deshoja naturalmente.
- ✓ Habido de crecimiento de tallos ligeramente inclinado.
- ✓ Cantidad de follaje intermedio.

Entrenudo:

- ✓ Amarillo verdoso con manchas negras.
- ✓ Forma de crecimiento cilíndrico.
- ✓ Poca presencia de cera.

Nudo:

- ✓ Forma de crecimiento cilíndrico.
- ✓ Forma de yema predomina triangulo ovalada, no supera anillo de crecimiento.
- ✓ Anillo de crecimiento semi-liso.

Cuello:

- ✓ Doble creciente angosto.
- ✓ Color verde obscuro.
- ✓ Textura lisa.

Aurícula y Lígula:

- ✓ Aurícula transicional ascendente.
- ✓ Lígula deltoide centro romboidal.

Vaina:

- ✓ Desprendimiento intermedio.
- ✓ Poca o ninguna presencia de afate.
- ✓ Vaina color verde con manchas rojo oscuro, con abundante presencia de cera.

Lamina foliar:

- ✓ Borde aserrado.

Enfermedades:

- ✓ Susceptible a Escaldadura Foliar en ZB y Litoral.

Observaciones:

- ✓ Buena población, buena altura y buen diámetro.
- ✓ Presencia de algunos mamones en la macolla.
- ✓ La vaina se raja longitudinalmente por la mitad, desprende la cera al tacto.
- ✓ Floración: 21 y 0% en ZM y ZB, respectivamente.
- ✓ Corcho: 21 y 0% en ZM y ZB, respectivamente.

VARIEDAD	ENTRENUDO	NUDO	YEMA	CUELLO	AURICULAS	LIGULA
CG98-78	 Cilíndrico	 Cilíndrico	 Triángulo Ovalada	 Doble cresta angosta	 Transicional ascendente	 Deltoide centro romboidal

Figura 3: Características de la variedad CG 98-78

Fuente: CENGICAÑA, 2006

En el cuadro 2, muestra los rendimientos en las pruebas regionales para las zafas 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005, en diferentes localidades (Fincas de ingenios).

Cuadro 2: Pruebas Regionales Zafras 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005

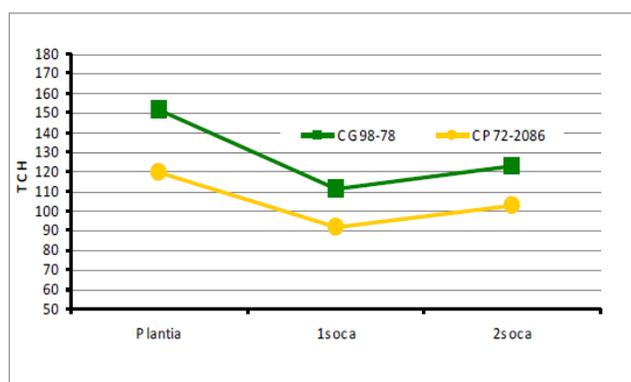
Pruebas Regionales Zafras 2002-03, 2003-04 y 2004-05.

Localidad/Ingenio	Finca Velásquez Ingenio Magdalena			Finca Acarigua Ingenio Santa Ana			Finca Cuncún Ingenio Santa Ana			Media			Media General			
Altitud (msnm)/Zona de Producción	195/Media Centro			220/ Media Centro Oeste			100/ Media Centro Oeste			Plantía	1soca	2soca				
Grupo de Manejo de Suelos	8: Suelos superficiales limitados por la presencia de "Talpetate" (Andisoles superficiales)			2: Suelos andisoles profundos, bien drenados que presentan erosión ligera.			8: Suelos superficiales limitados por la presencia de "Talpetate" (Andisoles superficiales)									
Ciclo	Plantía	1soca	2soca	Media			Plantía	1soca	2soca	Media						
Fecha de Siembra	18/3/03			31/1/03			14/2/03									
Fecha de corte	5/3/04	8/3/05	21/2/06	28/1/04	3/2/05		18/3/04	4/2/05	28/2/06							
Edad en meses	11.8	12.3	11.7	12.1	12.4		13.3	10.8	13.0							
CG98-78	TAH	18.7	16.2	13.4	16.1	27.0	17.1	22.1	19.2	16.3	20.4	18.4	22.8	16.6	16.9	18.8
	Pol % Caña	17.1	16.4	13.0	15.5	13.9	15.0	14.4	14.7	13.6	14.4	14.0	15.5	15.0	13.7	14.7
	TCH	109	99	104	104	194	115	154	131	120	142	131	152	111	123	129
CP72-2086	TAH	12.9	11.9	11.0	11.9	24.0	12.4	18.2	14.9	17.0	16.7	16.9	18.4	13.8	13.9	15.4
	Pol % Caña	16.8	15.2	12.9	14.9	14.9	15.1	15.0	15.6	15.1	14.1	14.6	15.8	15.1	13.5	14.8
	TCH	77	79	86	80	162	82	122	95	113	120	116	119	91	103	104

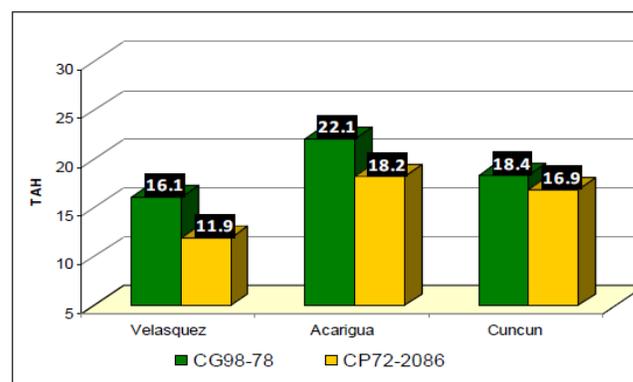
TAH = Toneladas métricas de azúcar por hectárea, Pol % Caña = Concentración de sacarosa en pre-cosecha, TCH = Toneladas métricas de caña por hectárea
Fuente: MEMORIA. Presentación de resultados de investigación zafra 2006-2006. CENGICAÑA Guatemala.

Fuente: CENGICAÑA, 2006

El cuadro anterior muestra los rendimientos obtenidos en toneladas de azúcar por hectárea (TAH) para la variedad CG 98-78 en plantía con 22.8, 1 soca con 16.6 y 2 soca un rendimiento de 16.9, comparado con la variedad CP72-2086 para la plantía se tiene una diferencia de 4.4 TAH menos, y para las socas de la misma manera con 3 TAH menos que la variedad CG 98-78. En relación a Pol % Caña muestran una similitud entre las dos variedades y los tres cortes siendo para la 2 soca un 0.2 a favor de la variedad CG 98-78. En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de cada variedad y el número de corte.



TCH promedio de localidades



TAH Promedio tres cortes por localidad

Figura 4: Rendimientos promedio de las variedades de caña CG 98-78 y CP 72-2086.

Fuente: CENGICAÑA, 2006

13. Plagas de la caña de azúcar

Las plagas que afectan a la caña de azúcar *Saccharum officinarum*, tienen mayor importancia que las enfermedades, las plagas son causantes de grandes pérdidas. Algunas de las plagas más importantes que afectan a la industria azucarera guatemalteca son: la gallina ciega *Phyllophaga spp*, gusano alambre *Agriotes spp*, chinche hedionda *Scaptocoris talpa*, barrenador del tallo *Diatraea spp*, chinche salivosa *Aeneolamia sp.* (Najarro, 2009)

13.1. Clasificación taxonómica del barrenador

CLASE	Insecta.
ORDEN	Lepidoptera.
FAMILIA	Pyralidae.
GENERO	<i>Diatraea</i>
ESPECIE	<i>Diatraea crambidoides</i>

13.1.1. Hospederos alternos

Los barrenadores del tallo de la caña de azúcar del género *Diatraea* son especies polífagas dentro de la familia de las gramíneas, capaces de atacar, además de la caña de azúcar, un gran número de plantas. El cuadro uno se presentan (Najarro, 2009):

Cuadro 3. Hospederos alternos de *Diatraea*

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

Fuente: Najarro, (2009).

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 lo 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 fenológicas del crecimiento de las plantas, la determinación de los hospedantes secundarios no es de gran importancia. (Najarro, 2009).

13.1.2. Características Biológicas

Los barrenadores del tallo *Diatraea* spp. de la caña de azúcar *S. officinarum* presentan reproducción normal y metamorfosis holometábola o completa, caracterizada por presentar su desarrollo biológico por fases diferenciadas que comprenden los estados de huevo, larva, pupa y adulto. (CAÑAMIP 2012)

- Ciclo Biológico

El ciclo de vida del barrenador consta de cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto (Figura 5).

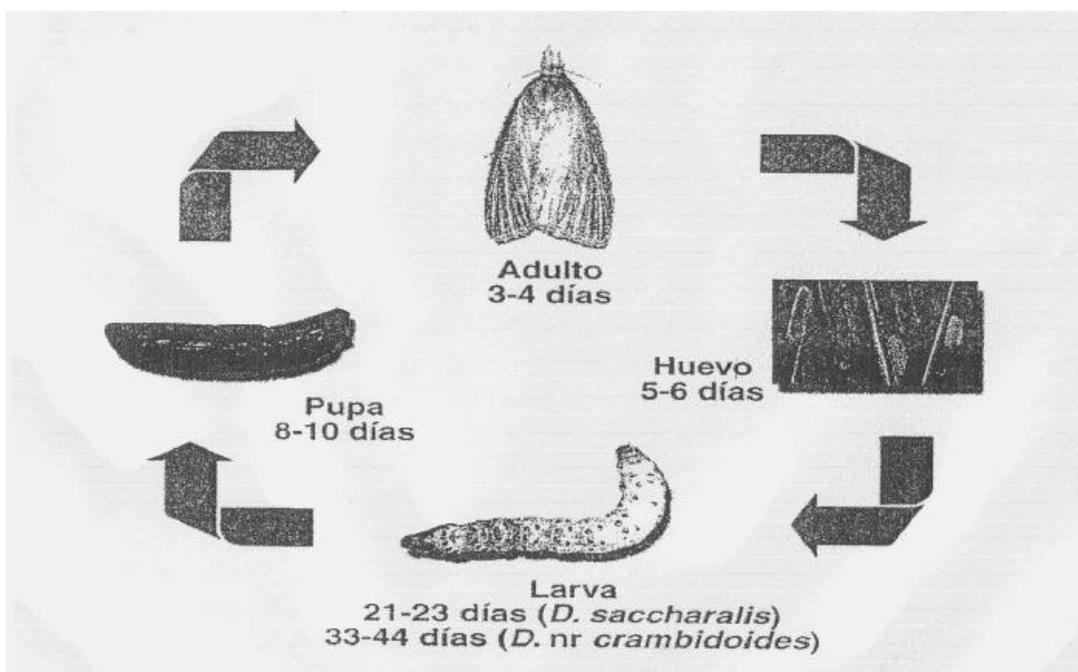


Figura 5. Ciclo biológico de *Diatraea*.

Fuente: CAÑAMIP, 2012

La duración de cada uno como lo muestra la figura anterior, difiere según la especie, hospedante y las condiciones climáticas, sin embargo, la biología de las especies de *Diatraea* indica que colocan huevos agregados en posturas y requieren entre cinco y seis días, para eclosionar. El período de desarrollo larval es significativamente diferente, ya que *D. saccharalis* es de 21 a 23 días, en tanto que en *D. nr. crambidoides* se prolonga de 33 a 43 días. Es por ello que el ciclo promedio de vida se estima entre 41 y 57 días respectivamente. El periodo de pupa requiere de ocho a diez días, luego emergen los adultos que viven de tres a cuatro días en promedio. Rara vez se ven los adultos en campo, ya que son de hábitos nocturnos y voladores de poco alcance, atraídos por luces artificiales nocturnas. (CAÑAMIP 2012)

- 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. (CENGICAÑA, 2012)

b) *Diatraea crambidoides*

Cápsula cefálica color café y CER de color marrón claro. Cuerpo color blanco crema. Conjunto de lunares de color mas oscuro que la cabeza y el CER. Cada lunar rodeado de un 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. (CENGICAÑA 2012)



Figura 6. Larvas de *D. saccharalis* (izquierda) y *D. nr. crambidoides* (derecha), con detalle en el tubérculo mesotorácico.

Fuente: CAÑAMIP, (2012)

- 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. (Najarro, 2009)

- Daño e importancia económica

El daño es el resultado de la actividad alimenticia del estado larval, que pueden ocasionar la muerte del meristemo apical (corazón muerto) en la etapa de macollamiento, pero en las etapas de elongación y maduración, el daño se asocia a la construcción de galerías, en donde la larva habita la mayor parte de su ciclo. La reducción en el tonelaje parece no ser significativa, pero si en la calidad del jugo, ya que en las galerías prolifera el hongo *Calleotrichum falcatum*, responsable del muermo rojo que produce reducciones en el Pol (contenido de sacarosa), Brix (cantidad porcentual de sacarosa y azúcares reductores) y aumenta el porcentaje de fibra. Estudios de CAÑAMIP (2012) indican que el factor de pérdida es de 0.36 kg Az/t, por cada uno por ciento de entrenudos dañados. Para una producción promedio de 90 t/ha, se estima un índice de daño de aproximadamente 32.4 kg de azúcar por hectárea/1 por ciento de entrenudo dañado. (CAÑAMIP 2012).

- Umbral de daño económico

Según Najarro, (2009), 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. El nivel de daño económico (NDE), se deriva de la siguiente fórmula:

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

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).

13.1.3. 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.
- 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 (Najarro, 2009):

a) Cosecha en bloques

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

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.

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.

d) Corte a ras del suelo

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

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.

f) Eliminación de hospedantes alternos

Los barrenadores del género *Diatraea* atacan diferentes 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.

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.

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.

i) Semilla limpia

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

j) Variedades resistentes

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

- Características morfológicas de la hoja poco atractiva para la ovoposición (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.
-
- Control Biológico

El manejo de los barrenadores en el cultivo de la caña de azúcar esta 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. (Badilla, 1991).

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*. (Badilla, 1991).

13.2. Descripción del ingrediente activo de los insecticidas para el control de barrenador del tallo

13.2.1. *Bacillus thuringiensis*

La *Bacillus thuringiensis* (o Bt) es una bacteria Gram positiva que habita en el suelo, y que se utiliza comúnmente como una alternativa biológica al pesticida. También se le puede extraer la toxina Cry y utilizarla como plaguicida. La *B. thuringiensis* también aparece de manera natural en el intestino de las orugas de diferentes tipos de polillas y de mariposas, así como en las superficies poco iluminadas de las plantas. (Vergara, 2004)

Durante la esporulación, muchas cepas de Bt producen cristales proteínicos, conocidos como δ -endotoxinas, que poseen propiedades insecticidas. Por esta razón se ha empleado la Bt como insecticida y, más recientemente, para producir organismos genéticamente modificados. Sin embargo, existen cepas de Bt que producen cristal que no tiene acción insecticida. (Vergara, 2004)

a) Mecanismo de acción

Los cristales son protoxinas y deben de ser activadas antes de que tengan cualquier efecto. La proteína cristalina es altamente insoluble en condiciones neutras y se solubiliza en condiciones de pH alto (9.5). La activación ocurre por una discreta proteólisis causada por las enzimas estomacales del insecto. (Knowles, 1994)

Una vez solubilizado en el tubo digestivo del insecto la protoxina se rompe por una proteasa para producir una toxina activa. Esta toxina se une a las células epiteliales del tubo digestivo creando poros en la membrana celular y propicia un desequilibrio de iones resultando en la pérdida de iones K^+ , alterando la presión osmótica. El animal muere debido a una entrada masiva de agua, el sistema digestivo se paraliza, las células epiteliales se lisan y el pH estomacal se baja por compensación con el pH sanguíneo. Esta bajada de pH hace posible que las esporas bacteriales germinen y la bacteria puede

invadir el huésped causando una septicemia letal y daños en los tejidos. Generalmente los insectos intoxicados mueren por ayuno y posterior detención del crecimiento.

Las larvas afectadas por las toxinas de Bt se vuelven inactivas y podrían devolver la comida o tener diarrea. La capsula de la cabeza podría aparecer mas larga que el cuerpo (deformada) la larva se vuelve flácida y muere, generalmente en unos días o semanas. El contenido del cuerpo se vuelve marrón-negruzco, según se va descomponiendo. (Knowles, 1994)

13.2.2. Clorantraniliprole

Coragen® controla las plagas mediante un nuevo modo de acción consistente en la activación de los canales de calcio receptores de rianodina (RyRs) de los insectos. Estos receptores ejercen un papel crítico en la función muscular. La contracción de las células musculares requiere la liberación regulada de calcio desde las reservas internas hacia el citoplasma celular. Los receptores de rianodina actúan a modo de canales de iones modulando la liberación del calcio. Coragen® se fija a los receptores de rianodina, lo que provoca una liberación descontrolada de calcio y, por consiguiente, el agotamiento de las reservas, lo que a su vez impide la contracción muscular. Los insectos tratados con Coragen® dejan de alimentarse rápidamente, se muestran aletargados, presentan regurgitación y parálisis muscular, ocasionándoles finalmente la muerte. Debido a su singular estructura química y a su novedoso modo de acción, Coragen® ofrece un control excelente de las poblaciones de insectos resistentes a otros insecticidas. (Dupont, 2013)

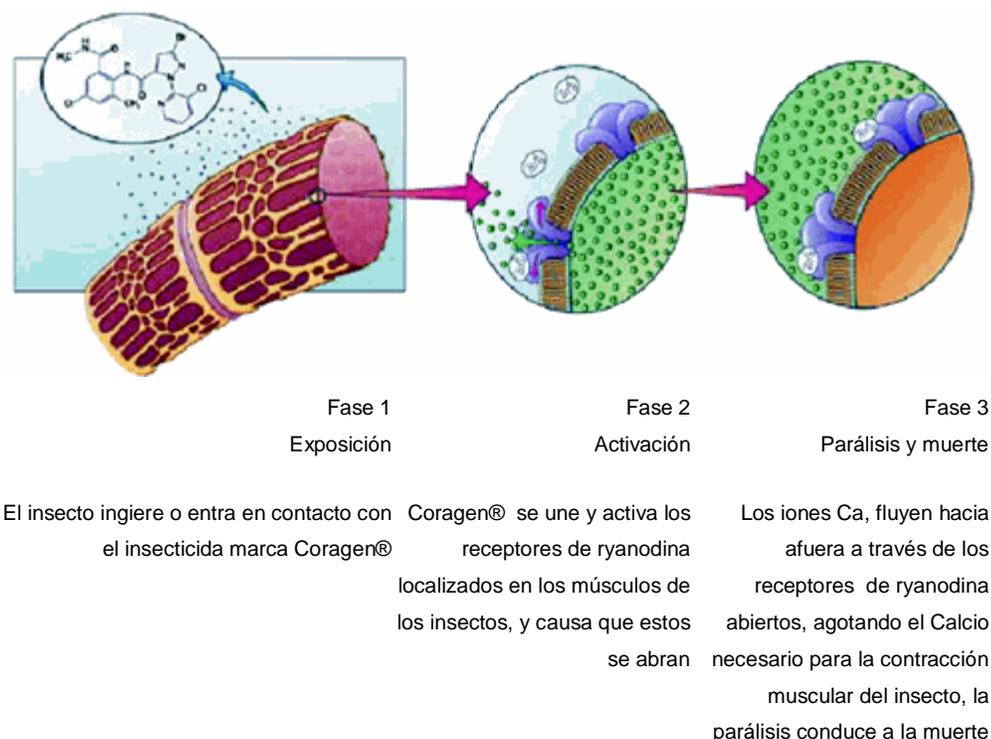


Figura 7. Modo de acción de Cloranthraniliprole

Fuente: Dupont®, (2013)

13.2.3. Flubendiamide

TAKUMI 20® WG - FERTICA Insecticida altamente efectivo contra lepidópteros, utilizado en cultivos anuales y perennes. Provoca un desequilibrio gradual en el sistema muscular del insecto, hasta producir parálisis generalizada. El insecto deja de comer a las dos horas y muere entre uno a tres días. Su ingrediente activo Flubendiamide (200g / Kg), tiene un efecto rápido y prolongado, su modo de acción es diferente a los otros insecticidas por lo que no ocasiona resistencia cruzada, además posee bajo efecto sobre organismos benéfico. Es compatible con la mayoría de los pesticidas de uso común. Su baja dosis (100g/ha) se convierte en la opción más rentable del momento. (Fertica, 2013).

13.2.4. Novaluron

Categoría: INSECTICIDAS
Ingrediente Activo: NOVALURON
Toxicidad: IV (VERDE)
Modo Acción: CONTACTO; INGESTION

Características:

RIMON® 10 EC es un novedoso insecticida perteneciente al grupo de las benzoilfenilureas, que se caracteriza por inhibir la formación de quitina sobre las larvas de lepidópteros, coleópteros, homópteros y dípteros provocando así una deposición anormal de la endocutícula y produciendo la muerte de los insectos al momento de la muda. RIMON®10 EC actúa principalmente por ingestión, aunque también ha mostrado una cierta acción de contacto, no posee acción ovicida, pero se produce un alto porcentaje de mortalidad en los primeros estadios que eclosionan de huevos puestos en follaje pulverizado. RIMON®10 EC, también es supresor de la fecundidad. Se recomienda también implementar un cuidadoso monitoreo de la plaga en el cultivo para decidir el correcto momento de la aplicación y obtener la mejor eficiencia del producto. Si fuese necesario realizar una nueva aplicación de RIMON®10 EC, observar el nivel de infestación procediendo de acuerdo a las instrucciones de uso. (Arysta LifeScience, 2013)

13.2.5. Triflumuron

Clasificación: Insecticida

Acción y propiedades: Ingestión y contacto. Fisiológico

Modo de acción: Interfiere en la metamorfosis inhibiendo la formación de la quitina

Grupo químico: Benzoilurea

Después de la absorción por el insecto, el Triflumurón interfiere en la producción de quitina y produce disturbios en las mudas; causando la muerte del mismo. La cutícula tiene una extensibilidad limitada, por eso los insectos deben cambiarla (muda) regularmente mientras van creciendo.

Los insectos y otros invertebrados son únicos en poseer un esqueleto externo compuesto de quitina; éste está ausente en animales, pájaros y seres humanos, por lo tanto es totalmente inocuo para estos. (La guía sata, 2013).

14. Que son los presupuestos parciales y cuando se usan?

Existen experimentos que no permiten desarrollar superficies de respuesta para identificar los niveles óptimos de los insumos, ya sea porque las variables que representan los factores no tienen expresión continua o porque sus tratamientos son cualitativamente diferentes. Si los tratamientos tienen medias de rendimiento que son significativamente diferentes, muestran diferencias de costos, y en general presentan una relación directa entre costos y beneficios, es decir, en la medida que aumentan los costos aumentan los beneficios, el enfoque a emplear puede ser el de presupuesto parciales.

Se llama presupuestos parciales, porque con este enfoque solamente se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un

tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro, y se denominan “Costos que Varían”, y se llaman así porque varían de un tratamiento a otro. El resto de costos no se ven afectados por la decisión de usar un tratamiento en particular, y permanecen constantes. Por esta razón se denominan costos fijos. Por ejemplo, si se trata de una evaluación de insecticidas, los costos que están directamente asociados con la decisión de usar o no un tratamiento son los costos por el insecticida, la mano de obra para la aplicación del insumo, el agua si es un insumo que hay que llevar al campo, y el alquiler del equipo para aplicar el biocida, cuando el equipo es rentado. El resto de costos como la preparación del terreno, la siembra, la fertilización, y el control de malezas, se consideran como costos fijos, pues no varían de un tratamiento a otro.

Respecto a cuándo usar este enfoque, la lista es inagotable, no obstante, se pueden enumerar los siguientes casos: evaluación de herbicidas, fuentes de nutrientes, sistemas de cultivo (arreglos topológicos y densidades de siembra), tipos de materias orgánicas, tipos de silos o almacenamientos, tipos de labranzas, tipos de injertos, rompedores de dormancia, tipos de podas, programas de control de insectos, programas de control de enfermedades, programas fitosanitarios, programas de fertilización, etc, etc.

Los presupuestos parciales se desarrollaron para formular recomendaciones a partir de datos agronómicos, por tanto, el proceso de aplicación de este enfoque debe generar una 4 recomendación para los agricultores. Este aspecto particular de la metodología se debe tener presente, pues en el proceso de desarrollo/adaptación de tecnología para productores agrícolas, la formulación de recomendaciones no se hace para un agricultor o dos o tres, sino para un conjunto de ellos, el cual aunque finito es numeroso. Esta cuestión hace surgir la pregunta de cuantos ensayos se deben conducir para desarrollar una recomendación, y la respuesta depende de la variabilidad que exista en las circunstancias de los agricultores. Si estas acusan mucha variabilidad, el

requerimiento de ensayos es numeroso, y aunque no es posible dar una regla de oro, el número de sitios experimentales deberá ser en número suficiente para infundir confianza a los investigadores sobre la validez de los resultados para los agricultores objetivo de la recomendación. Los economistas del CIMMYT recomiendan considerar por lo menos veinte sitios experimentales en ambientes relativamente homogéneos evaluados por dos años (CIMMYT, 1988).

Reconocen que es una regla muy rudimentaria, pues el número de sitios para desarrollar una recomendación depende del tipo de tecnología y de la variabilidad de las circunstancias de los productores. Por ejemplo, para recomendaciones de fertilización, el número de sitios requerido es muy elevado, pues se necesita muestrear la mayor proporción posible de las condiciones de suelos, prácticas de preparación del terreno, sistemas de cultivo que se observan en las unidades de producción de los agricultores, y rotaciones de cultivos. Para el caso del desarrollo de recomendaciones para el control de plagas, no solamente se requieren muchos sitios sino también varios años de experimentación. Una forma de reducir el requerimiento de ensayos es la conducción de las investigaciones usando el concepto de dominios de recomendación. Estos son áreas que contienen unidades de producción localizadas dentro de ambientes relativamente homogéneos y manejadas por agricultores con características socioeconómicas con poca variabilidad. (Reyes H., Mamerto 2001).

15.Marco Referencial

15.1. Localización y descripción del área

La Finca Santa Margarita Sección 1 se encuentra hacia el Sur-oeste del Ingenio Tzulá. Se deben recorrer aproximadamente 12 kilómetros en carretera de terracería, para llegar a la zona de estudio.

15.2. Ubicación geográfica

La Finca Santa Margarita en cuestión se localiza en las coordenadas 14°25'55.44" latitud Norte y 91°38'24.6" longitud oeste.

15.3. Geología

Los suelos de esta región son básicamente vertisoles que se caracterizan por ser suelos con media y alta fertilidad, de textura arcillosa, son los más profundos y evolucionados en la zona, pudiendo presentar problemas de drenaje y con tendencia a la salinidad; cuando están secos se agrietan y cuando húmedos son plásticos y pegajosos, lo cual presenta problemas para el manejo agrícola.

15.4. Hidrología

La finca se caracteriza por ser un área con ríos naturales y zanjones hechos por el hombre. el agua es apta para ser utilizada en riegos. En el área de estudio Finca Santa Margarita se encuentra en río Oc.

15.5. Clima

Es cálido con temperaturas que oscilan entre 22 a 33 °C y precipitación media anual de 1,671.83 mm.

15.6. Uso actual de la tierra

El uso principal de esta área es para cultivar caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

16. Tecnología agrícola del cultivo de caña

a. Renovación de caña (siembra)

- ✓ Se prepara el suelo, con el paso del subsolado a una profundidad de 50 – 60 cm.
- ✓ Arado, se realiza después del subsolado, tiene como finalidad fracturar y voltear hasta una profundidad de 30 – 40 cm, con el fin de favorecer la distribución de los agregados.
- ✓ Seguidamente el paso de rastra se realiza con el fin de destruir los terrones grandes resultantes de las labores antes descritas y garantizar, de esa manera, con el buen contacto entre la semilla y el suelo.
- ✓ Surqueo, consiste en hacer surcos a una distancia dependiendo del tipo de cosecha a establecer en el área; para corte manual se recomiendan dejar entre surco 1.5 m y para corte mecanizado 1.75 m entre surco.
- ✓ Fertilización, labor que se realiza conjuntamente con el surqueo para poder reducir costos de labor. El fertilizante utilizado es a base de fósforo y nitrógeno a una dosis de 4 qq/ha siendo así una relación de 32.72 kg de N/ha y 87.27 kg de P/ha.
- ✓ Se delimitan y cuantifican las áreas de siembra mediante el estaquillado para el cálculo de semilla a cortar.
- ✓ Distribución de semilla dentro y fuera del surco mediante la utilización de tractores.
- ✓ Corte de semilla, después de las labores anteriores se estima la cantidad de semilla a cortar para luego transportarla al punto de siembra.
- ✓ La siembra consiste en la distribución de esquejes de semillas dentro del surco mediante un sistema de doble y triple cadena de tal manera de obtener las yemas viables por metro cuadrado según el diseño de

cosecha. Para una siembra de cosecha manual se recomienda 18 yemas por metro lineal y para cosecha mecanizada 22 yemas por metro lineal. (Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013)

b. Riego

- ✓ Se utilizan sistemas de riego por aspersión tipo cañón y microaspersión, accionadas con combustible fósil (Diesel) y se utiliza agua que se deriva o bombea de los diferentes ríos o pozos, con una lámina bruta de riego de 45 mm con un tiempo de riego de tres horas.
- ✓ El otro sistema de riego se denomina riego por gravedad o inundación con láminas de 60 mm.
- ✓ El primer riego de germinación es aplicado a un día o dos después de la siembra en forma de aspersión con una frecuencia de 10 días.
- ✓ 20 días después de la siembra (dds) se realiza el segundo riego.
- ✓ El tercer y último riego para plantaciones donde se aplicó inhibidor de floración. (Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013)

c. Control de malezas

- ✓ Se realizan aplicaciones pre emergentes y post emergentes según el tipo de maleza. Se utiliza Pendimentalina, ametrina y 2,4-D.
- ✓ 10 - 15 dds en el segundo periodo de riego por aspersión se aplican preemergentes 2,4-D y terbutrinas.
- ✓ 30 – 45 días después del corte (ddc) es aplicado el postemergente temprano y 60 – 90 ddc se realiza la aplicación post emergente tardía y luego una aplicación post emergente para el cierre del cultivo. (Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013)

d. Inhibidores y madurantes

- ✓ La aplicación de los inhibidores se realizan en la última semana de julio y primera semana de agosto de acuerdo a la ventana inicial de floración. Esta labor se realiza con el objetivo de bloquear la emergencia floral de los tallos de la caña de acuerdo al tipo varietal, las variedades tempranas e intermedias son consideradas para este método de aplicación.
- ✓ Los madurantes son compuestos orgánicos aplicados en pequeñas cantidades, inhibe, fomenta o modifican de alguna forma, procesos fisiológicos de la planta.
- ✓ En caña de azúcar, estos compuestos actúan como reguladores de crecimiento que favorecen la mayor concentración de sacarosa. (Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013)

e. Cosecha

- ✓ Por medio de una planificación, se programa los lotes de corte, según el tercio de zafra.
- ✓ La cosecha se realiza de dos maneras: manual y mecanizada. En cosecha mecanizada los surcos tienen un distanciamiento de 1.75 m y en cosecha manual 1.50 m entre surco.
- ✓ La caña en mayor porcentaje se cosecha en quemado siendo una mínima parte en verde y forma mecanizada. La quema de la caña lo que busca es disminuir la cantidad de basura que ingrese al ingenio.
- ✓ Cuando el corte es manual se le asigna una chorra (seis surcos) a cada cortador y 25-30 m.
- ✓ Cada cortador posee una identificación, que contiene código de personal, área, variedad, uñadas de la alzadora, entre otras.
- ✓ El alce se realiza de forma mecánica. Para el transporte de la caña se utilizan jaulas y que conducen vía interna al Ingenio, hasta cuatro

jaulas por cabezal. Las pocas jaulas que circulan en vía externa tiene un máximo de dos jaulas por cabezal. (Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013).

17. Parámetros de Calidad

Los más importantes parámetros cualitativos para determinar la madurez de la caña son los Brix del jugo, el porcentaje de sacarosa o POL y la pureza aparente.

Brix del Jugo: Los Brix del Jugo se refieren al contenido de sólidos solubles totales presentes en el jugo, expresados como porcentaje. Los Brix incluyen a los azúcares y a compuestos que no son azúcares. Los Brix pueden ser medidos en el campo, en la misma plantación, utilizando un refractómetro manual para Brix o HR Brix. Para esto se perforan varias plantas en el campo y se colecta su jugo para formar una muestra compuesta que será analizada. Luego se pone una gota del jugo compuesto en el refractómetro manual y se hace la medición de grados Brix. El campo circular del visor se oscurece a medida que aumenta el nivel de Brix, que puede ser leído fácilmente. El refractómetro manual para Brix tiene graduaciones de 0 a 32%. Las lecturas de Brix pueden tomarse por separado en la parte superior o inferior del cultivo. Un rango estrecho de lectura indica madurez de la caña, mientras que un rango amplio indica que la caña ya está demasiado madura. Por otro lado, si la parte inferior de la caña tiene un menor valor de Brix que la parte superior, esto indica que la caña está sobremadura y que está ocurriendo reversión del azúcar. (Netafim, 2008)

Sacarosa del Jugo o Porcentaje POL: El porcentaje de sacarosa del jugo es el contenido real de azúcar de caña presente en el jugo. Se determina con un polarímetro, de ahí que el porcentaje de sacarosa también sea llamado como Porcentaje POL. Para efectos prácticos el porcentaje de sacarosa y el porcentaje

POL son sinónimos. En la actualidad existe un instrumento llamado sucrolisador, que también determina el porcentaje de sacarosa en el jugo.

Coeficiente de Pureza: Se refiere al porcentaje de sacarosa respecto al contenido total de sólidos solubles del jugo. Una mayor pureza indica que existe un contenido mayor de sacarosa que de sólidos solubles en el jugo. El porcentaje de pureza junto con el porcentaje de sacarosa ayudan en la determinación de la época de madurez.

$$\text{Porcentaje de Pureza} = (\% \text{ Sacarosa} / \text{HR Brix}) * 100$$

Un cultivo de caña de azúcar está apto para la cosecha cuando ha alcanzado un mínimo de 16% de sacarosa y 85% de pureza.

Azúcares Reductores: Se refiere al porcentaje de otros azúcares (fructosa y glucosa) presentes en el jugo. Un menor nivel de azúcares reductores indica que la mayoría de ellos han sido convertidos en sacarosa.

Azúcar Comercial de Caña: El azúcar comercial de caña (ACC) se refiere al porcentaje de todo el azúcar recuperable de la caña. Se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$\text{ACC (ton/ha)} = [\text{Producción (ton/ha)} \times \text{Recuperación de Azúcar (\%)}] / 100$$

$$\text{Recuperación de Azúcar (\%)} = [S - 0.4 (B - S)] \times 0.73$$

donde, S= % de Sacarosa en el jugo y B= Brix corregidos (%)

18. Estudios similares relacionados con el barrenador del tallo *Diatraea spp.* en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

18.1. Evaluación del control cultural de saneamiento secuencial de plantas dañadas para disminuir el daño causado por el barrenador *Diatraea spp.*, de la caña de azúcar *Saccharum spp.*, en el estrato bajo, Ingenio Magdalena, Escuintla.

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 pueden interferir en el desarrollo normal de otro ser vivo al alimentarse de éste 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 (Najarro, 2009).

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 esta 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 (Najarro, 2009).

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 (Najarro, 2009).

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 periodo 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 manejada no superaron el 3 % de intensidad de infestación, que es el umbral que se permite de población plaga. (Najarro, 2009)

18.2. Evaluación de insecticidas microbiológicos y químicos para el control del barrenador del tallo *Diatraea spp.* en *Saccharum officinarum*, finca Santa Ana, San Andrés Villa Seca, Retalhuleu.

En este ensayo se evaluaron tres bioinsecticidas y dos insecticidas químicos con el objetivo de determinar el mejor control de larvas de barrenador del tallo (*Diatraea spp.*) de *S. officinarum*, teniendo como indicadores la infestación e intensidad de infestación de los tallos dañados por esta plaga (Figueroa, 2011).

Los bioinsecticidas evaluados fueron: Dipel (*Bacillus thuringiensis*), VPN (virus de poliedrosis nuclear), VPC (virus de poliedrosis citoplasmática) y dos productos sistémicos, Actara (Thiametoxam) y Regent (Fipronil) (Figueroa, 2011).

Los tratamientos se evaluaron bajo un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. El ensayo se realizó en

Finca Santa Ana, realizándose dos aplicaciones de insecticidas y un muestreo después de cada aplicación (Figuroa, 2011).

La infestación indicó que el número de tallos dañados por el barrenador y la intensidad de infestación significa el número de entrenudos afectados por esta plaga (Figuroa, 2011).

Antes de la primera aplicación se realizó un muestreo general de infestación de barrenador del tallo, a los 70 días después del corte, dando como resultado una infestación de tallos de 8.8% con una presencia de 1146 larvas por hectárea (Figuroa, 2011).

Las aplicaciones de los productos evaluados se realizaron por la mañana entre las 6:30 a 10:30 horas, se hicieron a los 106 y 142 días después del corte (Figuroa, 2011).

Después de cada aplicación se muestrearon las diferentes unidades experimentales, para obtener los resultados parciales. El mejor producto bioinsecticida que tiene un control aceptable en la segunda aplicación es VPN, ya que su comportamiento mantiene baja su población de 5,417 larvas menos en comparación con el testigo absoluto. (Figuroa, 2011)

En el daño ocasionado por las larvas representado por la infestación e intensidad de infestación no se encontró diferencia significativa, según el análisis estadístico realizado. (Figuroa, 2011)

Según los resultados obtenidos el mejor control de larvas de barrenador del tallo de *S. officinarum* fue con el producto VPN, sin embargo existe un daño 1.39% sobre los tallos y 0.29% de intensidad de daño en los entrenudos de *S. officinarum*, fue menor en comparación con el testigo absoluto. (Figuroa, 2011).

18.3. Sintomatología de Larvas de Barrenador del Tallo (*Diatraea sacharallis*) a nivel de laboratorio.

- Flubendiamide:
 - Acción neuromuscular especialmente para lepidópteros.
 - Actúa por ingestión
 - Después de consumir el producto, la larva pierde movilidad, cesando su alimentación, su consistencia es dura, algunas larvas intentan mudar pero no les es posible.
 - La larva se contrae a la mitad de su tamaño normal.



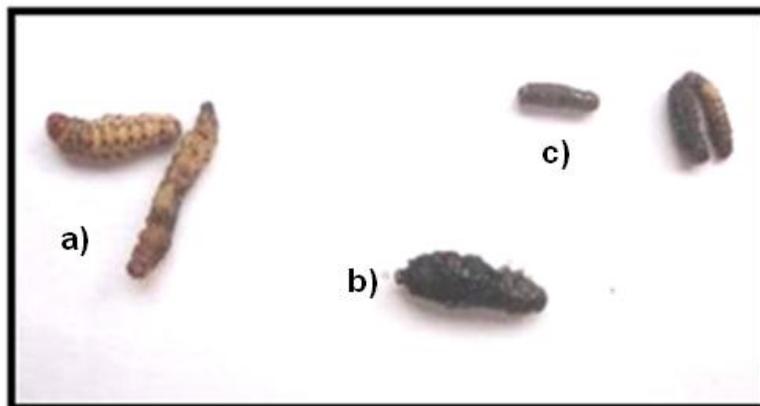
Acortamiento de la larva

Figura 8. Comportamiento de las larvas al tener contacto directo con Flubendiamide.

Fuente: Departamento Agrícola, 2013

- Clorantraniliprole:
 - El modo de acción consiste en la activación de los canales de calcio de los receptores de Ryanodina (RyRs) de los insectos Lepidopteros.
 - Las larvas sufrieron una parálisis muscular, por lo cual dejaron de alimentarse, lograron sobrevivir durante 12 días después de la aplicación. Cierta parte de la larva se inflamó produciendo un abultamiento y rompiendo la cutícula, 10 días después se produjo la muerte.

- Algunas larvas en su último instar no lograron empupar por lo que se murieron.



a) Rompimiento de cutícula; b) Intento empupar; c) Acortamiento de larva

Figura 9. Comportamiento larval con Clorantraniliprol.

Fuente: Departamento Agrícola, 2013

- *Bacillus thuringiensis* vr. *Kurstaki*

- Mecanismo de acción es por ingestión, permitiendo que por el pH alcalino del intestino del insecto, el cristal libere la toxina, la cual se asocia a puntos específicos de la membrana intestinal formando poros que rompen la pared y provocan un desbalance iónico que en consecuencia origina una parálisis intestinal y el cese de la alimentación. La multiplicación de la bacteria provoca una septicemia y con ello, la muerte de las larvas.

- La larva presento una consistencia flácida y necrosis.



Figura 10. Comportamiento de las larvas con *Bacillus thuringiensis* vr. *Kurstaki*.
Fuente: Departamento Agrícola, 2013

XVI. HIPOTESIS

Ha₁: Al menos uno de los insecticidas químicos o biológicos a evaluar causara reducción de la población de larvas por hectárea de barrenador del tallo *Diatraea crambidoides*, en la caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

Ha₂: Todos los insecticidas químicos o biológicos a evaluar tendrá efecto diferente en la reducción del daño de infestación e intensidad de infestación de barrenador del tallo *Diatraea crambidoides*, en la caña de azúcar *Saccharum officinarum*.

XVII. OBJETIVOS

3. General

- Evaluar cinco insecticidas para el control de barrenador del tallo *Diatraea crambidoides*, en el cultivo de caña *Saccharum officinarum* en la etapa de macollamiento en Finca Santa Margarita, Ingenio Tulumá.

4. Específicos

- Determinar el número de larvas vivas de barrenador del tallo por hectárea por efecto de los insecticidas químicos y/o biológicos, después de la aplicación.
- Determinar la infestación e intensidad de infestación ocasionada por el barrenador del tallo, después de las aplicaciones de los insecticidas químicos y/o biológicos.
- Realizar análisis de azúcares reductores para cada uno de los tratamientos.
- Determinar el mejor tratamiento con base al número de larvas por hectárea de barrenador del tallo y el análisis económico.

XVIII. MATERIALES Y METODOS

6. Lugar de realización del estudio

La evaluación se realizó en Finca Santa Margarita Sección 1, a continuación la figura once, muestra la escala de infestación que maneja el Departamento de Agronomía del Ingenio Tuluá.

ESCALA
0%
0.01 % - 2.00 %
2.01 % - 4.00 %
4.01 % - 6.00 %
6.01 % - 8.00 %
> 8.01 %

Figura 11. Escala de intensidad de infestación

Fuente: Departamento de Agronomía, Ingenio Tuluá 2013

Según el muestreo de corazón muerto que se realizó, presenta un 9.78% de intensidad de infestación para la zafra 12/13, el cual sobre pasa en 1.77% la escala de 8% que tiene el Departamento de Agronomía, Ingenio Tuluá. Donde según Najarro 2009, el umbral económico es del 3% de intensidad de infestación.

7. Material experimental

Se utilizaron los siguientes materiales, para la evaluación de productos químicos y biológicos, para el control de barrenador del tallo:

7.1. Recursos físicos

- Productos biológicos
 - *Bacillus thurigiensis*.

- Productos químicos
 - Clorantraniliprole.
 - Flubendiamide.
 - Novaluron.
 - Triflumuron.

- Regulador de pH y dureza.
- Adherente.
- Tractor y tanque de aplicación (aguilón).
- Bombas de fumigar presurizadas.
- Agua.

7.2. Recurso humano

- Estudiante EPS.
- Operador de maquinaria.
- Caporal encargado del área.
- Fumigadores.

8. Análisis estadísticos

A continuación en el cuadro dos se presentan los tratamientos que se evaluaron en la investigación.

Cuadro 4. Tratamientos para la evaluación de insecticidas, para el control de barrenador del tallo en caña de azúcar.

No. Trat.	Ingrediente activo	Dosis	No. Aplicación	Época	Sistema de aplicación	Área por tratamiento	Volumen de aplicación
1	<i>Clorrantraniliprole</i>	100 cc/ha	1	70	Mecanizado (Aguilón)	1.42 Has	200 lt/ha
			2	150 ddc	Bombas de Motor		400 lt/ha
2	<i>B.T. Var Kurstaki</i>	500 gr/ha	1	70	Mecanizado (Aguilón)	1.36 Has	200 lt/ha
			2	92 ddc	Bombas de Motor		400 lt/ha
			3	150 ddc	Bombas de Motor		400 lt/ha
3	<i>Flubendiamide</i>	100 gr/ha	1	70	Mecanizado (Aguilón)	1.31 Has	200 lt/ha
			2	150 ddc	Bombas de Motor		400 lt/ha
4	<i>Novaluron</i>	175 cc/ha	1	70	Mecanizado (Aguilón)	1.56 Has	200 lt/ha
			2	150 ddc	Bombas de Motor		400 lt/ha
5	<i>Triflumuron</i>	100 cc/ha	1	70	Mecanizado (Aguilón)	1.50 Has	200 lt/ha
			2	150 ddc	Bombas de Motor		400 lt/ha
6	<i>SIN CONTROL</i>					1.58 Has	

Fuente: la autora, (2013)

El cuadro cuatro, muestra en detalle la modalidad de aplicación, así como también su época, y sistema de aplicación; tomando en cuenta que cuando la caña estaba pequeña (70 ddc) y por el tamaño del follaje se utilizaron 200 litros de agua por hectárea, a diferencia de la segunda aplicación que fue a los 150 ddc (días después del corte) se utilizaron 400 litros, ya que había más abundancia del follaje y lo que se requiere en estas aplicaciones es una uniformidad y distribución adecuada para que sea eficiente la aplicación.

Así mismo, las dosis de ingrediente activo variaron dependiendo de su composición y recomendación para su aplicación.

8.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones, en donde se evaluaron cinco (5) insecticidas; se muestran a detalle en el cuadro 2 así como también la aleatorización de los tratamientos en campo.

Cuadro 5. Aleatorización de los tratamientos, para la evaluación de insecticidas para el control de barrenador del tallo (en campo).

101 Testigo	102 Flubendiamide	103 BT-kurstaki	104 Triflumuron	105 Clorantraniliprole	106 Novaluron	201 Clorantraniliprole	202 Testigo	203 Novaluron
306 Testigo	305 Novaluron	304 Clorantraniliprole	303 Flubendiamide	302 Triflumuron	301 BT-kurstaki	206 Flubendiamide	205 Triflumuron	204 BT-kurstaki



Fuente: la autora, (2013)

8.2.2. Modelo estadístico

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

Donde:

μ = parámetro, efecto medio.

τ_i = parámetro, efecto del tratamiento i

ε_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental i, j .

β_j = Efecto de la j -ésima repetición

Y_{ij} = observación de la unidad experimental.

8.2.3. Variable de respuesta

Densidad larval (número de larvas por hectárea), Infestación, Intensidad de infestación, Grados Brix, Grados Pol, Pureza, Análisis económico.

8.3. Comparación múltiple de medias

En los casos que fueron necesarios se realizó una prueba múltiple de medias (Tukey 5%), para definir el mejor tratamiento utilizado en la investigación, en lo que es infestación e intensidad de infestación de larvas de barrenador del tallo.

9. Manejo del experimento

9.1. Evaluación de insecticidas para el control de barrenador del tallo *Diatraea spp.*

- Se consultaron registros de la zafra 2012-2013, para determinar las áreas con mayor infestación e intensidad de infestación del barrenador del tallo en caña de azúcar *Saccharum officinarum*, y se eligió a Finca Santa Margarita ya que presenta un 9.78% de intensidad de infestación, y fue un lugar idóneo, para la evaluación.
- Se determinó la Finca Santa Margarita, sección 1, para la evaluación debido a su intensidad de infestación antes mencionada.
- Se estaquillo el área de la evaluación para la identificación de cada uno de los tratamientos.
- Cada tratamiento estuvo constituido por una área de 0.42 ha.
- Las aplicaciones de los tratamientos se realizaron a los 70 días después del corte (ddc) y 150 ddc para los insecticidas químicos, y en la aplicación de *Bacillus thuringiensis* (BT) tendrá sus aplicaciones a los 70 ddc, 92 ddc y 150 ddc. (ver cuadro 6).

Cuadro 6. Fechas de aplicación de los insecticidas para el control de barrenador del tallo en caña de azúcar.

Aplicación de Químicos		Aplicación de BT	
Fecha corte	Fecha aplicación	Fecha corte	Fecha aplicación
70 ddc	15/03/2013	70 ddc	15/03/2013
150 ddc	03/06/2013	92 ddc	06/04/2013
		150 ddc	03/06/2013

Fuente: la autora, (2014)

- Para la primera aplicación a los 70 ddc de insecticidas se realizó de forma mecanizada (aguilón):
 - Calibración del aguilón, para determinar el volumen de agua a utilizar.
 - Según la calibración se utilizaron 200 lt/ha de agua y por cada litro se agregó 1 ml de adherente.
 - La dosis del ingrediente activo se presenta en el cuadro uno.
 - La aplicación se realizó en horas de la madrugada (4:30 am).

- En la aplicación con bomba de motor a los 150 ddc se tiene un procedimiento similar al de la mecanizada, siendo este:
 - Calibración del equipo, para determinar el volumen de agua que se utilizó, el cual fueron 400 l/ha + 1 ml de adherente.
 - La aplicación se realizó por la mañana, entre las 6:30 a 10:00 horas, utilizando bombas de motor de 25 litros de capacidad, con boquillas tipo abanico. Esta aplicación se realizó sobre el follaje.

- Después de las aplicaciones se realizaron muestreos con un intervalo de 40 días por medio de una boleta (ver anexos cuadro16), donde se anotaron los resultados obtenidos del mismo.

La figura diez muestra la ubicación de las submuestras en cada tratamiento y el área de cada unidad experimental.

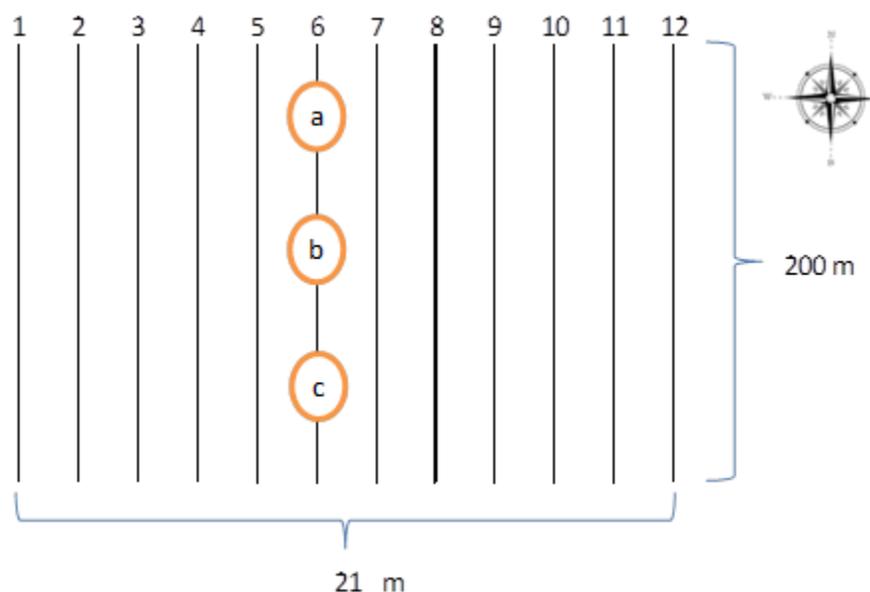


Figura 13. Área y Ubicación de submuestras de barrenador en una unidad experimental.

Fuente: la autora, (2013)

De acuerdo a la figura seis en cada punto de submuestreo (a, b, c) se midieron 67 metros lineales, y se eliminaron las hojas (ver figura 21, anexos), posteriormente se identificaron los tallos perforados por barrenador, extrayéndolos (figura 20 anexos) y contando el número de larvas en cada uno de los tallos. Mediante la siguiente fórmula se calculó el número de larvas por hectárea en cada uno de los tratamientos evaluados. (Departamento Agrícola, Ingenio Tzulá)

El número de larvas por hectárea se determinó por medio de la siguiente fórmula:

$$10000\text{m}^2/(\text{distanciamiento de siembra})=\text{m lineales}$$

$$10000\text{m}^2/(1.5 \text{ m}) = 6666.67 \text{ m lineales / ha}$$

$$\text{larvas /ha} = \frac{\text{No. de larvas colectadas} \quad * \quad 6666.67 \text{ m lineales / ha}}{\text{metros muestreados}}$$

De esa manera se realizaron muestreos cada 40 días después de la aplicación (dda) aproximadamente. El cuadro siete muestra las fechas de muestreo.

Cuadro 7. Fechas de muestreo para la evaluación de insecticidas para el control de barrenador del tallo en caña de azúcar.

No. Muestreo	Tipo de Muestreo	Fecha de Muestreo
1	Precosecha	10/05/2013
2	Precosecha	17/06/2013
3	Precosecha	02/08/2013
4	Precosecha	20/10/2013
5	Precosecha	04/12/2013
6	Cosecha	21/01/2014

Fuente: La autora (2014)

El cuadro siete indica las fechas de muestreo después de las aplicaciones, tanto en la precosecha así como la cosecha.

A los resultados de los muestreos se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA), para determinar las diferencias estadísticas que existieron entre los tratamientos evaluados. El cual se realizó utilizando un 95% de confiabilidad.

Seguidamente se realizó un análisis de prueba de medias (Tukey 5%), para definir el mejor tratamiento utilizado en la investigación.

9.2. Infestación e intensidad de infestación

- Se determinó la infestación e intensidad de infestación después de recolectados los datos en campo, con la fórmula que se describe a continuación:

$$\text{infestación (i)} = \frac{\text{tallos dañados}}{\text{total de tallos de la muestra}} * 100$$

$$\text{int. Infestación (ii)} = \frac{\text{entrenudos dañados}}{\text{Total de entrenudos de la muestra}} * 100$$

- Con los datos obtenidos en los muestreos, se transformaron utilizando la fórmula:

$$\text{ArcoSeno } \sqrt{x/100}$$

Donde:

X = infestación o intensidad de infestación en cada unidad experimental.

- A los datos que se transformaron se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) para determinar las diferencias estadísticas que existirán entre los tratamientos evaluados.

10. Costos de los tratamientos y su relación con la intensidad de infestación

Para la evaluación se contó con el apoyo de las casas comerciales, ya que ellos donaron los productos para realizar la investigación.

Así mismo, se realizó una cotización del precio de los productos para tener un estimado del costo por tratamiento como aplicación comercial.

Para cada uno de los tratamientos, se contabilizó el material, personal y equipo para poder realizar la labor, en base a eso se sacaron los costos utilizados en la aplicación.

XIX. RESULTADOS

5. Número de larvas de barrenador del tallo por hectárea por efecto de los insecticidas químicos y/o biológicos, después de la aplicación.

1.2. Densidad larval

Después de la primera aplicación que fue el quince de marzo del año 2013, se muestrearon los tratamientos, donde el muestreo 2 con fecha seis de abril del mismo año, se puede observar una disminución en la curva de la densidad de larvas por hectárea en cada uno de los tratamientos.

A continuación se demuestra gráficamente el comportamiento de las larvas con relación a sus muestreos.

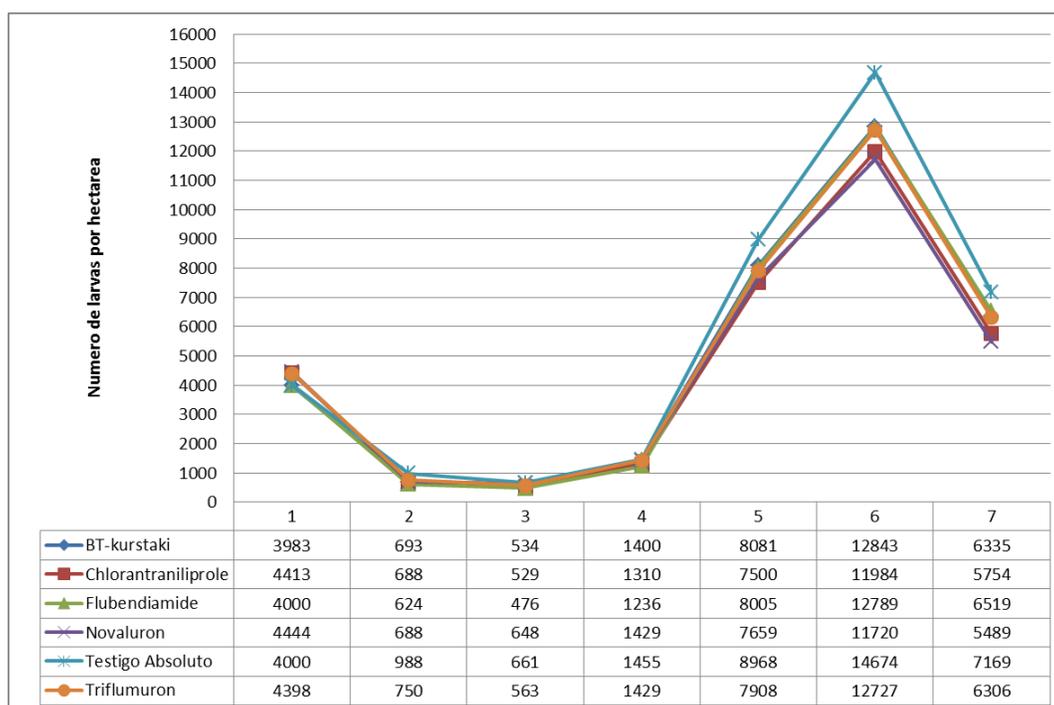


Figura 14. Comportamiento de larvas por hectárea.

Fuente: La autora (2014)

La figura catorce muestra el comportamiento de la densidad larval en la temporada (crecimiento de la caña hasta su cosecha), siendo el tratamiento de testigo absoluto quien tiene el pico más alto de larvas por hectárea el cual corresponde a 14,674; este muestreo se realizó el 4 de diciembre del año dos mil trece, durante ese lapso de tiempo desde la segunda aplicación (3 de junio 2013) se programó para cuando la larva eclosiono del huevo, ya que de esta manera por la residualidad que tienen los productos aplicados, esta consume alimento que está contaminado y es ahí donde hace efecto el ingrediente activo para su control.

Después de esta aplicación tomando en cuenta que el ciclo de *Diatraea crambidoides* es de 43 días, para el muestreo número seis (4/12/2013) con diferencia de la fecha de aplicación (3/06/2013) pasaron 184 días lo que da tiempo y condiciones para tres generaciones más. Y para el muestreo siete que es de cosecha disminuye la tendencia ya que en condiciones climáticas no es lo ideal para la plaga, ya que las épocas de mayor incidencia son entre mayo y septiembre. Dependiendo de la región donde se localice, se pueden presentar cuatro o cinco generaciones por año (Rosas *et al*, 2005).

Los huevos y las larvas jóvenes sufren mortandad ante las fuertes lluvias. El tiempo seco también puede aumentar la mortalidad de huevos y larvas jóvenes. En las zonas cálidas, donde el barrenador no se somete a una diapausa invernal, todas las etapas de este pueden presentarse en la caña de azúcar al mismo tiempo todo el año.

Los productos que más disminuyeron la densidad de larvas fue el *Bacillus thuringiensis* y el Chlorantraniliprol en todos los muestreos, estos productos disminuyeron la densidad larval en comparación con el testigo y constituyen los más prometedores para el control del barrenador del tallo bajo las condiciones que se desarrolló la investigación. El producto que menos efecto insecticida provoco sobre el barrenador fue el Triflumuron y Flubendiamide que presentaron

una densidad de larvas mayor que los otros dos tratamientos, pero siempre más bajo que el testigo.

6. Infestación e intensidad de infestación ocasionada por el barrenador del tallo, después de las aplicaciones de los insecticidas químicos y/o biológicos.

4.1. Infestación

Se realizó el análisis de varianza para el muestreo de cosecha, y se detalla en el cuadro ocho.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la infestación

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	291.61	58.32	3.21	0.055
BLOQUES	2	198.32	99.16	5.45	0.025
ERROR	10	181.92	18.19		
TOTAL	17	671.85			

Fuente: la autora (2014)

Según el análisis de varianza, dice que no muestra diferencia significativa en cuanto a los tratamientos evaluados, con un coeficiente de variación de 8.63%. Sin embargo, la probabilidad encontrada se presenta casi en el límite de marcar o no diferencia significativa.

4.2. Intensidad de infestación de larvas de barrenador

Para determinar la intensidad de infestación se realizó de igual manera, un análisis de varianza, para lo que el cuadro nueve a continuación, muestra los resultados estadísticos de la evaluación.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la intensidad de infestación de larvas de barrenador.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	38.97	7.8	4.64	0.019
BLOQUES	2	10.65	5.32	3.18	0.085
ERROR	10	16.77	1.68		
TOTAL	17	66.4			

Fuente: la autora (2014)

El cuadro anterior muestra que si hay diferencia significativa entre cada tratamiento, y presento un coeficiente de variación de 9.68%; para determinar que tratamientos tuvieron mayor efecto para reducir la intensidad de infestación del barrenador, se realizó una prueba múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia (Cuadro 10).

Cuadro 10. Prueba de medias de Tukey 5%, de intensidad de infestación del barrenador del tallo.

TRATAMIENTO	MEDIA
Chlorantraniliprol	4.39 %
Triflumuron	4.46 %
Novaluron	4.71 %
Flubendiamide	5.33 %
BT-kurstaki	5.81 %
Testigo Absoluto	8.04 %

Fuente: la autora (2014)

El insecticida que tuvo mejor efecto para reducir la intensidad de infestación del barrenador, fue el Chlorantraniliprol seguido del Triflumuron (Cuadro 10). Los que menos efecto tuvieron fueron el Testigo Absoluto y Bacillus Thuriensis. Es importante aclarar que en este caso la variable se refiere a los entrenudos dañados y no al número de larvas muertas. Es decir que un insecticida puede matar a la larva aun después de que esta haya perforado el tallo.

7. Análisis de azúcares reductores para cada uno de los tratamientos.

Los azúcares reductores representan parte de la calidad del azúcar, en los cuales se encuentran la glucosa y la fructosa, que existen en el jugo de cañas maduras en una concentración entre 1% y 5% (Clarcke et al, 1986a).

Siendo los resultados de laboratorio realizados para la evaluación de productos para control de barrenador del tallo los que a continuación se presentan en la figura 15.

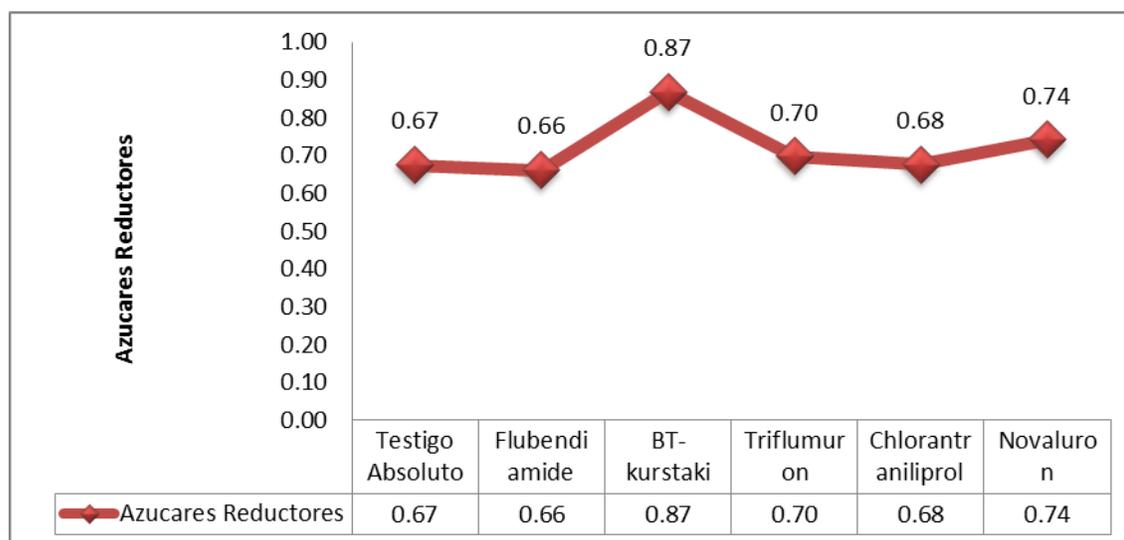


Figura 15. Comportamiento de azúcares reductores en la evaluación de control de barrenador del tallo.

Fuente: la autora (2,014)

Siendo el producto que más se acerca a la concentración deseada que es de 1%, el BT-kurstaki, con 0.87% de azúcares reductores.

De la misma manera, se realizaron los análisis correspondientes a la calidad del azúcar, como lo muestra la siguiente figura, que son los grados Brix por tratamiento evaluado.

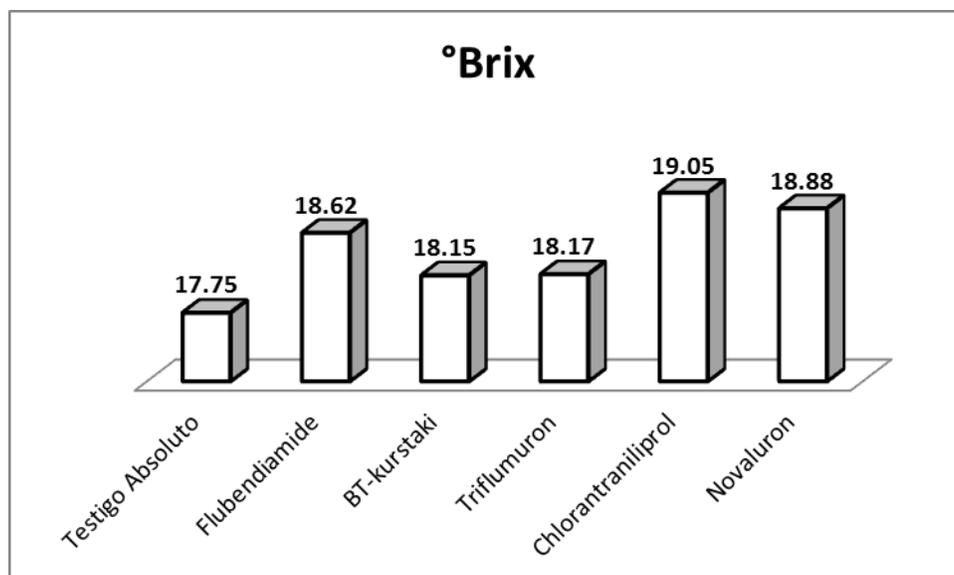


Figura 16. Grados Brix del análisis de laboratorio para los tratamientos evaluados.
Fuente: la autora (2014)

La figura anterior, indica que el Chlorantraniliprol presenta un 19.05 de grados Brix, ligeramente seguido por el Novaluron con un 18.88, y el testigo absoluto si presenta un 17.75 de grados Brix con una diferencia de 1.3 más bajo que el Chlorantraniliprol.

El siguiente análisis corresponde a los grados Pol, donde a continuación se muestra los resultados obtenidos del Laboratorio del Ingenio.

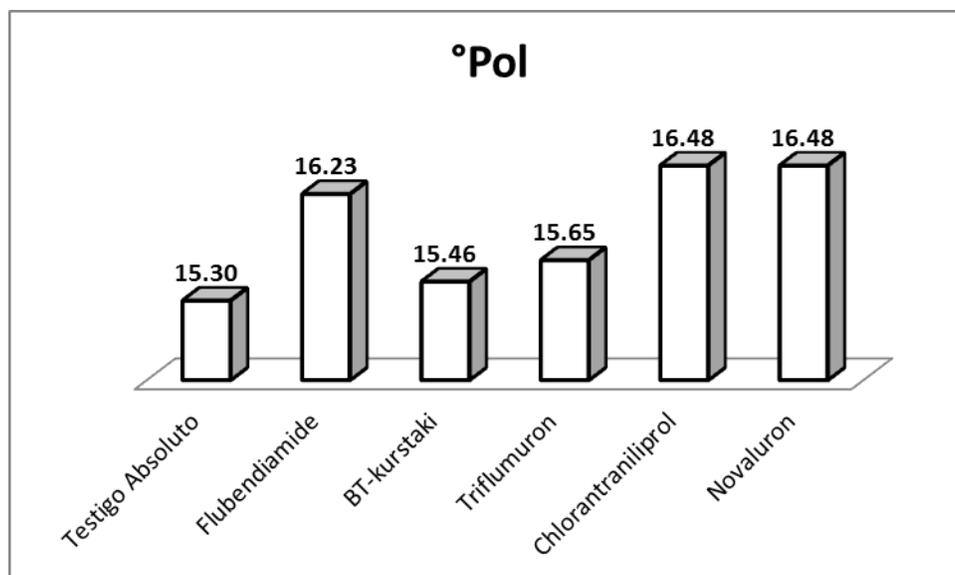


Figura 17. Grados Pol del análisis de laboratorio para los tratamientos evaluados.
Fuente: la autora (2014)

El contenido de sacarosa en el jugo presenta un mismo rendimiento de sacarosa los tratamientos de Chlorantraniliprol y Novaluron, siendo el Testigo Absoluto quien tiene menos contenido de sacarosa; ubicándose los demás tratamientos dentro de estos rangos.

Por último, se determinó la pureza del jugo de caña de los tratamientos, donde a continuación la figura quince presenta los resultados del análisis de laboratorio.

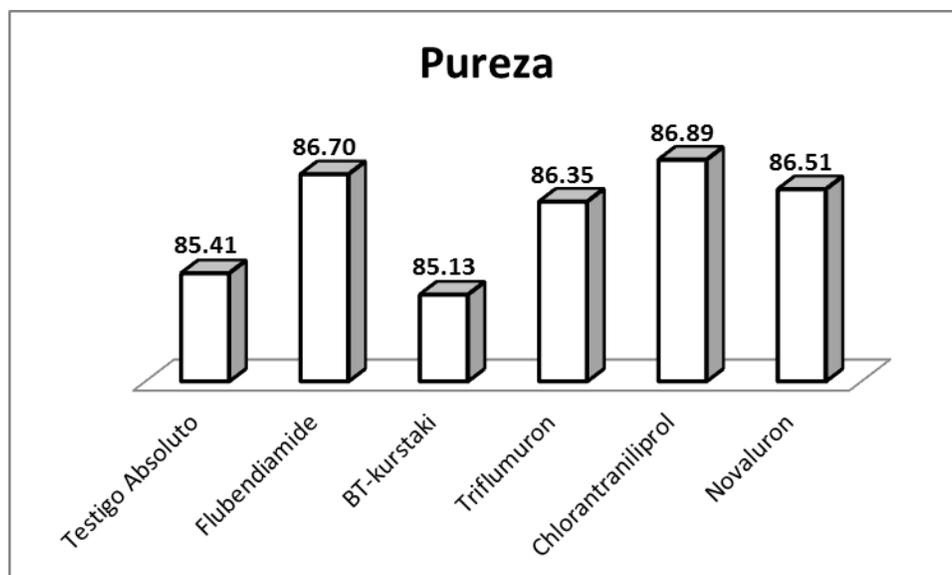


Figura 18. Porcentaje de pureza por medio de un análisis de laboratorio para los tratamientos evaluados.

Fuente: la autora (2014)

Según FAUCON_NIER y BASSEREAU (1975), indica que todos los tratamientos están sobre el 85% de pureza, siendo el tratamiento con Chlorantraniliprol el más alto contenido de pureza con 86.89%, tal como lo muestra la figura quince, seguidamente por el Flubendiamide con un 86.7%; siendo en este caso el tratamiento con *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* (BT-kurstaki) que tiene el menor valor de pureza con 85.13%.

Las libras de azúcar por Tonelada de caña (Lb az/TC) también se expresaron de una manera significativa en cuanto al rendimiento, tal como lo muestra el cuadro siguiente.

Cuadro 11. Rendimiento en libras de azúcar por tonelada de caña, en cada tratamiento evaluado.

Tratamiento	Lb az/TC
Novaluron	251.00
Chlorantraniliprol	250.84
Flubendiamide	248.22
Triflumuron	240.94
Testigo Absoluto	238.94
BT-kurstaki	237.83

Fuente: La autora (2014)

El cuadro once muestra que el tratamiento con mejor rendimiento fue el Novaluron con (251 lb az/TC), seguido del Chlorantraniliprol con 250.84 lb az/TC y el de menor rendimiento de azúcar es el Testigo Absoluto.

8. Determinación del mejor tratamiento con base al número de larvas por hectárea de barrenador del tallo y el análisis económico.

Para el análisis de rentabilidad, se realizó un comparativo, en donde se tomó en cuenta el porcentaje de intensidad de infestación (%ii), según el análisis de varianza (ANDEVA), en donde para dicho análisis se utilizó la prueba de medias de Tukey, tal como lo muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 12. Prueba de medias de Tukey para el análisis de rentabilidad con presupuestos parciales.

TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	MEDIA DE INTENSIDAD DE INFESTACION (%)	SIGNIFICANCIA
Chlorantraniliprol	T5	4.39	B
Triflumuron	T4	4.46	B
Novaluron	T6	4.71	B
Flubendiamide	T2	5.33	AB
BT-kurstaki	T3	5.81	AB
Testigo Absoluto	T1	8.04	A

Fuente: La autora (2014)

Como lo muestra el cuadro doce, está formado por tres grupos; el T1 pertenece al grupo A, así como T3 y T2 conforman el grupo AB y los tratamientos T6, T4 y T5 están en el grupo B.

- **Estimación de los precios de campo de los insumos**

Estos costos, están compuestos por todos los insumos requeridos en la aplicación de los tratamientos, tales como jornales de aplicación, combustible, insecticidas, adherente, corrector de pH.

- **Estimación de costos que varían**

En el cuadro trece, muestra a detalle los costos utilizados en la aplicación del experimento.

Cuadro 13. Costos de aplicación por hectárea del tratamiento 5 (Clorantraniliprole).

Insumos			1era. Aplicación	2a. Aplicación	
	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Subtotal	
Clorantraniliprole (gl)	0.026	Q 10,500.00	Q 273.00	Q 273.00	
Corrector de pH y Adherente (Its)	0.2	Q 46.90	Q 9.38	Q 9.38	
Combustible (gal/Diesel)	2.02	Q 24.71	Q 49.91	Q 11.61	
Combustible (gal/Gasolina)	0.05	Q 31.65	Q 1.58	Q 11.77	
Aceite dos tiempos (lt)				Q 1.58	
Jornales	1.43	Q 130.00	Q 185.90	Q 185.90	
Horas extras				Q 8.01	
Horas extras (dobles)				Q 8.62	
Incentivo				Q 8.33	
Total			Q 519.78	Q 518.20	Q 1,037.98

Fuente: La autora (2014)

En el cuadro anterior se puede observar los costos de la primera y segunda aplicación del tratamiento 5 (Clorantraniliprole) con un total de Q1,037.98, en el cual se detallan los insumos utilizados, incluyendo los jornales de aplicación. Así como también los 4 tratamientos tuvieron un costo (véase anexos), y a continuación se describe el costo por hectárea de cada uno de ellos, de manera concreta.

Cuadro 14. Costo por hectárea de los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Aplicación 1	Aplicación 2	Aplicación 3	Total
T1	Q -	Q -	Q -	Q -
T4	Q 370.12	Q 368.55	Q -	Q 738.67
T6	Q 481.17	Q 479.59	Q -	Q 960.76
T2	Q 494.17	Q 492.60	Q -	Q 986.77
T5	Q 519.78	Q 518.20	Q -	Q 1,037.98
T3	Q 352.38	Q 350.81	Q 350.81	Q 1,054.00

Fuente: La autora (2014).

El tratamiento 1 no se incluyó en el análisis; por ser un testigo absoluto, no realizó ninguna aplicación para la evaluación. Por lo tanto, los 5 tratamientos restantes si poseen costo, tal como lo muestra el cuadro catorce.

El cuadro anterior muestra los costos para cada uno de los tratamientos, siendo el de menor costo el Testigo Absoluto (T1), esto se debe a que no se realizó ninguna labor por ser el comparativo del comportamiento de la larva contra los tratamientos restantes, pero debido a eso presentó mayor número de larvas por hectárea en el muestreo de cosecha (7,169) y un porcentaje de intensidad de infestación de 8.04, lo que sobrepasa la escala de daño presentada en la figura ocho (Najarro 2,009).

El Triflumuron (T4), es el tratamiento de menor costo de aplicación con Q738.67 por hectárea. Este tratamiento es uno de los que se puede considerar para una aplicación comercial, debido a que presenta un 4.46% de intensidad de infestación, que es el segundo con menos daño en el cultivo de la caña de azúcar y con un rendimiento de 240.94 lb az/TC, un rendimiento promedio para la industria azucarera.

En tercer lugar está el tratamiento seis, que es el Novaluron el cual presenta un costo de Q950.76 por hectárea; y también es uno de los tratamientos a considerar para la aplicación comercial. Así mismo, en el cuadro once, se puede observar que es el tratamiento con mayor rendimiento de azúcar por tonelada de caña (251 lb az/TC). El daño de intensidad de infestación que

presento el Novaluron es de 4.71%, un daño que está dentro de los tres mejores.

El tratamiento dos (Flubiendiamide), presenta un costo similar al Novaluron, pero presenta un porcentaje de infestación mayor con un 5.33%, pero en su rendimiento de azúcar por tonelada de caña si esta con un promedio de 248.22, bastante aceptable para la industria. Pero en los azucares reductores, donde se encuentra la glucosa y fructosa si presenta el menor porcentaje de concentración que es de 0.66 como lo muestra la figura doce, estando el promedio entre 1 – 5% (Clarcke *et al*, 1986^a).

El Chlorantraniliprol presentó el menor porcentaje de intensidad de infestación (4.39%), y con un rendimiento de azúcar de 250.84 lb az/TC colocándolo en el segundo lugar con mayor rendimiento. Así también, con el valor más alto de pureza (86.89) entre los tratamientos; aunque con un valor medio de 0.68 % de su calidad. En cuanto a costo por hectárea de aplicación es uno de los más elevados con Q1,037.98, ya que para su aplicación comercial seria de un análisis más a detalle entre los tratamientos con mejores resultados, y asi tomar una decisión para lo cual sea de mayor conveniencia en cuanto a beneficios tanto económicos como en calidad de azúcar.

Y el tratamiento con mayor costo de aplicación es el tratamiento tres *Bacillus thuringensis*, aunque es un producto de origen natural por ser un control biológico, presento un daño en la caña de 5.81% de intensidad de infestación y un costo de Q1,054.00; para esta aplicación fueron necesarias tres sesiones, lo que hizo que sea de un costo más alto. El rendimiento promedio que obtuvo fue de 237.83 lb az/TC uno de los más bajos. Aunque en su calidad de azúcar si presento el valor más alto 0.87 %, el tratamiento que más se acercó al promedio de 1 – 5% según Clarcke *et al*, 1986^a.

XX. CONCLUSIONES

1. Al final del estudio la densidad larval según el comportamiento de la figura once, el mejor tratamiento fue el Novaluron con 5,489 larvas por hectárea en el muestreo de cosecha.
2. Al realizar el análisis de varianza para la infestación, se determinó que no existe diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos.
3. Para la intensidad de infestación se logró determinar que si hubo una diferencia significativa entre cada tratamiento evaluado, por lo que se determinó por medio de una prueba múltiple de medias de Tukey con un nivel de confianza de 95%, que el Chlorantraniliprol obtuvo 3.34% menos que el testigo, lo que significa que fue el mejor tratamiento.
4. El tratamiento que más se acercó al valor aceptable de azúcares reductores fue el de *Bacillus thuringiensis* con 0.87%.
5. El Triflumuron fue el tratamiento que menor costo de aplicación presentó, con Q738.67; por lo que se tomaría en cuenta para utilización comercial.

XXI. RECOMENDACIONES

1. Realizar una correlación en los datos de azúcares reductores en cada uno de los muestreos, para ver la influencia de los productos en el resultado final de la calidad del azúcar.
2. Se recomienda utilizar el insecticida Triflumuron para la aplicación comercial, ya que presentó el menor costo de aplicación por hectárea (Q738.67).

XXII. BIBLIOGRAFÍA

1. Agrios, G.N. 2008. Fitopatología. 5ª ed. México, D.F. UTEHA-Noriega. 948 p.
2. Arysta Lifescience. 2013. Chile. (En Línea) Consultado: 1/03/2013. Disponible en: www.arystalifescience.cl/productos/detalle.asp?producto.
3. Badilla, F. 1991. Control biológico del taladrador de la caña de azúcar *Diatraea spp.* In Congreso de Tecnología Azucarera de Centroamérica y Panamá. (9., 1991. CR). Memorias. Costa Rica, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica. 52 p.
4. CAÑAMIP (Comité de Manejo Integrado de Plagas de la Caña de Azúcar) 2000. Manejo integrado de barrenadores de caña de azúcar. Guatemala, GT., CENGICAÑA. 26 p.
5. CENGICAÑA. (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 2006. Memoria. Presentación de resultados de investigación zafra 2005-2006. Guatemala, GT.
6. _____. 2012. Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; y Espinoza, R. (eds). Guatemala, GT. CENGICAÑA. 512 p.
7. _____. 2013. Avances en el Desarrollo Comercial de Variedades Nuevas en la Agroindustria Azucarera Guatemalteca. Orozco, H.; Ovalle, W.; Villatoro, B.; y Quemé, L. (eds). Guatemala, GT. CENGICAÑA.
8. Chlorantraniliprol. 2013. (En línea) Consultado: 1/03/2013. Disponible en: www2.dupont.com/Coragen/es_MX/products/index.html

9. CIMMYT. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. International Maize and Wheat Improvement Center. La Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F.
10. Clarke, M. A.; Legendre, L. B. 1986. Calidad de la caña de azúcar: Impacto rendimiento en azúcar y factores de calidad. El africano azúcar Technologist Ass Durban del Sur. 1986. Actas, núm. 70, p.16-19.
11. Corea, J. 2008. Manejo de las poblaciones de barrenadores del tallo y complejo de plagas del suelo en el cultivo de la caña de azúcar *Saccharum officinarum* L., Finca Bugambilia, La Democracia, Escuintla, GT.
12. Fauconnier, R.; Bassereau, D. 1975. La caña de azúcar. Trad. Enrique Bota. Ira. Edic. Barcelona, España. Edit. Blume. 433 p.
13. Figueroa, A.K., 2011. Diagnóstico de la situación actual del control preventivo del barrenador (*Diatraea spp* y *Eureoma loftini*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) del Ingenio Tulumá, San Andrés Villa Seca. Diagnóstico de Ejercicio Profesional Supervisado. Carrera de Agronomía Tropical. Mazatenango, Such. GT. USAC-CUNSUROC.
14. Flores, F. 2013. Áreas y Costos del manejo de la Caña de azúcar. Entrevista Personal con el jefe del departamento de Planificación y Control, Ingenio Tulumá S.A. 20 de febrero de 2013, San Andrés Villaseca, Retalhuleu, GT.
15. Flubendiamide. 2013. (En línea) Consultado: 1/03/2013. Disponible en: www.fertica.com.pa/index.php?option=com.
16. Knowles, BH. 1994. Mechanism of action of *Bacillus thuringiensis* insecticidal delta-endotoxins. *Advances in Insect Physiology* (24): 275-308.

17. La guía para la protección y nutrición vegetal. 2013. (En Línea) Consultado: 01/03/2013. Disponible en: www.laguiasata.com/Triflumuron.html.
18. Mathes, R.; Charpentier, L.J. 1962. Some techniques and observations in studying to resistance of sugar cane varieties to the sugar cane borer in Louisiana. ISSCT (11):594-604.
19. Mordocco, A.; et al. 2005. Patterns of adoption of commercial sugarcane varieties to increase economic returns to the Australian sugar industry. Sugar Cane International, September/October 2005. 23 (5) 182-188. (nueva bibliografía)
20. Najarro, G. R. 2009. Evaluación del control cultural de saneamiento secuencial de plantas dañadas para disminuir el daño causado por el barrenador *Diatraea* spp., de la caña de azúcar *Saccharum* spp., en el estrato bajo, Ingenio Magdalena S.A., La Democracia, Escuintla. Trabajo de Graduación. Agronomía. Guatemala. GT. USAC. Facultad de Agronomía.
21. Netafim. 2008. (En Línea) br. Consultado: 4/04)2014. Disponible en: http://www.sugarcane crops.com/s/agronomic_practices/harvesting_management/.
22. Quemé J.L. et al. 2009. Comportamiento de la floración de la caña de azúcar y sus efectos en otras variables relacionadas con la productividad de azúcar. In: MEMORIA Presentación de resultados de investigación Zafra 2010-11. CENGICAÑA. Guatemala, GT. 94-102 p.
23. Reyes, M. 2001. Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Centro de Información Agrosocioeconómica. Boletín informativo 1-2001. 33p.

24. Rosas, N. M. G. et al. 2005. Cría de *Diatraea saccharalis* (F.) En dieta no específica. Nota Científica. Southwestern Entomologist. 30, (03):2.
25. Scarpari, M.S.; Beauclair, E.G.F.; 2008. Variação espaço-temporal do índice de área foliar e brix em cana-de-açúcar. Scientific Electronic Library Online – SciELO-Brasil.
26. Vergara, R. 2004. Enfoque agroecológico del empleo de entomopatógenos para el control de plagas. In Seminario de agroecología, agromedicina y medio ambiente (8, 2004, CO) Memorias. Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 34 p. (En línea) Consultado 1/03/2013. Disponible en <http://www.ENFOQUE%20AGROECOLOGIAVERGARA.pdf>
27. Villatoro, B. et al. 2010. Zonificación Agroecológica para el Cultivo de Caña de Azúcar en la Zona Cañera de la Costa Sur de Guatemala. Primera Aproximación. In: Memoria de resultados de investigación zafra 2009-2010. Guatemala, GT. CENGICAÑA. 87-91 p.
28. Yotz, B. 2013. Manejo del cultivo de caña de azúcar. (Entrevista personal). Supervisor del Departamento Agrícola, Ingenio Tzulá S.A. San Andrés Villaseca, Retalhuleu, GT.



XXIII. ANEXOS

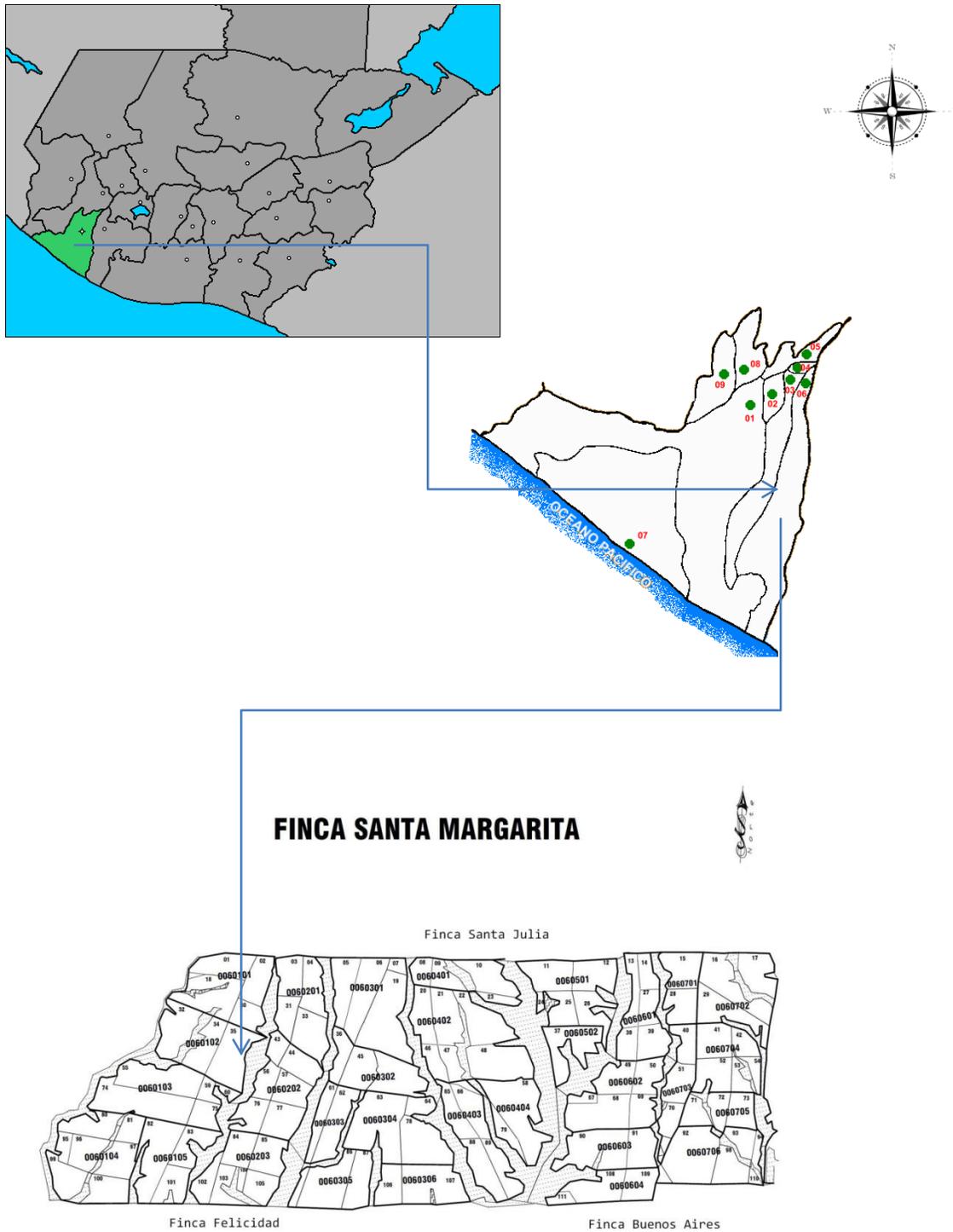


Figura 19. Ubicación del área a utilizar en la evaluación, Finca Santa Margarita Sec. 1
Fuente: Planeación y control 2013. Modificado por la autora.

Cuadro 15. Boleta de muestreo para barrenador del tallo en caña de azúcar.

Boleta de muestreo de daño y densidad larval

Fecha de muestreo _____

No. De Muestra _____

Trat.	Rep.	Total tallos	Tall. Dañ.	Tot. Entrenudos	Entr. Dañados	Tot. Larvas	Obs.
1	I						
2	I						
3	I						
4	I						
5	I						
6	I						
1	II						
2	II						
3	II						
4	II						
5	II						
6	II						
1	III						
2	III						
3	III						
4	III						
5	III						
6	III						

Trat.	
1	Clorantraniliprole
2	Bacillus thuringiensis
3	Flubendiamide
4	Novaluron
5	Triflumoron
6	Sin control

Observaciones Generales: _____

Fuente: Departamento Agrícola, Ingenio Tuluá S.A. 2013

Cuadro 16. Resultados de muestreo 1, pre-aplicación para el control de Barrenador del tallo.

Ingenio: Tulula

Finca: Santa Margarita 01, Lote 01

Fecha de muestreo: 04/03/2013

Tamaño de la muestra: 12 mt

Se calculo en base a los datos de 5 metros de la muestra

No. Muestreo 1

Tratamiento	Parcela	No	Total	Total	T	Total	PUPAS	Larvas/ha	% infestacion
		Muestra	Brotos 5 mt	Brotos 12 mt	corazones Muertos 5 mt	Larvas 5 mt			
Testigo Absoluto	101	1	102	244.8	10	4	0	4571	9.80
Testigo Absoluto	101	2	85	204	11	5	0	5714	5.39
Testigo Absoluto	101	3	123	295.2	9	2	0	2286	3.05
Flubendiamide	102	1	78	187.2	7	4	0	4571	3.74
Flubendiamide	102	2	70	168	2	2	0	2286	1.19
Flubendiamide	102	3	52	124.8	4	2	0	2286	3.21
BT-kurstaki	103	1	36	86.4	3	1	0	1143	3.47
BT-kurstaki	103	2	82	196.8	6	4	0	4571	3.05
BT-kurstaki	103	3	41	98.4	7	2	0	2286	7.11
Triflumuron	104	1	76	182.4	5	1	0	1143	2.74
Triflumuron	104	2	87	208.8	12	6	0	6857	5.75
Triflumuron	104	3	37	88.8	2	1	0	1143	2.25
Chlorantraniliprole	105	1	61	146.4	4	3	0	3429	2.73
Chlorantraniliprole	105	2	32	76.8	6	1	0	1143	7.81
Chlorantraniliprole	105	3	50	120	4	3	0	3429	3.33
Novaluron	106	1	109	261.6	8	3	0	3429	3.06
Novaluron	106	2	61	146.4	5	3	0	3429	3.42
Novaluron	106	3	41	98.4	3	1	0	1143	3.05
Chlorantraniliprole	201	1	69	165.6	5	3	0	3429	3.02
Chlorantraniliprole	201	2	74	177.6	5	2	0	2286	2.82
Chlorantraniliprole	201	3	66	158.4	2	1	0	1143	1.26
Testigo Absoluto	202	1	117	280.8	7	3	0	3429	2.49
Testigo Absoluto	202	2	73	175.2	2	2	0	2286	1.14
Testigo Absoluto	202	3	64	153.6	1	1	0	1143	0.65
Novaluron	203	1	68	163.2	8	5	0	5714	4.90
Novaluron	203	2	80	192	4	2	0	2286	2.08
Novaluron	203	3	70	168	3	3	0	3429	1.79
BT-kurstaki	204	1	84	201.6	8	4	0	4571	3.97
BT-kurstaki	204	2	33	79.2	0	0	0	0	0.00
BT-kurstaki	204	3	77	184.8	5	2	0	2286	2.71
Triflumuron	205	1	58	139.2	7	4	0	4571	5.03
Triflumuron	205	2	69	165.6	5	3	0	3429	3.02
Triflumuron	205	3	64	153.6	10	5	0	5714	6.51
Flubendiamide	206	1	61	146.4	3	1	0	1143	2.05
Flubendiamide	206	2	31	74.4	2	1	0	1143	2.69
Flubendiamide	206	3	48	115.2	4	2	0	2286	3.47
BT-kurstaki	301	1	80	192	21	10	0	11429	10.94
BT-kurstaki	301	2	132	316.8	19	13	0	14857	6.00
BT-kurstaki	301	3	93	223.2	34	19	1	21714	15.23
Triflumuron	302	1	71	170.4	7	4	0	4571	4.11
Triflumuron	302	2	75	180	19	13	0	14857	10.56
Triflumuron	302	3	44	105.6	3	2	0	2286	2.84
Flubendiamide	303	1	73	175.2	1	0	0	0	0.57
Flubendiamide	303	2	80	192	8	4	0	4571	4.17
Flubendiamide	303	3	86	206.4	3	1	0	1143	1.45
Chlorantraniliprole	304	1	54	129.6	7	6	0	6857	5.40
Chlorantraniliprole	304	2	30	72	13	7	0	8000	18.06
Chlorantraniliprole	304	3	83	199.2	3	2	0	2286	1.51
Novaluron	305	1	74	177.6	2	1	0	1143	1.13
Novaluron	305	2	53	127.2	3	2	0	2286	2.36
Novaluron	305	3	82	196.8	8	5	0	5714	4.07
Testigo Absoluto	306	1	60	144	1	1	0	1143	0.69
Testigo Absoluto	306	2	40	96	3	2	0	2286	3.13
Testigo Absoluto	306	3	79	189.6	7	5	0	5714	3.69

Fuente: Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013

Cuadro 17. Resultados de muestreo 2, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.

Fecha de muestreo: 10/05/2013

Tamaño de la muestra: 12 mt

No. Muestreo

Tratamiento	Parcela	2		Total	Total	Total	Total	Entrenudos	Media	Porcentaje		Larvas
		No	Muestra							Tallos 12 mt	Tallos dañados	
Testigo Absoluto	101	1	185	16	24	8	0	57	9.5	8.65	1.37	3810
Testigo Absoluto	101	2	178	12	19	9	0	38	6.3	6.74	1.69	4286
Testigo Absoluto	101	3	164	8	12	6	0	30	5.0	4.88	1.46	2857
Flubendiamide	102	1	265	2	3	1	0	31	5.2	0.75	0.22	476
Flubendiamide	102	2	240	2	4	0	0	33	5.5	0.83	0.30	0
Flubendiamide	102	3	259	1	2	1	0	35	5.8	0.39	0.13	476
BT-kurstaki	103	1	158	1	2	0	0	28	4.7	0.63	0.27	0
BT-kurstaki	103	2	205	0	0	0	0	31	5.2	0.00	0.00	0
BT-kurstaki	103	3	197	2	3	1	0	33	5.5	1.02	0.28	476
Triflumuron	104	1	211	1	2	0	0	30	5.0	0.47	0.19	0
Triflumuron	104	2	229	3	5	1	0	38	6.3	1.31	0.34	476
Triflumuron	104	3	156	0	0	0	0	28	4.7	0.00	0.00	0
Chlorantraniliprole	105	1	256	2	4	0	0	36	6.0	0.78	0.26	0
Chlorantraniliprole	105	2	230	2	3	1	0	29	4.8	0.87	0.27	476
Chlorantraniliprole	105	3	195	1	2	0	0	35	5.8	0.51	0.18	0
Novaluron	106	1	209	6	10	2	1	18	3.0	2.87	1.59	1429
Novaluron	106	2	180	2	4	0	0	19	3.2	1.11	0.70	0
Novaluron	106	3	194	1	2	0	0	38	6.3	0.52	0.16	0
Chlorantraniliprole	201	1	198	8	9	4	0	36	6.0	4.04	0.76	1905
Chlorantraniliprole	201	2	257	2	3	1	0	48	8.0	0.78	0.15	476
Chlorantraniliprole	201	3	152	4	4	1	0	33	5.5	2.63	0.48	476
Testigo Absoluto	202	1	225	10	17	4	0	39	6.5	4.44	1.16	1905
Testigo Absoluto	202	2	221	6	11	4	0	36	6.0	2.71	0.83	1905
Testigo Absoluto	202	3	163	5	8	2	0	33	5.5	3.07	0.89	952
Novaluron	203	1	202	1	2	0	0	25	4.2	0.50	0.24	0
Novaluron	203	2	212	5	9	2	0	36	6.0	2.36	0.71	952
Novaluron	203	3	207	3	4	1	0	24	4.0	1.45	0.48	476
BT-kurstaki	204	1	142	1	2	1	0	35	5.8	0.70	0.24	476
BT-kurstaki	204	2	181	2	5	3	0	31	5.2	1.10	0.53	1429
BT-kurstaki	204	3	197	0	0	0	0	39	6.5	0.00	0.00	0
Triflumuron	205	1	189	4	6	2	0	26	4.3	2.12	0.73	952
Triflumuron	205	2	161	3	4	2	0	33	5.5	1.86	0.45	952
Triflumuron	205	3	139	3	5	3	0	28	4.7	2.16	0.77	1429
Flubendiamide	206	1	147	1	2	0	0	27	4.5	0.68	0.30	0
Flubendiamide	206	2	176	2	2	0	0	23	3.8	1.14	0.30	0
Flubendiamide	206	3	154	1	1	0	0	26	4.3	0.65	0.15	0
BT-kurstaki	301	1	150	3	6	4	0	28	4.7	2.00	0.86	1905
BT-kurstaki	301	2	175	1	1	0	0	31	5.2	0.57	0.11	0
BT-kurstaki	301	3	216	14	26	8	0	38	6.3	6.48	1.90	3810
Triflumuron	302	1	192	1	1	0	0	30	5.0	0.52	0.10	0
Triflumuron	302	2	266	3	6	3	0	37	6.2	1.13	0.37	1429
Triflumuron	302	3	248	5	8	2	0	34	5.7	2.02	0.57	952
Flubendiamide	303	1	254	0	0	0	0	31	5.2	0.00	0.00	0
Flubendiamide	303	2	157	1	2	0	0	21	3.5	0.64	0.36	0
Flubendiamide	303	3	215	3	5	0	0	28	4.7	1.40	0.50	0
Chlorantraniliprole	304	1	227	2	3	0	0	40	6.7	0.88	0.20	0
Chlorantraniliprole	304	2	210	1	2	1	0	31	5.2	0.48	0.18	476
Chlorantraniliprole	304	3	262	1	1	0	0	57	9.5	0.38	0.04	0
Novaluron	305	1	195	8	10	1	0	26	4.3	4.10	1.18	476
Novaluron	305	2	170	3	5	0	0	24	4.0	1.76	0.74	0
Novaluron	305	3	200	2	3	0	0	36	6.0	1.00	0.25	0
Testigo Absoluto	306	1	202	8	13	4	0	28	4.7	3.96	1.38	1905
Testigo Absoluto	306	2	224	44	60	22	0	36	6.0	19.64	4.46	10476
Testigo Absoluto	306	3	193	10	15	6	0	30	5.0	5.18	1.55	2857

Fuente: Departamento Agrícola, Ingenio Tuluá S.A. 2013

Cuadro 18. Resultados de muestreo 3, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.

Fecha de muestreo: 17/06/2013

Tamaño de la muestra: 12 mt

No. Muestreo

Tratamiento	Parcela	3										
		No Muestra	Total Tallos 12 mt	Total Tallos dañados	Total entrenudos dañados	Total Larvas	PUPAS	Entrenudos 6 tallos	Media entre/tallo	Porcentaje		Larvas ha
										i	% i	
Testigo Absoluto	101	1	198	4	9	2	0	62	10.3	2.02	0.44	952
Testigo Absoluto	101	2	186	6	11	3	0	54	9.0	3.23	0.66	1429
Testigo Absoluto	101	3	175	2	3	0	0	67	11.2	1.14	0.15	0
Flubendiamide	102	1	228	2	5	0	0	59	9.8	0.88	0.22	0
Flubendiamide	102	2	220	0	0	0	0	54	9.0	0.00	0.00	0
Flubendiamide	102	3	233	1	1	0	0	60	10.0	0.43	0.04	0
BT-kurstaki	103	1	220	1	1	0	0	61	10.2	0.45	0.04	0
BT-kurstaki	103	2	197	1	4	1	0	58	9.7	0.51	0.21	476
BT-kurstaki	103	3	212	0	0	0	0	70	11.7	0.00	0.00	0
Triflumuron	104	1	196	0	0	0	0	50	8.3	0.00	0.00	0
Triflumuron	104	2	254	2	5	0	0	54	9.0	0.79	0.22	0
Triflumuron	104	3	137	1	5	1	0	52	8.7	0.73	0.42	476
Chlorantraniliprole	105	1	230	2	3	0	0	57	9.5	0.87	0.14	0
Chlorantraniliprole	105	2	195	0	0	0	0	62	10.3	0.00	0.00	0
Chlorantraniliprole	105	3	212	1	3	0	0	60	10.0	0.47	0.14	0
Novaluron	106	1	180	2	6	1	0	60	10.0	1.11	0.33	476
Novaluron	106	2	190	2	5	0	0	66	11.0	1.05	0.24	0
Novaluron	106	3	198	7	25	1	0	54	9.0	3.54	1.40	476
Chlorantraniliprole	201	1	273	1	5	1	0	61	10.2	0.37	0.18	476
Chlorantraniliprole	201	2	261	3	10	2	0	75	12.5	1.15	0.31	952
Chlorantraniliprole	201	3	207	2	6	0	0	79	13.2	0.97	0.22	0
Testigo Absoluto	202	1	228	25	49	11	3	72	12.0	10.96	1.79	6667
Testigo Absoluto	202	2	210	10	21	3	1	65	10.8	4.76	0.92	1905
Testigo Absoluto	202	3	193	8	13	2	0	57	9.5	4.15	0.71	952
Novaluron	203	1	196	8	20	2	1	60	10.0	4.08	1.02	1429
Novaluron	203	2	143	4	12	1	0	54	9.0	2.80	0.93	476
Novaluron	203	3	212	3	7	0	0	90	15.0	1.42	0.22	0
BT-kurstaki	204	1	168	2	3	1	0	64	10.7	1.19	0.17	476
BT-kurstaki	204	2	175	2	5	0	0	59	9.8	1.14	0.29	0
BT-kurstaki	204	3	182	1	2	0	0	66	11.0	0.55	0.10	0
Triflumuron	205	1	285	3	4	0	0	48	8.0	1.05	0.18	0
Triflumuron	205	2	91	1	2	0	0	36	6.0	1.10	0.37	0
Triflumuron	205	3	141	6	9	1	0	56	9.3	4.26	0.68	476
Flubendiamide	206	1	146	0	0	0	0	53	8.8	0.00	0.00	0
Flubendiamide	206	2	151	1	1	0	0	50	8.3	0.66	0.08	0
Flubendiamide	206	3	214	0	0	0	0	60	10.0	0.00	0.00	0
BT-kurstaki	301	1	200	12	21	4	0	68	11.3	6.00	0.93	1905
BT-kurstaki	301	2	183	3	5	0	0	57	9.5	1.64	0.29	0
BT-kurstaki	301	3	178	1	2	0	0	65	10.8	0.56	0.10	0
Triflumuron	302	1	206	6	13	2	0	54	9.0	2.91	0.70	952
Triflumuron	302	2	189	1	2	0	0	52	8.7	0.53	0.12	0
Triflumuron	302	3	186	2	6	1	0	56	9.3	1.08	0.35	476
Flubendiamide	303	1	192	2	3	1	0	61	10.2	1.04	0.15	476
Flubendiamide	303	2	175	1	3	1	0	54	9.0	0.57	0.19	476
Flubendiamide	303	3	230	1	2	0	0	51	8.5	0.43	0.10	0
Chlorantraniliprole	304	1	193	2	6	0	0	71	11.8	1.04	0.26	0
Chlorantraniliprole	304	2	167	0	0	0	0	66	11.0	0.00	0.00	0
Chlorantraniliprole	304	3	232	0	0	0	0	78	13.0	0.00	0.00	0
Novaluron	305	1	190	2	4	0	0	60	10.0	1.05	0.21	0
Novaluron	305	2	200	2	3	0	0	48	8.0	1.00	0.19	0
Novaluron	305	3	212	16	40	5	4	60	10.0	7.55	1.89	4286
Testigo Absoluto	306	1	195	10	19	3	1	55	9.2	5.13	1.06	1905
Testigo Absoluto	306	2	201	25	58	12	1	61	10.2	12.44	2.84	6190
Testigo Absoluto	306	3	218	3	5	2	0	52	8.7	1.38	0.26	952

Fuente: Departamento Agrícola, Ingenio Tuluá S.A. 2013

Cuadro 19. Resultados de muestreo 4, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.

Fecha de muestreo: 02/08/2013

Tamaño de la muestra: 12 mt

No. Muestreo

4

Tratamiento	Parcela	No Muestra	Total tallos en 12 mt	Total tallos dañados	Total entrenudos dañados	Total larvas	Pupas	Entrenudos en 6 tallos	Entrenudo/Tal lo	Resultados		
										% i	% i	Larvas/ha
Testigo Absoluto	101	1	219	27	65	8	0	85	14.2	12.33	2.10	3810
Testigo Absoluto	101	2	197	20	47	13	0	95	15.8	10.15	1.51	6190
Testigo Absoluto	101	3	230	18	39	8	0	104	17.3	7.83	0.98	3810
Flubendiamide	102	1	220	3	7	0	0	96	16.0	1.36	0.20	0
Flubendiamide	102	2	216	4	8	2	0	102	17.0	1.85	0.22	952
Flubendiamide	102	3	175	2	5	0	0	90	15.0	1.14	0.19	0
BT-kurstaki	103	1	190	4	8	1	0	88	14.7	2.11	0.29	476
BT-kurstaki	103	2	168	6	15	3	1	91	15.2	3.57	0.59	1905
BT-kurstaki	103	3	210	3	4	0	0	90	15.0	1.43	0.13	0
Triflumuron	104	1	221	2	3	2	0	93	15.5	0.90	0.09	952
Triflumuron	104	2	205	3	6	1	0	90	15.0	1.46	0.20	476
Triflumuron	104	3	212	5	7	1	0	84	14.0	2.36	0.24	476
Chlorantraniliprole	105	1	178	2	4	1	0	79	13.2	1.12	0.17	476
Chlorantraniliprole	105	2	183	1	2	1	0	83	13.8	0.55	0.08	476
Chlorantraniliprole	105	3	208	1	1	0	0	90	15.0	0.48	0.03	0
Novaluron	106	1	188	8	10	3	0	96	16.0	4.26	0.33	1429
Novaluron	106	2	223	18	23	5	0	90	15.0	8.07	0.69	2381
Novaluron	106	3	173	2	4	1	0	93	15.5	1.16	0.15	476
Chlorantraniliprole	201	1	210	8	19	6	0	95	15.8	3.81	0.57	2857
Chlorantraniliprole	201	2	189	3	9	1	0	103	17.2	1.59	0.28	476
Chlorantraniliprole	201	3	202	1	1	0	0	98	16.3	0.50	0.03	0
Testigo Absoluto	202	1	174	31	58	11	2	74	12.3	17.82	2.70	6190
Testigo Absoluto	202	2	163	7	17	2	1	82	13.7	4.29	0.76	1429
Testigo Absoluto	202	3	145	21	36	12	0	79	13.2	14.48	1.89	5714
Novaluron	203	1	244	23	44	11	0	87	14.5	9.43	1.24	5238
Novaluron	203	2	152	15	25	5	0	90	15.0	9.87	1.10	2381
Novaluron	203	3	160	5	8	2	0	96	16.0	3.13	0.31	952
BT-kurstaki	204	1	207	7	19	1	0	93	15.5	3.38	0.59	476
BT-kurstaki	204	2	175	24	51	4	0	89	14.8	13.71	1.96	1905
BT-kurstaki	204	3	186	10	28	2	1	90	15.0	5.38	1.00	1429
Triflumuron	205	1	198	7	12	0	1	93	15.5	3.54	0.39	476
Triflumuron	205	2	189	3	7	1	0	89	14.8	1.59	0.25	476
Triflumuron	205	3	191	3	9	3	0	98	16.3	1.57	0.29	1429
Flubendiamide	206	1	190	8	19	1	0	90	15.0	4.21	0.67	476
Flubendiamide	206	2	170	7	15	1	0	84	14.0	4.12	0.63	476
Flubendiamide	206	3	180	4	8	1	0	90	15.0	2.22	0.30	476
BT-kurstaki	301	1	184	17	38	5	1	88	14.7	9.24	1.41	2857
BT-kurstaki	301	2	194	2	6	1	0	96	16.0	1.03	0.19	476
BT-kurstaki	301	3	190	14	38	0	1	94	15.7	7.37	1.28	476
Triflumuron	302	1	212	10	25	4	0	97	16.2	4.72	0.73	1905
Triflumuron	302	2	199	7	13	2	0	95	15.8	3.52	0.41	952
Triflumuron	302	3	170	3	7	1	0	90	15.0	1.76	0.27	476
Flubendiamide	303	1	190	7	15	2	0	96	16.0	3.68	0.49	952
Flubendiamide	303	2	202	4	10	1	0	108	18.0	1.98	0.28	476
Flubendiamide	303	3	198	3	7	0	0	102	17.0	1.52	0.21	0
Chlorantraniliprole	304	1	130	2	5	1	0	98	16.3	1.54	0.24	476
Chlorantraniliprole	304	2	148	1	2	0	0	107	17.8	0.68	0.08	0
Chlorantraniliprole	304	3	169	1	1	0	0	110	18.3	0.59	0.03	0
Novaluron	305	1	240	6	12	5	0	84	14.0	2.50	0.36	2381
Novaluron	305	2	178	5	9	4	1	90	15.0	2.81	0.34	2381
Novaluron	305	3	172	4	7	1	0	86	14.3	2.33	0.28	476
Testigo Absoluto	306	1	169	8	11	3	1	86	14.3	4.73	0.45	1905
Testigo Absoluto	306	2	186	28	42	5	0	92	15.3	15.05	1.47	2381
Testigo Absoluto	306	3	146	13	19	6	0	74	12.3	8.90	1.06	2857

Fuente: Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013

Cuadro 20. Resultados de muestreo 5, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.

Fecha de muestreo: 20/10/2013

Tamaño de la muestra: 12 mt

No. Muestreo

5

Tratamiento	Parcela	No Muestra	Total tallos en 12 mt	Total tallos dañados	Total entrenudos dañados	Total larvas	Pupas	Entrenudos en 6 tallos	Entrenudo/Tal lo	Resultados		
										% i	% i.i	Larvas/ha
Testigo Absoluto	101	1	151	94	102	39	2	132	22.0	62.25	3.07	19524
Testigo Absoluto	101	2	216	81	194	43	4	138	23.0	37.50	3.90	22381
Testigo Absoluto	101	3	208	98	236	53	2	143	23.8	47.12	4.76	26190
Takumi 20 WG	102	1	211	40	59	23	1	138	23.0	18.96	1.22	11429
Takumi 20 WG	102	2	278	27	51	22	1	144	24.0	9.71	0.76	10952
Takumi 20 WG	102	3	192	19	38	8	2	153	25.5	9.90	0.78	4762
Dipel 6.4 WP	103	1	190	40	105	35	0	150	25.0	21.05	2.21	16667
Dipel 6.4 WP	103	2	191	31	75	26	3	132	22.0	16.23	1.78	13810
Dipel 6.4 WP	103	3	145	25	35	10	0	125	20.8	17.24	1.16	4762
Certero 48 SC	104	1	198	38	80	18	3	162	27.0	19.19	1.50	10000
Certero 48 SC	104	2	210	27	57	10	0	156	26.0	12.86	1.04	4762
Certero 48 SC	104	3	193	21	49	11	1	168	28.0	10.88	0.91	5714
Coragen 20 SC	105	1	184	26	45	16	1	130	21.7	14.13	1.13	8095
Coragen 20 SC	105	2	188	22	39	10	0	127	21.2	11.70	0.98	4762
Coragen 20 SC	105	3	147	11	21	4	0	124	20.7	7.48	0.69	1905
Rimón 10 EC	106	1	203	37	62	26	0	151	25.2	18.23	1.21	12381
Rimón 10 EC	106	2	265	35	56	15	3	149	24.8	13.21	0.85	8571
Rimón 10 EC	106	3	210	7	16	10	0	140	23.3	3.33	0.33	4762
Coragen 20 SC	201	1	176	25	69	21	1	148	24.7	14.20	1.59	10476
Coragen 20 SC	201	2	177	29	58	25	1	150	25.0	16.38	1.31	12381
Coragen 20 SC	201	3	157	11	22	8	1	135	22.5	7.01	0.62	4286
Testigo Absoluto	202	1	191	75	137	30	1	137	22.8	39.27	3.14	14762
Testigo Absoluto	202	2	174	54	113	25	2	154	25.7	31.03	2.53	12857
Testigo Absoluto	202	3	182	52	93	15	0	138	23.0	28.57	2.22	7143
Rimón 10 EC	203	1	258	48	106	18	5	145	24.2	18.60	1.70	10952
Rimón 10 EC	203	2	212	32	57	16	2	150	25.0	15.09	1.08	8571
Rimón 10 EC	203	3	182	25	51	10	0	168	28.0	13.74	1.00	4762
Dipel 6.4 WP	204	1	152	27	91	5	0	135	22.5	17.76	2.66	2381
Dipel 6.4 WP	204	2	187	39	81	17	0	126	21.0	20.86	2.06	8095
Dipel 6.4 WP	204	3	183	21	45	15	0	153	25.5	11.48	0.96	7143
Certero 48 SC	205	1	231	19	43	7	0	152	25.3	8.23	0.73	3333
Certero 48 SC	205	2	205	30	69	9	1	156	26.0	14.63	1.29	4762
Certero 48 SC	205	3	198	7	26	4	0	162	27.0	3.54	0.49	1905
Takumi 20 WG	206	1	147	12	29	8	1	135	22.5	8.16	0.88	4286
Takumi 20 WG	206	2	150	26	62	30	0	140	23.3	17.33	1.77	14286
Takumi 20 WG	206	3	220	10	29	5	1	138	23.0	4.55	0.57	2857
Dipel 6.4 WP	301	1	238	98	202	33	3	153	25.5	41.18	3.33	17143
Dipel 6.4 WP	301	2	231	36	75	15	1	144	24.0	15.58	1.35	7619
Dipel 6.4 WP	301	3	215	70	131	21	1	148	24.7	32.56	2.47	10476
Certero 48 SC	302	1	196	48	102	25	2	150	25.0	24.49	2.08	12857
Certero 48 SC	302	2	200	36	80	18	0	168	28.0	18.00	1.43	8571
Certero 48 SC	302	3	183	25	82	17	0	150	25.0	13.66	1.79	8095
Takumi 20 WG	303	1	146	13	25	8	3	148	24.7	8.90	0.69	5238
Takumi 20 WG	303	2	152	17	31	9	0	143	23.8	11.18	0.86	4286
Takumi 20 WG	303	3	145	5	16	7	0	152	25.3	3.45	0.44	3333
Coragen 20 SC	304	1	232	28	49	14	0	150	25.0	12.07	0.84	6667
Coragen 20 SC	304	2	163	30	63	10	2	143	23.8	18.40	1.62	5714
Coragen 20 SC	304	3	182	12	30	9	0	147	24.5	6.59	0.67	4286
Rimón 10 EC	305	1	232	37	100	31	3	156	26.0	15.95	1.66	16190
Rimón 10 EC	305	2	242	26	78	7	0	162	27.0	10.74	1.19	3333
Rimón 10 EC	305	3	206	12	27	2	0	153	25.5	5.83	0.51	952
Testigo Absoluto	306	1	208	93	174	36	2	144	24.0	44.71	3.49	18095
Testigo Absoluto	306	2	219	129	230	38	5	148	24.7	58.90	4.26	20476
Testigo Absoluto	306	3	193	15	35	9	0	152	25.3	7.77	0.72	4286

Fuente: Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013

Cuadro 21. Resultados de muestreo 6, después de la aplicación para el control de barrenador del tallo.

Fecha de muestreo: 04/12/2013

Tamaño de la muestra: 6 mt

No. Muestreo

6

Tratamiento	Parcela	No Muestra	Total tallos en 6 mt	Total tallos dañados	Total entrenudos dañados	Total larvas	Pupas	Entrenudos en 6 tallos	Entrenudo/Tal lo	Resultados		
										% i	% i.i	Larvas/ha
Testigo Absoluto	101	1	110	40	115	28	3	196	32.7	36.36	3.20	29524
Testigo Absoluto	101	2	68	48	122	26	4	178	29.7	70.59	6.05	28571
Testigo Absoluto	101	3	114	73	127	35	5	188	31.3	64.04	3.56	38095
Takumi 20 WG	102	1	133	40	89	19	4	183	30.5	30.08	2.19	21905
Takumi 20 WG	102	2	98	32	54	10	0	189	31.5	32.65	1.75	9524
Takumi 20 WG	102	3	107	30	57	10	3	180	30.0	28.04	1.78	12381
Dipel 6.4 WP	103	1	160	46	97	11	5	161	26.8	28.75	2.26	15238
Dipel 6.4 WP	103	2	128	57	138	19	1	139	23.2	44.53	4.65	19048
Dipel 6.4 WP	103	3	135	42	91	10	3	143	23.8	31.11	2.83	12381
Certero 48 SC	104	1	113	26	46	12	2	167	27.8	23.01	1.46	13333
Certero 48 SC	104	2	93	33	54	10	2	173	28.8	35.48	2.01	11429
Certero 48 SC	104	3	121	27	49	17	1	180	30.0	22.31	1.35	17143
Coragen 20 SC	105	1	76	33	76	15	13	156	26.0	43.42	3.85	26667
Coragen 20 SC	105	2	98	26	45	7	4	168	28.0	26.53	1.64	10476
Coragen 20 SC	105	3	120	28	50	12	1	183	30.5	23.33	1.37	12381
Rimón 10 EC	106	1	106	28	53	11	0	170	28.3	26.42	1.76	10476
Rimón 10 EC	106	2	94	34	96	21	4	178	29.7	36.17	3.44	23810
Rimón 10 EC	106	3	96	18	31	6	1	176	29.3	18.75	1.10	6667
Coragen 20 SC	201	1	96	39	60	12	6	161	26.8	40.63	2.33	17143
Coragen 20 SC	201	2	91	13	32	3	0	175	29.2	14.29	1.21	2857
Coragen 20 SC	201	3	102	10	28	3	2	172	28.7	9.80	0.96	4762
Testigo Absoluto	202	1	92	64	149	33	6	184	30.7	69.57	5.28	37143
Testigo Absoluto	202	2	103	42	108	16	4	173	28.8	40.78	3.64	19048
Testigo Absoluto	202	3	68	28	71	13	2	177	29.5	41.18	3.54	14286
Rimón 10 EC	203	1	144	42	75	14	5	158	26.3	29.17	1.98	18095
Rimón 10 EC	203	2	111	19	47	3	0	148	24.7	17.12	1.72	2857
Rimón 10 EC	203	3	108	15	38	2	2	152	25.3	13.89	1.39	3810
Dipel 6.4 WP	204	1	89	10	27	5	1	160	26.7	11.24	1.14	5714
Dipel 6.4 WP	204	2	98	24	47	3	1	156	26.0	24.49	1.84	3810
Dipel 6.4 WP	204	3	92	25	32	4	0	170	28.3	27.17	1.23	3810
Certero 48 SC	205	1	97	34	81	10	2	189	31.5	35.05	2.65	11429
Certero 48 SC	205	2	88	24	62	9	1	178	29.7	27.27	2.37	9524
Certero 48 SC	205	3	91	28	74	14	1	190	31.7	30.77	2.57	14286
Takumi 20 WG	206	1	111	39	81	10	3	171	28.5	35.14	2.56	12381
Takumi 20 WG	206	2	104	40	77	5	2	159	26.5	38.46	2.79	6667
Takumi 20 WG	206	3	112	30	68	6	0	169	28.2	26.79	2.16	5714
Dipel 6.4 WP	301	1	113	29	52	16	1	173	28.8	25.66	1.60	16190
Dipel 6.4 WP	301	2	93	33	69	18	5	167	27.8	35.48	2.67	21905
Dipel 6.4 WP	301	3	121	37	75	9	5	178	29.7	30.58	2.09	13333
Certero 48 SC	302	1	133	31	57	17	3	167	27.8	23.31	1.54	19048
Certero 48 SC	302	2	110	18	31	14	1	160	26.7	16.36	1.06	14286
Certero 48 SC	302	3	117	30	58	9	1	178	29.7	25.64	1.67	9524
Takumi 20 WG	303	1	91	21	34	4	0	178	29.7	23.08	1.26	3810
Takumi 20 WG	303	2	108	32	81	16	1	168	28.0	29.63	2.68	16190
Takumi 20 WG	303	3	103	19	37	7	0	162	27.0	18.45	1.33	6667
Coragen 20 SC	304	1	109	41	97	9	2	180	30.0	37.61	2.97	10476
Coragen 20 SC	304	2	85	19	33	10	1	171	28.5	22.35	1.36	10476
Coragen 20 SC	304	3	89	19	28	6	0	179	29.8	21.35	1.05	5714
Rimón 10 EC	305	1	77	9	25	4	2	162	27.0	11.69	1.20	5714
Rimón 10 EC	305	2	103	23	80	12	2	159	26.5	22.33	2.93	13333
Rimón 10 EC	305	3	125	44	97	21	1	168	28.0	35.20	2.77	20952
Testigo Absoluto	306	1	92	64	138	32	8	178	29.7	69.57	5.06	38095
Testigo Absoluto	306	2	132	101	214	32	6	185	30.8	76.52	5.26	36190
Testigo Absoluto	306	3	125	36	61	17	2	165	27.5	28.80	1.77	18095

Fuente: Departamento Agrícola, Ingenio Tululá S.A. 2013

Cuadro 22. Resultados de muestreo 7, de cosecha.

Fecha de muestreo: 14/01/2014
 No. Muestreo: 7

Tratamiento	Parcela	No.				Entrenudos en 5 tallos al azar					Resultados			
		Muestra	Tallos	Tallos Dañados	Entrenudos Dañados	1	2	3	4	5	Larvas	% i	% i.i	Larvas/ha
Testigo Absoluto	101	1	112	85	269	37	23	27	32	29	15	75.89	10.44	7143
Testigo Absoluto	101	2	119	88	244	26	24	28	27	31	30	73.95	8.54	14286
Testigo Absoluto	101	3	107	81	252	27	30	27	28	30	24	75.70	7.85	11429
Flubendiamide	102	1	79	53	139	22	24	28	19	17	8	67.09	7.33	3810
Flubendiamide	102	2	122	88	262	28	31	26	31	23	32	72.13	6.93	15238
Flubendiamide	102	3	99	67	187	26	28	32	29	32	13	67.68	6.75	6190
BT-kurstaki	103	1	88	63	191	22	24	32	22	30	32	71.59	9.04	15238
BT-kurstaki	103	2	73	50	139	23	32	27	32	24	6	68.49	5.95	2857
BT-kurstaki	103	3	119	82	224	25	26	28	32	21	12	68.91	7.24	5714
Triflumuron	104	1	82	37	82	33	26	30	25	35	9	45.12	3.85	4286
Triflumuron	104	2	138	88	242	27	33	31	29	28	35	63.77	5.31	16667
Triflumuron	104	3	90	60	114	18	26	26	22	32	17	66.67	4.87	8095
Chlorantraniliprol	105	1	84	53	136	29	32	24	31	26	23	63.10	5.06	10952
Chlorantraniliprol	105	2	117	79	199	31	29	27	28	23	32	67.52	5.87	15238
Chlorantraniliprol	105	3	80	53	109	28	32	22	26	32	20	66.25	4.26	9524
Novaluron	106	1	115	77	187	26	31	30	22	24	0	66.96	5.25	0
Novaluron	106	2	109	48	103	33	24	29	26	25	16	44.04	3.94	7619
Novaluron	106	3	110	39	95	26	25	26	30	29	7	35.45	3.45	3333
Chlorantraniliprol	201	1	107	45	103	21	25	25	18	22	10	42.06	3.85	4762
Chlorantraniliprol	201	2	132	69	158	26	26	31	19	32	33	52.27	4.60	15714
Chlorantraniliprol	201	3	115	40	93	31	28	27	30	25	9	34.78	2.89	4286
Testigo Absoluto	202	1	116	74	180	23	21	23	23	31	5	63.79	7.39	2381
Testigo Absoluto	202	2	101	58	142	28	33	31	30	28	10	57.43	4.26	4762
Testigo Absoluto	202	3	107	50	115	27	23	25	27	21	6	46.73	4.67	2857
Novaluron	203	1	101	51	110	19	16	20	21	18	15	50.50	6.81	7143
Novaluron	203	2	127	62	141	32	25	27	32	26	2	48.82	4.44	952
Novaluron	203	3	104	35	73	19	21	28	25	26	5	33.65	3.34	2381
BT-kurstaki	204	1	133	74	179	24	27	33	22	26	12	55.64	4.98	5714
BT-kurstaki	204	2	76	35	85	25	28	32	29	25	6	46.05	3.99	2857
BT-kurstaki	204	3	91	59	146	24	31	26	30	22	14	64.84	5.18	6667
Triflumuron	205	1	77	46	104	26	24	28	29	31	11	59.74	5.63	5238
Triflumuron	205	2	91	49	114	32	33	30	29	30	8	53.85	3.80	3810
Triflumuron	205	3	85	41	88	26	28	30	32	31	11	48.24	3.70	5238
Flubendiamide	206	1	78	41	99	28	24	26	27	31	10	52.56	5.29	4762
Flubendiamide	206	2	110	41	95	27	26	23	32	30	5	37.27	3.32	2381
Flubendiamide	206	3	73	47	108	23	27	29	33	31	11	64.38	5.48	5238
BT-kurstaki	301	1	104	64	183	31	22	29	30	25	20	61.54	8.00	9524
BT-kurstaki	301	2	123	51	122	33	36	29	31	31	8	41.46	2.76	3810
BT-kurstaki	301	3	108	60	139	27	25	27	26	24	19	55.56	5.15	9048
Triflumuron	302	1	96	66	189	29	30	27	28	29	19	68.75	6.56	9048
Triflumuron	302	2	128	52	110	29	31	32	32	33	18	40.63	2.77	8571
Triflumuron	302	3	78	40	95	31	33	29	30	29	11	51.28	3.69	5238
Flubendiamide	303	1	84	57	173	29	27	28	33	29	22	67.86	7.63	10476
Flubendiamide	303	2	115	50	94	30	33	27	31	28	7	43.48	2.48	3333
Flubendiamide	303	3	100	38	73	31	26	35	28	24	6	38.00	2.81	2857
Chlorantraniliprol	304	1	86	56	137	25	27	25	28	30	16	65.12	5.90	7619
Chlorantraniliprol	304	2	87	50	121	25	27	30	33	29	6	57.47	5.15	2857
Chlorantraniliprol	304	3	117	34	60	27	27	29	25	24	2	29.06	1.90	952
Novaluron	305	1	123	95	255	29	25	28	27	29	36	77.24	8.29	17143
Novaluron	305	2	108	53	123	31	34	29	31	30	14	49.07	3.35	6667
Novaluron	305	3	83	33	75	24	26	30	31	29	5	39.76	3.48	2381
Testigo Absoluto	306	1	102	89	362	32	31	36	32	29	38	87.25	11.45	18095
Testigo Absoluto	306	2	102	91	392	30	31	30	36	27	41	89.22	12.40	19524
Testigo Absoluto	306	3	84	55	117	28	26	28	31	25	11	65.48	5.36	5238

Fuente: Departamento Agrícola, Ingenio Tuluá S.A. 2013



Figura 20. Daño por barrenador del tallo

Fuente: La autora (2014).



Figura 21. Muestreo para determinar variables en la evaluación.

Fuente: la autora (2014)

Cuadro 23. Costo de la segunda aplicación de *Bacillus thuringiensis* vr. Kurstaki.

			1era. Aplicación	2a. Aplicación	3a. Aplicación	
	Cantidad	Precio Unitario	Precio total	Precio total	Precio total	
B.T. Var kurstaki (kg)	0.5	Q 211.21	Q 105.61	Q 105.61	Q 105.61	
Corrector de pH y Adherente (Its)	0.2	Q 46.90	Q 9.38	Q 9.38	Q 9.38	
Combustible (gal/Diesel)	2.02	Q 24.71	Q 49.91	Q 11.61	Q 11.61	
Combustible (gal/Gasolina)	0.05	Q 31.65	Q 1.58	Q 11.77	Q 11.77	
Aceite dos tiempos (lt)				Q 1.58	Q 1.58	
Jornales	1.43	Q 130.00	Q 185.90	Q 185.90	Q 185.90	
Horas extras				Q 8.01	Q 8.01	
Horas extras (dobles)				Q 8.62	Q 8.62	
Incentivo				Q 8.33	Q 8.33	
Total			Q 352.38	Q 350.81	Q 350.81	Q 1,054.00

Fuente: la autora (2014)

Cuadro 24. Costo de la segunda aplicación de Flubendiamide

			1era. Aplicación	2a. Aplicación	
	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Subtotal	
Flubendiamide (kg)	0.1	Q 2,473.97	Q 247.40	Q 247.40	
Corrector de pH y Adherente (Its)	0.2	Q 46.90	Q 9.38	Q 9.38	
Combustible (gal/Diesel)	2.02	Q 24.71	Q 49.91	Q 11.61	
Combustible (gal/Gasolina)	0.05	Q 31.65	Q 1.58	Q 11.77	
Aceite dos tiempos (lt)				Q 1.58	
Jornales	1.43	Q 130.00	Q 185.90	Q 185.90	
Horas extras				Q 8.01	
Horas extras (dobles)				Q 8.62	
Incentivo				Q 8.33	
Total			Q 494.17	Q 492.60	Q 986.77

Fuente: la autora (2014)

Cuadro 25. Costo de la segunda aplicación de Novaluron.

			1era. Aplicación	2a. Aplicación
	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Subtotal
Novaluron (Its)	0.1	Q 2,343.89	Q 234.39	Q 234.39
Corrector de pH y Adherente (Its)	0.2	Q 46.90	Q 9.38	Q 9.38
Combustible (gal/Diesel)	2.02	Q 24.71	Q 49.91	Q 11.61
Combustible (gal/Gasolina)	0.05	Q 31.65	Q 1.58	Q 11.77
Aceite dos tiempos (It)				Q 1.58
Jornales	1.43	Q 130.00	Q 185.90	Q 185.90
Horas extras				Q 8.01
Horas extras (dobles)				Q 8.62
Incentivo				Q 8.33
Total			Q 481.17	Q 479.59
				Q 960.76

Fuente: la autora (2014)

Cuadro 26. Costo de la segunda aplicación de Triflumuron.

			1era. Aplicación	2a. Aplicación
	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal	Subtotal
Triflumuron (Its)	0.1	Q 1,233.44	Q 123.34	Q 123.34
Corrector de pH y Adherente (Its)	0.2	Q 46.90	Q 9.38	Q 9.38
Combustible (gal/Diesel)	2.02	Q 24.71	Q 49.91	Q 11.61
Combustible (gal/Gasolina)	0.05	Q 31.65	Q 1.58	Q 11.77
Aceite dos tiempos (It)				Q 1.58
Jornales	1.43	Q 130.00	Q 185.90	Q 185.90
Horas extras				Q 8.01
Horas extras (dobles)				Q 8.62
Incentivo				Q 8.33
Total			Q 370.12	Q 368.55
				Q 738.67

Fuente: la autora (2014)



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
AGRONOMÍA TROPICAL
Mazatenango, Suchitepéquez, gt

Mazatenango, 3 de julio de 2015.

Ph.D.:

Reynaldo Humberto Alarcón Noguera
Coordinador Carrera de Agronomía Tropical
Centro Universitario de Suroccidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Su despacho.

Ph.D. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera

Por medio de la presente me permito informar que procedí a revisar el documento: **“EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE BARRENADOR DEL TALLO *Diatraea crambidoides* EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum officinarum*, FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ S.A., SAN ANDRÉS VILLASECA, RETALHULEU”**; presentado por la estudiante Floridalma Sarahí Castillo Auceda, quien se identifica con carné 200541004 de la carrera de Agronomía Tropical, el que considero cumple con lo establecido en el reglamento de Trabajo de Graduación de la carrera de Agronomía Tropical.

Sin otro en particular me despido de usted, atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



M.Sc. Erick Alexander España Miranda
Asesor



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
AGRONOMÍA TROPICAL
Mazatenango, Suchitepéquez, gt

Mazatenango, 3 de julio de 2015.

Doctora:
Alba Ruth Maldonado de Chávez.
Directora Centro Universitario del Sur Occidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Su despacho.

Dra. Alba Ruth Maldonado:

Por medio de la presente me permito informar que la estudiante Floralma Sarahí Castillo Aceda, quien se identifica con carné 200541004 de la carrera de Agronomía Tropical, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **“EVALUACION DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE BARRENADOR DEL TALLO *Diatraea crambidoides* EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR *Saccharum officinarum*, FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TULULÁ S.A., SAN ANDRÉS VILLASECA, RETALHULEU”**; el cuál fue supervisado y revisado por el profesional: M.Sc. Erick Alexander España Miranda, catedrático de la carrera de Agronomía Tropical.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical, hago constar que la estudiante Floralma Sarahí Castillo Aceda, ha cumplido con el normativo del trabajo de graduación, razón por la que someto a consideración el documento, para que continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro en particular me despido de usted, atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ph.D. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera
Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical.





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CUNSUROC/USAC-I-17-2015

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE, Mazatenango,
Suchitepéquez, 09 de julio de dos mil quince.-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:
“EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE BARRENADOR
DEL TALLO *Diatraea crambidoides* EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR
Saccharum officinarum, FINCA SANTA MARGARITA, INGENIO TUTLULÁ.,
SAN ANDRES VILLA SECA, RETALHULEU”, del estudiante: T.P.A. Floridalma
Sarahí Castillo Auca, carné 200541004 de la carrera Ingeniería en Agronomía
Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

DRA. ALBA RUTH MALDONADO DE LEÓN
DIRECTORA

