



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen De Grado de carácter Complexivo,
presentado al Consejo Directivo de la FACIAG, como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Manejo Integrado de *Diatraea saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar
(*Saccharum officinarum*).

AUTOR:

Karina Alexandra Arreaga Alban.

TUTOR:

Ing. Agr. David Álava Vera.

Babahoyo-Los Ríos-Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen De Grado de carácter Complexivo, presentado al Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMO

TEMA:

Manejo Integrado de *Diatraea saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

COMITÉ EVALUADOR

.....
Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc

PRESIDENTE

.....
Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc

VOCAL PRINCIPAL

.....
Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales, MBA

VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

Con mucho amor dedico este trabajo a Dios el dador de la vida, ya que me dio salud, animos y la fuerza necesaria para poder culminar este trabajo, a mis padres y hermanos que siempre me han apoyado incondicionalmente, a mis amigos y hermanos en Cristo que siempre estuvieron pidiendo a Dios para que todo salga bien desde el inicio de mi carrera hasta el final. Y como pasar por alto a mis preciosas amigas Katty, Jenny y Evelin que siempre estuvieron conmigo desde el inicio hasta el final apoyándome siempre en todo.

AGRADECIMIENTOS

- ✓ A Dios por ser el motor de mi vida y brindarme la fuerza necesaria para culminar este trabajo.
- ✓ Infinitas gracias a mis padres, hermanos, tíos, amigas y demás familiares que estuvieron apoyándome en todo momento de mi vida.
- ✓ A mi director de trabajo investigativo Ing. Agr. David Álava Vera por su importante aporte en esta investigación.
- ✓ A cada uno de los profesores de la carrera de Ingeniería Agronómica, por sus conocimientos, experiencia y consejos.
- ✓ Y a todas las personas que de una u otra manera aportaron en este gran camino terminado.

Contenido

INTRODUCCIÓN	7
1.1 Planteamiento del problema	8
1.2 OBJETIVOS	9
1.2.1 Objetivo General.....	9
1.2.2 Objetivos Específicos.....	9
II. REVISION DE LITERATURA	10
2.1. Fundamentación	10
2.2. Características generales de la caña de azúcar	10
2.2.1 Origen y taxonomía de la caña de azúcar.....	10
2.2.2. Condiciones climáticas para el cultivo de la caña de azúcar.....	11
2.2.4 Aspectos botánicos y morfológicos de la caña de azúcar	11
2.3. Generalidades de <i>D. saccharalis</i>	12
2.3.1 Taxonomía y nombre común de <i>D. saccharalis</i>	12
2.3.3. Características entomológicas de <i>D. saccharalis</i>	12
2.3.3.1 Huevo.....	12
2.3.3.2 Larva.....	11
2.3.3.3 Pupa.....	13
2.3.3.4 Adulto.....	14
2.3.4. Distribución geográfica de <i>D. saccharalis</i>	14
2.3.5 Importancia de <i>D. saccharalis</i>	15
2.3.6 Hábitos y daños.....	15
2.4. Método para evaluar la incidencia de <i>D. saccharalis</i> en el campo.	16
2.5. Mecanismos de control de <i>D. saccharalis</i>	17
2.5.1 Manejo integrado de plagas (MIP)	17
2.5.2. Antecedentes del MIP	17
2.5.3. Principios básicos del MIP	17
2.5.4 Control cultural	18
2.5.5. Control Biológico	18
2.5.5.1 Enemigos naturales de <i>D. saccharalis</i>	19
2.5.5.1. Parasitoides.....	20
2.5.6. Control Químico	20
2.6. Resultados de otras investigaciones	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1 Ubicación	22
3.2 Métodos de la investigación	22

IV CONCLUSIONES.....	23
V RECOMENDACIONES	24
VI RESUMEN	25
VII BIBLIOGRAFÍA.....	26

INTRODUCCIÓN

La producción de caña de azúcar reviste gran importancia no solo por su contribución al desarrollo agrícola e industrial, sino también por su capacidad para crear gran cantidad de empleos. La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes en la agricultura ecuatoriana, por ser la principal fuente de materia prima para la producción de azúcar, etanol, alcohol y panela. La producción actual se ubica en los 1 450 millones de toneladas, provenientes de 22 millones de hectáreas alrededor del mundo, en nuestro país se cultivan aproximadamente 109 541 ha de caña para la producción de azúcar, de las cuales un 66 % está sembrada con la variedad Ragnar, de origen australiano. ⁽¹⁾

Aunque existen factores que limitan su producción y productividad siendo uno de ellos el barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) El cual causa daño en estado larval. Cuando atacan los brotes jóvenes causan la muerte de la yema apical, cuyo síntoma se conoce como “corazón muerto”. En los tallos, a más de las galerías que hacen las larvas, ocurre el ingreso de microorganismos que causan la pudrición roja (*Fusarium moniliforme* y/o *Colletotrichum falcatum*), todo lo cual causa disminución del peso y afectación de la calidad del jugo.

Se estima que por cada unidad de intensidad de infestación de la plaga se pierden 5.8 kg de azúcar por hectárea, lo que significa una disminución de 1.6 % del rendimiento que producen las cañas sanas, las pérdidas estimadas tienen una correlación de 0.70 % de azúcar/t de caña para un 1 % de intensidad de infestación de la plantación (2)

El manejo integrado de plagas (MIP) es uno de los mecanismos de control donde se complementan todas las técnicas y métodos más apropiados de la manera más compatible para poder mantener la plaga en niveles bajos, donde no pueda causar daños económicos y lograr una cosecha sostenible.

1,<http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/A%C3%B1o-11-No.->

2.pdf1,<https://azuquita2012.wordpress.com/informacion-sobre-la-cana-de-azucar>.

Es necesario mencionar que se debe reconocer el estadio de la plaga para su control, además de los mecanismos para evitar sus daños y poder combatirla a tiempo, esto se contempla porque durante mucho tiempo se han buscado formas de combatir a este insecto, siendo uno de los más comunes la utilización del control químico con insecticidas, pero esto puede inducir al insecto a un desarrollo de resistencia por desconocimiento del producto y del estadio de la plaga. (3)

1.1 Planteamiento del problema

El barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) es la plaga de mayor importancia económica que causa pérdidas con una intensidad creciente, las pérdidas son por los debidos daños ocasionado por el insecto hacia el cultivo, cuando la plantación es atacada por el insecto presenta síntomas como amarillamiento de hojas y volcamiento de la planta. Lo cual causa la muerte de la planta y por ende pérdidas económicas.

3,<http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/barrenador-del-tallo>.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Recopilar Información para mejorar el conocimiento del Manejo Integrado de *Diatraea saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar la fase de desarrollo en que *D. saccharalis* ocasiona más daño al cultivo de caña de azúcar.
- Establecer el mejor Manejo Integrado de *D. saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar.
- Definir la influencia del daño de *D. saccharalis* en el rendimiento del cultivo de caña de azúcar.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Fundamentación

El cultivo de caña de azúcar en su ciclo de plantilla tiene un desarrollo vegetativo de duración variable, dado a que depende de la variedad y de la influencia del clima. De la siembra a la cosecha el cultivo puede durar desde 14 y hasta 17 meses. En este periodo la caña de azúcar pasa por cuatro etapas: germinación y/o emergencia, macollamiento o ahijamiento, rápido crecimiento y maduración. En tanto, el desarrollo de las socas (segundo corte de la caña) tiene una duración de 11 a 13 meses y se distinguen tres etapas: brotación y macollamiento, rápido crecimiento y maduración. (SAGARPA, 2015)

2.2. Características generales de la caña de azúcar

2.2.1 Origen y taxonomía de la caña de azúcar

La caña de azúcar, *Saccharum officinarum* L., es una gramínea originaria de Nueva Guinea; se cultivó por primera vez el Sureste Asiático y la India occidental. Alrededor de 327 A.C. La superficie que se siembra para la producción de la caña de azúcar en el Ecuador se encuentra distribuida porcentualmente en las siguientes provincias: el 72,4% en el Guayas, 19,60% en el Cañar, el 4,20% en el Carchi e Imbabura, el 2,4% en Los Ríos, y el 1,40% en Loja. (Barcia, 2012)

Aldana (2010), inca que la caña de azúcar pertenece:

Reino: Plantae.

Clase: Liliopsida.

Orden: Poales.

Familia: Poaceae.

Género: *Saccharum*.

Especie: *officinarum*

2.2.2. Condiciones climáticas para el cultivo de la caña de azúcar

Temperatura: La temperatura óptima para la brotación (germinación) de los esquejes es de 32°C a 38°C. La germinación disminuye bajo 25°C, llega a su máximo entre 30-34°C, se reduce por sobre los 35°C y se detiene cuando la temperatura sube sobre 38°C. Temperaturas sobre 38°C reducen la tasa de fotosíntesis y aumentan la respiración. (Aguilar, s.f.)

Altitud: desde el nivel del mar hasta altitudes de unos 1 000 metros.

Precipitación: En ausencia de regadío, se necesitan precipitaciones de unos 1 200 mm

Luz solar: Crece bien en áreas que reciben energía solar de 18-36 MJ/m².

Humedad: Durante el período del gran crecimiento condiciones de alta humedad (80 - 85%) favorecen una rápida elongación de la caña. Valores moderados, de 45-65%, acompañados de una disponibilidad limitada de agua, son beneficiosos durante la fase de maduración. (Sifontes, 2016)

2.2.3. Características del suelo en el cultivo de la caña de azúcar

Las condiciones ideales de suelo para el cultivo de la caña de azúcar son: suelo bien drenado, profundo, franco, con una densidad aparente de 1,1 a 1,2 g/cm³ (1,3 – 1,4 g/cm³ en suelos arenosos), con un adecuado equilibrio entre los poros de distintos tamaños, con porosidad total superior al 50%; una capa freática bajo los 1,5 a 2,0 m desde la superficie y una capacidad de retención de la humedad disponible del 15% o superior (15 cm por metro de profundidad del suelo). El pH óptimo del suelo es cercano a 6,5 pero la caña de azúcar puede tolerar un rango considerable de acidez y alcalinidad del suelo. Por esta razón se cultiva caña de azúcar en suelos con pH entre 5,0 y 8,5. El encalado es necesario cuando el pH es inferior a 5,0 y la aplicación de yeso es necesaria cuando el pH sobrepasa 9,5. (NETAFIM, 2018)

2.2.4 Aspectos botánicos y morfológicos de la caña de azúcar

Bruzon (2007), citado por Francisco (2008), menciona que el tallo es macizo, cilíndrico (5-6cm de diámetro), alargado (altura de 2-5m) y sin ramificaciones. Se considera el verdadero fruto de aprovechamiento agrícola ya que en los entrenudos de éste se encuentra almacenado el azúcar. La caña tiene una riqueza en sacarosa del 14% aproximadamente, aunque a lo largo de la recolección, la concentración varía

El sistema radical es el órgano que se encarga de sostener y a su vez es el medio utilizado para la toma de nutrientes y agua del suelo por medio de la absorción. La Hoja está formada por la lámina foliar, la vaina o yagua. Estas partes se unen por una parte llamada lígula. La inflorescencia es una panícula sedosa en forma de espiga, (Castillo & Silva, 2004).

2.3. Generalidades de *D. saccharalis*

2.3.1 Taxonomía y nombre común de *D. saccharalis*

Reino: Animalia.

Phylum: Artrópoda.

Clase: Insecta.

Orden: Lepidoptera.

Familia: Pyralidae.

Subfamilia: Crambinae.

Género: *Diatraea*.

Especie: *saccharalis*.

N. común: barrenador del tallo. (CINCAE, 2018)

2.3.2 Ubicación geográfica

Existen cerca de 21 especies de *Diatraea* que se presentan en el cultivo de la caña de azúcar en el Continente Americano, sin embargo, no todas ellas presentan daños de importancia económica.

La adaptación al ambiente de cada país o región productora de caña de azúcar ha dado origen a especies de importancia local, se han identificado dos especies de importancia económica: *Diatraea saccharalis* y *D. indigenella*, con distribución generalizada entre los 0 a 300 msnm. (Anleu, 2013)

2.3.3. Características entomológicas de *D. saccharalis*.

2.3.3.1 Huevo

Los huevos son de forma ovalada, elíptica y aplanada, recién puestos son de color blanco cremoso y cuando están próximos a la eclosión se tornan rojizos o anaranjados, miden 1.16 mm de largo por 0.05 mm de ancho, la duración de esta fase es muy variable (en función

principalmente de la temperatura), promediando entre 1 y 2 semanas. (Argueta & Wilfredo, 2011)



<http://www.cenicana.org/pdf/noclasificacion/6625.pdf>

2.3.3.2 Larva

Es de tipo eruciforme, sin setas secundarias; con patas y pseudopatas normales, el cuerpo de color amarillento con pequeñas puntuaciones o manchas marrones, que asemejan dos líneas dorsales, Presentan 5 estadios larvales comprendidos en un periodo de alrededor de 25 días, dependiendo de la temperatura. (Bonzi, 2013)

Después de la eclosión, las orugas bien pequeñas se mueven de una hoja a otra, colgando de un fino hilo de seda; caminan por las hojas y pasan a alimentarse del parénquima foliar durante los primeros 2 o 3 días Este período corresponde a los dos primeros instares, y hacen galerías en la nervadura central, alimentándose de la parte interna de la vaina. Después de hacer las primeras galerías a los 10-15 días penetra al tallo por los canutos apicales donde permanecen por un lapso de 18-24 días en el verano, aunque se puede extender hasta 60 días en el invierno. Normalmente cuando el ataque se produce en las proximidades de la región de crecimiento de la planta, muere la yema apical. Se reconoce fácilmente por el amarillamiento de las hojas más nuevas («corazón muerto»). (Bonzi, 2013)



Imagen 1 Larva de Diatraea saccharalis
http://entomologyagric.blogspot.com/2015/09/normal-0-21-false-false-false-es-ec-x_6.html

2.3.3.3 Pupa

Morales (2008) y Enrique (2011), citados por Calle (2013), manifiestan que la pupa del barrenador es del tipo obtecta, En el extremo terminal presenta el poro genital, cuya característica presenta la diferencia del sexo. Las alas se localizan extendidas medio

ventralmente hasta el cuarto segmento abdominal. La pata mesotorácica no se extiende hasta el ápice del ala. En general, el cuerpo es de textura áspera y sin setas. En este estado el insecto casi no tiene movimientos aunque cuando lo molestan presenta movimientos circulares en el abdomen. La pupa o crisálida presenta una coloración marrón o castaño oscuro. En este periodo permanece de 10 a 14 días, al final del cual emerge la mariposa.



Imagen 2 Pupa de *Diatraea saccharalis*
<http://entomologyagric.blogspot.com/2015/09/normal-0-21-false->

2.3.3.4 Adulto

Son polillas de color pajizo, de hábitos nocturnos miden de 15 a 17 mm de longitud. Presentan los palpos extendidos hacia delante, característica típica de esta especie, y presentan además dos líneas oscuras oblicuas y un punto central en las alas delanteras. Las hembras depositan hasta 400 a 500 huevos en masas de hasta 15 a 35 huevos protegidos por una sustancia que se solidifica y le da a la oviposición una apariencia de escama de color blanco-amarillento. Las posturas se realizan preferentemente en el envés de las hojas.

Son activos durante la noche, y la hembra prefiere oscuridad para la ovoposición. Muestran fuerte atracción hacia las luces fluorescentes ultravioleta, en esta fase no causan daño y duran aproximadamente entre 2 y 10 días. Las épocas de mayor incidencia son entre mayo y septiembre. Dependiendo de la región donde se localice, se pueden presentar 4 o 5 generaciones por año (Ecured, 2018)

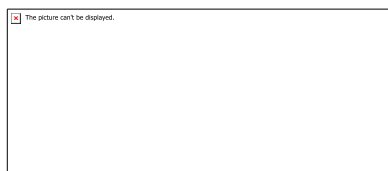


Imagen 3 Estado adulto de *Diatraea saccharalis*
https://www.ecured.cu/Diatraea_saccharalis

2.3.4. Distribución geográfica de *D. saccharalis*

Morales (2008) y CINCAE (2012), citados por (Calle, 2013) indica que el barrenador del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*) es la plaga que invade la mayor área

geográfica, se encuentra por toda América y el Caribe. Por lo que está presente desde los Estados Unidos hasta el noroeste de Argentina. El barrenador es una plaga potencialmente importante por los perjuicios que ocasiona al cultivo y al rendimiento industrial.

2.3.5 Importancia de *D. saccharalis*

D. saccharalis que es una plaga de suma importancia por los perjuicios que ocasiona al cultivo y al rendimiento industrial. Generalmente existe un buen control natural; sin embargo, los desequilibrios biológicos causados por factores ambientales o prácticas agronómicas inadecuadas favorecen el incremento de esta plaga, alcanzando niveles de infestación y de daño muy altos.

Cualquier porcentaje de daños debido a esta plaga, por pequeño que sea, equivale a grandes pérdidas económicas e impide elevar los rendimientos, mantener zafras altas y estables y por lo tanto, influye de una forma directa en todo el proceso productivo. Se estima que La cantidad y pureza del jugo que puede ser extraído de la caña es reducido cuando el perforador está presente y el rendimiento de sacarosa puede ser reducido en un 10-20%. (Base de Datos de Invertebrados Introducidos a Galápagos, 2003)

2.3.6 Hábitos y daños

a) Daños Directo: Muerte del punto de crecimiento del tallo. Perfora las galerías longitudinales y transversales al interior de los tallos. Produce pérdida del contenido de sacarosa. Deteriora los azúcares y a su vez reduce la germinación de las semillas vegetativas o esquejes.

b) De manera indirecta: Vuelca las cañas por el daño interior que les produce. Reduce el tamaño del tallo en longitud y grosor. Origina que haya invasión secundaria de hongos como el Muermo rojo (*Physalospora tucumanensis*), que reduce su contenido de sacarosa e incrementa el porcentaje de volcamiento. Permite invasiones de hongos como *Colletotrichum falcatum*, *Physalospora sp.*, *Ceratostomella sp.*; que son los que producen fermentaciones, coloraciones rojas y negras dentro de las galerías y que invierten la sacarosa, dificultando los procesos industriales. (Instituto Colombiano Agropecuario, s.f.)

Yépez y Linares (1987) citados por Perez & Martinez (2011), manifiestan que en las etapas iniciales en cultivo de uno a seis meses de edad, el estado larval causa daño directo al producir perforaciones circulares en los tallos y provocar la muerte del meristemo considerados factores limitantes de la apical, daño conocido como cogollo muerto o corazón muerto. Las larvas causan daño, presentando volcamiento de los tallos e inducen

una distribución bastante generalizada por toda la proliferación de brotes laterales, la pérdida de peso (entre 0,4 y 1,0 %) y pérdida de azúcares en el tallo (55 y 124 kg ha de azúcar) cuando la caña está madura.



Imagen 4 Daños causados por Diatraea saccharalis
<http://www.nuevoabcrural.com.ar/vertext.php?id=973>

2.4. Método para evaluar la incidencia de *D. saccharalis* en el campo.

Cenicaña recomienda realizar la evaluación al momento de la cosecha, en una muestra de 120 tallos entero por suerte.

El ingreso al campo se realiza por uno de los extremos, de acuerdo con el avance de la cosecha, y la evaluación se realiza en cada punto de muestreo, así:

- ✓ En el punto de muestreo, seleccione un tallo entero que sea representativo del sitio.
- ✓ Retire la corteza del tallo.
- ✓ Cuente el número total de entrenudos del tallo.
- ✓ Observe el tallo por las dos caras descubiertas y registre el número de entrenudos afectados por el barrenador.
- ✓ Apunte los datos en la hoja de registro.
- ✓ Al completar la evaluación de los 120 tallos que componen la muestra, sume en número total de entrenudos evaluados y el número total de entrenudos barrenados.
- ✓ Calcule la intensidad de infestación expresada en porcentaje, divida el número total de entrenudos barrenados por el número total de entrenudos evaluados y multiplique el resultado por 100. (German, Vargas, & Gommez, 2015)
- ✓ El muestreo se lo realiza en el momento de la cosecha, para evitar pérdidas económicas ya que son un número considerable de tallos que se muestran.

2.5. Mecanismos de control de *D. saccharalis*

2.5.1 Manejo integrado de plagas (MIP)

Manejo: El manejo se refiere al intento de controlar las poblaciones de plagas de una manera planificada y sistemática manteniendo su número o daño dentro de un nivel aceptable. (VIFINEX, 2013)

Integrado: Estrategia combinada para mantener poblaciones de plaga a niveles que no causen pérdidas de importancia económica. Ej. Tácticas empleadas en exclusión, supresión anticipada e inmediata. (VIFINEX, 2013)

Plagas: Se considera un organismo plaga (sea este una maleza, un insecto o un agente patógeno) cuando la densidad de su población supera los niveles que son aceptables para el cultivo y provocan un daño que se traduce en pérdidas económicas para el productor. (Arias, 2013)

2.5.2. Antecedentes del MIP

Calvache 1995 citado por Lòpez, (2015), nos indica

a) Persistencia de la acción.

Porque no se perjudica al medio ambiente, ni se provoca un desequilibrio ecológico al fortalecer el efecto de los controladores naturales, más bien al contrario, provoca que las fuerzas reguladoras de las poblaciones se mantengan.

b) Alta eficiencia en el control de plagas.

No permite que estas sobrepasen los umbrales económicos, practicando inspecciones programadas, oportunas y precisas, con intervenciones de naturaleza química o biológica.

c) Bajo costo del programa.

Al inicio, los gastos de ejecución se ven suplidos con la permanencia de la acción y la regulación de las cantidades de los insectos. En los focos iniciales, solo es necesaria una pequeña cantidad de productos químicos.

d) Productos finales sin riesgo de residuos tóxicos.

e) Menor riesgo laboral de los trabajadores debido a una mejor condición social

2.5.3. Principios básicos del MIP

Giraldo (2003), menciona que los principios básicos del manejo integrado de plagas son:

Exclusión: La exclusión busca prevenir prioritariamente la entrada de las plagas a los campos de cultivo.

Supresión: La supresión se refiere al intento de suprimir las plagas por debajo de los niveles a los cuales ellas podrían causar daños económicos.

Erradicación: La erradicación pretende la entera eliminación de una plaga determinada.

Plantas resistentes: La creación de plantas resistentes señala el esfuerzo por desarrollar variedades sanas y vigorosas que serán resistentes a determinada plaga.

2.5.4 Control cultural

Según (INIAP, 2014) entre las prácticas culturales que ejercen una acción directa o indirecta sobre las poblaciones de *Diatraea* se recomienda las siguientes:

a) Destrucción de rastrojos y residuos de cosecha:

Uno o dos meses antes del comienzo de la época lluviosa, los pequeños agricultores y en áreas no mecanizadas, deben recoger y quemar el rastrojo y los residuos de cosecha. Los agricultores grandes y en áreas mecanizadas deben desmenuzar (rotativa) e incorporar al suelo estos materiales.

b) Rotación de cultivos:

Las siembras alternadas de una gramínea (maíz, arroz, sorgo) con una leguminosa (soya, fréjol, algodón o yuca, interrumpen los ciclos de multiplicación de *Diatraea*.

c) Asociación de cultivos.

En pequeñas extensiones, la asociación de gramíneas con leguminosas o yuca reduce la presencia de la plaga.

2.5.5. Control Biológico

Se puede realizar mediante el uso de Avispa de *Trichogramma exiguum* las cuales parasitan los huevos de *Diatraea saccharalis*. La avispa mide de 0,2 a 0,3 mm. de longitud, es quizás el insecto benéfico más utilizado en el mundo. La hembra de *Trichogramma exiguum*, busca los huevos de *Diatraea s.* frescos, recién depositados e introduce dentro de ellos su ovipositor. Tres o cuatro días después de este proceso los huevos parasitados se tornan oscuros, casi negros, signo característico del desarrollo del benéfico en su interior. Ocho días luego de la parasitación emergen los nuevos adultos de *Trichogramma* dejando orificios muy característicos en el corión. Los nuevos adultos de *Trichogramma* buscan más huevos de la plaga, continuando su actividad parasítica e impidiendo de esta manera el desarrollo de las larvas dañinas (PERKINSLTDA, s.f.).

Ciclo de vida de *Trichogramma exiguum* 6 días Promedio vida adulto 3 días

Radio de acción 5 metros

Función parásita masas de huevos que están en el envés de las hojas

Capacidad de parasitar 30 huevos por minuto.

Liberar en cañales de dos a tres meses.

Dosis 20 pulgadas/ha.

Lo ideal es entre las 5:30 a.m. y 10 a.m., evitando la fuerte radiación solar, los rocíos, las precipitaciones y los vientos superiores a 2 kilómetros por hora. También se recomienda después de las 3 p.m. y durante todo el día si está nublado. (PERKINSLTDA, s.f.).

2.5.5.1 Enemigos naturales de *D. saccharalis*

Hongos entomopatógenos

***Metarhizium anisopliae* (Moniliaceae)**

(Morales, 2013) menciona que el modo de acción de los hongos del género *Metarhizium* se distinguen dos fases: una patogénica y otra saprofitica.

La fase de patogénica se presenta cuando los conidios entran en contacto con el tejido del hospedante y se produce la infección principalmente por vía oral, o a través de los espiráculos y de forma muy particular atravesando la superficie del tegumento de insectos.

En la penetración participa un mecanismo físico y uno químico, el primero consiste en la presión ejercida por la estructura de penetración, la cual rompe las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula. El mecanismo químico consiste en la acción enzimática. Después de la penetración, se inicia la colonización completa del cuerpo del insecto, lo que sucede en 3 ó 4 días después de la inoculación,

***Beauveria bassiana* (Moniliaceae)**

El hongo *Beauveria bassiana*, es un eficaz entomopatógeno. Los insectos afectados presentan infección a través del tegumento, donde el hongo produce enzimas extracelulares las cuales influyen en la penetración y posterior infección.

El mecanismo de infección de *B. bassiana* se inicia cuando la conidia se adhiere a la cutícula del insecto huésped susceptible. La conidia germina en la superficie del cuerpo del insecto y de modo mecánico penetra la cutícula a través del tubo germinativo a través del punto de contacto.

Una vez en el interior del insecto, el hongo empieza a multiplicarse. El micelio del hongo libera blastosporos, y el insecto muere por la deplección de sus nutrientes en la hemolinfa y/o toxemia, causada por la actividad enzimática de metabolitos tóxicos del hongo. (Navas, 2011)

2.5.5.1. Parasitoides.

Con respecto a los parasitoides, se han identificado seis especies:

- ✓ *Trichogramma atopovorilia* (*Trichogrammatidae*) que ataca huevos
- ✓ *Chelonus sonorensis* (*Braconidae*) parasita los huevos
- ✓ *Apanteles diatraeae* (*Braconidae*) ataca larvas
- ✓ *Digonogastra sp.* (*Braconidae*) parasita larvas
- ✓ *Conura sp.* (*Chalcididae*) parasita larvas
- ✓ *Paratheresia claripalpis* (*Tachinidae*) que ataca larvas (CENICAÑA, 2006)

2.5.6. Control Químico

A pesar de las varias preocupaciones y limitaciones que genera el uso de insecticidas para el control de plagas en caña de azúcar, existen circunstancias en que el empleo de estos productos dentro de un esquema de manejo integrado pueden ser considerados, procurando lograr la mayor eficiencia de control y con el menor costo ambiental. La racionalización del uso de estos productos depende fundamentalmente de un buen sistema de monitoreo de plagas en el cultivo y de establecer el momento oportuno de control para cada plaga, lo que otros especialistas llaman umbral económico o nivel de acción. El tratamiento químico en caña de Azúcar debe realizarse antes de que las larvas penetren el tallo ya que cuando están dentro del mismo resultara inútil cualquier medida de control. (Mendoza, Gualle, Gomez, Ayora, & Valdez, s.f.)

Lannone (s.f.), indica que se puede agregar fosforado - al piretroide elegido, para aplicar sobre huevos y larvas recién nacidas adicionar un insecticida fosforado como Clorpirifós (a razón de 800 cc/ha respectivamente) a fin de controlar las larvas protegidas y ubicadas entre la caña y la vaina de la hoja, fuera de la acción de contacto.

2.6. Resultados de otras investigaciones

La investigación entomológica en Cenicaña ha demostrado la efectividad del uso del control biológico en la reducción de las poblaciones de las plagas más importantes, hasta el punto de que no se requieren insecticidas de síntesis química para el efecto. Es así como el control de las poblaciones de los barrenadores de la caña *Diatraea saccharalis* y *Diatraea indigenella*, se realiza mediante la liberación de los parasitoides *Billaea (Paratheresia) claripalpis* (van der Wulp) y *Lydella (Metagonistylum) minense* (Townsend), que atacan el estado larval de los barrenadores, y de *Trichogramma exiguum*, que parasita el estado de huevo de dichos insectos. (Bustillo, 2011)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

El siguiente trabajo de investigación bibliográfico fue realizado en la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Babahoyo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias en la Escuela de Ingeniería Agronómica que se encuentra ubicada en el kilómetro 7,5 vía Babahoyo - Montalvo, provincia de Los Ríos.

La zona presenta un clima de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 24.7 °C; una precipitación anual de 1564.4 mm/año; humedad relativa de 76% y 834.7 horas de heliofania de promedio anual. Coordenadas geográficas de latitud oeste 79° 32', latitud sur 01° 49' con una altitud de 8 msnm.

3.2 Métodos de la investigación

Para el desarrollo de este trabajo se revisó literatura de distintos libros, revista, internet, resultados de investigación que realizan los Ingenios del país, del Instituto de Investigación de la Caña y consultando a docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica y Agropecuaria, en base a su experiencia en campo y cátedra, sobre todo usando técnicas de síntesis y reflexión de los contenidos sobre mecanismos de control del insecto plaga *Diatraea saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar.

IV CONCLUSIONES

- ✓ *Diatraea saccharalis* pertenece al orden Lepidóptero, familia Pyralidae y tiene metamorfosis holometábola: huevo, larva, pupa y adulto.
- ✓ La hembra ovoposita cerca de 300 huevos en posturas entre de 5 a 50 huevos, amarillentos dispuestos en forma imbricada.
- ✓ Las larvas presentan el cuerpo de color amarillento con pequeñas puntuaciones o manchas marrones que se asemejan a dos líneas dorsales.
- ✓ La pupa presenta una coloración marrón o castaño oscuro.
- ✓ Los adultos son mariposas de color pajizas de 15 a 17 mm de longitud. Presentas los palpos extendidos hacia delante, y dos líneas oscuras oblicuas y un punto central en las alas delanteras.
- ✓ El daño en el cultivo de caña de azúcar lo causa las larvas estas realizan el ataque en el primer y segundo estadio alimentándose de la lámina foliar, luego en el tercero y cuarto estadio la larva se introduce al tallo, perforando galerías longitudinales y transversales que pueden acabar con la vida de la planta, por destrucción de su punto de crecimiento y permitir la invasión de hongos, cuyo ataque reduce el contenido de sacarosa e incrementa el porcentaje de volcamiento.
- ✓ Su manejo integrado esta basado en el control biológico con el uso de Avispa de *Trichogramma exiguum* las cuales parasitan los huevos de *Diatraea saccharalis*.
- ✓ Como medida de control cultural se recomienda la destrucción de rastrojos y residuos de cosecha y la rotación de cultivos.
- ✓ Aunque no es recomendable el control químico cuando los ataques severos se sugiere el uso de clorpirifos en dosis de 500cc por hectárea.

V RECOMENDACIONES

En base a la información obtenida se recomienda:

- ✓ Realizar un manejo integrado de *Diatraea saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar, tomando como base el control biológico, hacer liberaciones de *Trichogramma sp* para controlar huevos de *Diatraea saccharalis* con una dosis 20 pulgadas/ha.
- ✓ Como practica cultural se recomienda eliminar los rastrojos y residuos de cosecha anterior, rotación de cultivos.
- ✓ Como control químico se puede utilizar un piretroide y adicionarle 800cc de clorpirifos o diazinon.

VI RESUMEN

El presente trabajo demostro que el barrenador del tallo es una plaga que causa daños economicos en el cultivo de la caña de azucar, esta plaga ataca al cultivo en estado larval en el pirmer estadio la larva ataca la laminna foliar alimentandose del parenquima de la hoja en el Segundo estadio se alimenta de la nervaura central de la hoja y en el tercer y cuarto estadio penetra el tallo causando la muerte del punto de crecimiento, el mejor manejo y mas recomendado es el control biologico, haciendo liberaciones de *Trichogramma sp* para controlar huevos de *Diatraea saccharalis* con una dosis 20 pulgadas/ha.

Palabras clave: caña de azúcar, plaga, larva, estadio.

ABSTRACT

The present work showed that the stem borer is a pest that causes economic damages in the cultivation of the sugarcane, this plague attacks the crop in larval state in the pirmer stage the larva attacks the leaf laminna feeding on the parenchyma of the leaf in The second stage feeds on the central nervation of the leaf and in the third and fourth stages it penetrates the stem causing the death of the growth point, the best management and more recommended is the biological control, making releases of *Trichogramma sp* to control eggs of *Diatraea saccharalis* with a dose 20 inches / ha.

Key words: sugar cane, plague, larva, stadium.

VII BIBLIOGRAFÍA

- AGRORIENTES. (19 de Febrero de 2018). Morfología de la caña de azúcar. Obtenido de <https://agrioriente.wordpress.com/morfologia-de-la-cana/>
- Aguilar, N. (s.f.). SIVICANA. Obtenido de Ficha tecnica de la caña de azúcar: Temperatura: El crecimiento está directamente correlacionado con la temperatura. La temperatura óptima para la brotación (germinación) de los esquejes es de 32°C a 38°C. La germinación disminuye bajo 25°C, llega a su máximo entre 30-34°C, se reduce por so
- Anleu, O. (s.f.). Introduccion-Fausac. Obtenido de Diatraea saccharalis: <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02112.pdf>
- Argueta, A., & Wilfredo, H. (Junio de 2011). Parasitoidismo y control microbiano del barrenador (*Diatraea saccharalis* F.) de la caña de azúcar. Obtenido de Universidad de el Salvador : <http://ri.ues.edu.sv/615/1/10137073.pdf>
- Arias, N. (30-31 de Octubre de 2013). Manejo Integrado de plagas y enfermedades. Obtenido de Que se considera una plaga: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_manejo_integrado_de_plagas_-_hase_2013_norma_a.pdf
- Aristizabal, m. (2015). Caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para la produccion de panela . Obtenido de Morfología de la caña de azúcar: [http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-cana-de-azucar-\(saccharum-officinarum\)-para-la-produccion-de-panela.-caso-nordeste-del-departamento-de-antioquia.pdf](http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/la-cana-de-azucar-(saccharum-officinarum)-para-la-produccion-de-panela.-caso-nordeste-del-departamento-de-antioquia.pdf)
- Barcia, W. (Octubre de 2012). Producción de la caña de Azúcar en el Ecuador. Obtenido de [ambitoeconomico.blogspot.com](http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/produccion-de-la-cana-de-azucar-en-el.html): <http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/produccion-de-la-cana-de-azucar-en-el.html>
- Base de Datos de Invertebrados Introducidos a Galápagos. (2003). *Diatraea saccharalis*. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de Establecimiento en Galápagos: http://rockbugdesign.com/invert_ref/es/species/show/466/
- Bonzi, J. (27 de Noviembre de 2013). Identificación y desarrollo de la *Diatraea*. Obtenido de ABC Rural: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/identificacion-y-desarrollo-de-la-diatraea-643778.html>
- Bustillo, A. (01 de Febrero de 2011). Parasitoides, predadores y entomopatógenos que afectan las plagas de la caña de azúcar en Colombia. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de CENICANA: http://www.cenicana.org/publicaciones/carta_trimestral/ct2010/ct3y4_10/ct3y4_10_plagas.php

- Calle, G. (2013). Prospección De Insectos Plaga Y Sus Controladores Biológicos En El Cultivo De Caña Panelera (*Saccharum Officinarum*). Pacto, Pichincha. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de dspace: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1004/1/T-UCE-0004-6.pdf>
- Castillo, R., & Silva, E. (Octubre de 2004). Fisiología, floración y mejoramiento genético de la caña de azúcar. Obtenido de CINCAE: <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/FISIOLOGIA-Y-MEJORAMTO.pdf>
- CENICAÑA. (Abril de 2006). La cría de *Diatraea saccharalis* para la producción masiva de sus enemigos naturales. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de http://www.cenicana.org/pdf_privado/serie_tecnica/st_36/st_36.pdf
- CINCAE. (25 de febrero de 2018). Barrenador del Tallo. Obtenido de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera: Pyralidae): <http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/barrenador-del-tallo/>
- Ecured. (25 de Febrero de 2018). *Diatraea saccharalis*. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de https://www.ecured.cu/Diatraea_saccharalis
- Francisco, R. (Junio de 2008). El cultivo de la caña de azúcar en la región de Cardel, centro de Veracruz. Obtenido de Morfología: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1417/EL%20CULTIVO%20DE%20LA%20CA%20C3%91A%20DE%20AZUCAR%20%28Saccharum%20officinarum%20L.%29%20EN%20LA%20REGION%20DE%20CARD%20EL%20CENTRO%20DE%20VERACRUZ.pdf?sequence=1>
- Giraldo, G. (2003). Centro internacional de Agricultura Tropical. Obtenido de CIAT: <https://www.portalfruticola.com/assets/uploads/2017/09/MANEJO-INTEGRADO-DE-PLAGAS-2.pdf>
- INIAP. (Diciembre de 1992). Barrenador del Tallo. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de Estación Experimental Pichilingue: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1541/1/Bolet%20ADn%20divulgativo%20N%20BA%20238.PDF>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (s.f.). Barrenador de la caña. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de Qué daños le ocasiona a la Caña: <https://www.ica.gov.co/getattachment/5540fcfd-f870-411a-a1fa-6574dc8bd0a8/El-barrenador-de-la-cana.aspx>
- Insuasty, O. (2010). Variedades de caña de azúcar para la producción de panela. Obtenido de Corpoica - E.E. Cimpa y Unipamplona: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_4/mod_virtuales/modulo4/index.html
- Jimenez, E. (2009). Manejo Integrado De Plagas. Nicaragua: Editronic S.A.
- Lannone, N. (s.f.). INTA-*Diatraea saccharalis* (Barrenador del tallo). Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de Medida de control: <http://www.ipea222.edu.ar/archivos/Barrenador.pdf>

- Mendoza, J., Gualle, D., Gomez, P., Ayora, A., & Valdez, I. (s.f.). Progreso en el manejo de plagas de la Caña de azucar. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de Medidas de control del MIP: http://www.aeta.org.ec/2do%20congreso%20cana/art_campo/MENDOZA%20cana.pdf
- NETAFIM. (22 de Febrero de 2018). Requerimientos del suelo . Obtenido de sugarcane crops: http://www.sugarcane crops.com/s/soil_requirement/
- Perez, E., & Martinez, K. (25 de Julio de 2011). Universidad de la Amazonia. Obtenido de DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y CICLO DE VIDA DE *Diatraea* spp. EN PLANTACIONES de *Saccharum officinarum*: <file:///D:/DOCUMENTOS/Downloads/90-336-1-PB.pdf>
- PERKINSLTDA. (s.f.). Productos biológicos para *Diatraea* sp en cultivo de caña de azucar. Recuperado el 25 de Febrero de 2018, de *Trichogramma exiguum*.
- SAGARPA. (Enero de 2015). Comité nacional para el desarrollo sustentable de la caña de azucar. Obtenido de Ficha técnica del cultivo de la caña de azucar : https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/141823/Ficha_Tcnica_Ca_a_de_Azucar.pdf
- Sifontes, J. (27 de octubre de 2016). Cambios climáticos en la producción de la caña de azucar. Obtenido de SOFOS: <http://www.sofoscorp.com/cambio-climatico-en-la-produccion-de-cana-de-azucar/>
- VIFINEX. (Junio de 2001). Manual técnico manejo integrado de plagas. Obtenido de Universidad del Salvador: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Oirsa/50000083.pdf>