



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complejivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo  
a la obtención del título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

Principales enemigos naturales de *Diatrea saccharalis*  
Fabricius 1794 (Lepidoptera: Pyralidae) en el cultivo de caña  
de azúcar *Saccharum officinarum*.

**AUTORA:**

Erika Nayely Mendoza Monserrate

**TUTOR:**

Ing. Agr. Cedeño Loja Pedro Emilio. *D. Sc.*

**BABAHOYO - LOS RÍOS - ECUADOR**

**2022**

## RESUMEN

Este documento busca ser un aporte para los productores de caña de azúcar para erradicar el insecto barrenador del tallo *D. saccharalis* que es una plaga que causa daños económicos al cultivo de la caña de azúcar. Esta plaga produce daños directos e indirectos atacando al cultivo en el estado larvario, en los primeros instares las larvas atacan la lámina de las hojas alimentándose del parénquima, en el segundo instar se alimenta de la nervadura central de la hoja y en el tercer y cuarto instar penetra en el tallo causando la muerte del punto de crecimiento.

Es una plaga potencialmente importante por los daños que causa al cultivo y al rendimiento industrial, esto perjudica en gran parte o en su totalidad a los productores agrícolas que se dedican a la elaboración de este rubro, ya que lo realizan como sustento económico para las familias por medio de su comercialización nacional e internacional.

Los agricultores azucareros mantienen programas de cría y liberación de parasitoides de huevos y parasitoides larvarios para el control de este insecto, el cual está reportado en Ecuador y se distribuye en todas las zonas productoras del país.

El mejor y más recomendado manejo es el control biológico, mediante el uso de los enemigos naturales más eficientes, como los parasitoides y los depredadores, que erradican eficazmente los huevos y las larvas de *D. saccharalis*, lo que permite aumentar la producción y mejorar los rendimientos industriales.

**Palabras claves:** Parasitoides, depredadores, daños, estadio, control.

## SUMMARY

This document seeks to be a contribution to sugarcane producers to eradicate the stem borer *D. saccharalis*, which is a pest that causes economic damage to sugarcane crops. This pest produces direct and indirect damage by attacking the crop in the larval state, in the first instars the larvae attack the leaf blade feeding on the parenchyma, in the second instar it feeds on the central nerve of the leaf and in the third and fourth instar penetrates the stem causing the death of the growing point.

It is a potentially important pest due to the damage it causes to the crop and to industrial performance, these harms, in large part or in its entirety, the agricultural producers who are dedicated to the elaboration of this item, since they do it as an economic sustenance for the families. through its national and international marketing.

Sugar farmers maintain breeding and release programs for egg parasitoids and larval parasitoids to control this insect, which is reported in Ecuador and is distributed in all producing areas of the country.

The best and most recommended management is biological control, through the use of the most efficient natural enemies, such as parasitoids and predators, which effectively eradicate the eggs and larvae of *D. saccharalis*, which allows for increased production and better results. industrial returns.

**Keywords:** Parasitoids, predators, damage, stage, control.

# ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general:.....	4
1.4.2. Objetivos específicos:.....	4
1.5. Fundamentación teórica .....	4
1.5.1. Importancia del cultivo de caña de azúcar.....	5
1.5.2. Origen y distribución del cultivo de caña de azúcar .....	5
1.5.3. Taxonomía de la caña de azúcar.....	6
1.5.4. Morfología de la caña de azúcar.....	6
1.5.5. Manejo integrado de plagas (MIP).....	7
1.5.6. Orden Lepidóptera.....	7
1.5.7. Barrenador del tallo de la caña de azúcar.....	8
1.5.7.1. Origen y distribución geográfica del barrenador.....	8
1.5.7.2. Taxonomía.....	8
1.5.7.3. Ciclo biológico del barrenador del tallo.....	9
1.5.7.4. Huevos.....	9
1.5.7.5. Las larvas.....	10
1.5.7.6. Pupa.....	10
1.5.7.7. Adulto.....	10
1.5.7.8. Hábitos.....	11
1.5.7.9. Daños.....	11
1.5.7.10. Daños directos e indirectos del barrenador del tallo.....	12
1.5.7.10.1. Daños directos.....	12
1.5.7.10.2. Daños indirectos.....	12

1.5.7.10.3. Umbral económico.....	12
1.5.7.11. Clasificación de los agentes de control biológicos.....	13
1.5.7.12. Principales enemigos naturales para el control biológico del insecto barrenador del tallo <i>D. Saccharalis</i> .....	14
1.5.7.12.1. Parasitoides de huevos.....	14
1.5.7.12.1.1. <i>Trichogramma spp.</i> .....	14
1.5.7.12.1.2. <i>Trichogramma exiguum</i> .....	15
1.5.7.12.1.3. <i>Telenomus remus</i> .....	16
1.5.7.12.2. Parasitoides de larvas.....	17
1.5.7.12.2.1. <i>Agathis sp.</i> .....	17
1.5.7.12.2.2. <i>Billaea claripalpi</i> .....	17
1.5.7.12.2.3. <i>Cotesia Flavipes</i> .....	18
1.5.7.12.2.4. <i>Lydella minense</i> .....	19
1.5.7.12.2.5. <i>Alabagrus spp.</i> .....	20
1.5.7.12.2.6. <i>Genea jaynesi</i> .....	21
1.5.7.12.3. Depredadores.....	21
1.5.7.12.3.1. <i>Chrysoperla carnea</i> .....	21
1.5.7.12.3.2. <i>Cycloneda sanguínea</i> .....	22
1.5.7.12.3.3. <i>Salpingogaster nigra</i> .....	23
1.5.7.12.3.4. <i>Eriopis connexa</i> .....	24
1.5.7.12.3.5. <i>Hippodamia convergens</i> .....	25
1.5.7.12.3.6. <i>Coccinella septempunctata</i> .....	26
1.6. METODOLOGÍA.....	26
CAPITULO II.....	27
2. Resultados de la investigación.....	27
2.1. Desarrollo del caso.....	27
2.2. Situación detectada (hallazgos).....	27
2.3. Soluciones planteadas.....	29
2.4. Conclusión.....	30
2.5. Recomendación.....	30
2.6. Bibliografía.....	31

## ÍNDICE DE TABLA

**Tabla 1.-** Principales parasitoides de *Diatrea saccharalis* Fabricius 1794 en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* Linneo 1753.....**24**

**Tabla 2.-** Principales depredadores de *Diatrea saccharalis* Fabricius 1794 en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* Linneo 1753.....**25**

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar *Saccharum officinarum* L 1794 es un cultivo agrícola muy importante en el Ecuador del cual se obtiene el azúcar, este es un producto que forma parte de las necesidades básicas de los ecuatorianos y es ingrediente esencial de muchos alimentos procesados y semiprocados de consumo masivo. Además, los productores agropecuarios que se dedican a la producción de este rubro lo hacen como sustento económico para las familias a través de su comercialización nacional e internacional (González 2004).

Ecuador es uno de los principales productores de caña de azúcar, *S. officinarum*, con 116 483 hectáreas cultivadas y una producción de 9 030 073 Tm, en la que la provincia del Guayas representa el 82,83 % del total nacional (Vélez 2020).

El azúcar de caña también se utiliza como fuente de materia prima, para la obtención de subproductos, como la panela y en la preparación de diversos tipos de azúcares. Otros usos de la caña de azúcar son: producción de alcohol, uso como combustible renovable, papel, cartón (Lagos 2019).

El insecto barrenador del tallo, perteneciente al género *Diatraea*, Fabricius 1794 es la plaga más importante del cultivo de la caña de azúcar en el Ecuador, debido a su amplia distribución y a los daños directos e indirectos que provocan en las plantaciones. Los daños directos consisten en la formación de túneles o perforaciones en el tallo, lo que reduce el proceso de extracción, causado por la pérdida de peso de las cañas, reduciendo el contenido de sacarosa (Murillo 2020).

Los daños indirectos consisten en el volcamiento de las cañas por el daño interno que les produce, también reduce el tamaño del tallo en longitud y grosor. Además, si estos ataques se producen cuando la planta es joven, provoca la muerte de la yema apical, cuyo síntoma se conoce como "corazón muerto" (Murillo 2020).

El gusano barrenador *Diatraea saccharalis*, Fabricius 1794 es la única especie reportada en la caña de azúcar en Ecuador y se distribuye en todas las zonas productoras. Este insecto plaga es de importancia agrícola por los daños que ocasiona al cultivo y consecuentemente a los rendimientos. La mejor alternativa para controlar esta plaga es el control biológico, mediante el uso de enemigos naturales. (CINCAE 2020).

Existen varios métodos de control para *D. saccharalis*, pero según ICA (2016) La mejor alternativa de control para el barrenador es el control biológico, mediante la liberación de parasitoides que atacan huevos y larvas.

El propósito de este trabajo tiene como finalidad fundamentar la importancia del control biológico contra el insecto barrenador de la caña de azúcar reportados como enemigos naturales de *D. saccharalis*.



# CAPÍTULO I

## 1. MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

Este caso de estudio trata de los principales enemigos naturales de *D. saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) en el cultivo de caña de azúcar *S. officinarum*.

### 1.2. Planteamiento del problema

¿Cómo el inadecuado control de este insecto plaga el barrenador del tallo *D. saccharalis* incide en la producción y rentabilidad económica?

El cultivo de la caña de azúcar *S. officinarum* es uno de los principales productos generadores de ingresos para los agricultores, por lo que es necesario comprobar los problemas que afectan a la producción y la rentabilidad para compensar en cierta medida los bajos rendimientos.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta el cultivo de la caña de azúcar es el ataque del barrenador del tallo *D. saccharalis*, cuyo estado perjudicial es el larvario, que se alimenta de los tejidos tiernos del cogollo y luego desciende a las axilas de las hojas haciendo túneles o agujeros en el tallo.

Es un insecto plaga que ataca los tallos de la caña de azúcar en cualquier etapa de crecimiento, desde el cogollo hasta la madurez, causando daños al cultivo y a los rendimientos industriales, y si no se controla a tiempo, provoca pérdidas económicas a los productores.

El desconocimiento de los agricultores sobre el manejo adecuado de este insecto plaga es la principal dificultad del cultivo. Para un buen control biológico se utilizan enemigos naturales que puedan erradicar esta plaga desde sus estados de huevo y larva.

### **1.3. Justificación**

La caña de azúcar *S. officinarum* es un cultivo agrícola muy importante en el Ecuador del cual se obtiene el azúcar, sin embargo, no está libre de ataques de insectos plagas ya que estos pueden causar grandes pérdidas al cultivo, cosecha e incrementar los costos de producción. Razón por la cual es de vital importancia conocer a los controladores biológicos que nos ayudaran a controlar y reducir sus poblaciones.

Este trabajo bibliográfico, tiene como finalidad detallar y especificar los principales enemigos naturales de *D. saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar *S. officinarum*, de esta manera se logró preservar el medio ambiente y la vida de los seres vivos como una nueva alternativa de control, a su vez ayuda a reducir los bajos niveles de incidencia y aumentar los rendimientos en el campo y en la fábrica, generando una agricultura sostenible, reduciendo el uso de productos químicos.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **1.4.1. Objetivo general:**

- Describir los principales enemigos naturales de *D. saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar *S. officinarum*.

#### **1.4.2. Objetivos específicos:**

- Caracterizar los principales insectos depredadores y parasitoides de *D. saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar.
- Enlistar los principales insectos depredadores y parasitoides de *D. saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar.

### **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Importancia del cultivo de caña de azúcar**

La caña de azúcar *S. officinarum* es un cultivo muy importante para proporcionar alimentos e insumos a las industrias químicas y bioenergéticas del azúcar. Es un tipo de alto rendimiento que utiliza insumos y recursos de producción de manera muy eficiente y puede procesarse en el sitio y produce productos de valor agregado como melaza, sacarosa y etanol, los cuales son fáciles de manejar, almacenar y transportar. La caña de azúcar se cultiva extensamente en países tropicales y subtropicales para obtener el azúcar que se encuentra presente en el tallo. Es un edulcorante natural muy utilizado y su azúcar es semejante al azúcar que produce la remolacha (Said 2017).

El cultivo de la caña de azúcar también es un cultivo respetuoso con el medio ambiente debido a su mayor eficiencia fotosintética en comparación con otros cultivos comerciales, lo que permite utilizar más energía solar y, como consecuencia, un menor coeficiente de absorción de CO<sub>2</sub> atmosférico. La caña de azúcar realiza una importante contribución ambiental como medio para poder reducir el aumento de la temperatura atmosférica provocado por el “efecto invernadero” (Nayarit 2018).

### **1.5.2. Origen y distribución del cultivo de caña de azúcar**

La caña de azúcar, cuyo nombre científico es *S. officinarum*, es una planta originaria de Nueva Guinea que se identificó por primera vez alrededor del año 327 a. C. En el Sudeste Asiático y las Indias Occidentales. Es un cultivo importante en el subcontinente indio, fue introducido en Egipto alrededor del año 647 d.C y en España un siglo después. Desde entonces, el cultivo de caña de azúcar se ha extendido a la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales (SAGARPA 2015).

En los viajes de Cristóbal Colón a América, se llevó a las islas del Caribe y de ahí a la América continental, especialmente a la zona tropical. Llegó a México en la época de la conquista, y la primera plantación fue en el estado de Veracruz, y los

primeros ingenios se instalaron posteriormente en las zonas cálidas del país como parte de la colonización (SAGARPA 2015).

La superficie cañera cultivada en el Ecuador se divide en las siguientes provincias: 72,4 % en Guayas, 19,60 % en Cañar, 4,20 % en Carchi e Imbabura, 2,4 % en Los Ríos y 1,40 % en Loja, estas últimas son las provincias con mayor superficie de cultivo, pero también hay que tener en cuenta las provincias como: Santa Elena y Manabí, entre otras provincias, ya que también tienen buena productividad cañera (Zapata 2020).

### **1.5.3. Taxonomía de la caña de azúcar**

La clasificación taxonómica de la caña de azúcar de acuerdo a Gualotuña (2013), es la siguiente:

- Reino: Plantae
- Clase: Liliatae
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Género: *Saccharum*
- Especie: *officinarum*

### **1.5.4. Morfología de la caña de azúcar**

Las raíces son fibrosas, la misma que es llamada cepa en la industria azucarera latinoamericana, se extienden hasta 80 cm cuando el suelo es profundo, el 80 % se encuentra frecuentemente en los primeros 35 cm de suelo. Las raíces son una parte muy importante de la planta ya que permite la absorción de nutrientes y agua, además de mantener la planta en su lugar, lo que sin duda es especialmente necesario en plantaciones cosechadas mecánicamente, ya que la cosechadora retirará las raíces cuando estén muy poco profundas y cuando se combina con suelo arenoso (Esaú 2019).

Los tallos son fibrosos, cilíndricos, erectos, compuestos de entrenudos, de 1,0 a 5,0 m de altura y de 1,0 a 5,0 cm de diámetro. La caña de azúcar desarrolla dos tipos de tallos: tallos subterráneos, conocidos como rizomas y tallos pequeños o falsos tallos, que es de tipo definido o determinado. El tallo aéreo es el que es utilizado para extraer azúcar (Duarte y González 2019).

Las hojas de la caña de azúcar brotan de los nudos del tallo alternadamente, conformando dos filas opuestas en el mismo plano. Se sabe de variedades con hojas en espiral o entrelazadas. A medida que las hojas crecen, se dividen del eje del tallo y adoptan la postura inclinada que las caracteriza, la cual está estrechamente ligada a la variedad, y la posición final de las hojas representa actualmente un objetivo de estudio por parte de los fisiólogos, ya que de ella depende el grado de aprovechamiento de la energía solar (Esaú 2019).

#### **1.5.5. Manejo integrado de plagas (MIP)**

El manejo integrado de plagas consiste en la aplicación de diferentes técnicas para controlar y manejar plagas agrícolas, así como la integración de medidas para mantener bajo el número de plagas, con el fin de reducir los riesgos para la salud humana, animal y contaminación ambiental (CEDRSSA 2020).

El MIP utiliza un enfoque sistémico para reducir los daños causados por las plagas hasta niveles tolerantes mediante una serie de técnicas que incluyen parasitoides y depredadores, huéspedes genéticamente resistentes y modificaciones del entorno. La estrategia de MIP suele basarse primero en las defensas biológicas contra las plagas antes de alterar químicamente el entorno (Romero 2015).

#### **1.5.6. Orden Lepidóptera**

Los adultos se denominan polillas, mariposas y palomas, mientras tanto las larvas se llaman orugas, lagartijas, gusanos y gatos peludos, dichos son los que ocasionan el daño. Es el segundo orden más grande de insectos después de

los coleópteros, tiene más de 100 000 especies y se encuentra entre los más dañinos. Son insectos holometábolos, de metamorfosis completa los adultos tienen el cuerpo, las patas y las alas cubiertos de escamas o de pelo corto y plano, poseen piezas bucales chupadoras, ojos compuestos y simples. Las antenas son clavadas, en las mariposas de hábitos diurnos, o pectinadas, plumosas o filiformes en las de hábitos nocturnos (Agro 2015).

Sus huevos varían en tamaño, forma, orientación y como los adultos los ponen, es de decir aislados, en masa, entre otros, dependiendo de la familia a la que pertenezcan. Las larvas suelen ser diferentes: eruciformes, con tres pares de patas torácicas o verdaderas y patas falsas (Agro 2015).

#### **1.5.7. Barrenador del tallo de la caña de azúcar**

Es un insecto que se alimenta en su estado larvario de los tallos de la caña de azúcar, perforándolos y taladrándolos por dentro, afectando los rendimientos de producción de la caña de azúcar por hectárea, es considerado uno de los insectos más dañinos en las plantaciones y perjudicial en todas las zonas productoras de caña de azúcar tanto de la industria azucarera como de la industria panelera, causando pérdidas a los agricultores y disminuyendo la calidad del producto (Agronet 2018).

##### **1.5.7.1. Origen y distribución geográfica del barrenador**

Es la única especie de *Diatraea* que se ha reportado en caña de azúcar en el Ecuador y se encuentra distribuida en todas las zonas de producción. Es una plaga de alta importancia por los daños directos e indirectos que causa al cultivo y a los rendimientos industriales (CINCAE 2020).

##### **1.5.7.2. Taxonomía del barrenador del tallo**

La clasificación taxonómica del barrenador de acuerdo a (EcuRed 2019), es la siguiente:

- Reino: Animal
- Phylum: Artrópoda
- Clase: Insecta
- Orden: Lepidóptera
- Familia: Pyralidae
- Género: *Diatraea*
- Especie: *saccharalis*

#### **1.5.7.3. Ciclo biológico del barrenador del tallo**

Los barrenadores del género *Diatraea* pasan por una metamorfosis completa a través de cuatro estadios los cuales son: huevo, larva, pupa y adultez. Ellas completan su desarrollo en un promedio de 40 a 45 días, y después de unas dos semanas, el adulto emerge para comenzar su ciclo nuevamente. Después de la eclosión, las larvas de segunda generación invaden las axilas de las hojas, afectando los meristemas de crecimiento, así como la base de las espiguillas (Lezaun 2020).

Esta generación es la que generalmente más daños ocasionan dependiendo de la condición fenológica del cultivo. En la tercera generación las larvas desarrolladas barren las cañas y se refugian en el cuello del tallo, justo debajo de la superficie del suelo, donde pasan los meses de invierno. De septiembre a octubre, se convierten en pupas y luego surgen los adultos a un ritmo que depende de la temperatura y el período de luz (Lezaun 2020).

#### **1.5.7.4. Huevos**

Son planos, de forma ovalada y miden alrededor de 1,16 mm de largo por 0,05 mm de ancho. Los depositan en masa alrededor de 25-50 huevos en las

hojas, apilados uno encima del otro, imbricados como escamas de pescado. Son de color blanco y se oscurecen cuando se abren. Al final del desarrollo del huevo, se puede ver una capsula oscura a través del corion del huevo. La incubación dura aproximadamente de 4 a 9 días, tras los cuales las larvas eclosionan (Lezaun 2020).

#### **1.5.7.5. Las larvas**

Las larvas del primer estadio miden aproximadamente de 1 a 2 mm de largo, son de color blanquecinas, la cabeza es de color negra y se alimentan del parénquima de las hojas antes de entrar en el tallo o la espiga. En los primeros instares las larvas se alimentan de los tejidos superficiales del tallo que las rodean y luego entran al tallo a través de las yemas u otros tejidos suculentos de la planta (Vejar 2015).

El estado larvario dura alrededor de 30 días con siete instares y puede mantenerse aproximadamente de 100 a 150 días en diapausa. Con una longitud promedio de 20 a 25 mm cuando están en el último estadio, son de color blanco cremoso con manchas oscuras o pálidas y un caparazón pectoral de color marrón rojizo. En diapausa las manchas de las larvas se vuelven pálidas y poco visibles (Vejar 2015).

#### **1.5.7.6. Pupa**

La pupa mide 22 mm de largo es de color marrón oscuro. Presencia de dos protuberancias cortas en forma de cuerno en la cabeza, y varias protuberancias en forma de dientes en la parte ventral; mide aproximadamente 1,7 cm de largo y 0,4 cm de ancho (Lezaun 2020).

El estado de pupa se produce dentro de galerías o cámaras en el tallo de la planta; esta estructura es una delgada capa de tejido vegetal que se puede cubrir cuando la polilla emerge del tallo. La duración de esta etapa es de alrededor de cuatro a cinco semanas (Lezaun 2020).



#### **1.5.7.7. Adulto**

Es una mariposa de color marrón, cada ala delantera tiene puntos negros en forma de V. La envergadura de las alas mide aproximadamente 2,5 cm. Las alas traseras son de color blancas. Los palpos labiales están bien desarrollados y se proyectan hacia delante. El color de la cabeza y el tórax es marrón claro o bronceado y el resto del cuerpo es de color blanco-amarillento, con cuatro manchas negras en el lado dorsal de cada parte del cuerpo (CINCAE 2020).

#### **1.5.7.8. Hábitos**

Los adultos son nocturnos. Las hembras ponen sus huevos en las hojas o adheridos al tallo, en grupos de 5 a 50 huevos. En los primeros estadios las larvas se alimentan de los tejidos blandos del brote y luego excavan en las axilas de las hojas para convertirse en barrenadores del tallo. La larva completa su desarrollo dentro del tallo y antes de convertirse en pupa abre un agujero en la pared del tallo para permitir que la mariposa escape. Las mayores infestaciones se producen en las cañas de las plantas, en las plantaciones tardías (CINCAE 2020).

#### **1.5.7.9. Daños**

El daño que causa el insecto es que reduce el peso de los tallos y en algunos casos mata por completo a la planta, lo que afecta directamente el rendimiento de la producción de la caña de azúcar. Por lo tanto, es necesario monitorear las poblaciones del barrenador para tomar medidas de control oportunas (Vargas y Gómez 2005).

El insecto busca la caña para incubar sus larvas, y al comer crean túneles dentro del tallo, lo que afecta a la producción, ya que reduce la cantidad y calidad de los jugos extraíbles de cada caña que ataca. Una vez que salen los huevos, la larva se alimenta del tejido de las hojas, raíces y yemas. Luego penetran en el tallo se entierran en él y se alimentan en su interior. En las cañas muy pequeñas ocasiona el

llamado “corazón muerto” que es el resultado de la muerte del meristemo apical por la perforación del insecto (López 1997).

#### **1.5.7.10. Daños directos e indirectos del barrenador del tallo**

Los daños que ocasiona el barrenador en el cultivo de caña de azúcar pueden ser de manera directa e indirecta. En la primera etapa de crecimiento, provoca la muerte de los pelos, aunque no siempre representa una pérdida económica importante. Durante la etapa de formación de la caña y acumulación de dulce, barrena los tallos, consumiendo tejido y azúcar. Sin duda, el daño de mayor impacto es el indirecto, provocado por la infección conocida como muermo rojo (Carrasco 2018).

##### **1.5.7.10.1. Daños directos**

Según ICA (2020) menciona los siguientes daños biológicos:

- Mata a la caña de azúcar por el daño que causa hasta su crecimiento.
- Excava las galerías vertical y horizontalmente en el interior de los tallos.
- Causa pérdida del contenido de sacarosa.
- Hecha a perder los azúcares
- Disminuye la germinación de las semillas vegetativas o esquejes.

##### **1.5.7.10.2. Daños indirectos**

Menciona ICA (2020) los siguientes puntos:

- Volcamiento las cañas por el daño interior que les produce.
- Reducción del tamaño del tallo en longitud y grosor.
- Permite la entrada de hongos como *Colletotrichum falcatum* Corda 1831, *Phylospora sp* Niessl 1876, que son los que estimulan las fermentaciones, coloraciones negras y rojas dentro de las galerías y que invierten la sacarosa, lo que dificulta los procesos industriales.

### **1.5.7.10.3. Umbral Económico**

El umbral económico para combatir el barrenador de la caña de azúcar se debe contabilizar el número de entrenudos totales y los entrenudos barrenados y se estima el porcentaje de entrenudos barrenados. El umbral económico depende de dos factores: el precio del azúcar y el costo del control (Bosque 2013).

Por cada unidad porcentual de daño la pérdida se calcula consecutivamente en una tonelada de caña de azúcar por hectárea. El umbral de pérdidas económicas para la caña de azúcar es del 4% de la intensidad de la infestación (CENICANA 2015).

### **1.5.7.11. Clasificación de los agentes de control biológicos**

Los parasitoides se clasifican de varias formas, basándose principalmente en los hábitos de sus larvas. Dependiendo del estadio del huésped al que atacan, hay parasitoides de huevos, parasitoides de larvas, parasitoides de pupas o parasitoides adultos. Algunos parasitoides pueden pasar de un estadio de desarrollo al siguiente, por lo que hay parasitoides de huevos-larvas o parasitoides de larvas-pupas (Salazar 2017).

Los parasitoides son endoparasitoides cuando se desarrollan dentro del cuerpo del huésped o ectoparasitoides cuando se desarrollan externamente en el cuerpo de la víctima. Cuando sólo se desarrolla un individuo en un huésped, el parasitoide es solitario. Cuando se desarrolla más de uno en un solo hospedador, el parasitoide es gregario, en cuyo caso pueden desarrollarse de 2 a varios miles de individuos dentro del mismo hospedador (Salazar 2017).

Un depredador se define como un organismo que ataca, mata y consume a varios o muchos otros individuos durante su vida. Son organismos de vida libre que matan a sus presas comiéndolas. Generalmente, las hembras depredadoras ponen sus huevos cerca de las presas potenciales (Rincón 2010).

Cuando los huevos eclosionan, las larvas o pupas buscan y consumen a sus presas. Los insectos depredadores persiguen a sus presas cuando éstas están estacionarias o muestran poco movimiento, y a veces atacan directamente sin perseguirlas. Los depredadores se alimentan de todas las etapas de crecimiento de sus presas, en algunos casos las mastican por completo y en otros succionan el contenido interno, en cuyo caso suelen inyectarse toxinas y enzimas digestivas (Rincón 2010).

#### **1.5.7.12. Principales enemigos naturales para el control biológico del insecto barrenador del tallo *D. Saccharalis*.**

##### **1.5.7.12.1. Parasitoides de huevos**

###### **1.5.7.12.1.1. *Trichogramma spp.***

#### **Taxonomía**

Según Proscello (2016) menciona que la taxonomía es la siguiente:

- Reino: Animal
- Clase: Insecta
- Orden: Hymenoptera
- Familia: *Trichogrammatidae*
- Género: *Trichogramma*

#### **Características**

Es una avispa (Img. 1) con una longitud de 0,5- 0,8 mm, es de color amarillo con manchas marrones en el mesosoma y dorso de los fémures, y metasoma más oscuro en la mitad del tercio apical. El macho tiene un color marrón más amplio; sus antenas tienen setas largas y delgadas, el ancho de cada seta disminuye a lo largo de la seta. La longitud de la seta más larga es 2,7-3,7 veces más larga que el ancho máximo de la antena, los ojos son de color rojo (Quesada 2007).

Este insecto solo puede reproducirse insertando sus huevos en los huevos de otros insectos. El huevecillo del insecto parasitado muere y en su lugar nace otra avispa. El ciclo de vida de esta avispa parásita es corto, termina dentro de los 8 días en condiciones de laboratorio (24 y 26 °C temperatura, y de 60 a 70 % de humedad relativa). La liberación de esta avispa parásita es parte del control biológico que forma el MIP (Realpe 2019).

#### **1.5.7.12.1.2. *Trichogramma exiguum***

##### **Taxonomía**

Según Caiche (2014) menciona que la taxonomía es la siguiente:

- Reino: Animalia
- Clase: Insecta
- Orden: Hymenoptera
- Familia: Trichogrammatidae
- Género: *Trichogramma*
- Especie: *exiguum*

##### **Características**

Son micro avispas (Img. 2) de alrededor de 1 mm de largo que parasitan los huevos de diversas especies de insectos. Setas flagelares de la antena masculina del mismo grosor en toda su extensión, cápsula genital son relativamente pequeña y lámina dorsal con sus salientes amplios y redondeados. Abdomen circular ubicado en la base (Caiche 2014).

La hembra de *T. exiguum*, busca los huevos frescos, recién puestos e incorpora en ellos su ovipositor tres o cuatro días luego de este proceso los huevos parasitados se tornan de color oscuros, casi negros, símbolo característico del desarrollo del productivo en su interior. Los nuevos adultos de *T. exiguum* buscan

más huevos de la plaga y continúan con su actividad parasitaria, evitando el crecimiento de las larvas dañinas (Arreaga 2018).

*T. exiguum* tiene una vida útil de seis días y el promedio de vida de un adulto es de 3 días en condiciones de laboratorio a (20 y 23 °C de temperatura y entre 70 a 80 % de humedad relativa). Parasita las masas de huevos que quedan en el envés de las hojas.

#### **1.5.7.12.1.3. *Telenomus remus***

##### **Taxonomía**

Según EcuRed (2018) menciona que la taxonomía es la siguiente:

- Reino: Animal
- Clase: Insecto
- Orden: Himenóptero
- Familia: Scelionidae
- Género: *Telenomus*
- Especie: *remus*

##### **Características**

El adulto (Img. 3) de *T. remus* mide unos 0,5 a 0,6 mm de largo. El cuerpo es de color negro brillante. Los fémures y las tibias son de color oscuras en la hembra, antenas con 11 o 12 segmentos, alas donde las venas son marginales y cortas (Quesada 2007).

La hembra de *T. remus* pone solo un huevo en el embrión del huevo del hospedero y parasita solo los huevos que tienen menos de 72 horas de edad. El ciclo de vida tiene cinco etapas las cuales son: huevo, larva, pupa, prepupa y maduro.

En el primer instar, la larva no es segmentada, posee dos mandíbulas que las mueve verticalmente y dos espinas caudales, las mandíbulas y espinas caudales tienen la posibilidad de ser utilizadas para macerar y transferir los nutrientes del huevo hospedero y además para matar larvas de otros parasitoides presentes en el mismo huevo.

En el segundo instar, la larva es segmentada y no muestra espinas caudales. La duración del estadio larvario varía de cuatro a siete días a una temperatura de 30 y 15,5 °C respectivamente. Los periodos de prepupa y pupa varían entre 112 horas y 15 días. Los adultos hacen un agujero en el corión del huevo huésped, por medio del cual surgen Quesada (2007).

#### **1.5.7.12.2. Parasitoides de larvas**

##### **1.5.7.12.2.1. *Agathis sp***

#### **Taxonomía**

- Reino: Animal
- Clase: Insecta
- Orden: Hymenoptera
- Familia: *Braconidae*
- Género: *agathis*

#### **Características**

Endoparásitos solitarios de larvas de lepidópteros (Img. 4), especialmente barrenadores del tallo. La hembra pone un huevo dentro del huésped, una larva en desarrollo que, en las etapas finales de desarrollo, consume toda la larva del barrenador, luego teje un capullo del que aparecerá una nueva avispa (Salazar y Oviedo 2006).

#### 1.5.7.12.2.2. *Billaea claripalpi*

##### **Taxonomía**

- Reino: Animal
- Clase: Insecta
- Orden: Díptera
- Familia: Tachinidae
- Género: *Billaea*
- Especie: *claripalpis*

##### **Características**

*B. claripalpi* (Img. 5) tiene una longitud de 8 a 10 mm. La hembra pone larvas de primer instar cerca del túnel del huésped. Las hembras generan aproximadamente 375 larvas. El ciclo biológico bajo condiciones de laboratorio a temperatura media es de 26-28 °C (Peralta 2018).

Las larvas jóvenes ingresan en el túnel donde se halla la larva hospedera y la penetra. El estadio larval en el hospedero dura aproximadamente 10-11 días. De una a tres larvas parasitoides tienen la posibilidad de llevar a cabo su desarrollo en un solo hospedero. Las larvas de la mosca salen una vez que han consumido todo el contenido interno, se convierten en pupas y al cabo de unos días se forman las moscas.

Se ha descubierto que esta mosca parasita las larvas de diferentes especies de *Diatraea*. Completa su estado en la larva de *Diatraea*, y emerge de ella para convertirse en pupa. Las hembras buscan los agujeros dejados por las larvas de los barrenadores en los tallos y colocan en su acceso las pequeñas larvas hijas que se introducen en los túneles y localizan a los barrenadores de la caña para desarrollarse dentro de ellos (Esau 2019).



#### 1.5.7.12.2.3. *Cotesia Flavipes*

##### **Taxonomía**

Según Abdiel (2006) menciona que la taxonomía es la siguiente:

- Reino: Animal
- Orden: Hymenoptera
- Suborden: Apocrita
- Familia: Braconidae
- Género: *Cotesia*
- Especie: *flavipes*

##### **Características**

Es un endoparasitoide larvario (Img. 6) originario de la región india oriental, donde parasita larvas de los lepidópteros. Esta avispa parasitoide busca a los barrenadores en los túneles que éstos realizan en el tallo de la planta hospedera y al encontrarla le inyecta varios huevos en su cuerpo (Osorio 2018).

La vida útil de *Cotesia flavipes* Cameron 1891 sobre *D. saccharalis* es de 36 días en condiciones de laboratorio (a 22,5 °C de temperatura y 45 % de humedad relativa). El estado de larva de la avispa, hasta una vez que cada una teje su capullo es de 27,5 días; y a partir de capullos hasta la emergencia de los nuevos adultos de 9 días. Al final una avispa hembra, después de parasitar con éxito crea alrededor de 50 avispas nuevas (Osorio 2018).

#### 1.5.7.12.2.4. *Lydella minense*

##### **Taxonomía**

- Reino: Animal

- Clase: Insecta
- Orden: Díptera
- Familia: Tachinidae
- Género: *Lydella*
- Especie: *minense*

### **Características**

Este parásito (Img. 7) llamado mosca del Amazonas, mide 1,25 cm, es de color negro, tiene grandes antenas transparentes y abdomen delgado. Buscan su huésped y una vez que lo hayan alcanzado, penetran en seguida dentro del mismo y completan el ciclo larvario a sus expensas, apareciendo solo al momento de transformarse en pupario y matando de esta manera a su hospedero. Una sola hembra puede producir aproximadamente 600 larvas (Márquez 2000).

Ciclo de vida con un período de gestación de seis a ocho días, bajo condiciones de laboratorio a temperatura media es de 18-28 °C, larvas en el huésped de ocho a diez días. Estos insectos se consideran buenos señuelos, lo que los convierte en controladores biológicos ideales (Márquez 2000).

#### **1.5.7.12.2.5. *Alabagrus spp***

### **Taxonomía**

- Reino: Animal
- Clase: Insecta
- Orden: Hymenoptera
- Familia: *Braconidae*
- Género: *Alabagrus*

### **Características**

Estas avispas (Img. 8) son parásitos de las larvas de escarabajo. A diferencia de *Cotesia*, son solitarias (la madre avispa da a luz a una reina). Las hembras de estos parásitos poseen un oviducto (extremo por donde inyectan los huevos), a través del cual pueden llegar a las larvas hospedadoras escondidas en de la caña de azúcar. El ciclo biológico bajo condiciones de laboratorio a temperatura media es de 23-25 °C (Barreto 2022).

#### 1.5.7.12.2.6. *Genea jaynesi*

##### **Taxonomía**

- Clase: Insecta
- Reino: Animalia
- Clase: Insecta
- Orden: Hymenoptera
- Familia: Braconidae
- Género: *Genea*
- Especie: *jaynesi*

##### **Características**

Las moscas (Img. 9) de la especie *G. jaynesi* se encuentran entre unos de los reguladores del barrenador. De hecho, varios estudios indican que *G. jaynesi* causa del 10 al 39 % de parasitismo en diferentes especies del género *Diatraea*, por lo que es uno de los parásitos más importantes en el manejo de este insecto. En su estado adulto, se alimenta de plantas con flores cercanas a los cultivos de caña de azúcar y parasita algunas especies de larvas (CENICAÑA 2018).

Esta mosca benéfica busca los tallos afectados por *Diatrea* y coloca sus larvas en los agujeros perforados por el barrenador. Las larvas de la mosca entran en la galería y cuando encuentran las larvas de *Diatrea* se posicionan en su interior para

alimentarse de los tejidos internos de la plaga. El ciclo biológico bajo condiciones de laboratorio a temperatura es de 25 °C (CENICAÑA 2006).

### **1.5.7.12.3. Depredadores**

#### **1.5.7.12.3.1. *Chrysoperla carnea***

##### **Taxonomía**

- Clase: Insecta
- Reino: Animal
- Orden: Neuróptera
- Familia: Chrysopidae
- Género: *Chrysoperla*
- Especie: *carnea*

##### **Características**

Son depredadores (Img. 10) altamente adaptables, puesto que se encuentran en climas fríos, templados y tropicales.

Las crisopas cumplen la metamorfosis completa, no obstante, el estado de larva es el que crea el control biológico, la duración del desarrollo, desde huevo hasta adulto, está muy influenciada por la temperatura, siendo generalmente 2-3 semanas a 25 °C.

Las larvas recién eclosionadas se encuentran fuera del corion antes de desplazarse hacia debajo por el pedúnculo, tienen una mandíbula especializada que conforman dos tubos en forma de pinza, las cuales las mete en sus presas inyectándoles enzimas digestivas, succionando más adelante todo el fluido (Neira 2019).

Los adultos se sienten atraídos por el olor de sustancias azucaradas, por lo que ponen sus huevos cerca de las colonias de las orugas. Las larvas detectan las

presas por contacto, ya que no tienen sentidos tan desarrollados, excepto el tacto. Ataca cayendo sobre su presa e inyectando enzimas a través de sus afiladas mandíbulas. Con estas enzimas disuelven el cuerpo de su presa y lo absorben (Futurcrop 2019).

#### **1.5.7.12.3.2. *Cycloneda sanguínea***

##### **Taxonomía**

- Clase: Insecta
- Reino: Animal
- Orden: Coleóptera
- Familia: Coccinellidae
- Género: *Cycloneda*
- Especie: *sanguínea*

##### **Características**

Las tortugas o mariquitas (Img. 11) son insectos que viven en colonias en el envés de las hojas. A medida que crecen, pasan por cuatro etapas, desde la larva hasta la edad adulta. El ciclo biológico dura aproximadamente 30 días, bajo condiciones de laboratorio a temperatura de 25 °C. La longevidad de los adultos es de 62 días en promedio. La hembra pone grupos de 20 a 40 o hasta 60 huevos en el extremo de las hojas.

La capacidad de cazar en la etapa larval es de unos 283 pulgones, siendo en la fase tardía cuando su capacidad depredadora es de mayor consumo. En su estado larvario y adulto son depredadores de larvas de lepidópteros, gorgojos y chicharritas (Mendoza 2012).

#### **1.5.7.12.3.3. *Salpingogaster nigra***

## **Taxonomía**

- Clase: Insecta
- Reino: Animal
- Orden: Dipteros
- Familia: Syrphidae
- Género: *Salpingogaster*
- Especie: *nigra*

## **Características**

Las moscas adultas (Img. 12) se desplazan por los caminos de juncos en busca de lugares frescos, húmedos y sombreados.

Adultos de *S. nigra* tiene apariencia de avispa, debido a su color y forma similar, el cuerpo mide aproximadamente 1,5 cm de largo y es negro con rayas amarillas en la frente. Estos insectos tienen una gran capacidad de reproducción. Por su alta fecundidad y ciclo de vida corto, pudiendo tener de dos a tres generaciones por cada ciclo de la plaga, bajo temperatura de laboratorio de 24 °C, son muy voraces en sus estados larvarios (Lastra y Castro 2007).

### **1.5.7.12.3.4. *Eriopis connexa***

## **Taxonomía**

- Clase: Insecta
- Reino: Animalia
- Orden: Coleoptera
- Familia: Coccinellidae
- Género: *Eriopis*
- Especie: *connexa*

## **Características**

Este pequeño escarabajo (Img. 13) recibe el nombre común de Chinita, tiene un tamaño de entre 4,3 y 5,6 mm, y una forma oblonga y alargada. Su pronoto y sus élitros son de color marrón oscuro casi negro con manchas amarillas. Estas manchas tienen un patrón característico, son relativamente grandes, estrechamente ovaladas y no se tocan. En ocasiones, las manchas oscuras pueden variar de color, forma y tamaño.

En otros casos, los ejemplares suelen ser negros con manchas marfil, teñidas de rojo o naranja (Duarte 2009).

Es un insecto depredador, sus presas son preferentemente especies de áfidos, huevos y larvas de lepidópteros de varias familias, así como otros insectos de importancia económica. Esta especie es considerada un control biológico de gran importancia agronómica, debido a que depreda y reduce poblaciones de *Diatrea* con temperatura de 29 °C (Duarte 2009).

### **1.5.7.12.3.5. *Hippodamia convergens***

#### **Taxonomía**

- Reino: Animalia
- Orden: Coleoptera
- Familia: Coccinellidae
- Género: *Hippodamia*
- Especie: *convergens*

#### **Características**

El escarabajo adulto (Img. 14) mide 8 mm de largo y de 2,5 a 4,9 mm de ancho. El pronoto es de color negro con dos manchas alargadas de color blanco amarillento, los élitros son anaranjados y fácilmente identificables por las seis manchas negras

en cada uno de ellos. Las larvas son campodeiformes, de color negro o marrón oscuro con manchas naranjas.

El protórax tiene manchas anaranjadas y cuatro manchas longitudinales oscuras separadas por rayas anaranjadas, las patas están bien desarrolladas, son depredadores de huevos, estadios inmaduros de pequeños insectos y ácaros.

Las larvas consumen un número variable de pulgones, que puede llegar a 170 por día, dependiendo de la densidad de la plaga, el ciclo vital dura aproximadamente de 28 a 33 días. La tasa de reproducción varía según el tamaño de la hembra, el tipo de presa consumida y las condiciones de temperatura de 28 °C (Mallama y Eraso 2015).

#### **1.5.7.12.3.6. *Coccinella septempunctata***

##### **Taxonomía**

- Reino: Animal
- Orden: Coleoptera
- Familia: Coccinellidae
- Género: *Coccinella*
- Especie: *septempunctata*

##### **Características**

La mariquita (Img. 15) de siete puntos tiene una longitud del adulto de 6.5 a 7.8 mm, cabeza negra con dos puntos blancos separadas; pronoto con el margen anterior negro, con un par de pequeñas manchas blancas, élitros rojos, con tres puntos negras.

Actúa como un efectivo controlador biológico de *Diatrea* en el cultivo caña de azúcar, condiciones de temperatura de 29 °C. Durante toda su vida consume un



promedio de 504,11 áfidos, en aproximadamente 40 días logra cuadruplicar su población y requiere cerca de 30 días para reducir la población de *Diatrea* (Menéndez y Valderrey 2014).

## **1.5. Metodología de la investigación**

El presente estudio se refiere a una investigación no experimental, mayormente descriptiva, que se enfoca en el cultivo de caña de azúcar y en una de sus principales plagas *Diatraea saccharalis*. Principalmente este trabajo es de tipo bibliográfico utilizando un método inductivo, deductivo y analítico- sintético.

En la presente investigación se busca realizar una revisión de información secundaria detallada por medio de páginas web, artículos, congresos, libros, tesis de grado, periódicos, artículos científicos, ponencias, entre otras, la información será realizada mediante análisis y resumen, para dar a conocer los enemigos naturales tanto depredadores y parasitoides del barrenador del tallo *D. saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar.

## **Capítulo II**

### **2. Resultados de la investigación**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

La presente tesina se realizó a través de la investigación bibliográfica, procediendo a revisar distintos sitios web, tesis de grados, artículos científicos, revistas científicas con la finalidad de recopilar información sobre el tema de estudio “Principales enemigos naturales de *Diatraea saccharalis* Fabricius 1794 (Lepidoptera: Pyralidae) en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*.”.

Cabe señalar que el cultivo de caña de azúcar es uno de los cultivos industriales más importante en el país, ya que proporciona una importante fuente de ingreso en la producción de azúcar y otros derivados.

## 2.2. Situación detectada (hallazgos)

- La familia de parasitoides más importante para el control del barrenador del tallo *D. saccharalis* es la avispa de la familia *Braconidae* con un 44,44 % (n=4), seguido por la familia *Trichogrammatidae* y *Tachinidae* con un 22,22 % (n=2) y por último la familia *Scelionidae* con un 11,11% (n=1).
- El género de parasitoides más importante para el control del barrenador del tallo *D. saccharalis* son microavispas del género *Trichogramma* con el 22,22 % (n=2), seguido por los otros géneros que se muestran en la Tabla n°1.
- El estado de desarrollo más atacado por los parasitoides es el estado de larva con un 66,67 % (n=6), seguido por el estado de huevo con un 33,33 % (n=3).

**Tabla 1.-** Principales parasitoides de *Diatrea saccharalis* Fabricius 1794 en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* Linneo 1753, septiembre 2022.

PARASITOIDES					
#	Familia	Genero	Especie	Estado parasitado	Autor
1	Trichogrammatidae	Trichogramma	Spp	Huevo	(Realpe 2019)
2	Trichogrammatidae	Trichogramma	Exigum	Huevo	(Arreaga 2018)
3	Scelionidae	Telenomus	Remus	Huevo	(Quesada 2007)
4	Braconidae	Alabagrus	Sp	Larva	(Barreto 2022)
5	Braconidae	Agathis	Sp	Larva	(Salazar y Oviedo 2006)
6	Braconidae	Cotesia	Flavipes	Larva	(Osorio 2018)
7	Braconidae	Genea	Jaynesi	Larva	(CENICAÑA 2018)
8	Tachinidae	Billaea	claripalpis	Larva	(Miranda 2018)
9	Tachinidae	Iydella	Minense	Larva	(Márquez 2000)

- La familia de depredadores más importante para el control del barrenador del tallo *D. saccharalis* es la familia *coccinellidae* con un 66,66 % (n=4), seguido por la familia *Chrysopidae* y *Syrphidae* con un 16,66 % (n=1).

- El género de depredadores importantes para el control del barrenador del tallo *D. saccharalis* son los seis géneros que se muestran en la Tabla n°2 con un 16,66% (n=1).
- El estado de desarrollo más atacado por los depredadores es el estado de huevo-larva y el estado de larva con un 50 % (n=3).

**Tabla 2.-** Principales depredadores de *Diatrea saccharalis* Fabricius 1794 en el cultivo de caña de azúcar *Saccharum officinarum* Linneo 1753, septiembre 2022.

DEPREDADORES					
#	Familia	Genero	Especie	Estado de depredación	Autor
1	Chrysopidae	Chrysoperla	Cornea	Larva	(Neira 2019)
2	coccinellidae	Hippodamia	convergens	huevo y larva	(Mallama y Eraso 2015)
3	coccinellidae	Cycloneda	Sanguinea	larva	(Mendoza 2012)
4	coccinellidae	Coccinella	septempunctata	huevo y larva	(Mendez y Valderrey 2014)
5	coccinellidae	Eriopis	Connexa	huevo y larva	(Duarte 2009)
6	Syrphidae	Salpingogaster	Nigra	Larva	(Lastra y Castro 2007)

### 2.3. Soluciones planteadas

Es necesario capacitar a los productores de caña de azúcar sobre el método de control biológico que es el más efectivo al utilizar los principales agentes de control que permiten erradicar la plaga que está atacando al cultivo.

El control biológico tiene como objetivo prevenir y reducir la incidencia del barrenador del tallo en las plantaciones.

Erradicar la plaga con los principales enemigos naturales de control desde las etapas de huevo y larva, eliminando en sí, el uso de aplicación de insecticidas.

Mantener programas de cría y liberación de parasitoides de huevo y larvas, para reducir esta plaga y obtener mejores rendimientos de producción de caña de azúcar.

#### **2.4. Conclusión**

Una vez realizado la recopilación de la información del estudio, se cuenta con la información necesaria y suficiente que permite llegar a la siguiente conclusión:

El riesgo que produce la plaga el insecto barrenador del tallo *D. saccharalis* es considerable, esta plaga causa daños económicos al productor que cultiva la caña de azúcar *S. officinarum*, a través de daños directos e indirectos atacando al cultivo en el estado larvario.

Para controlar el barrenador, el método más eficaz es el control biológico mediante el uso de los enemigos naturales más eficientes, como los parasitoides y los depredadores, que erradican eficazmente los huevos y las larvas de *D. saccharalis*, lo que permite aumentar la producción.

Los parasitoides más importantes para erradicar la plaga el barrenador del tallo son los parasitoides de la familia *Braconidae* seguido de la familia *Trichogrammatidae*.

El depredador más importante para erradicar la plaga el barrenador del tallo es el depredador de la familia *coccinellidae*.

#### **2.5. Recomendación**

Sensibilizar a los cañeros para que realicen un adecuado control biológico contra el insecto *D. saccharalis* en el cultivo de la caña de azúcar mediante el uso de enemigos naturales más eficientes como la liberación de *Trichogramma exiguum* para el control de huevos de *D. saccharalis* y el uso de parasitoides larvarios como *Cotesia flavipes*, *Lydella minense* y *Paratheresia claripalpis*.

Reducir el uso de insecticidas debido a que son los causantes de la desaparición de los enemigos naturales de la plaga.

Se debe realizar un seguimiento continuo y evaluar la incidencia del barrenador en las zonas establecidas.

## 2.6. Bibliografía

Abdiel, M. 2006. *Cotesia flavipes* Cameron 1891 (hymenoptera: *braconidae*) Instituto Tecnológico agropecuario No.2Conkal, Yucatán, México Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/25104677/Cotesia-Flavipes-CAMERON>

Agro. 2015. Lepidoptera. orden Lepidoptera. Disponible en:

<http://agro.unc.edu.ar/~zoologia/ARCHIVOS/lepidopteros-2015.pdf>

Agronet. 2018. Controle el barrenador de la caña. Disponible en: <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Controle-el-barrenador-de-la-ca%C3%B1a.aspx>

Arreaga, A. 2018. Manejo Integrado de *Diatraea saccharalis* en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5165/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000116.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Barreto, 2022. Conozca a sus aliados para el manejo del barrenador *Diatraea* spp. en caña de azúcar para panela. Editorial AGROSAVIA. P. 41.

Caiche, K. 2014. Crianza masal del parasitoide (*trichogramma exiguum* pinto y plantner) en hospedero alterno (sitotroga cerealella oliver) en fase de

- laboratorio. Disponible en:  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1057/7/CD315\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1057/7/CD315_TESIS.pdf)
- Carrasco, R. 2018. Manejo del complejo del gusano barrenador de la caña (*diatraea spp/eoreuma loftinii*) en la zona de abasto de la compañía industrial azucarera, s.a de c.v. juan diaz covarrubias, veracruz. un caso de éxito. mayo 2018. Disponible en: <http://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2018/11/14.-CAMPO-PLAGAS.pdf>
- CEDRSSA. 2020. (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía alimentaria). Manejo integrado de plagas, una alternativa ante el uso de los plaguicidas. Mexico. Disponible en:  
[http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/3Manejo\\_Integrado\\_Plagas.pdf](http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/3Manejo_Integrado_Plagas.pdf)
- CENICAÑA. 2018. Arvenses y moscas: una relación hacia el control biológico por conservación Disponible en: <https://www.cenicana.org/arvenses-y-moscas-una-relacion-hacia-el-control-biologico-por-conservacion/>
- CENICAÑA. 2006. Jaynesleskia jaynesi: otra alternativa para el manejo de Diatraea spp Disponible en:  
[https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/carta\\_trimestral/ct2006/ct2\\_06/ct2\\_06\\_p3-5.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/carta_trimestral/ct2006/ct2_06/ct2_06_p3-5.pdf)
- CINCAE. 2020. CINCAE | Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador (en línea, sitio web). Consultado 6 sep. 2020. Disponible en 25 <https://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/barrenador-del-tallo/>
- Duarte, Á y Gonzalez, V. 2019. Guía técnica Cultivo de caña de azúcar. Disponible en: [https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_01.pdf](https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf)
- Esaú, E. 2019. Evaluación del daño causado por *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae), en el cultivo orgánico de *Saccharum officinarum* Var. Canal Point 57603, en el municipio de San Agustín-Huila. Disponible en:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40408/eerealpe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

EcuRed. 2018. *Telenomus sp.* Disponible en: [https://www.ecured.cu/Telenomus\\_sp](https://www.ecured.cu/Telenomus_sp).

EcuRed. 2019. *Diatraea saccharalis* Disponible en: [https://www.ecured.cu/Diatrea\\_saccharalis](https://www.ecured.cu/Diatrea_saccharalis)

Futurcrop. 2019. Insectos depredadores para el control biológico de plagas. Disponible <https://futurcrop.com/es/blog/post/insectos-depredadores-para-el-control-biologico-de-plagas>

Gualotuña, L. 2013. Identificación de variedades de caña panelera (*saccharum officinarum*) en cuatro provincias del país para formar un banco de germoplasma en pacto, pichincha. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1040/1/T-UCE-0004-16.pdf>

González, P. 2004. Fisiología, floración y mejoramiento genético de la caña de azúcar en ecuador. centro de investigación de la caña de azúcar del ecuador. Disponible en: <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/FISOLOGIA-Y-MEJORAMTO.pdf>

ICA. 2020. (Instituto Colombiano Agropecuario). El Barrenador de la Caña *Diatraea spp.* Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/5540fcfd-f870-411a-a1fa-6574dc8bd0a8/El-barrenador-de-la-cana.aspx>

Lagos, E. 2019. Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. Agronomía Mesoamericana es desarrollada en la Universidad de Costa Rica bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43760145020/html/>

Lastra y Castro. 2007. Observaciones acerca de la mosca *Salpingogaster nigra Schiner* (Diptera *Syrphidae*) como predador de ninfas del salivazo *Aeneolamia varia*. Disponible [https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/carta\\_trimestral/ct2007/ct4\\_07/ct4\\_07\\_p10-12.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/carta_trimestral/ct2007/ct4_07/ct4_07_p10-12.pdf)

- Lezaun, J. 2020. Barrenador del tallo "*Diatraea saccharalis*" Plaga principal del maíz y otras gramíneas. Bolg CropLife. Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/barrenador-del-tallo-diatraea-saccharalis>
- López, E. 1997. Evaluación de niveles de daño, causado por el barrenador de la caña de azúcar (*DIATREA SPP.*) y su parasitismo natural durante julio-diciembre de 1995 en el ingenio Benjamín Zeledón, Rivas. Disponible en: <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/L%C3%B3pez-1995-Natural-parasitism-sugarcane-borer.pdf>
- Mallama, A y Eraso, R. 2015. Determinación del ciclo biológico de *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville, 1842 (coleoptera: *coccinellidae*) y su capacidad predadora de áfidos Disponible en: [https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2579/Mallama\\_Ana%20\\_Julia\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2579/Mallama_Ana%20_Julia_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Menéndez, V. 2014. *Coccinella septempunctata*. Disponible en [asturnatura.com](http://asturnatura.com). ISSN 1887-5068
- Mendoza, J. 2012. Establecimiento de fuentes alternativas para la conservación y aumento de *Cycloneda sanguinea* para el control del áfido amarillo. Disponible en: [http://www.aeta.org.ec/2do%20congreso%20cana/art\\_campo/Cabezas,%20C%20et%20al%20fuentes%20alternativas%20control%20insectos.pdf](http://www.aeta.org.ec/2do%20congreso%20cana/art_campo/Cabezas,%20C%20et%20al%20fuentes%20alternativas%20control%20insectos.pdf)
- Márquez, M. 2000. Manejo Integrado de Barrenadores en Caña de Azúcar. Cañamip. Disponible en: <https://cengicana.org/files/20150902101625944.pdf>
- Murillo, R. 2020. Control biológico del insecto barrenador (*Diatraea saccharalis*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8371/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000254.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Neira. 2019. Eficiencia de predación de tres especies de chrysopas (*Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla asoralis*, *Chrysoperla externa*.), sobre los estadios ninfales



- de *liorhyssus* sp., bajo condiciones de laboratorio en la irrigación majes. 2017. Perú. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/233006017.pdf>
- Osorio, P. 2018. Preferencia de *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: *Braconidae*) sobre barrenadores *Diatraea* spp. (Lepidoptera: *Crambidae*) de caña para panela. Bogotá, Colombia. Disponible en: [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/63874/preferencia\\_Cotesia\\_flavipes.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/63874/preferencia_Cotesia_flavipes.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Proscello. 2016. Ficha de información sobre la especie. Disponible en: [https://www.aproscello.com/pdf/aproscello\\_ficha\\_pdf\\_41.pdf](https://www.aproscello.com/pdf/aproscello_ficha_pdf_41.pdf)
- Quesada, V. 2007. Parasitoidismo natural en huevos de *diatraea* spp. por *trichogramma* sp. y *telenomus* sp., en dos zonas cañeras de costa rica: Disponible en: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/2812/Parasitoidismo%20natural%20en%20huevos%20de%20diatraea%20spp.%20por%20trichogramma%20sp.%20y%20Telenomus%20sp.%2C%20en%20dos%20zonas%20ca%C3%B1eras%20de%20Costa%20Rica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Realpe, E. 2019. Evaluación del daño causado por *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: *Crambidae*), en el cultivo orgánico de *Saccharum officinarum* Var. Canal Point 57603, en el municipio de San Agustín-Huila. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40408/eerealpe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, R. 2015. manejo integrado de plagas. Las bases, los conceptos, su comercialización. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manejo%20de%20Plagas.pdf>
- Rincón, N. 2010. Insectos Benéficos. Guía para su identificación. Disponible en: [https://www.ciaorganico.net/documypublic/551\\_INSECTOS\\_BENEFICOS\\_Guia\\_\(2\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/551_INSECTOS_BENEFICOS_Guia_(2).pdf)
- Said, I. 2017. Papel artesanal de paja de caña de azúcar (*Saccharum* spp.).

Editorial agro productividad. Disponible en:  
[https://www.colpos.mx/wb\\_pdf/Agroproductividad/2017/AP-10-11-2017\\_ISSN-e.pdf](https://www.colpos.mx/wb_pdf/Agroproductividad/2017/AP-10-11-2017_ISSN-e.pdf)

Salazar, J. 2017. Principales Enemigos Naturales del Barrenador Común del Tallo de la Caña de Azúcar (*Diatraea spp.*) en Costa Rica. Disponible en:  
<http://servicios.laica.co.cr/laica-cv-biblioteca/index.php/Library/download/VPZovztUTnZSOSyAANfEsvAnPhiCbPEs>

Salazar, J y Oviedo, R. 2006. Reporte de los principales enemigos naturales de huevos y larvas del barrenador común del tallo de la caña de azúcar (*Diatraea spp.*). Disponible en:  
<https://servicios.laica.co.cr/laica-cv-biblioteca/index.php/Library/download/XCILOGzDvDzJkvxrbKIEDfDvjQTptoMp>

SAGARPA. 2015. FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum L.*). Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar. Disponible en:  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/141823/Ficha\\_T\\_cnica\\_Ca\\_a\\_de\\_Az\\_car.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/141823/Ficha_T_cnica_Ca_a_de_Az_car.pdf)

UNESCO. 2016. Caña de azúcar es el cultivo más importante a nivel mundial. Revista SUMMA. Disponible en: <https://revistasumma.com/cana-de-azucar-es-el-cultivo-mas-importante-a-nivel-mundial-segun-unesco/>

Nayarit. 2018. La caña de azúcar y su importancia para la industria azucarera. La caña de azúcar es un cultivo perenne que se produce en Nayarit y suministra sacarosa para azúcar blanco o moreno. Blog. Disponible en:  
<https://www.gob.mx/agricultura/nayarit/articulos/la-cana-de-azucar-y-su-importancia-para-la-industria-azucarera?idiom=es#:~:text=La%20importancia%20de%20la%20ca%C3%B1a,un%20cultivo%20b%C3%A1sico%20del%20pa%C3%ADs.>

Valencia, N. y Eduardo. 2019. Eficiencia de predación de tres especies de chrysopas (chrysoperla carnea, Chrysoperla asoralis, Chrysoperla externa.) Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/233006017.pdf>

Vargas, G. 2005. Evaluación del daño causado por *Diatrea spp.* En caña de azúcar y su manejo en el valle del rio cauca. Serie Divulgativa número 9. Disponible en: [https://www.cenicana.org/pdf\\_privado/serie\\_divulgativa/sd\\_09/sd\\_09.pdf](https://www.cenicana.org/pdf_privado/serie_divulgativa/sd_09/sd_09.pdf)

Vejar, G. 2015. Manual técnico para el manejo de Barrenadores del tallo en caña de azúcar. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/336720672\\_Manual\\_de\\_barrenador\\_-\\_Digital](https://www.researchgate.net/publication/336720672_Manual_de_barrenador_-_Digital)

Zapata, M. 2020. Manejo integrado de roya café (*Puccinia melanocephala*) en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). (en línea). Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8209/E-UTB-FACIAGING%20AGRON-000231.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

## 2.7. Anexos

Imagen 1: *Trichogramma spp*



Imagen 2: *Trichogramma exiguum*



Imagen 3: *Telenomus remus*



Imagen 4: *Agathis sp*



Imagen 5:

*Billaea claripalpi*



Imagen 6: *Cotesia Flavipes*

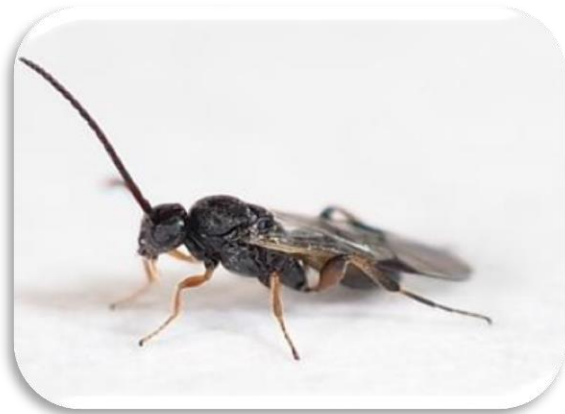


Imagen 7: *Lydella minense*



Imagen 8: *Alabagus spp*



Imagen 9: *Genea jaynesi*

Imagen 10: *Chrysoperla carnea*



Imagen 11: *Cycloneda sanguinea*



Imagen 12: *Salpingogaster nigra*



Imagen 13:

*Eriopis connexa*



Imagen 14: *Hippodamia convergens*



Imagen 15: *Coccinella septempunctata*

