



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 H. Consejo Directivo, previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Descripción del picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) en el
cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”

AUTOR:

José Jovanny Goyes Carrasco

TUTOR:

Ing. Gustavo Adolfo Vásconez Galarza, MSc.

BABAHOYO- LOS RÍOS-ECUADOR

2020



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 H. Consejo Directivo, previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Descripción del picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) en el
cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Orlando Olvera Contreras, MBA

PRESIDENTE

Ing. Agr. Darío Dueñas Alvarado, MBA

PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales, MSc

SEGUNDA VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primeramente a Dios que me ha permitido llegar hasta esta etapa de mi carrera profesional.

A mis padres que han brindado el apoyo incondicional para la culminación de esta etapa de mi vida.

A mis hermanos y amigos que me han otorgado su comprensión y lealtad en los momentos duros.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar este ciclo universitario, también a todos los cátedros que me impartieron conocimientos en todos estos años de la carrera de Ingeniero Agrónomo. Reitero de manera particular a mi tutor Ing. Agr. Gustavo Adolfo Vásquez Galarza que fue mi guía para la elaboración de este proyecto.

A mis padres y familia que me brindaron su apoyo en mi vida universitaria.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE GENERAL	I
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
1.1 Definición del tema caso de estudio.....	4
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Preguntas orientadas para el análisis del problema.....	5
1.4 Justificación.....	6
1.5 Fundamentación teórica	6
1.5.1 Origen de la caña de azúcar.....	6
1.5.2 Descripción botánica	7
1.5.3 Principales consumidores.....	9
1.5.4 La producción de caña de azúcar en Ecuador.....	9
1.5.5 El picudo rayado	9
1.5.5.1 Bioecología del insecto.....	10
1.5.5.2 Características biológicas	10
1.5.5.3 Daños y síntomas.....	11
1.5.5.4 Pérdidas en la producción	11
1.5.5.5 Métodos de control.....	12
1.5.5.6 Método cultural.....	12
1.5.6 Método biológico	13
1.5.6.2 Microbiológico.....	13
1.5.6.3 Método etológico.....	13
1.5.6.4 Trampas.....	14
1.5.7 Método químico	14
1.6 Metodología de la investigación.....	15
1.6.1 Modalidad de estudio.....	15
1.6.2 Métodos	15
1.6.3 Factores de estudio	15

CAPÍTULO II	16
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1 Desarrollo del caso	16
2.2 Situaciones detectadas	16
2.3 Situaciones planteadas	17
CONCLUSIONES	18
RECOMENDACIONES	19
BIBLIOGRAFÍA	20

RESUMEN

“Descripción del picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”

AUTOR:

José Jovanny Goyes Carrasco

TUTOR:

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Vásconez Galarza.

Dentro de los principales productos que exporta nuestro país es la caña de azúcar la cual esta procesada en productos terminados como azúcar, panela y agua ardiente por esta razón es necesario impedir la propagación de enfermedades y plagas que ataquen al tallo de la planta. La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) se cultiva en los trópicos y sub-trópicos, se utiliza para el consumo interno sin lograr que este sea competitivo; condición que actualmente junto a la globalización obliga que cada vez seamos más eficientes y eficaces en la utilización de los recursos que se posee. El picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) es una de las principales plagas que ataca a los cultivos de la caña de azúcar teniendo como características de coloración amarillenta oscura y manchas negras visibles en el cuerpo del insecto. Esta plaga produce la pudrición y fermentación que deteriora la calidad del jugo, invadiendo la parte sana haciendo galerías a lo largo del entrenudo uno de los síntomas principales de esta enfermedad es el amarillamiento de la planta, aparecimiento de los brotes muertos en la cepa, etc. Los métodos de control de esta enfermedad son el control cultural, control químico, trampas y biológicos. Cabe destacar que el método más efectivo para el control de esta plaga es la trampa ya que ayuda regular las poblaciones de este insecto. Para minimizar el riesgo de que la planta contraiga esta plaga es necesario combinar los diferentes métodos descritos en el documento, para erradicar o disminuir el ataque del picudo rayado y aumentar las ganancias en el aprovechamiento de la caña de azúcar.

Palabras claves: caña de azúcar, manejo, integrado, descripción, picudo rayado.

SUMMARY

Integrated management of the striped weevil (*Metamasius hemipterus* L) in the cultivation of sugar cane (*Saccharum officinarum*)

AUTHOR:

José Jovanny Goyes Carrasco

TUTOR:

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Vásconez Galarza.

Among the main products that our country exports is sugar cane which is processed into finished products such as sugar, panela and burning water, for this reason it is necessary to prevent the spread of diseases and pests that attack the stem of the plant. The sugar cane (*Saccharum officinarum*) is cultivated in the tropics and sub-tropics, it is used for internal consumption without making it competitive; a condition that currently, together with globalization, forces us to be more and more efficient and effective in the use of our resources. The striped weevil (*Metamasius hemipterus*) is one of the main pests that attacks sugar cane crops, having characteristics of dark yellowish coloration and black spots visible on the body of the insect. This pest produces rot and fermentation that deteriorates the quality of the juice, invading the healthy part, making galleries along the internode. One of the main symptoms of this disease is yellowing of the plant, appearance of dead shoots on the vine, etc. The control methods of this disease are cultural control, chemical control, cheating and biological. It should be noted that the most effective method for controlling this pest is cheating since it helps regulate the populations of this insect. To minimize the risk of the plant contracting this pest, it is necessary to combine the different methods described in the document, to eradicate or decrease the attack of the weevil weevil and increase the profits in the use of sugar cane.

Key words: sugar cane, management, integrated, description, striped weevil.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) se cultiva en los trópicos y sub-trópicos, se utiliza para el consumo interno sin lograr que este sea competitivo; condición que actualmente junto a la globalización obliga que cada vez seamos más eficientes y eficaces en la utilización de los recursos que se posee.

Para ser competitivos hay que implementar las tecnologías apropiadas y tomar las mejores decisiones el momento oportuno, contando con para ello con información confiable y actualizada. Este cultivo es de cosecha anual, esto significa en nuestro caso a estudiar el Sector cañicultor, que el agricultor necesita tener una previsión de capital para poder obtener al final del proceso, un buen producto que le retribuya la inversión realizada (Elizalde, 2015).

Según estadísticas, en el Ecuador en el año 2008 existen 97 200 ha y una producción de 9 millones de toneladas de caña de azúcar, 53 300 ha producen 2 millones de toneladas de caña panelera, con un rendimiento promedio de 96.1 t/ha de caña de azúcar y 44.6 t/ha de caña panelera (INEC, 2008).

A nivel mundial se reportan alrededor de 1300 especies de insectos alimentándose de la caña de azúcar, de las cuales cerca de 500 especies están presentes en el continente americano. En el Ecuador, hasta ahora, se han registrado 33 especies, la mayoría de las cuales carecen de importancia económica o pasan desapercibidas, por cuanto sus poblaciones se mantienen muy bajas u ocasionan poco daño al cultivo (CINCAE, 2019)

En los países de América tropical y subtropical encontramos el insecto llamado picudo rayado de la caña de azúcar, es una plaga importante para estos cultivos en Bolivia y Ecuador teniendo unas pérdidas que pueden llegar hasta el 15% de la caña cosechable y 30% de la sacarosa extraíble. En estudios recientes se observó algunas diferencias en la producción de caña y en el rendimiento de azúcar entre las diferentes parcelas las cuales son sometidas en el uso de trampas y parcelas testigos (Mendoza, 2010),100-102p.

En todo lo que se refiere a las medidas de control, se está dando prioridad al estudio de los factores de mortalidad natural, especialmente al reconocimiento, preservación y aumento de los enemigos naturales disponiendo de alternativas biológicas. Los estudios están enfocados a la determinación de los ciclos de vida, comportamiento y dinámica poblacional de los principales insectos plaga y sus enemigos naturales. Adicionalmente se efectúan estudios para determinar los umbrales económicos para cada plaga, de manera que permitan aplicar las medidas de control cuando la densidad poblacional de la plaga o el nivel de daño lo amerite (Vivas, 2013)

Bajo estos antecedentes se planteó este tema de investigación bibliográfica con el propósito de analizar la información que sean destinados al manejo integrado del picudo rayado en el cultivo de la caña de azúcar.

OBJETIVOS.

Objetivo general.

Describir el manejo integrado del picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”.

Objetivos específicos.

- Detallar los daños y síntomas que produce el insecto plaga en las plantas.
- Mencionar el ciclo biológico del insecto plagas y las condiciones favorables para su desarrollo.

CAPITULO I

MARCO METEDOLÓGICO

1.1 Definición del tema caso de estudio

El tema de trabajo presentado en este compendio, tiene como objetivo optar por el título de Ingeniero Agrónomo, es el siguiente:

Descripción del picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”

1.2 Planteamiento del problema

En los últimos años se evidencia en Ecuador la baja productividad de la caña de azúcar, expresada en cantidad y calidad, por lo que se plantea la necesidad de aumentar los índices de producción mediante la introducción de nuevas tecnologías.

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es un cultivo de gran importancia y de interés económico ya que genera empleo y se comercializa en todo el mundo, en los cañicultores de grandes extensiones se generan pérdidas económicas por el ataque de este insecto o plaga.

En Ecuador, principalmente en la zona del litoral, el picudo de la caña de azúcar es una de las plagas que más daños ocasionan, a pesar que con un buen control se convierte en una plaga sin importancia, pero la falta de conocimientos de cómo actuar ante esta situación, por parte de los productores es la principal dificultad.

Este insecto plaga picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) se convierte en una enfermedad de mayor importancia debido que genera daño al cultivo por el ataque que ocasiona a las hembras, al introducirse al tallo realizado galerías a lo largo del entrenudo y permanecen en el tallo hasta cumplir ciclo de vida, presentándose los síntomas de amarillamiento en las hojas y por ende genera pérdidas económicas a los cañicultores.

1.3 Preguntas orientadas para el análisis del problema.

¿Cuál es el porcentaje de daños que ocasiona este insecto plaga en el cultivo de caña de azúcar?

¿Cuáles son los enemigos naturales más efectivos para controlar (*Metamasius hemipterus* L)?

¿Cómo se reconoce los síntomas del picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L)?

¿Cuál es el mejor método para controlar picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L)?

1.4 Justificación

Citado por (CENICANA, 2015), mencionan que la caña de azúcar es afectada por factores biológicos entre los que se encuentran múltiples enfermedades patológicas causadas por hongos, bacterias y virus. Las enfermedades revisten gran importancia económica y quizás son las que menos atención han recibido por parte de los cultivadores de caña en el Ecuador.

(Castillo, 2017), Según investigadores la CINCAE ha desarrollado tecnologías de manejo de cultivo, producción de semillas y semilleros sanos, manejo de enfermedades y plagas, así como prestar servicios de análisis de suelo y foliares todo esto con programas de capacitación para el agricultor.

La manipulación de enfermedades del cultivo de la caña de azúcar comprende un conjunto de medidas de control para prevenir pérdidas económicas y eliminar de manera significativa los daños que tiene los agentes patógenos de la misma, todo esto con el objetivo del aumento económico para el agricultor y el país. Es importante obtener conocimientos e información sobre el manejo de la producción de la caña de azúcar, lo que permitirá una disminución en pérdidas económicas, por este motivo se espera que este estudio de caso se convierta en una fuente importante para los agricultores y profesionales.

1.5 Fundamentación teórica

1.5.1 Origen de la caña de azúcar

La variedad de la cual provino *Saccharum officinarum* y todas las demás variedades de caña de azúcar, la misma que existe desde el año 6000 A.C. y desde el año 3000 A.C. se la emplea para la alimentación humana. El origen de la caña proviene de Nueva Guinea y de las islas vecinas. Los romanos ya conocían de las características de la caña de azúcar, pero fueron los árabes quienes difundieron estacas de caña de azúcar por Palestina, Egipto, Sicilia,

España y Marruecos. Posterior a esto Cristóbal Colón en su segundo viaje la introdujo a América, específicamente a las islas del Caribe, actualmente Republica Dominicana y entre los años de 1500 – 1600 a la mayoría de países de América (Aguilar, 2013)

1.5.2 Descripción botánica

La caña de azúcar es una planta tropical que pertenece a la familia de las gramíneas. La que actualmente se cultiva es un híbrido muy complejo de dos o más, de las cinco especies del género *Saccharum*: *S. Barben*, *S. Smence*, *S. Officinarum*, *S. Robustum* y *S. Spontaneun*. Muchas de estas especies sufrieron cruzamiento natural, originando un género muy diverso (Burgos 2015)

El sistema radical de la caña, funciona como un ancla para la planta y para la absorción del agua, los nutrientes y minerales del suelo. Las raíces son de forma cilíndrica y están formadas por la cofia, el punto de desarrollo es la región de elongación y la región de los pelos radiculares. La cofia es la encargada de darle protección al punto de desarrollo, de los daños mecánicos, puesto que las raíces continuamente llegan al contacto con partículas densas del suelo y con rocas (Burgos, 2015).

La caña de azúcar se desarrolla en forma de matas, procedente de trozos de tallo, sus hábitos de desarrollo son diferentes, pero en general producen tallos de dos a tres metros de longitud por año, formando tres canutos por mes. Aproximadamente se produce de 1 a 23 tallos por macollo, según la variedad; estos se dividen en tres: primarios, secundarios y mamones. Los tallos también sirven como tejidos de transporte de agua y nutrientes extraídos del suelo para abastecer las puntas que están en crecimiento (EcuRed, 2015)

El tallo está compuesto por; la epidermis o corteza, los tejidos y fibras que se extienden en toda la longitud del tallo. Poseen aproximadamente un 75% de agua y está formada por dos partes que son nudos y entrenudos, los que difieren o cambian con las diferentes variedades en longitud, diámetro, forma y color. El

tallo de caña de azúcar se considera como el fruto agrícola, ya que en él se distribuye y almacena el azúcar. Se va acumulando en los entrenudos inferiores disminuyendo su concentración a medida que se asciende hacia la parte superior del tallo (Villar, 2014)

La hoja de la caña es transportadora de la materia prima: como es el agua, dióxido de carbono y nutrientes, que se convierten en carbohidratos bajo la acción de la luz y el sol. Las hojas son láminas largas, delgadas y planas que miden generalmente entre 0,90 a 1,5 m de largo y varían de 1 a 10 cm de ancho, según la variedad. La vaina o parte inferior de la hoja que está pegada al tallo en el nudo es el soporte de la lámina de hoja. Es de forma tubular más ancha en la base y gradualmente se estrecha hacia la banda lígula. Las hojas están a menudo cubiertas, son pubescente y tienen numerosas aberturas que se conocen con el nombre de estomas (Buenaño, 2009),50-52 p.

En la parte superior del tallo, se encuentra la inflorescencia es una panícula sedosa que se conoce como espiga, varia de longitud de 20 a 60 cm. Lo más llamativo en las inflorescencias de la caña de azúcar son los pelos largos y sedosos que salen de la base de las espiguillas. Cada espiguilla contiene una flor hermafrodita, el ovario es de forma ovalada y lleva en sus extremos un pistilo bífido de estigmas plumosos de color púrpura, dentro de él se encuentran un solo ovulo unido por una placenta ancha.

Cada flor está sustentada por dos brácteas y rodeadas en su base por numerosos pelos. Una de estas brácteas tiene especie de quilla formando la gluma interna. En el interior de la gluma se encuentra un lema estéril que envuelve a una palea pequeña. En la base de la flor y dentro de la gluma interna existen dos gruesos lodículos hiliados que viene a constituir los vestigios del perianto; y a ello se debe la apertura de la flor. La flor de la caña está colocada por pares en disposición alterna a lo largo de los ejes, una es sésil y otra pedicelada. Los granos de polen son de 30 a 40 micras de diámetro y de forma más o menos esférica. Su coloración varia en su estado de madurez y con la variedad (Jimenez, 2015),78-79 p.

1.5.3 Principales consumidores

Gracias a la ubicación geográfica que posee el Ecuador, donde es un país que posee dos estaciones del año climatológicas, que son: época invernal o lluviosa, y época de verano o seca, es capaz de producir caña de azúcar en cualquier mes del año. Es una gran ventaja puesto que puede competir con cualquier país productor de caña, sin embargo, hay que reconocer que el país aún no posee la capacidad instalada y requerida para un mejor arado en la tierra, instrumentos tecnológicos ajenos a la industrialización de la producción de caña de azúcar. Esto hace en gran manera abaratar costos de producción para poder abrir las hectáreas de producción y poder exportar caña de azúcar, que Ecuador aún le falta poder diversificar y aumentar estos factores que atañen su producción. La mano de obra en países como China (primer productor de caña de azúcar) es barata, utilizan mecanización en la producción y en la industrialización de esta planta, la producen y la procesan, sin embargo, en el país aún le falta la tecnificación necesaria, para llegar a incrementar estos procesos (Castillo H. , 2015), 45-46 p.

1.5.4 La producción de caña de azúcar en Ecuador

El cultivo de la caña de azúcar en el Ecuador vino demostrando su importancia en los años sesenta, con una creciente producción y mejoramiento de su rendimiento por hectárea. Su producción era destinada a la elaboración principalmente de azúcar, panela y aguardiente. Otro factor que incidió en el crecimiento de la producción de caña de azúcar en el período de análisis fue la política de liberalización de precios que representó un estímulo para los cañicultores, puesto que significaba la obtención de un precio atractivo en relación con sus costos de producción (Cuevas, 2017).

1.5.5 El picudo rayado

El picudo rayado, *Metamasius hemipterus L.*, es un insecto que se encuentra como plaga en el plantío de caña de azúcar en algunos países de América Tropical y subtropical, es una de las principales plagas en los cultivos de los países de Ecuador y Bolivia, teniendo unas pérdidas que pueden llegar hasta el 15% de caña cosechable y 30% de la sacarosa extraíble en la caña soca

y caña rezagada. Esta plaga empieza en los daños o heridas causadas en el tallo también por diferentes insectos o roedores (Omar León & León , Napoleón, 2011).

1.5.5.1 Bioecología del insecto

El picudo negro es originario de Asia y hasta la fecha parece haber invadido todas las regiones plataneras y bananeras del mundo. Los adultos pueden permanecer en la misma planta por largos períodos y sólo una pequeña parte de ellos puede moverse a una distancia mayor de 25 m durante un período de 6 meses. Vuelan raramente y su dispersión ocurre principalmente a través del material de siembra infestado. Posee un prolongado período de vida y baja fecundidad. Es activo de noche y muy susceptible a la desecación. Las lluvias aumentan la actividad y población de los adultos (ICA, 2003)

1.5.5.2 Características biológicas

El adulto es un gorgojo o picudo de tamaño mediano (1.5 a 2.0 cm) con una coloración amarillenta oscura con líneas y manchas negras bien visibles sobre el cuerpo del insecto. Los huevos son de color blanco aperlado, de forma ovoide, miden 1.3 mm de largo por 0.5 mm de diámetro. Las larvas son ápodas (sin patas), de color blanco cremosa, con la cabeza castaña esclerosada, llegando a medir 1.2 cm de largo. La pupa es de tipo exarata, inicialmente de color blanco cremosa y posteriormente se torna café o castaña. El ciclo de vida, desde la oviposición hasta que se convierte en adulto, tarda alrededor de 65 días. El periodo de incubación es de dos a tres días; la fase larval transcurre en un periodo de 45 a 75 días; y, la fase pupal de 7 a 17 días. La longevidad de los adultos puede alcanzar hasta seis meses (Ruiz, 2015).

Los adultos son atraídos por la fermentación que se produce en las heridas que presentan los tallos quebrados, rajados o dañados por otros insectos o ratas, en los tocones que quedan después del corte de la caña y en los esquejes para siembra. Las hembras colocan los huevos en las heridas que presentan los tallos rajados, quebrados o, dañados por otros insectos (*Diatraea saccharalis*) o ratas. Las larvas hacen galerías y permanecen en los tallos hasta completar su desarrollo. Para pupar construyen una cámara pupal con fibras y

restos alimenticios, dentro de la cual permanecen hasta la emergencia del adulto (Dender, 2018).

1.5.5.3 Daños y síntomas

Este insecto deteriora la calidad del jugo, ya que las hembras introducen agentes de pudrición y fermentación. Estas larvas invaden las partes sanas construyendo galerías a lo largo de los entrenudos y además se quedan en el tallo hasta completar su ciclo larval. Los síntomas que presenta el cultivo es el amarillamiento de las plantas, así como fallas en el rebrote de las cañas socas y aparecen brotes muertos en la cepa de la planta. Otro de los síntomas es que se acumula aserrín en los orificios de las galerías, que se encuentra regularmente en mayor cantidad que los de *Diatraea saccharalis*. Esta plaga se la encuentra comúnmente en la caña soca. (Dender, 2018).

1.5.5.4 Pérdidas en la producción

Las pérdidas causadas por esta plaga varían en función de las condiciones del cultivo, siendo mayores en caña soca y en caña rezagada, atribuyéndose pérdidas de hasta 15 % de la caña cosechable y 30% de la sacarosa extraíble (CINCAE, 2019).

La plaga denominada picudo rayado de la caña de azúcar, *Metamasius hemipterus*, es un insecto que se encuentra regularmente en América Tropical y subtropical, en los países de Ecuador y Bolivia siendo una plaga de importancia ya que tienen una pérdida de hasta el 30% de sacarosa extraíble además del 15% de la caña cosechable. Las larvas construyen galerías en los tejidos sanos además de dañar los tallos, la fermentación que genera las heridas de los tallos atrae a los adultos que colocan sus huevos (Saldarriaga, 2011).

Comúnmente el manejo de esta plaga consiste en el uso de trampas construidas con caña guadua o fundas plásticas que contienen trozos de tallos de caña madura (20 cm. de largo), machacados y sumergidos o no en una solución de insecticida. Adicionalmente se recomienda el uso de variedades resistentes, disminuir los residuos de cosecha en el campo, cortar a nivel del suelo y, minimizar los daños causados por ratas y otros insectos barrenadores.

El uso de hongos entomopatógenos es una alternativa que se ha venido abriendo espacio en los programas de manejo de plagas en caña de azúcar. Por ahora, el grupo más importante de hongos entomopatógenos, con fines prácticos de manejo, está constituido por *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Mendoza, 2010).

1.5.5.5 Métodos de control

Los métodos de control para el picudo negro de la caña de azúcar probablemente varían de sistema a sistema y reflejan la importancia y el estado de la plaga del picudo negro. Según cualquier método que se aplique involucran una inversión económica y un impacto ambiental, por lo que el uso de estos debe ser justificados en ingresos económicos (Armendáriz, 2016).

1.5.5.6 Método cultural

El control cultural es muy valioso para prevenir su establecimiento y es el único medio comúnmente disponible mediante el cual los pequeños productores, con recursos limitados, pueden reducir las poblaciones establecidas del insecto (Gonzales, 2018)

Existen varias prácticas de control cultural para el combate del picudo del plátano, siendo los principales, el uso de trampas de pseudotallo y el uso de semilla sana (Carballo, 2013)

La semilla seleccionada o corno se somete a un proceso de saneamiento, mediante la eliminación de raíces y la parte superficial de la corteza, quitando todas las áreas necrosadas que pudieran ser evidencia de nemátodos, bacterias o picudos (GOLD, 2001). Mantener la plantación libre de malezas, en especial aquellas de mayor desarrollo y de restos de plantas (Aguilera, 2017)

Los tratamientos con agua a 55 ° C por 20 minutos dan buenos resultados (Carballo, 2013).

1.5.6 Método biológico

1.5.6.1 Depredadores

Entre los depredadores más efectivos se encuentran especies de hormigas y cucarrones. Sin embargo, los intentos de introducir enemigos naturales en otras regiones bananeras en gran parte fracasaron. La investigación de los depredadores endémicos (escarabajos, tijeretas) en África sugiere sólo un potencial limitado para el control en las condiciones de campo. Por otro lado hormigas si tuvieron buenos resultados en Cuba (Gold, 2008).

1.5.6.2 Microbiológico

Dentro de los más prometedores se encuentra el hongo *Beauveria bassiana*, las esporas de este hongo entran en contacto con la cutícula del insecto, germinando y penetrando en su cavidad interna atacando los tejidos grasos y los órganos, por lo que el insecto deja de alimentarse y muere al cabo de unos días, de 4-10 días después de la infección. *Metarhizium anisopline* y nematodos entomoparásitos también son controladores frecuentemente estudiados (Gonzales, 2018).

El nematodo *Heterorhabditis atacamensis* es capaz de infectar y matar a uno de los estadios larvales más desarrollados la cuales se encuentran dentro del cormo, pero que no fue tan efectivo controlando adultos de *C. sordidus*, en el caso de los adultos podría utilizarse la combinación con otros métodos de control biológico como el uso de *B. Bassiana* la cual se ha observado que alcanza mortalidades cercanas al 80% de adultos en plantaciones comerciales (Amador & Molina, 2015).

1.5.6.3 Método etológico

Etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medioambiente. De modo que por Control Etológico de plagas se entiende la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos (Campbell, 2001)

Asimismo, menciona que desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares (Campbell, 2001).

1.5.6.4 Trampas

Existen muchos modelos de trampas propuestos por varios autores, unos más efectivos que otros dependiendo de las condiciones del ecosistema, pero constituyen una alternativa viable para regular las poblaciones de este insecto plaga, como diversos tipos de trampas realizadas con el mismo pseudotallo de la planta, que se usan como un método eficaz para la captura de *C. sordidus* (Lazo, Nivelá, & Rojas, 2018).

1.5.7 Método químico

El control de esta plaga en plantaciones comerciales depende del uso de insecticidas (principalmente organofosforados, carbamatos y piretroides), con resultados no siempre satisfactorios, actualmente se usa algún nematocida con acción insecticida secundaria, porque ningún insecticida específico al picudo está homologado (GOLD, 2001).

En estudios anteriores se ha encontrado que la muerte de *C. sordidus* por acción del Carbofurán ha sido del 96%, ligeramente inferior a lo observado en un que fue del (100%), esto es debido al efecto directo que el producto tiene sobre los insectos. También afirmó que ese 4% es la población que puede producir generaciones resistentes al producto.

La aplicación de Carbofurán ha mostrado eficacia para reducir las poblaciones de nematodos fitoparásitos y también como una opción para el control de picudos del plátano. Sin embargo, los resultados de este estudio confirman que el control de picudos y otras plagas en plátano deben entenderse como parte de un Plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP) donde cada uno de los componentes: monitoreo, prevención o intervención mediante control químico, biológico o cultural, entre otros tiene igual importancia (Gonzalez & Aristizábal, 2008).

1.6 Metodología de la investigación

1.6.1 Modalidad de estudio

La modalidad del estudio consistió en investigación bibliográfica de diferentes bases teóricas y científicas manifiestas por varios autores (páginas web, material publicado, e-books, enciclopedias, periódicos entre otros) que permitió la fundamentación de los objetivos planteados en el trabajo.

1.6.2 Métodos

Los métodos de estudio empleados fueron los siguientes:

- **Deductivo:** este método ayuda a conseguir las consecuencias de un problema, deduciendo los efectos negativos que tiene la plaga sobre la producción de la caña de azúcar y el rendimiento de la cosecha.
- **Inductivo:** mediante este método se pudo alcanzar las conclusiones generales a partir de nuestra hipótesis y antecedentes, con un manejo integrado de todas las teorías para recopilar las conclusiones.
- **Bibliográfico:** mediante este método obtuvimos la recopilación de todas las teorías que fueron plasmadas para el planteamiento teórico del marco metodológico.

1.6.3 Factores de estudio

El presente estudio caso tuvo como factores de estudio los siguientes:

- Cultivo de caña azúcar.
- Manejo de la producción de la caña de azúcar.
- Control y prevención de la plaga picudo rayado.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Desarrollo del caso

El presente trabajo correspondió al componente de la segunda parte del proceso de titulación para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, desarrollado mediante la investigación por el método bibliográfica en la Biblioteca de la Facultad de las Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, a su vez consultando las diferentes páginas web en base a los diferentes temas de estudio sobre el tema “Descripción del picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)”.

2.2 Situaciones detectadas

- La pudrición del tallo de la caña de azúcar es una enfermedad producida por el insecto plaga picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L), el aumento de la propagación de esta plaga se debe al inadecuado control del tallo de la caña provocando grandes galerías de excrementos y trozos de fibra.
- *Metamasius hemipterus* L, es la plaga de mayor importancia económica de la caña de azúcar en el Ecuador por lo que el tonelaje de caña y la calidad de los jugos son reducidos hasta 15% de la cosecha y 30% de la sacarosa extraíble.
- Los métodos de control de la plaga que se aloja en el tallo de la caña de azúcar son los siguientes: control cultural, control químico, trampas y biológicos. De acuerdo a la investigación realizada el método factible es el uso de trampas que ayudan a minimizar pérdidas en la producción de la caña de azúcar.

2.3 Situaciones planteadas.

- Realizar talleres de capacitación a los agricultores para mejorar las practicas del cultivo de la caña de azúcar, informándoles los principales métodos de prevención y control de la plaga picudo rayado que permitirá disminuir pérdidas económicas.
- Para minimizar el riesgo de que la planta contraiga esta plaga es necesario combinar los diferentes métodos descritos en el documento, para erradicar o disminuir el ataque del picudo rayado y aumentar las ganancias en el aprovechamiento de la caña de azúcar.
- Aplicar medidas para evaluar el origen y el ambiente en el cual se propaga la plaga *Metamasius hemipterus* L, así como el reconocimiento de los síntomas que produce para de esta manera emplear medidas correctivas que ayuden a los productores a detectar a primera instancia el problema en el cultivo.

CONCLUSIONES

- El agente causal de la plaga conocida como picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) que ataca directamente al tallo de la caña de azúcar, pertenece a la familia Coleóptera: Curculionidae que posee características con una coloración amarillenta oscuras con líneas y manchas negras visibles en el insecto.
- El picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L) ataca a los cultivos de caña de azúcar en varios países de América Tropical, siendo Ecuador y Bolivia los principales países afectados en un 15% de la caña cosechable y el 30% de la sacarosa extraíble.
- Varios estudios han demostrado que dentro de la economía del país uno de los motores económicos agrícolas es la producción de la caña de azúcar, sin el control y tratamiento adecuado de los cultivos existiría un déficit por parte de la producción y exportación en la elaboración de azúcar, panela y el gua ardiente que son los productos derivados de la caña de azúcar
- Como conclusión final para tener un mejor control de esta plaga se debe tener una integración de un conjunto de prácticas naturales, tales como el uso de trampas para el control de las larvas adultas y protección de los enemigos naturales lo cual ayudara a evitar pérdidas tanto en los cultivos en la caña cosechable y la sacarosa extraíble.

RECOMENDACIONES

Del presente trabajo de revisión bibliográfica se recomienda:

- Realizar monitoreos periódicos para establecer a tiempo una estrategia de control del picudo rayado (*Metamasius hemipterus* L).
- Usar trampas que son elaboradas con el pseudotallo de la caña para atrapar las larvas, evitando la propagación del picudo rayado.
- Desarrollar más investigaciones sobre el insecto plaga para poder aportar nuevos conocimientos y evitar propagaciones a otros cultivos.
- Buscar nuevas fuentes de producción de la caña de azúcar para variar la forma de aprovechamiento de la misma, aportando al país innovaciones agropecuarias y aportando con nuevas fuentes de empleo para los profesionales que están encargados del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, N. (12 de 6 de 2013). *Ficha Técnica del cultivo de Caña de Azúcar*. Obtenido de <https://docplayer.es/13274901-Ficha-tecnica-del-cultivo-de-cana-de-azucar.html>.
- Aguilera, R. (2017). *aplicacion de la materia prima*. Quito, Ecuador: Universidad Central Del Ecuador.
- Amador, D., & Molina, A. (7 de 8 de 2015). Obtenido de www.mag.go.cr/revagr/index.htmlwww.cia.ucr.ac.cr.
- Armendáriz, I. (9 de 8 de 2016). *Efectos del control del picudo rayado en la caña de azúcar*. Obtenido de <https://doi.org/10.15517/am.v27i2.20552>.
- Buenaño, D. (12 de 7 de 2009). *influencia del método de plantación en el crecimiento inicial de la caña de azúcar [SACHARUM SPP.] cultivar limeña en suelos del orden inceptisoles de Pastaza*. Pastaza, Ecuador: Universidad de Pastaza. Obtenido de Universidad
- Burgos, J. (2015). *Estudio de la lámina óptima de riego para el cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) en la parroquia San Carlos del cantón Naranjal - provincia del Guayas*. Guayas, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE GUAYAQUIL.
- Campbell, N. (2001). *Biología, conceptos y relaciones*. Mexico: Pearson Educación.
- Carballo, M. (2013). *Opciones para el manejo del picudo*. Costa Rica: ICRA.
- Castillo, H. (2015). *estudio de factibilidad de la producción de jugo de caña de azúcar envasado en vidrio que impulse el desarrollo socioeconómico de los habitantes del cantón Salitre*. Guayaquil, Ecuador: Univerisdad Estatal de Guayaquil.
- Castillo, R. O. (2017). CAÑA DE AZÚCAR. *El Productor*, 4.
- CENICANA. (17 de 05 de 2015). Obtenido de <http://www.cenicana.org/web2/index.php/variedades-de-cana/item/528-enfermedades-de-la-cana-de-azucar-en-colombia>
- CINCAE. (5 de 12 de 2019). *Proyecto de investigación, cuantificación de las pérdidas de sacarosa en la caña de azúcar*. Obtenido de <http://cincae.org/entomologia.htm>.
- Cuevas, J. (2017). *instalación de una planta productora de alcohol a partir de la caña de azúcar en la provincia del Guayas para el uso en vehículos*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

- Dender, J. (2018). *Evaluación de trampas con atrayentes para el control del picudo rayado en el cultivo de caña de azúcar*. Manta, Ecuador.
- EcuRed. (25 de 9 de 2015). *Caña de azúcar (en línea, sitio web)*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Caña_de_azúcar.
- Elizalde, M. (2015). *Mejoramiento de la rentabilidad con diversificación de sub-productos*. Loja: Chaguarpamba,s.l.
- GOLD. (9 de 7 de 2001). *Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae)*. Obtenido de <https://doi.org/10.1023/A:1023330900707>.
- Gold, M. (5 de 6 de 2008). *El picudo rayado de la caña de azúcar*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=r7EzAQAAMAAJ&pg=PA1998&lp g=PA1998&dq=Gold,+CS+y+Messiaen,+S.+2000.+El+picudo+negro+del +banano+Cosmopolites+sordidus.&source=bl&ots=RGgjkM-O82&sig=ACfU3U3o7QdoU4N9PeJLD856weDGvFzz0g&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjMkaKus8DnAhUB0>
- Gonzales, F. (2018). *Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano*. Caldas,Colombia: Universidad de Colombia.
- Gonzalez, C., & Aristizábal, J. (2008). *Evaluación biológica del manejo de picudos y nematodos fitopatógenos en plátano*. Caldas,Colombia: Musa AAB.
- ICA. (12 de 8 de 2003). *Boletín de epidemiología 2003*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/bol/epi.aspx>.
- INEC. (enero de 2008). *INEC*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Economicos/Perfil_Agropecuario_2008.pdf
- Jimenez, O. (2015). *La importancia del cultivo de la caña de azúcar en el ingenio Pujilic*. Chiapas, Buenavista: Universidad Autonoma Agraria Narro.
- Lazo, R., Nivelá, P., & Rojas, J. (8 de 4 de 2018). Evaluación de trampas para captura de picudo. . *Centro Agrícola*, págs. 81-87.
- Mendoza, J. (2010). *Posibilidades del uso de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium**. Quito-Ecuador: CINCAE.
- Omar León, L. N., & León , Napoleón. (2011). *Aspectos biológicos de *metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae)*,. Universidad Central.
- Ruiz, G. (2015). *prospección de plagas insectiles y acáridas limitantes de la productividad de cultivos comerciales de cinco barrios de TUMBACO*. Tumbaco,Ecuador: Univesidad Central Del Ecuador.

- Saldarriaga, A. (2011). *Plagas de la caña de azúcar y métodos de control*. . Antioquia, Ecuador.
- Villar, P. (14 de 8 de 2014). *Descripción botánica del cultivo de arroz*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Educación Agraria Colombia. Obtenido de <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/ARROZ+CULTIVOS.pdf>.
- Vivas, M. L. (2013). *Identificación y Evaluación de Hongos Entomopatógenos en Perkinsiella Saccharicida (Kirk) y Mahanarva Andigena (Jacobi) en Cana de Azúcar*. Guayaquil, Ecuador: INIAP.