



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Descripción de los principales métodos de control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos”

AUTOR

Kelvin Josué Guerrero Aguirre

TUTOR

Ing. Agr. Marlon Víctor Hugo Pazos Roldán MSC.

Babahoyo -Los Ríos -Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Descripción de los principales métodos de control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Antonio Alcívar Torres, MSc

PRESIDENTE

Ing. Agr. Emma Lombeida Garcia, MAE

PRIMER VOCAL

Ing. Qca. Adriana Mejía Gonzales, MSc

SEGUNDA VOCAL

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del Examen Complexivo son de exclusividad del autor.

Kelvin Josué Guerrero Aguirre

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primeramente a mi Dios por ser el inspirador, mi fortaleza en seguir adelante y continuar con este proceso con mis sueños que yo tanto anhelo que es graduarme.

A mi madre María del Carmen Aguirre Monserrate por el sacrificio, su apoyo y valentía de ayudarme en mis estudios le doy las gracias a mi madre querida por los momentos fáciles y difíciles del día a día sacrificio que con la ayuda de mi Dios hemos salido a delante.

A mi padre Víctor Rafael Guerrero Mantuano me ha dado las fuerzas en seguir luchando por mis sueños de ser ingeniero y por el gran apoyo que me brindo en toda esta época de mi vida.

A mis hermanos por los consejos y el entusiasmo que hemos compartido en el diario vivir, gracias a toda mi familia por ese gran apoyo los amo.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, se lo agradezco a mi Dios por la bendición de seguir adelante de luchar día a día y no fracasar con ciertos problemas familiares.

A la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Técnica de Babahoyo por haberme abierto las puertas y poder culminar mi etapa estudiantil.

A mi tutor de tesina por ayudarme en la guía, experiencia, conocimiento y por brindarme su amistad y ser un amigo más en mi vida.

Para concluir les agradezco a mis compañeros que conocí en toda mi carrera profesional que han sabido valorarme y respetarme a lo largo de mi carrera.

Contenido

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1-2 PREGUNTAS ORIENTADAS PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 ORIGEN DEL MAÍZ	5
2.2 Taxonómica del maíz.....	6
2.3 Descripción botánica.....	6
2.4 Morfología y anatomía	6
2.4.1. Raíz	7
2.4.2. Tallo.....	7
2.4.3. Hojas	7
2.4.4. Flores	7
2.5. Fruto.....	8
2.5.1. Importancia del gusano cogollero	8
2.5.2. Gusano Cogollero (Spodoptera Frugiperda l.)	9
2.5.3. Descripción del insecto	10
2.5.4. Huevo o postura	11
2.5.5. Larvas	11
2.5.6. Pupa.....	12
2.5.7. Adulto.....	12
2.5.8. Hábitos del cogollero	12
2.6 Métodos de control del cogollero	14
2.6.1. Daños que ocasiona a la planta.....	15
2.6.2. Cultivo de maíz en Ecuador.....	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17

3.1 Ubicación	17
3.2. Evaluación de la Información	17
3.3. Factores de estudio.....	17
IV. CONCLUSIONES.....	19
V. Recomendaciones.....	20
Resumen	21
SUMARY.....	22
..... Bibliografía	
.....	23

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los principales granos cultivados en el Ecuador. Esta gramínea tiene un significado vital para la alimentación de los pueblos indígenas; además de ser considerado un generador de vida, lo que lo convierte en un elemento fundamental de identidad para nuestros ancestros. En el país, este grano se viene cultivando desde hace siglos y es una importante fuente de ingreso para las familias ecuatorianas dedicadas a la agricultura (Guerrero, 2018).

La producción mundial de grano de maíz en los últimos cuatro años ha superado los 800 millones de toneladas métricas, aunque la tendencia en la producción continúa creciendo. El comportamiento indica la presencia de factores que limitan el desarrollo productivo y sustentable del cultivo, como son el agua, clima, degradación de los suelos y falta de conocimientos de frontera sobre la genética, fisiología, nutrición de la planta de maíz y su relación con ciclos biogeoquímicos y climáticos. Que permitan establecer un manejo recipiente y sustentable del cultivo a largo plazo, sin el deterioro biológico y económico (Alvarez, 2019).

La liberación de híbridos modernos de maíz, tolerantes a factores adversos, bióticos y abióticos, contribuirá a reducir las pérdidas post cosecha. Un adecuado entendimiento de los aspectos fisiológicos correlacionados con el rendimiento y la incorporación de índices de selección más eficientes en las metodologías de mejoramiento para ambientes adversos, han mejorado las técnicas de selección (Cordoba et al, 2002).

Para el control de la plaga antes mencionada, los agricultores utilizan una diversidad de insecticidas órganos sintéticos de amplio espectro, que incluye muchas veces productos de alta peligrosidad, los mismos que son aplicados por el productor un sin número de veces, con el consecuente aumento de los costos y riesgos para la salud del ser humano, así como la resistencia de la plaga a estos productos (Morales, 2004).

Actualmente, las estrategias para su manejo incluyen el uso de insecticidas químicos y la utilización de maíces transgénicos que expresan toxinas derivadas de la bacteria *Bacillus thuringiensis* Berliner, denominados maíces. Estas plantas resistentes a insectos han sido modificadas para producir toxinas de tipo proteico (codificadas por los genes Cry), obtenidas de distintas cepas de *B. thuringiensis* (Ghio, 2002).

Las larvas son activas en la noche y en el día durante las primeras etapas del cultivo, actuando como cortadoras, defoliadoras y cogolleras según el momento de su desarrollo; consumen principalmente las hojas que indirectamente afectan el rendimiento del cultivo, reduciendo el área fotosintética de estas. El ataque a plantas pequeñas, daña o destruye el tejido meristemático, ocasionando reducción de la población de plantas o modificación de su arquitectura. (Rocio, 2011).

El control químico es la práctica más empleada para reducir las poblaciones de este insecto. Sin embargo, generalmente los productos son utilizados de forma inadecuada o en dosis algunas veces inferiores a las recomendadas (Gomez, 2008).

Los principales problemas del cultivo de maíz en el Ecuador están asociados con su baja producción y los bajos niveles de fertilidad de los suelos, escaso uso de fertilizantes y la inadecuada utilización de pesticidas. El estudio

de las poblaciones de larva en el sector de acuerdo al desarrollo del cultivo es muy severo ya que el aumento del ataque es alto por el ataque las larvas gusano cogollero y que las cosechas bajan un 100% de la producción (Chango, 2012).

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La alta incidencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), lo cual reduce la rentabilidad del cultivo.

1-2 PREGUNTAS ORIENTADAS PARA EL ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Teniendo el tema planteado “Descripción de los principales métodos de control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos “, podemos desplegar las próximas preguntas para un razonamiento sobre el tema:

¿Al realizar encuestas a los agricultores sobre los usos, dosis y forma de aplicación de insecticidas se podrá mejorar el control del gusano cogollero en las zonas maiceras del cantón Babahoyo provincia de Los Ríos?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Describir los principales métodos de control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) en la zona de Babahoyo en la provincia de Los Ríos.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Describir los diferentes métodos de control de la *spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz.
- Definir el momento oportuno de control de la *spodoptera frugiperda*.
- Definir el método de control más eficaz de esta plaga.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN DEL MAÍZ

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace 7000 y 10000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares más arqueológicos en donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (Gutierrez, 2017).

El maíz es una planta anual de la familia de las gramíneas, originaria de América. Es monoica por tener separadas las flores masculinas y femeninas. Los tallos pueden alcanzar de 0,75 a 2,00 m de altura, 3 a 4 cm de grosor y normalmente tiene 14 entrenudos. Tiene un promedio de 12 a 18 hojas, con una longitud entre 30 y 150 cm y su anchura puede variar entre 8 a 15 cm. La planta posee flores masculinas y femeninas por separado, siendo las masculinas las que se forman al final del tallo y las femeninas las que se forman en las axilas de las hojas sobre el tallo principal, distinguiéndose por los pelos de la mazorca. El maíz es una planta de polinización alógama y en raros casos por autofecundación. Su reproducción se hace por semillas. (Chango, 2012).

Según Chango, (2012), señala que, el maíz tuvo su origen en América Central o en América del Sur. Identificándose al maíz cuando el hombre blanco llegó por primera vez a los Estados Unidos, posteriormente observaron que los nativos producían este grano y formaba parte fundamental de su alimentación, dice que el maíz es un cultivo de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual, muy remota de unos 7 000 años de antigüedad, de origen indio que se

cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países.

2.2 Taxonómica del maíz

Reino: Vegetal, División: Espermatofitas, Clase: Monocotyledoneae, Subdivisión: Angiosperma, Orden: Gumiforas, Familia: Graminea, Género: Zea, Especie: mays L. (Mirlú Valverde, 2015).

2.3 Descripción botánica

2.4 Morfología y anatomía

La planta de maíz desarrolla un aparato vegetativo muy importante, su sistema radicular es fasciculado y él a diferencia de otras cereales, destaca un tercer sistema de raíces aéreas o adventicias que nacen por encima del nivel del suelo, cuando la planta alcanza una altura de 60 – 70 cm y que sirven para sujetar la planta al suelo, ya que los otros dos sistemas de raíces, a pesar de ser bastantes desarrollados, no ejercen una buena fijación de la planta al suelo, los híbridos desarrollan sistema radicular más potentes que las variedades locales (Gutierrez, 2017).

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las gramíneas. Se trata pues de un cereal. El sistema radicular del maíz es fasciculado, de gran potencia y de rápido desarrollo. El tallo es más o menos cilíndrico, formado por unos nudos y entrenudos, los entrenudos de la base son cortos y se alargan a medida que se encuentran en posiciones superiores, puede elevarse a alturas de hasta 4 m, e incluso más en algunas variedades. Las hojas son anchas y abrazadoras. La planta es diclina y monoica. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas. A esta espiga se le suele llamar mazorca. Las flores masculinas aparecen en la extremidad del tallo y están agrupadas en panículas. Son llamadas vulgarmente por los agricultores "penachos" o "plumeros", y algunas veces también "pendones". La mazorca está formada por una parte central llamado zuro;

también es conocida por los agricultores por diferentes nombres como "corazón" o "pirulo" (Yaranga Huatarongo, 2014).

2.4.1. Raíz

Posee un sistema radicular fasciculado bastante extenso formado por tres tipos de raíces: Las raíces primarias emitidas por la semilla comprenden la radícula y las raíces seminales. Las raíces principales o secundarias que comienzan a formarse a partir de la corona, por encima de las raíces primarias, constituyen la casi totalidad del sistema radicular. Las raíces aéreas o adventicias nacen en último lugar, en los nudos de la base del tallo, por encima de la corona (Farinango Farinango, 2015).

2.4.2. Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal (Izquierdo Bonilla, 2012).

2.4.3. Hojas

Este cereal tiene la hoja similar a la de otras gramíneas; está constituida de vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica, abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo. El cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta. La lámina es una banda angosta y delgada hasta de 1,5 m. de largo por 10 cm. de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bien desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en el lado superior (Masaquiza Chimbolema, 2016).

2.4.4. Flores

El maíz es monoico, es decir, tienen flores masculinas y femeninas en la misma planta. Las flores son estaminadas o pistiladas. Las flores estaminadas

están representadas por la espiga. Las pistiladas o femeninas son las mazorcas (Chanataxi Gualotuña, 2016).

2.5. Fruto

El grano o fruto del maíz es un cariópse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endospermo triploide (Chango Amaguaña, 2012).

2.5.1. Importancia del gusano cogollero

El gusano cogollero es considerado como una de las plagas más importantes del maíz en las regiones tropicales y subtropicales de América. En diversas entidades del país se han registrado pérdidas causadas por este insecto que van desde 13 hasta 60%. Los daños más serios corresponden a las zonas temporales de regiones tropicales y subtropicales. Su distribución es muy amplia, ocurre en todas las zonas productoras de maíz. Además de maíz este insecto puede afectar otras gramíneas como sorgo, arroz, pastos, algunas leguminosas como frijol, soya y cacahuate y cultivos hortícolas como papa, cebolla, pepino, col y camote (Yanez, 2007).

En el Ecuador se han reportado una serie de insectos plagas que causan daños en el cultivo de maíz. De todos ellos el más agresivo es el “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*), que es un típico desfoliador pero se comporta como cortador, trozador y cogollero. Las larvas pequeñas destruyen la epidermis de las hojas al alimentarse de su superficie, dejando “raspaduras”, también cortan las plántulas de maíz a nivel del suelo. Las larvas grandes devoran el follaje y penetran al cogollo, donde hacen hueco y desgarran los

tejidos jóvenes del maíz, y son potencialmente capaces de dañar las inflorescencias (García Troya, 2011).

2.5.2. Gusano Cogollero (*Spodoptera Frugiperda* L.)

Este insecto es considerado como una de las plagas más dañinas en el cultivo de maíz debido a que se presentan en poblaciones elevadas, entre los daños que ocasiona se caracterizan por actuar como perforadores del tallo del maíz a la altura del cuello de la raíz, ocasionando de esta manera el marchitamiento de la planta, ya que afecta los haces vasculares dificultando el traslado de los nutrientes y agua que son absorbidos por las raíces, además actúa como barrenador del tallo de la planta y daña los estigmas, las espigas y la mazorca. Cabe indicar, que muchas de las infestaciones y daños severos de esta plaga pueden llegar a reducir el rendimiento en valores superiores del 30 %, logrando estar presente durante la mayor parte del desarrollo del cultivo generalmente en las primeras etapas fenológicas, no obstante, el daño más importante lo ocasiona en la emergencia de la mazorca ya que es el producto comercial y por otra parte también es perjudicial en aquellos estados iniciales en la edad de la planta (García, González, & Cortez, 2012).

Presenta dimorfismo sexual, las características distintivas del macho son: expansión alar de 32 a 35 mm; longitud corporal de 20 a 30 mm; siendo las alas anteriores pardo-grisáceas con algunas pequeñas manchas violáceas con diferente tonalidad, en la región apical de estas se encuentra una ancha blanquecina notoria, orbicular tiene pequeñas manchas diagonales, una bifurcación poco visible que se extiende a través de la vena costal bajo la mancha reniforme; la línea subterminal parte del margen la cual tiene contrastes gris pardo y gris azulado. Las alas posteriores no presentan tintes ni venación coloreada, siendo más bien blanquecina, las hembras tienen una expansión alar que va de los 25 a 40 mm, faltándole la marca diagonal prominente en las anteriores que son poca agudas, grisáceas, no presentan contrastes; la mancha orbicular es poco visible; la línea postmedial doble y fácilmente vista (Ortíz, 2010).

Según Gaibor Ramiro Citado por (Cruz & Rimcón, 2016). En el cultivo de maíz, la larva de la *Spodoptera frugiperda* o gusano cogollero demuestra hábitos de gusano cogollero, también de gusano trozador e incluso masticador de los granos de la mazorca cuando ya comienza su formación. Hay que resaltar que en temporadas secas las poblaciones del insecto son muy altas también las infestaciones tempranas se inician desde la emergencia de las plántulas presentándose de dos a tres generaciones en el ciclo de la planta, siendo este periodo desde la emergencia hasta la etapa previa a floración. Además de considerarse al gusano cogollero como un eje principal dentro de los principales problemas fitosanitarios del cultivo del maíz.

Por esta razón, en el manejo se debe monitorear la presencia de las larvas de manera cuidadosa teniendo en cuenta que el insecto puede trasladarse de un cultivo a otro y que además los pastos y socas siempre albergan poblaciones que incidirían peligrosamente para el siguiente cultivo instalado en el mismo lugar o terreno. Por otra parte, en gramíneas tales como maíz y sorgo, la presencia de la plaga se considera endémica, es decir, siempre existen poblaciones que causan daño en mayor o menor proporción al cultivo. En otra planta el ataque se observa de manera impredecible por lo que existen temporadas donde las poblaciones del insecto se consideran de ninguna importancia mientras que en otras se requieren controles continuos e ininterrumpidos (Zenner , Arevalo, & Mejía, 2007).

2.5.3. Descripción del insecto

La oviposición de *S. frugiperda* acontece desde el primer día de edad en que las plantas están en el suelo, en donde la mayor parte de las masas de huevos son localizadas en el envés de la primera hoja formada, transcurridos dos o tres días después eclosionan las larvas dando inicio a su alimentación en el follaje de la planta, el cual lo raspan dejando manchas translúcidas, por otra parte cuando las larvas se desarrollan se dirigen al cogollo donde permanecen alimentándose de la última hoja en formación (Litardo Mora, 2019).

De esta manera se indica que el ciclo biológico del gusano cogollero se encuentra altamente influenciado por las diferentes condiciones ambientales tales como la temperatura, la humedad, entre otros. Considerando una temperatura promedio de 19.50 °C en su desarrollo de acuerdo a los resultados obtenidos los huevos de esta especie tardan entre cinco y seis días en promedio para eclosionar, en cuanto el desarrollo larval se encuentra aproximadamente en un tiempo de 21.6 días en promedio, por otro lado, el período pupal ocupa alrededor de 20.30 días y finalmente la fase de adulto 18.40 días, de esta manera el ciclo de vida promedio de este insecto es de 60.30 días. (Chacón Castro, Garita Rojas, Vaglio Cedeño, & Villalba Velasquez, 2009).

2.5.4. Huevo o postura

La hembra del gusano cogollero del maíz tiene la capacidad de depositar hasta 1000 huevos en el ciclo vital que tiene. Además, es capaz de producir varias generaciones del insecto al año dependiendo primordialmente de la temperatura del medio ambiente (FAO, 2017).

Por otra parte individualmente los huevos del cogollero tienen forma globosa con varias estrías radiales de color rosa pálido que se va tornando gris a medida que se acerca al tiempo de la eclosión, de esta manera los huevos del cogollero son depositados iniciando la noche en el envés de la hoja así como también en el haz, éstas posturas son ubicadas en grupos recubiertos por una segregación generada por el aparato bucal del insecto, incluyendo a la vez escamas originadas del cuerpo del mismo, con la finalidad de proteger en contra de los enemigos naturales que se presenten o incluso ante los diversos factores ambientales que impidan o perjudiquen su eclosión (Enriquez, 2014).

2.5.5. Larvas

Según Angulo (2000) Citado por (Jimenez Leos, 2011). Las larvas al nacer se alimentan del coreon, más tarde se trasladan a diferentes partes de la planta o a las vecinas, evitando así la competencia por el alimento y el canibalismo. Su

color varía según el alimento, pero en general son oscuras con tres rayas pálidas estrechas y longitudinales; en el dorso se distingue una banda negra más ancha hacia el costado y otra parecida pero amarillenta más abajo, en la frente de la cabeza se distingue una "Y" blanca invertida.

2.5.6. Pupa

En cuanto a las pupas son de color caoba y miden aproximadamente de 14 a 17 milímetros de longitud, con su extremo abdominal conocido como cremaster, estas pupas se caracterizan por terminar en 2 espinas o ganchos en forma de "U" invertida. Al momento de la fase pupal del insecto, el cogollero comienza a desarrollarse guardando un tiempo de reposo que está comprendido de los 8 a 10 días hasta que emerge el adulto o mariposa de la pupa (Enriquez, 2014).

2.5.7. Adulto

Los adultos pueden alcanzar medidas entre 1.4 y 1.6 pulgadas manteniendo sus alas extendidas, para el color de las alas se diferencian porque en el caso del macho adulto este varía entre el color marrón-amarillento, amarillo claro o marrón claro, mientras que en la hembra las alas por lo general son de color marrón anaranjado (USDA, 2015).

Son de color caoba y miden 14 a 17 milímetros de longitud, con su extremo abdominal (cremaster) terminando en 2 espinas o ganchos en forma de "U" invertida. Esta fase se desarrolla en el suelo y el insecto está en reposo hasta los 8 a 10 días en que emerge el adulto o mariposa (Jimenez Leos, 2011).

2.5.8. Hábitos del cogollero

Durante las primeras fases de desarrollo del cultivo cuando éste presenta de 4 a 6 hojas, las masas de huevos de *S. frugiperda* se encuentran mayormente en la parte inferior del maíz. Por otra parte, cuando la planta presenta entre 8 a 10 y 12 a 24 hojas las posturas son realizadas en el sector medio y superior y también en el haz de a hoja. Hay que tener en cuenta que el mayor número de huevos son puestos en la fase cuando la planta presenta de 4 a 6 hojas. Además es importante reconocer que muchas de las larvas se alimentan del corión de los huevos a la que pertenecieron durante su formación acción ocurrida al momento reciente de su eclosión, además los estadios larvarios jóvenes en las primeras horas de eclosión presentan una respuesta efectiva hacia la luz por lo que se observa como resultado su traslado a la parte superior del maíz (Garcia, 2009).

Es considerada por algunos la plaga en la que más se invierte para su control. A inicios de la temporada, las larvas se alimentan en los extremos las plantas jóvenes dañando las hojas y se desarrollan sobre las inflorescencias. Estas larvas pueden hacer túneles dentro de las mazorcas. Cuando los pelos del jilote fresco están disponibles, los huevecillos son depositados, y las larvas primero se alimentan sobre las hojas o barrenan directamente dentro de la seda. Los granos en la punta de la mazorca están barrenados por las larvas hacia abajo de la mazorca Las mazorcas del maíz atacadas por el gusano elotero tienen masas de excrementos húmedos, lo cual propicia el desarrollo de hongos patógenos (Valero Betan, 2017).

Por otra parte los adultos son palomillas de color gris oscuro con dimensiones de 20 a 25 mm, ubican sus huevos por grupos recubiertos por pelusa como se lo había mencionado anteriormente en donde pueden a llegar a poner hasta varios cientos de huevos, de los cuales emergen las larvas todas al mismo tiempo con una alta mortalidad ocasionada por los factores externos como la lluvia, depredadores y parásitos (Cazmuz, y otros, 2010).

2.6 Métodos de control del cogollero

El método de control comúnmente utilizado es el uso de sustancias químicas, las cuales al no efectuarlas de forma eficiente pueden llegar a desequilibrar el ecosistema, destruir los organismos benéficos y ocasionar que la plaga desarrolle a poblaciones de insectos resistentes a los insecticidas debido a la mala utilización de las dosificaciones en los productos químicos (Vásquez, Zeddám, & Tresierra, 2010).

El alto costo socio cultural del control y la dificultad para la obtención de cultivares resistentes incentivaron la búsqueda de alternativas eficientes, económicamente viables y ecológicamente correctas, cabe indicar que para cualquier manejo es necesario conocer la biología de la plaga, entre las herramientas actualmente utilizadas dentro del manejo integrado de plagas se encuentra la utilización de plantas transgénicas, no obstante éstas técnicas se deben monitorear y evaluar para de esta manera conocer su eficacia y la resistencia de las plagas, además de las dietas artificiales que proveen de alimento de manera fácil para el control del insecto, como beneficios eliminan el problema del cultivo de la planta huésped y logran disminuir los riesgos de contaminación (Arévalo & Zenner, 2009).

Los beneficios por el control biológico natural y además el reconocimiento en las interacciones existentes entre las poblaciones de las plagas e incluso de sus enemigos naturales han permitido múltiples investigaciones hasta la actualidad. De los agentes importantes dentro del control biológico, los depredadores y parasitoides son aquellos posicionados como los más eficaces que actúan con la finalidad de reducir la población de los insectos plagas. (Rubio & Fereres, 2005).

Lastimosamente, estos organismos han sido los de mayor afectación ocasionado por la descomposición de los buenos agentes ambientales en los

agroecosistemas o monocultivos además de la incorrecta utilización de químicos o productos sintéticos para la protección de cultivos, no obstante los órdenes Hymenoptera y Díptera poseen el mayor número de especies parasitoides para el gusano cogollero por lo que son reconocidas diferentes tipos de especies en las que específicamente existen unas especies con alto parasitismo a *S. frugiperda*. Entre ellas se encuentran *Lespesia sp.*, *Archytas mormoratus*, *Apanteles marginiventris*, entre otros. (Vilaseca, Baptiste, & López, 2008).

Comprende una serie de medidas, básicamente de limpieza, con la finalidad de eliminar todo refugio que sirva de protección al insecto, principalmente durante el invierno, estas medidas incluyen un barbecho profundo, rastreo, manejo de fechas de siembra y uso de cultivos trampa. (Rosales Juárez, 2015).

2.6.1. Daños que ocasiona a la planta

El cogollero hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje perfectamente en el cogollo que, al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular de perforaciones a través de la lámina o bien áreas alargadas comidas. En esta fase es característico observar los excrementos de la larva en forma de aserrín (Ortiz, 2010).

2.6.2. Cultivo de maíz en Ecuador

Según Litardo Mora Citado por (Yanez, Zambrano, Caicedo, & Heredia, 2013). En Ecuador el cultivo de maíz es uno de las gramíneas de mayor importancia debido a la superficie destinada para su cultivo y al rol importante que cumple como componente primordial en la canasta familiar de la población.

Durante el 2017 en el país fueron producidas aproximadamente 1.20 millones de toneladas de maíz en aproximadamente 200 mil hectáreas sembradas, destacando a la provincia de El Oro como la que superó el promedio nacional con 7.63 t ha⁻¹ mientras que el Guayas obtuvo la menor producción con 4.50 t ha. (Castillo, M, 2018)

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los principales cultivos a nivel mundial y entre los cereales se posiciona como el de mayor volumen de producción, superando al trigo y al arroz. La disminución del rendimiento debido a las plagas alcanza entre un 20 – 30 % en la mayoría de los cultivos, a pesar del incremento substancial en el uso de plaguicidas esto es un síntoma de la crisis ambiental que afecta a la agricultura. (García, Camacho, Nava, & Vázquez, 2012).

Cabe añadir que también es un alimento de relevante importancia para la nutrición animal, así como es su utilización como forraje, productos balanceados. Durante todo su ciclo vegetativo, el maíz está expuesto al ataque de plagas que pueden causar pérdidas económicas al productor, un ataque severo de cogollero sobre el 20 % de infestación puede reducir el rendimiento desde 10 a 60 % lo que incide en la baja productividad del maíz duro en el litoral ecuatoriano. (Muñoz, y otros, 2017).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

El Presente trabajo se realizó en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, que se encuentra en el Km 7.5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas UTM 79° 32' de Longitud Sur y 1° 49' Latitud Oeste.

Los ríos presentan su condición climática anualmente de 25.7 °C, con una precipitación de 1845 mm al año, humedad relativa de 76% y 804.7 horas de heliofanía.

3.2. Evaluación de la Información

Para elaborar este documento fue esencial investigar con diferentes artículos científicos, tesis sobre consultar las nuevas alternativas y manejos del uso de insecticidas para el control del gusano cogollero método que sirve finalmente en varias encuestas a diferentes agricultores para el estudio del tema establecido.

3.3. Factores de estudio

Variable Dependiente: Rendimiento del cultivo.

Variable Independiente: Métodos de control de *S. frugiperda*.

3.4 Solución Planteada

Una vez realizando las visitas de varios agricultores sobre los diferentes métodos de control del gusano cogollero, la principal alternativa para el control de esta plaga era el uso de la mezcla del insecticida permetrina con arena, ya que se aplicaba con una botella tipo cono en las diferentes copas de las plantas del cultivo de maíz, ya que se queda concentrado y no hay desperdicios del mismo método eficaz para el control de dicha plaga.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo al trabajo que se realizó previo al desarrollado se concluye lo siguiente

- Los agricultores utilizan un sin números de insecticidas órganos sintéticos de amplio espectro, ya que puede incluir muchas veces productos de alta peligrosidad, los mismos que son aplicados por el productor, con la consecuencia el aumento de los costos y riesgos para la salud del ser humano.
- La búsqueda de las diferentes alterativas eficientes, económicamente viables y ecológicamente correctas para cualquier manejo es necesario conocer la biología de la plaga para así obtener mejores resultados al momento de las aplicaciones frente a esta plaga.
- Las prácticas más empleadas para reducir las poblaciones de este insecto es usar los productos de una forma adecuada, en la utilización de químicos o productos sintéticos.

V. Recomendaciones

Se recomienda.

Las aplicaciones de insecticidas en cebos realizan un buen control sobre esta larva ya que disminuye el número de poblaciones de esta plaga.

El mejor tratamiento es la permetrina mezclado con la arena ya que tiene la capacidad de estar almacenado por un buen tiempo ya que no hay desperdicio del producto.

La aplicación de insecticida con arena es efectiva ya que esta absorbe todo el insecticida y tiene mejor concentración al momento de ser aplicado a la planta.

Resumen

El maíz es uno de los principales granos cultivados en el Ecuador. Esta gramínea tiene un significado vital para la alimentación de los pueblos indígenas; además de ser considerado un generador de vida, lo que lo convierte en un elemento fundamental de identidad para nuestros ancestros. En el país, este grano se viene cultivando desde hace siglos y es una importante fuente de ingreso para las familias ecuatorianas dedicadas a la agricultura, el control químico es la práctica más empleada para reducir las poblaciones de este insecto. Sin embargo, generalmente los productos son utilizados de forma inadecuada o en dosis algunas veces inferiores a las recomendadas.

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace 7000 y 10000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares más arqueológicos en donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos.

En el Ecuador se han reportado una serie de insectos plagas que causan daños en el cultivo de maíz. De todos ellos el más agresivo es el “gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda*), que es un típico defoliador, pero se comporta como cortador, trozador y cogollero. Las larvas pequeñas destruyen la epidermis de las hojas al alimentarse de su superficie, dejando “raspaduras”, también cortan las plántulas de maíz a nivel del suelo. Las larvas grandes devoran el follaje y penetran al cogollo, donde hacen hueco y desgarran los tejidos jóvenes del maíz, y son potencialmente capaces de dañar las inflorescencias.

Palabras Claves: Gusano Cogollero, Maíz, Insecticida, Híbrido y Control.

SUMMARY

Corn is one of the main grains grown in Ecuador. This grass has a vital meaning for the feeding of indigenous peoples; in addition to being considered a generator of life, which makes it a fundamental element of identity for our ancestors. In the country, this grain has been cultivated for centuries and is an important source of income for Ecuadorian families engaged in agriculture, chemical control is the most widely used practice to reduce populations of this insect. However, the products are generally used improperly or in doses sometimes lower than those recommended.

Although much has been said and written about the origin of corn, there are still discrepancies regarding the details of its origin. Corn is generally considered to be one of the first plants cultivated by farmers 7,000 and 10,000 years ago. The earliest evidence of corn as a human food comes from some more archaeological sites where some small ears of corn estimated to be more than 5000 years old were found in caves of the primitive inhabitants.

In Ecuador, a number of insect pests have been reported that cause damage to the corn crop. Of all of them, the most aggressive is the "heartworm" (*Spodoptera frugiperda*), which is a typical defoliator but behaves as a cutter, chopper and hearth. The small larvae destroy the epidermis of the leaves by feeding on its surface, leaving "scrapes", they also cut the corn seedlings at ground level. Large larvae devour foliage and penetrate the bud, where they hollow out and tear young corn tissue, and are potentially capable of damaging inflorescences.

Keywords: Worm, Cogollero, Corn, Insecticide, Hybrid, and Control.

Bibliografía

- Alvarez, W. (2019). *“Sustentabilidad del cultivo de maíz en la zona de Ventanas”*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ventana- Ecuador.
- Arévalo, H., & Zenner. (2009). Evaluación de diestas merídicas para la cría en laboratorio de (*Spodoptera frugiperda*).
- Castillo, M. (14 de febrero de 2018). *El cultivo de maíz (Spodoptera Frujiperda)*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maiz-constante-ecuador-produccion.html>
- Cazmuz, A., Juárez, L., Murúa, G., Prieto, S., Medina, S., Willink, E., & Gastaminza, G. (2010). *Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz (Spodoptera Frujiperda)*. Entomológica, Argentina.
- Chacón Castro, Y., Garita Rojas, C., Vaglio Cedeño, C., & Villalba Velasquez, V. (2009). *Desarrollo de una metodología de crianza en laboratorio del gusano cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda)*. Instituto Tecnológico, Carrera de Ingeniería en Biotecnología, Costa Rica.
- Chanataxi Gualotuña, M. (2016). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ DULCE*. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, QUITO - ECUADOR.
- Chango Amaguaña, L. I. (2012). *Control de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ambato-Ecuador.
- CHANGO, L. (2012). CONTROL DE GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*)”. 18. AMBATO - ECUADOR.
- CONTRERAS, J. (2016). Determinación de la línea básica de resistencia de *Spodoptera frugiperda* Smith a los insecticidas abamectina, alfacipermetrina, thiodicarb y bifentrin. 2. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, BABAHOYO.
- Cordoba et al. (2002). *Veinticinco años de mejoramiento en los sistemas de maíz en Centroamérica*. Agronomía Mesoamericana.
- Cruz, A., & Rimcón, M. (2016). *Aislamiento e identificación molecular de cepas de hongos entomopatógenos con actividad hacia el gusano cogollero del maíz (Spodoptera*

- frugiperda*) (*Lepidoptera: Noctuidae*). Universidad de Guanajuato, Departamento de Alimentos, Posgrado en Biociencias, Mexico.
- Enriquez, J. (2014). *Evaluación de extracto de tabaco (Nicotiana tabacum L.) y paraíso (Melia azedarach L) para el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda S.) en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador.
- FAO. (2017). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.
- Farinango Farinango, D. (2015). *PRIMER CICLO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO DE MAÍZ*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, FACULTAD DE RECURSOS NATURALES, RIOBAMBA – ECUADOR.
- FRANCO, A. (2014). *Efectos de la aplicación de insecticidas de última generación en el*. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, BABAHOYO.
- FRANCO, B. (2018). *“Efectos de la aplicación de insecticidas de última generación en el*. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, ECUADOR.
- García Troya, R. D. (2011). *Evaluación de cepas Nucleopoliedrovirus (NPV), patógeno para el control de cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz*. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencia Agropecuaria, Babahoyo-Ecuador.
- García, C., Camacho, J., Nava, E., & Vázquez, E. (2012). *Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas*. Universidad Autónoma Indígena, Mexico.
- García, C., González, M., & Cortez, E. (2012). *Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz*. Universidad Autónoma Indígena de México. Mexico: e-revist@s.
- Garcia, G. (2009). *Manejo biorracional del gusano cogollero en maíz*. Mexico.
- GHIO, M. (2002). *Actualmente, las estrategias para su*. Monsanto Argentina.
- GOMEZ, J. (2008). *Aislamiento, Identificación y Caracterización de Nucleopoliedrovirus Nativos de*. Ministerio de Agricultura., COLOMBIA.
- GUERRERO, E. (2018). *Evaluación del Daño y Manejo del gusano cogollero* (. FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CARCHI.
- Guerrero, E. (2018). *Evaluación del Daño y Manejo del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz suave (Zea mays L.) en el sector Las Parcelas, cantón Mira*. Facultad de Ciencias Agropecuaria, Ecuador.
- Gutierrez Peña, E. B. (2017). *Control biológico de cogollero (spodoptera frugiperda), y mazorqueo (Heliothis zea), En el cultivo de maíz amilácea (Zea mays L.)*. Tesis, Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería , mexico.
- Izquierdo Bonilla, R. (2012). *Evaluación del Cultivo de Maíz*. Universidad Politécnica Salesiana, Sede de Quito, Cayambe.

- Jimenez Leos, J. (2011). *EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE LARVAS*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA, PARASITOLOGIA, Mexico.
- Litardo Mora, L. P. (2019). *Efecto de la aplicación de insecticida al gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) sobre el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agraria, Quevedo-Ecuador.
- M", B. J. (1994.). *Fundación para la Investigación y Protección del Medio Ambiente (FIPMA)*. Colombia.
- Masaquiza Chimbolema, J. (2016). *VALORACION DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, AMBATO – ECUADOR.
- MEDINA, G. (2015). *“ESTUDIO DEL CULTIVO DEL MAÍZ (ZEA MAYS) EN EL CANTÓN PALENQUE*. PALENQUE.
- Morales, N. (2004). Montería-Colombia.
- MORALES, N. (2004). *Presencia Invernal de Spodoptera frugiperda*. FACULTAD DE AGRONOMIA, Tucumán, Argentina.
- Mirilú Valverde, V. (2015). *CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RAZAS DE MAÍZ EN LA PROVINCIA DEL AZUAY*. UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Cuenca – Ecuador.
- Muñoz, X., Comboza, W., Lara, E., Mendoza, M., Mejia, N., & Morán, N. (20 de 27 de 2017). *Insecticidas biológicos para el control de (Spodoptera frugiperda)*. *Revista Centro Agrícola*, 44(3), 1-8.
- Ortiz, F. (2010). *Diccionario de especialidades agroquímicas*. Quito-Ecuador.
- Ortiz, F. (2010). *Especialidades Agroquímicas*. 21.
- PLACENCIO, F. (2015). *DESCRIPCIÓN ETOLÓGICA DEL GUSANO COGOLLERO DEL*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, COTOPAXI.
- ROCIO, B. (2011). *“Capacidad reproductiva de hembras de*.
- Rosales Juárez, A. (2015). *EFFECTOS SUBLETALES DE Bacillus thuringiensis*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, Centro Universitario Tenancingo, México.
- Rubio, V., & Fereres, A. (2005). *Digital. Centro de Ciencias Medioambientales*.
- SUÀREZ, M. (2016). *USO DE BIOINSECTICIDAS EN EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, QUEVEDO.
- USDA. (2015). *Gusano Cogollero*. Departamento de Agricultura , Estados Unidos.
- Valdez B, S. F. (2012 Mayo). *Modelos de predicción fenologica del maíz blanco*.

- valdiviezo nuñez. (1984). *Plagas del maíz y sus enemigos naturales*. Boletín del Sector Agrario del Perú.
- Valero Betan, M. (2017). *Efecto Insecticida de Aceite de Neem y una Mezcla de Extractos Vegetales*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA, PARASITOLOGÍA, México.
- Vásquez, J., Zeddám, & Tresierra. (2010). *Control biológico del "cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda)*. Folia Amazónica, Perú.
- Vilaseca, C., Baptiste, L., & López, A. (2008). *Incidencia de los márgenes sobre el control biológico natural de (Spodoptera frugiperda)*. Tecnología Agropecuaria.
- Yanez. (2007). Producción de Maíz para Pequeños Agricultores. 21.
- Yanez, C., Zambrano, J., Caicedo, M., & Heredia, J. (2013). *Guía de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras*. Programa de Maíz, Quito-Ecuador.
- Yaranga Huatarongo, W. (2014). *Evaluación de tres extractos vegetales para el control de natural del gusano cogollero,(Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz*. Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencia Agraria, Acobamba-Huancavelica.
- YARANGA, W. (2014). "EVALUACIÓN DE TRES EXTRACTOS VEGETALES PARA. FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS , ACOBAMBA • HUANCAVELICA.
- Zenner , L., Arevalo, H., & Mejía, R. (2007). *El gusano cogollero del maíz (Spodóptera frujiperda), (Lepidóptera Noctuide y algunas plantas transgénicas)*. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Facultad de Ingeniería Agronómica, Colombia.