



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

Proyecto de Investigación  
previo a la obtención del título  
de Ingeniero Agrónomo.

**Título del Proyecto de Investigación:**

“Eficiencia de los insecticidas comerciales para el control del gusano cogollero  
(*Spodoptera frugiperda*), en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”

**Autor:**

Alexander Bladimir Macías Jiménez

**Director del Proyecto de Investigación:**

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.

**Mocache – Los Ríos - Ecuador**

**2023**

## **Declaración de Autoría y Cesión de Derechos**

Yo, **Alexander Bladimir Macias Jiménez**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Atentamente;

---

Alexander Bladimir Macias Jiménez

**Autor**

## **Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación**

El suscrito, **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Alexander Bladimir Macias Jiménez**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Eficiencia de los insecticidas comerciales para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en el cultivo maíz (*Zea mays L.*)**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

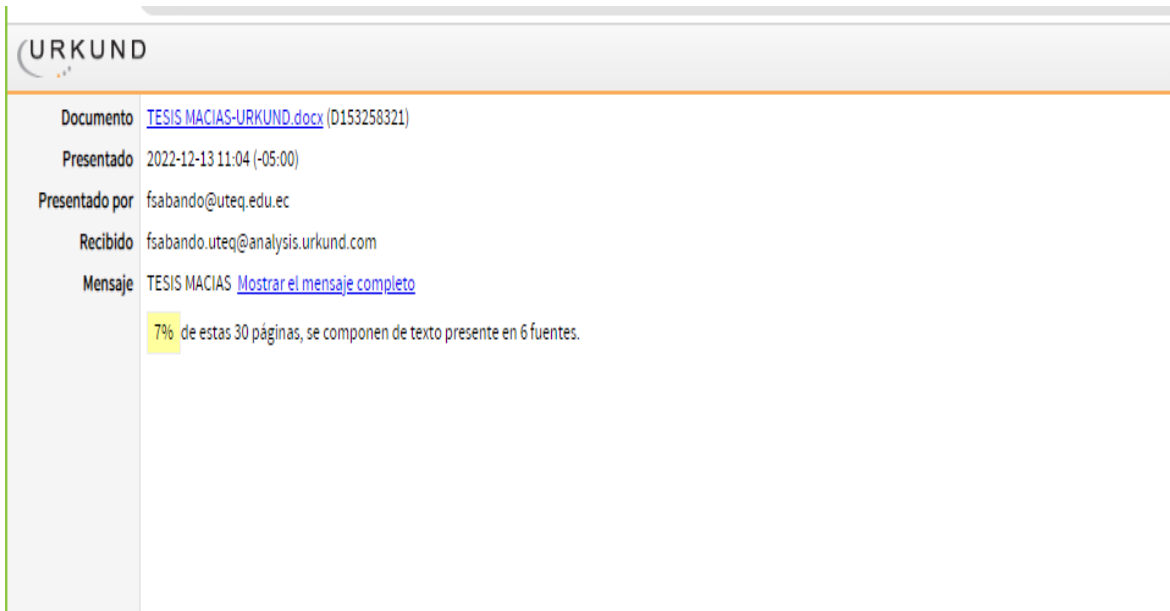
Atentamente;

---

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.  
**Director del Proyecto de Investigación**

## Certificado del Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico.

El suscrito **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del proyecto de Investigación titulado **“Eficiencia de los insecticidas comerciales para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en el cultivo maíz (*Zea mays L.*)”**, perteneciente al estudiante de la carrera de Agronomía **ALEXANDER BLADIMIR MACIAS JIMENEZ**, **CERTIFICA:** el cumplimiento de los parámetros establecido por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 7%.



The image shows a screenshot of the URKUND plagiarism report interface. The header features the URKUND logo. Below it, a table-like structure displays the following information:

Documento	<a href="#">TESIS MACIAS-URKUND.docx</a> (D153258321)
Presentado	2022-12-13 11:04 (-05:00)
Presentado por	fsabando@uteq.edu.ec
Recibido	fsabando.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	TESIS MACIAS <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>

Below the message field, a yellow highlight indicates: 7% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

---

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc.  
**Director del Proyecto de Investigación**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Eficiencia de los insecticidas comerciales para el control del gusano cogollero  
(*Spodoptera frugiperda*), en el cultivo maíz (*Zea mays* L.)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo.

Aprobado por:

---

Ing. Daniel Federico Vera Avilés PhD.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Fernando Abasolo Pacheco PhD.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Silvia Gicela Saucedo Aguiar PhD.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Mocache-Los Ríos-Ecuador**

**2023**

## **Agradecimiento**

El autor del presente trabajo investigativo quiere dejar en constancia mi sincero agradecimiento:

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haber guiado mi camino como estudiante, brindando fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por haberme brindando todo el conocimiento necesario para poder culminar mi carrera universitaria como profesional.

A mis padres y a mi hermana, quienes son los testigos de esta gran lucha en la cuales ellos me brindaron toda su confianza cuando más los necesite y nunca me dejaron solo para continuar con mis estudios.

A mi tutor el Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila M.Sc., director del proyecto de investigación, mismo que me brindó su apoyo y orientación en la realización del trabajo investigativo.

A mis compañeros de clases que en muchos momentos del transcurso de la carrera me apoyaron y ayudaron en cuestiones académicas, en especial a Edinson, Valeria, Teresa, Domenica y Melissa.

También quiero agradecer a todos los docentes de la Carrera Agronomía Rediseño que generosamente compartieron sus conocimientos y las experiencias en las aulas, durante estos cinco años de estudios.

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación va dedicado:

A mi madre Estrella por ser una persona muy especial para mí, quien con sacrificio y esfuerzo hizo todo lo posible para brindarme ese apoyo psicológico y financiero de forma incondicional durante mis años de estudio.

A mi hermana Milena, por ayudarme a no desfallecer en los momentos más difíciles que con sus palabras y con el hecho de estar ahí siempre fue una motivación para salir adelante.

A mis compañeros/as de grupo y de curso por su confianza y amistad que por varios años se fue fortaleciendo donde no solo existieron momentos para recordar sino también aprendizaje académico.

*Alexander*

*Macías*

## Resumen

La aplicación inadecuada de insecticidas reduce la eficiencia, generando residuos peligrosos para el medio ambiente y la resistencia de los insectos plagas. El objetivo de la investigación fue evaluar la eficiencia de los insecticidas en el control del gusano cogollero del cultivo de maíz. Donde se empleó diferentes insecticidas (Davantor, Fastac Duo, Imunit, Match + Metomyl, Curyon. Affirm, Fasta Duo + Dash MSO Max, Solaris, Pirate, Premio, Voltaje + Metomyl, Control (Convencional) y Ampligo) a los 16 y 36 días, con la finalidad de evaluar la fitotoxicidad, el número de insectos, parámetros morfológicos e incidencia de daños en las mazorcas, mediante un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Los datos fueron analizados usando el programa estadístico Infostat. Dentro de los resultados, se pudo observar que el insecticida DAVANTOR reduce la incidencia y promueve una eficiencia de 57 % (primera aplicación) y 31 % (segunda aplicación) además induce a proteger las mazorcas, con efecto de mayor longitud (18.54 cm), diámetro (16.28 cm), peso de la mazorca (334.92 g) y rendimientos de 103.83 Kg.ha, mientras que el tratamiento control presentó valores más bajos en las variables de longitud (12.75 cm), diámetro (12.04 cm), peso de la mazorca (143.38 g). De esta manera se concluye que el uso adecuado del insecticida no solo protege y reduce la incidencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) también ayuda de manera indirecta a obtener un mejor rendimiento.

**Palabras claves:** Dosificación, eficiencia, resistencia a insecticidas, fitotoxicidad, incidencia de daños.

## Abstract

Inadequate application of insecticides reduces efficiency, generating residues that are hazardous to the environment and the resistance of insect pests. The objective of the research was to evaluate the efficiency of the insecticides in the control of the fall armyworm in the corn crop. Where different insecticides were used (Davantor, Fastac Duo, Imunit, Match + Metomyl, Curyon. Affirm, Fasta Duo + Dash MSO Max, Solaris, Pirate, Premio, Voltaje + Metomyl, Control (Conventional) and Ampligo) at 16 and 36 days, in order to evaluate the phytotoxicity, the number of insects, morphological parameters and incidence of damage to the ears, through a completely randomized block design with three repetitions. Data were analyzed using the Infostat statistical program. Among the results, it was possible to observe that the insecticide DAVANTOR reduces the incidence and promotes an efficiency of 57% (first application) and 31% (second application) and also induces to protect the ears, with a longer effect (18.54 cm), diameter (16.28 cm), ear weight (334.92 g) and yields of 103.83 kg.ha, while the control treatment presented lower values in the variables of length (12.75 cm), diameter (12.04 cm), cob (143.38 g). In this way, it is concluded that the proper use of the insecticide not only protects and reduces the incidence of the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) but also indirectly helps to obtain better performance.

**Keywords:** Dosage, efficiency, resistance to insecticides, phytotoxicity, incidence of damage.

## Tabla de Contenido

Portada .....	i
Declaración de Autoría y Cesión de Derechos .....	ii
Certificación de Culminación del Proyecto de Investigación .....	iii
Certificado del Reporte de la Herramienta de Prevención de Coincidencia y/o Plagio Académico.....	iv
Agradecimiento .....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
Tabla de Contenido.....	x
Código Dublín .....	xviii
Introducción.....	1

### **CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

1.1. Planteamiento del Problema .....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos .....	5

### **CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

2.1. Marco Conceptual.....	7
2.1.1. Dosis de un Producto .....	7
2.1.2. Fenología .....	7
2.1.3. Morfología de los Insectos .....	7

2.2. Marco Referencial .....	8
2.2.1. El Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) .....	8
2.2.2. Origen .....	8
2.2.3. Descripción Botánica.....	9
2.2.3.1. Raíces.....	9
2.2.3.2. Tallo.....	9
2.2.3.3. Hojas.....	9
2.2.3.4. Inflorescencia.....	9
2.2.3.5. Grano.....	10
2.2.4. Fenología del Maíz .....	10
2.2.5. Exigencias del Cultivo.....	12
2.2.6. Plagas del Maíz.....	13
2.2.6.1. Gusano Cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	13
2.2.6.2. Origen y Distribución. ....	14
2.2.6.3. Descripción Morfológica. ....	14
2.2.6.3.1. Huevo.....	14
2.2.6.3.2. Larva.....	14
2.2.6.3.3. Pupa.....	15
2.2.6.3.4. Adulto.....	15
2.2.6.3.5. Daños.....	16
2.2.6.3.6. Ciclo de vida.....	16
2.2.6.3.7. Huevo.....	16
2.2.6.3.8. Larva.....	17
2.2.6.3.9. Pupa.....	17
2.2.6.3.10. Adulto.....	17
2.2.6.3.11. Métodos De Manejo Y Control. ....	17
2.2.6.3.12. Control Cultural.....	17

2.2.6.3.13. Control Biológico. ....	18
2.2.6.3.14. Control Químico. ....	18
2.2.7. Manipulación y Utilización de los Agroquímicos. ....	19
2.2.7.1. Efectos en el Medio Ambiente.....	20
2.2.7.2. Beneficios de los Agroquímicos. ....	20
2.2.7.3. Perjuicios de los Agroquímicos. ....	21

### **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Localización.....	23
3.1.1. Características Agroclimáticas .....	23
3.2. Tipo de Investigación .....	23
3.3. Métodos de Investigación.....	24
3.4. Fuente de Recopilación de Información.....	24
3.5. Diseño de la Investigación.....	24
3.5.1. <i>Tratamientos</i> .....	24
3.5.2. Diseño Experimental .....	25
3.5.3. Delineamiento Experimental .....	25
3.6. Instrumentos de Investigación.....	26
3.6.1. Manejo del Experimento .....	26
3.6.1.1. Preparación del Suelo. ....	26
3.6.1.2. Siembra.....	26
3.6.1.3. Fertilización. ....	27
3.6.1.4. Control de Malezas. ....	27
3.6.1.5. Control de Insectos Plaga. ....	27
3.6.1.6. Control de Enfermedades.....	27
3.6.1.6. Cosecha.....	27
3.6.2. Datos a Tomar y Formas de Evaluación.....	28

3.6.2.1. Toxicidad del Insecticida. ....	28
3.6.2.2. Evaluación del Grado de Severidad de Daño del Gusano Cogollero. ....	28
3.6.2.3. Longitud y Diámetro de Mazorca (cm). ....	29
3.6.2.4. Numero de Mazorcas Sanas y Mazorcas Dañadas por los Insectos (n°). ....	29
3.6.2.5. Peso de 10 Mazorcas (g). ....	29
3.6.2.6. Rendimiento. ....	30
3.6.2.7. Análisis Económico. ....	30
3.7. Tratamiento de los Datos. ....	30
3.8. Recursos Humanos y Materiales. ....	31
3.8.1. Recursos humanos. ....	31
3.8.2. Recursos Materiales. ....	31
3.8.3. Material Vegetal e Insumos Químicos. ....	31
3.8.3.1. Material Vegetal. ....	31
3.8.3.2. Insumos Químicos. ....	32

## **Capítulo IV. Resultados y Discusión**

4.1. Resultados. ....	34
4.1.1. Toxicidad del Insecticida: Primera Aplicación. ....	34
4.1.2. Toxicidad del Insecticida: Segunda Aplicación. ....	35
2.1.3. Número de Insectos: Primera Aplicación. ....	36
4.1.4. Número de Insectos: Segunda Aplicación. ....	38
4.1.5. Mazorcas Sanas y Dañadas. ....	40
4.1.6. Longitud de la Mazorca. ....	41
4.1.7. Diámetro de la Mazorca. ....	42
4.1.8. Peso de la Mazorca. ....	43
4.1.9. Rendimiento. ....	44
4.1.10. Estudio Económico. ....	44

4.2. Discusión .....	47
----------------------	----

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones.....	51
------------------------	----

5.2. Recomendaciones .....	52
----------------------------	----

## **CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA**

6.1. Bibliografía.....	55
------------------------	----

## **CAPÍTULO VII. ANEXO**

7.1 Anexo.....	60
----------------	----

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Las etapas fenológicas del maíz se dividen en dos estados o etapas.....	10
<b>Tabla 2.</b> Clasificación taxonómica del gusano cogollero. ....	14
<b>Tabla 3.</b> Insecticidas y dosis aplicadas al follaje para controlar ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).19	
<b>Tabla 6.</b> Características Agro-Climáticas del Campus Experimental “La María” UTEQ .23	
<b>Tabla 7.</b> Tratamientos en estudio, dosificación y código a usar en los resultados .....	25
<b>Tabla 8.</b> Esquema del análisis de varianza .....	25
<b>Tabla 9.</b> Delineamiento del experimento.....	26
<b>Tabla 10.</b> Valores y efectos de fitotoxicidad inducidos al cultivo.....	28
<b>Tabla 11.</b> Grado de severidad del gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ).....	29
<b>Tabla 12.</b> Eficiencia de los insecticidas a la primera aplicación. ....	37
<b>Tabla 13.</b> Eficiencia de los insecticidas a la segunda aplicación.....	39
<b>Tabla 14.</b> Estudio económico .....	45
<b>Tabla 15.</b> Costo de los insecticidas.....	46

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Fitotoxicidad medida a la primera aplicación de insecticidas.....	34
<b>Figura 2.</b> Fitotoxicidad medida a la segunda aplicación de insecticidas .....	35
<b>Figura 3.</b> Numero de insectos evaluados a la primera aplicación de insecticidas .....	36
<b>Figura 4.</b> Numero de insectos evaluados a la segunda aplicación de insecticidas .....	38
<b>Figura 5.</b> Mazorcas sanas y dañadas.....	40
<b>Figura 6.</b> Longitud de las mazorcas.....	41
<b>Figura 7.</b> Diámetro de las mazorcas .....	42
<b>Figura 8.</b> Peso de las mazorcas.....	43
<b>Figura 9.</b> Rendimiento .....	44

## Índice de Anexos

<b>Anexo A.</b> (ADEVA) – Fitotoxicidad: Primera aplicación .....	60
<b>Anexo B.</b> (ADEVA) – Fitotoxicidad: Segunda aplicación. ....	60
<b>Anexo C.</b> (ADEVA) - Número de insectos: Primera aplicación. ....	61
<b>Anexo D.</b> (ADEVA) - Número de insectos: Segunda aplicación. ....	61
<b>Anexo E.</b> (ADEVA) – Longitud de Mazorca.....	62
<b>Anexo F.</b> (ADEVA) – Diámetro de Mazorca. ....	62
<b>Anexo G.</b> (ADEVA) – Peso de 10 Mazorcas.....	63
<b>Anexo H.</b> (ADEVA) – Rendimiento por Tratamiento.....	63
<b>Anexo I.</b> Suelo Después del Proceso de Arado.....	64
<b>Anexo J.</b> Área Delimitada y Sembrada.....	64
<b>Anexo K.</b> Plantas de Zea Mays Emergiendo .....	64
<b>Anexo L.</b> Fumigación con Herbicida.....	64
<b>Anexo M.</b> Producto Para la Primera Fertilización .....	64
<b>Anexo N.</b> Producto Para la 2da Fertilización .....	64
<b>Anexo O.</b> Tratamiento 5 a los 28 Días Después de la Siembra .....	64
<b>Anexo P.</b> Preparación de los Insecticidas Para su 1era Aplicación .....	64
<b>Anexo Q.</b> Preparación de Insecticidas Para su 2da Aplicación .....	64
<b>Anexo R.</b> Primera Fumigación con los Insecticidas .....	64
<b>Anexo S.</b> Segunda Fumigación con los Insecticidas.....	64
<b>Anexo T.</b> Toma de Datos de Cosecha.....	64
<b>Anexo U.</b> Mazorcas Cosechadas Para Toma de Datos .....	64
<b>Anexo V.</b> Dia de Cosecha, Información del Grano Recolectado.....	64
<b>Anexo W.</b> Toma de Datos Morfológicos (Longitud de Mazorca).....	64
<b>Anexo X.</b> Toma de Datos Morfológicos (Peso de Mazorca) .....	64
<b>Anexo Y.</b> Daños y Signos de Presencia de Spodoptera frugiperda Severidad 1.....	64
<b>Anexo Z.</b> Daños y Signos de Presencia de Spodoptera frugiperda Severidad 2.....	64
<b>Anexo AA.</b> Daños y Signos de Presencia de Spodoptera frugiperda Severidad 3.....	64
<b>Anexo BB.</b> Daños y Signos de Presencia de Spodoptera frugiperda Severidad 3 .....	64
<b>Anexo CC.</b> Escala de Daños del Gusano Cogollero .....	64

## Código Dublín

<b>Título:</b>	“Eficiencia de los insecticidas comerciales para el control del gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ), en el cultivo maíz ( <i>Zea mays</i> L.)”
<b>Autor:</b>	Alexander Bladimir Macías Jiménez
<b>Palabras clave:</b>	Gusano cogollero, insecticidas, incidencia de daños.
<b>Fecha de publicación:</b>	
<b>Editorial:</b>	
<b>Resumen:</b>	<p>Resumen. - La aplicación inadecuada de insecticidas reduce la eficiencia, generando residuos peligrosos para el medio ambiente y la resistencia de los insectos plagas. El objetivo de la investigación fue evaluar la eficiencia de los insecticidas en el control del gusano cogollero del cultivo de maíz. Donde se empleó diferentes insecticidas (Davantor, Fastac Duo, Imunit, Match + Metomyl, Curyon. Affirm, Fasta Duo + Dash MSO Max, Solaris, Pirate, Premio, Voltaje + Metomyl, Control (Convencional) y Ampligo) a los 16 y 36 días, con la finalidad de evaluar la fitotoxicidad, el número de insectos, parámetros morfológicos e incidencia de daños en las mazorcas. (...).</p> <p><b>Abstract. - Inadequate application of insecticides reduces efficiency, generating residues that are hazardous to the environment and the resistance of insect pests. The objective of the research was to evaluate the efficiency of the insecticides in the control of the fall armyworm in the corn crop. Where different insecticides were used (Davantor, Fastac Duo, Imunit, Match + Metomyl, Curyon. Affirm, Fasta Duo + Dash MSO Max, Solaris, Pirate, Premio, Voltaje + Metomyl, Control (Conventional) and Ampligo) at 16 and 36 days, in order to evaluate the phytotoxicity, the number of insects, morphological parameters and incidence of damage to the ears (...).</b></p>
<b>Descripción:</b>	Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
<b>URI:</b>	

## Introducción

El maíz es el cereal de los pueblos y culturas de América, las más antiguas civilizaciones americanas desde los olmecas y teotihuacanos en Mesoamérica, hasta los incas y quechuas en la región andina Sudamericana fueron parte de su desarrollo. El maíz es el cereal con más importancia en varios sectores económicos a escala mundial en el siglo XX y a inicios del XXI. En países industrializados, el maíz es usado principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados. (1)

El maíz es una planta monocotiledónea esta planta pertenece a la familia de las Poáceas, de la tribu Maydeas, las especies del género *Tripsacum* son formas salvajes parientes del maíz, también con origen americano, pero sin valor económico directo. (2)

El maíz en el Ecuador es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional. Constituye la principal materia prima para la elaboración de alimentos concentrados (balanceados) destinados a la industria animal, especialmente a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario. (3)

El maíz a nivel mundial se produce más que otros cereales, anualmente su producción es de 850 millones de toneladas en grano, cultivada en una superficie de 162 millones de hectáreas, con 5.2 t/ha de producción promedio. Los productores más grandes son los EEUU y China que producen 37 y 21% de la totalidad mundial respectivamente (4). En el año 2020, la superficie de cosecha de maíz en el Ecuador fue de 355,913 hectáreas, alcanzando una producción de 1,358,626 toneladas métricas, por otro lado, la provincia de Los Ríos abarcó el 47% de la producción nacional, seguido de Manabí con el 21% y Guayas con el 18%. (5)

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es uno de los insectos-plagas más importantes del maíz y de otros cultivos económicos tanto del Ecuador como de varios países de América. Este espécimen se encuentra presente y llega a ser un serio problema en los trópicos y zonas subtropicales de clima cálido. (6)

Los agroquímicos también conocidos como fitosanitarios o plaguicidas son insumos que previenen, repelen o controlan cualquier plaga de origen animal o vegetal durante la producción, almacenamiento, transporte y distribución de productos agrícolas. (7)

Parte del problema es el uso excesivo de los insecticidas y el irrespeto de dosificaciones de los mismos, lo cual produce una resistencia a los insecticidas por parte del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el uso de los nuevos productos son una forma de prevención y control de las plagas en los primeros estadios de las mismas.

El objetivo de la presente investigación está enfocado en evaluar la eficiencia de diferentes insecticidas en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)

## **CAPÍTULO I**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

Uno de los problemas con los que los agricultores y productores de maíz (*Zea mays* L.) se enfrentan en cada ciclo productivo, es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), a lo largo de los años se ha combatido con los ya conocidos insecticidas tradicionales, con el pasar de los años estos se vuelven menos eficientes y las poblaciones de gusanos cogollero obtiene resistencia esto debido al mal uso de los insecticidas.

Si los agricultores no realizan un uso adecuado respetando las dosis recomendadas y los periodos de aplicación de los insecticidas, el control de esta plaga será complicado, donde duplicará la cantidad de agroquímicos o el uso de elementos más tóxicos que dificulten el consumo del producto final siendo pérdida económica para los agricultores.

La mala práctica agrícola de los agricultores se da por la falta de conocimiento y capacitaciones, incluso por no tomar en cuenta las etiquetas de los agroquímicos, que contienen información técnica y dosificaciones adecuadas para evitar una resistencia por parte los insectos en cuestión.

### **Formulación del Problema**

¿Qué producto tendrá mayor eficiencia para controlar el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)?

### **Sistematización del problema**

¿Qué insecticida ejercerá mayor control del gusano cogollero?

¿Cuál es la dosis por producto que ejerce mayor control del gusano cogollero?

¿Qué tratamiento reducirá la severidad del ataque de gusano cogollero en el maíz?

## 1.2. Justificación

El maíz en el Ecuador forma parte de los cultivos más importantes para la alimentación de esta población debido a que no solo forma parte del consumo para humanos sino también provee materia prima para la agroindustria de esta manera también toma una gran importancia económica para los agricultores del Ecuador.

La agricultura históricamente ha formado parte fundamental para el mantenimiento de la humanidad, su desarrollo actual sigue siendo primordial para la economía familiar de pequeños, medianos y grandes productores.

Para un control de insectos eficiente y de forma ecológica se debe aplicar un manejo integrado de plagas, donde se cumple un proceso de métodos de control que no afectan al ambiente, pero una vez que las larvas de *Spodoptera frugiperda* no pueden ser controladas la última opción de control es el uso de químicos mismo que debe ser de manera consciente siendo esta una razón para la realización del trabajo de investigación

El trabajo de investigación actual busca presentar nuevos productos como alternativa a los ya conocidos usados para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) para los pequeños y medianos productores, esto también ayudará a la sociedad en general a comprender y asimilar que este tipo de control no es malo en su totalidad sabiéndolos manipular y aplicar

El control químico en la agricultura siempre ha sido sinónimo de desconfianza tanto para los consumidores como para los productores, partiendo de esto se busca demostrar y acabar con esa desconfianza que en la mayoría de los casos se tiene sobre los productos químicos en la agricultura.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Evaluar la eficiencia de los insecticidas en el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)

#### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Determinar la incidencia poblacional del gusano cogollero en función de los insecticidas aplicados.
  
- Realizar el análisis económico del rendimiento del maíz en función del costo de los tratamientos.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco Conceptual**

### ***2.1.1. Dosis de un Producto***

La dosis de un producto plaguicida es la cantidad de producto que podemos aplicar sobre un área de cultivo para estar seguros de que no causa daño al consumidor del producto que se produce en el área agrícola, no causa daño a las plantas y no causa daño por excesos al ambiente y a otros organismos. (8)

### ***2.1.2. Fenología***

La fenología es la ciencia que estudia las fases del ciclo vital de los seres vivos y cómo las variaciones estacionales e interanuales del clima les afectan. (9)

### ***2.1.3. Morfología de los Insectos***

La morfología de los insectos es el estudio y la descripción de la forma y estructura de los insectos. La terminología utilizada es afín a la de la morfología de otros artrópodos, debido a su historia evolutiva compartida. Hay una gran variación en las modificaciones de la estructura básica cuerpo del insecto en varios taxones. Este es un resultado de la alta tasa de especiación, generaciones cortas y largos linajes de la clase de los insectos. Estas modificaciones permiten a los insectos ocupar casi todos los nichos ecológicos. (10)

### ***2.1.4. Resistencia a Insecticidas***

La resistencia se define como la mejora de la habilidad de soportar dosis de agroquímicos, mismas que resultan letales para la mayoría de los individuos de una población normal de la misma especie. (11)

Es una respuesta disminuida de la población de una especie de animales o plantas a un plaguicida o agente de control como resultado de su aplicación. (11)

IRAC define la resistencia a los insecticidas como un cambio heredable en la sensibilidad de una población de insectos plaga, que se refleja en repetidos fallos de un producto

insecticida, utilizado correctamente, para alcanzar los niveles de control esperados. A esta situación puede llegarse por el uso abusivo o por el mal uso de un insecticida o un acaricida en las acciones de control de plagas, que puede provocar modificaciones genéticas en los insectos capaces de sobrevivir. (12)

#### **2.1.4.1. Resistencia Cruzada**

En la mayoría de los casos la resistencia no sólo afecta al compuesto sobre el que se genera, suele también otorga resistencia cruzada a otros compuestos químicamente semejantes. Esto se debe a que existen productos con igual grupo químico cuentan con un mismo Modo de Acción (MdA) y dañan al insecto objetivo en un punto de acción común. (12)

## **2.2. Marco Referencial**

### **2.2.1. El Maíz (*Zea mays* L.)**

El maíz es una planta monocotiledónea que crece ampliamente en el mundo y es uno de los alimentos básicos para gran parte de la población esta planta pertenece a la familia de las Poáceas, de la tribu Maydeas, las especies del género *Tripsacum* son formas salvajes parientes del maíz, también con origen americano, pero sin valor económico directo. (2)

### **2.2.2. Origen**

El origen del maíz ha sido durante mucho tiempo un tema de debate. Varios estudios demuestran que esta planta gramínea se originó en México hace unos 7000 años, como resultado de una mutación en una hierba silvestre llamada Teosinte. (13)

En Ecuador se cree que el cultivo de maíz se desarrolló hace 6500 años, pues se registran investigaciones a partir de fitolitos en muestras de suelo, mismas que revelan que en la Península de Santa Elena (Provincia de Santa Elena), los antiguos habitantes de la cultura “Las Vegas” comenzaron a sembrar esta gramínea y así comenzaron a desarrollar una incipiente horticultura. (6)

### **2.2.3. Descripción Botánica**

El maíz es una monocotiledónea anual, de una altura que oscila entre los 60-80 cm, tiene un sistema de raíces fibrosas y ligeramente alargado. Sus yemas laterales que se ubican en las axilas de las hojas superiores de la planta dan formación a las inflorescencias femeninas (mismas que se convierten en mazorcas), que son recubiertas por las hojas y son utilizadas como reservas. (2)

#### **2.2.3.1. Raíces.**

Sus raíces son del tipo fasciculadas mismas que cuentan con la misión de brindar un anclaje rígido y estabilidad a la planta. En ocasiones a estas le sobresalen los nudos de las raíces por encima la superficie del suelo, esto ocurre en sus raíces secundarias o también llamadas adventicias. (14)

#### **2.2.3.2. Tallo.**

El tallo de la planta de maíz es simple, mismo que es erecto con una forma parecida a la de caña y de estructura maciza en su interior, presenta una altura muy elevada, que puede alcanzar los cuatro metros desde la base hasta su parte más alta, esto según la variedad sembrada, cabe recalcar que el mismo no cuenta con ramificaciones. (15)

#### **2.2.3.3. Hojas.**

La forma de sus hojas es alargada, con forma de lanza o como se las denomina “lanceoladas”, son alternas, paralelinervadas y de una gran longitud. Se hallan de forma tal, que las mismas abrazan al tallo, cuentan con la presencia de tricomas (vellosidades) en la parte del haz, los mismos que se también se localizan en los bordes de la hoja, pero con la diferencia de que cuentan con un filados y producen cortes. (15)

#### **2.2.3.4. Inflorescencia.**

Es una planta monoica porque hay inflorescencias tanto masculinas como femeninas separadas en la misma planta. Las inflorescencias masculinas son panículas de color

amarillas (comúnmente llamadas espiga o penachos) que contienen alrededor de 20 a 25 millones de granos de polen y cada flor que conforma la panícula cuenta con tres estambres productores o desarrolladoras de polen. (14)

Por otro lado, las inflorescencias femeninas, una vez fecundada por los granos de polen, se denominan mazorcas, donde se ubican las semillas (grano) a lo largo del eje y la mazorca se cubre de pequeñas hojas verdes que terminan en un grupo de pelos amarillos oscuros formados por el estilo. (14)

### 2.2.3.5. Grano.

La cobertura de la semilla o fruto se denomina pericarpio característicamente dura, debajo está la capa de aleurona misma que da el color del grano, rico en proteínas y dentro está el endospermo, que es 85 - 90 % del peso de la semilla. (2)

### 2.2.4. Fenología del Maíz

El desarrollo de un cultivo está regulado genéticamente, factor ambiente, así como la sucesión de los diferentes etapas o procesos tanto fisiológicos como morfológicos. Para describir las etapas fenológicas en el cultivo de maíz se usa el sistema cuello hoja (Tabla 1), en este sistema se habla de estadios vegetativos (V) mismo que corresponden a crecimiento activo (anterior a la floración) y reproductivo (R) a los estadios posteriores. (16)

**Tabla 1**

*Etapas fenológicas del maíz y sus dos estados o etapas en que se divide*

<b>ESTADOS VEGETATIVOS</b>	<b>ESTADOS REPRODUCTIVOS</b>
VE emergencia	R1 sedas
V1 primera hoja	R2 ampolla
V2 segunda hoja	R3 Grano lechoso
V3 tercera hoja	R4 Grano pastoso
V(n) enésima hoja	R5 Dentado
VT Panoja	R6 Madurez Fisiológica

Fuente: (15).

En el proceso de desarrollo fenológico del maíz suceden varios eventos de importancia en algunos estados los cuales se señalan a continuación:

**V3:** El punto de crecimiento es subterráneo y las bajas temperaturas pueden prolongar el tiempo de aparición de la hoja, el daño por las heladas, bajo estas condiciones se produce poco efecto sobre el desarrollo y el producto final.

**V6:** Durante este estado es recomendado realizar la fertilización, debido a que el sistema de raíces se encuentra bien distribuido por el suelo, también se puede observar indicios de deficiencias de macro y/o micro nutrientes.

**V9:** En esta etapa varias mazorcas incompletas empiezan a formarse, la panoja se desarrolla de manera rápida e internamente en la planta. A su vez empieza un rápido almacenaje de biomasa, asimilación tanto de nutrientes como de agua, la mismas que se extenderá hasta casi finalizar el estado reproductivo de la planta.

**V12:** En este punto se puede tener un conocimiento previo del potencial de tamaño de la mazorca y el número de óvulos por mazorca, esto se debe a que se está formando la misma y las labores de riego y nutrición son decisivos.

**V15:** Esta etapa fenológica es clave para la determinación del rendimiento, la aparición de hojas se da cada uno o dos días, las sedas empiezan a formarse en las mazorcas de la parte superior.

**R1:** Durante este estado se define el número de óvulos fertilizados, los no fertilizados no originan grano (semillas) y perecen, en este instante el estrés ambiental causa efectos en la polinización y el cuaje, el estrés hídrico reseca la seda y granos de polen. Al empezar el estado actual hasta el R5 el llenado del grano se produce de forma rápida, esto produce el ataque del gusano por este motivo se debe realizar una labor de control.

**R5:** Durante esta etapa los granos inician su proceso de secado, empezando de la parte superior en la cual se forma una cubierta blanca de almidón, el estrés hídrico y la disminución de temperatura influyen de manera negativa en el peso de los granos. Alcanzando el estado de R6 es donde el grano logra su peso máximo y es cosechado. (15)

### ***2.2.5. Exigencias del Cultivo***

**Temperatura:** Para sembrar maíz se requiere una temperatura intermedia del suelo de 10°C, y que la misma vaya en aumento, para que la etapa de floración avance con normalidad la temperatura debe ser de 18°C mínimo. Por otro lado, el hecho de que necesite madurar antes de que empiece el frío hace que necesite recibir mucho calor. De todo esto podemos concluir que esta es una planta de ambientes cálidos con temperaturas relativamente altas durante toda la temporada de crecimiento, debido a esto la temperatura más favorable para germinar es de unos 15°C. (17)

En su etapa de crecimiento, la temperatura optima comprende entre los 24 y 30°C, al superar los 30°C se presentan problemas de relacionados con la actividad celular, generando una reducción en la función de absorción de agua por el sistema radicular. (15)

Las temperaturas calidad de noche no son favorables, ya que la respiración es muy activa y la planta consume una gran cantidad de energía almacenada durante el día a través de la fotosíntesis. (6)

Si las temperaturas altas son excesivas en el proceso de emisión de polen y la extensión de los estilos puede producir problemas a nivel de producción. (15)

Si se produce una helada antes de la maduración sin convertir por completo los azúcares del grano en almidón, el proceso se interrumpe de manera irreversible, haciendo que las semillas se ablanden y dificulten mucho más el secado, ya que una vez pasada la helada, se concentran los procesos vitales finales de la planta en el transporte de humedad al grano. (17)

**Humedad:** Los altos requerimientos de agua del maíz también afectan el área sembrada, la mayor demanda se realiza durante el período de floración, que comienza 15-20 días antes, el período crítico para la demanda de agua. (2)

**Suelo:** El maíz se adapta a suelos muy diferentes, prefiere un pH entre 6 y 7, pero se adapta a condiciones de pH más bajos y más altos, incluso suelos calcáreos, siempre que el exceso de cal no signifique un bloqueo de micronutrientes. (17)

### **2.2.6. Plagas del Maíz**

El maíz (*Zea mays* L.) es atacado por una variedad de organismos que dañan y afectan el rendimiento del cultivo, en Ecuador, las principales plagas que afectan al maíz son el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el barrenador del tallo (*Diatraea spp*) y el falso medidor (*Mocis latipes*). (18)

También, existen plagas secundarias con un alto potencial de ataque como *Heliothis spp*, *Agrotis spp*, *Aphis spp*, *Elasmopalpus lignosellus*, *Gryllotalpa sp.*, *Phyllophaga sp*, *Diabrotica sp*, *Aeolus sp* y *Colaspis sp*. (18)

Los hongos son la causa de la mayoría de enfermedades que atacan a la gramínea las especies que más destacan son *Exserohillum turcicum*, *Curvularia lunata*, *Boedijm*, *Puccinia sorghi* *Schwein*, *Phyllochora maydis*, *Diploidia maydis*, *Gibberella zae*, *Acemonium strictum* *W. Gam* y *Fusarium verticillioides*. (6)


Otra plaga de gran importancia es la bacteria fitopatógena *Erwinia spp* la cual provoca la enfermedad de la pudrición del tallo, varios tipos de roedores son plagas que atacan los tallos y el fruto de maíz almacenados, *Rattus rattus*, L., *Rattus norvergicus Berkenhout* y *Mus musculus*, L. (13)

#### **2.2.6.1. Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

Es una de las plagas más importantes del cultivo de maíz y de otros cultivos comerciales tanto del Ecuador como en muchos países americanos, este ejemplar está presente y se convierte en un gran problema en regiones cálidas y zonas subtropicales. (6)

**Tabla 2**

*Clasificación taxonómica del gusano cogollero. (6)*

<b>Nombre común</b>	<b>Gusano cogollero</b>	
Reino	Animalia	
Filo	Arthropoda	
Clase	Insecta	
Orden	Lepidoptera	
Familia	Noctuidae	
Género	<i>Spodoptera</i>	
Especie	<i>S. frugiperda</i>	

#### **2.2.6.2. Origen y Distribución.**

El gusano cogollero proviene de los trópicos americanos, incluidas las islas del Caribe y del océano pacífico, se cree que es común en el continente y se ha registrado en Canadá, EE. UU, México, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Guyana, Ecuador, Perú, Chile, Brasil, Jamaica, Bolivia, Argentina. (18)

#### **2.2.6.3. Descripción Morfológica.**

##### **2.2.6.3.1. Huevo.**

Es esférico, blanco, estriado, de aproximadamente 0.4 mm de diámetro y 0.3 mm de altura, el color varía según la madurez, inicialmente es verdoso, se torna negro antes de la eclosión; externamente el corion tiene hendiduras superficiales, mientras que la parte interna es lisa totalmente. (6)

##### **2.2.6.3.2. Larva.**

Recién emergida (L1) presenta una coloración blanquecina a amarilla con puntos negros pequeños de los que sobresalen una especie de microespinas, la cabeza es de coloración negra, a medida que comen, se oscurecen, dándoles color verdoso.

En los siguientes dos estadios (L2-L3) son parecidos en color al primer estadio, pero generalmente se oscurecen justo antes de ingresar al cuarto estadio, los últimos instares (L4-

L6) tienden a oscurecerse, con diferente patrón de colores, mismos que varían según la dieta y otros factores.

En su cabeza, las larvas tienen regiones frontales amarillas y blancas en forma de "Y" invertida, su capsula cefálica son de color marrón a negro, los últimos estadios (L4-L6) no tienen las microespinas del primer estadio, generalmente son lisos y varían en color, de verde claro a marrón o café e incluso negro. (19)

Las marcas de las larvas suelen contener una línea entrecortada blanca en la mitad-dorsal, con manchas de coloración amarillo y rojo en la parte ventral de la larva, las larvas en el octavo segmento abdominal visto desde arriba, hay cuatro puntos cuadrados negros que corresponden a los pináculos setíferos dorsales; estos son prominentes y no cuentan con microespinas. (18)

#### **2.2.6.3.3. Pupa.**

Es color caoba y mide entre 14 a 18 mm de largo y unos de 4.5 mm de diámetro, con un extremo abdominal (convexo) que termina en dos púas o ganchos con la forma de una "U" inversa. (19)

En esta etapa, los sexos pueden separarse porque los machos tienen dos protuberancias en el noveno segmento abdominal correspondiente a los testículos, mientras que la hembra tiene unas líneas curvas en el octavo segmento abdominal correspondiente al saco de cópula. (19)

#### **2.2.6.3.4. Adulto.**

El adulto cuenta con una envergadura de 32 a 40 mm, en los machos, el área costal de las alas anteriores es de coloración pálida; además tienen una mancha elíptica blanca junto al centro y a un lado de esta y una franja diagonal distinta en el costado, que va desde el costado hasta el centro del ala, con una pequeña mancha blanca en el borde apical. Las hembras cuentan con una mancha elíptica en el borde costal limitado por una línea clara. (18)

#### **2.2.6.3.5. Daños.**

Cuando las larvas son muy jóvenes, muerden la epidermis de las hojas, creando áreas blancas donde la clorofila está ausente. Más tarde, a medida que crecen, roen las hojas, dejando agujeros de forma irregular. (20)

Luego va al cogollo, se protege y se alimenta del mismo, come las hojas que aún están enrolladas, estas al abrirse presentan agujeros o daños que se encuentran en orden y de forma similar, hay casos en que se come toda la hoja excepto la nervadura central, que entonces se llama embaretado. En las plantas más desarrolladas, esta especie se alimenta del tallo por debajo de la superficie del suelo y dejan agujeros profundos que hacen que la planta se marchite y muera. (20)

En el maíz, los gusanos cogolleros se alimentan generalmente de las hojas, y a veces llega alimentarse de la mazorca; en su estado larvario, ingresa en el cogollo de las plantas pequeñas preferente de 10 a 60 cm de longitud y su presencia es detectada a través de las hojas afectadas. El deterioro foliar es caracterizado por su alimentación irregular y excremento húmedo similar al aserrín cerca del cogollo y las hojas superiores. (19)

El daño es más severo en las regiones tropicales y subtropicales, con superiores a 30 °C y poca lluvia, las larvas se alimentan de los cogollos jóvenes durante los primeros 5 días y luego se desplazan a la base de la planta para penetrar el tallo sin que este caiga y poder usar de refugio. (18)

#### **2.2.6.3.6. Ciclo de vida.**

#### **2.2.6.3.7. Huevo.**

Las hembras oviponen de 600 a 1500 huevos en forma de masas o grupos compactos, los huevos son colocados en las plantas hospederas la cual servirá de alimento para las larvas. (20)

#### **2.2.6.3.8. Larva.**

El período larvario dura una media de 14-22 días, normalmente a los seis o siete estadios larvales, pasan desapercibidos hasta los 20-25 mm, cuando se detectan por su daño, que se manifiesta en las hojas que han sido perforadas durante el desplegado. (18)

#### **2.2.6.3.9. Pupa.**

El estadio de prepupa tiene una duración promedio de dos días, para pupar, se entierran en el suelo a una profundidad de 3 a 5 cm, donde crean una cámara pupal, en la que permanecen de 7 a 13 días. (20)

#### **2.2.6.3.10. Adulto.**

Es una polilla gris oscuro de tamaño mediano, el ciclo completo dura alrededor de 24 a 40 días, la cabeza y alas anteriores presentan un color traslucido. (19)

#### **2.2.6.3.11. Métodos De Manejo Y Control.**

Si 20 de cada 100 plantas están afectadas por esta plaga, se debe aplicar en el cogollo algún producto a base de *Bacillus thuringensis* (DIPPEL) o se puede controlar con KSI (un producto orgánico a base de ácidos láurico, palmítico, esteárico). (20)

#### **2.2.6.3.12. Control Cultural.**

Evite plantar en áreas cubiertas de malezas, especialmente plantas perennes, que son huésped de los gusanos cogolleros; al elegir las variedades a sembrar, elija híbridos que, a pesar de ser preferidos por esta plaga, posea algún grado de resistencia para obtener un alto rendimiento. El conocer y respetar los ciclos de siembra puede influir en el éxito del cultivo en cuanto a rendimiento, esto tiene el objetivo de usar las mejores condiciones para el crecimiento de las plantas y minimizar factores como plagas y enfermedades. (19)

#### **2.2.6.3.13. Control Biológico.**

Los géneros *Telenomus sp.* y *Trichogramma sp.* son individuos benéficos útiles para control de *Spodoptera frugiperda*, estos insectos se encargan de parasitar los huevos y pueden alcanzar poblaciones dos veces más grandes que sus hospederos, especialmente porque sus ciclos de vida son más cortos que los de la especie parasitaria hospedera. (17)

La tasa de parasitismo de *Telenomus remus* Nixon (*Hymenoptera: Scelionidae*) oscila entre 63,25 y 99,5%, esta misma depende de factores como el genotipo, sistema de cultivo (monocultivo o policultivo), aparición de malezas, densidad de masa y cantidad de huevo por masa existente, donde se mostró un parasitismo superior en policultivo. (19)

Otros parasitoides registrados para controlar larvas de *S. frugiperda* son *Chelonus insularis* (Cresson), *Chelonus sonorensis* Cameron, *Pristomerus spinator* F., *Cotesia marginiventris* (Cresson), *Meteorus sp.*, *Ophion flavidus* Brulle (*Ichneumonidae*); *Eucelatoria armigera* y *Lespecia sp.* (*Tachinidae*) con una tasa de parasitismo promedio que va de 0.9 a 49.8 %. (17)

#### **2.2.6.3.14. Control Químico.**

Para el controlar el gusano cogollero generalmente se logra con pesticidas sintéticos, pero esto conlleva altos costos, como la contaminación y el desarrollo de resistencia adquirida, y a menudo, las plagas vuelven a surgir. (21)

El momento exacto de la aplicación de productos químicos es fundamental para el éxito en el control de plagas; tanto su ciclo de vida como la hora son de importancia, es decir, fumigar cuando las larvas están interiormente incrustadas dentro la planta es ineficaz; y las fumigaciones diurnas no son efectivas porque las larvas solo llegan a la planta por la noche, al amanecer o al anochecer. (20)

El nivel del umbral no es utilizado para determinar la necesidad de agroquímicos, existe la preocupación de que el uso inadecuado del control químico podría provocar un desarrollo de resistencia a los agroquímicos, daños a los cultivos y peligros hacia la salud tanto humana como del ambiente. (21)

El nivel del umbral no es utilizado para determinar la necesidad de agroquímicos, existe la preocupación de que el uso inadecuado del control químico podría provocar un desarrollo de resistencia a los agroquímicos, daños a los cultivos y peligros hacia la salud tanto humana como del ambiente. (18)

La mezcla seca de arena junto con triclorfón, en forma de gránulos o polvo, aplicada a los verticilos mediante una botella de plástico se considera eficaz y ampliamente utilizada por los pequeños productores de Etiopía y Kenia, y la mezcla de clorpirifos con aserrín ayuda a reducir la cantidad de insecticida usado hasta un 20%, sin llegar al umbral económico. (19)

El resultado de estudios donde se evaluaron los productos (azadiractina y spinosad) contra huevos y larvas de *Spodoptera frugiperda*, se mostró un efecto ovicida con mortandad de huevos de 31.3 y 31.5 % correspondientemente; lo cual indica que estos se podrían usar en la etapa inicial del cultivo. (21)

**Tabla 3**

*Insecticidas y dosis aplicadas al follaje para controlar el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y barrenador del tallo en maíz. (6)*

<b>Insecticidas</b>	<b>Dosis *P.C./ ha</b>
Permetrina 50% CE	150 – 200cc
Decametrina 2.5% CE	200 – 300cc
Metomyl 90% PS	200 – 250gr
Triazophos 40%CE	750 – 1.000 cc
Chlorpyrifos 44 ,7% CE	500 – 750 cc
Monocrotophos 40% CE	1.000 – 1.500 cc
Chlorthiofos 50% CE	1.000 – 1.500 cc

\*P.C=Producto Comercial

### **2.2.7. Manipulación y Utilización de los Agroquímicos**

Dado que el uso de pesticidas es una parte importante del uso de productos agroquímicos y también la más peligrosa, se deben tomar precauciones antes, durante y

después del uso, considerados por separado, estas precauciones deben tomarse para proteger el bien estar de las personas, así como de la comunidad y al medio ambiente. (22)

#### **2.2.7.1. Efectos en el Medio Ambiente.**

El uso indiscriminado de agroquímicos es altamente peligroso, por ello es bueno practicar el manejo integrado de malezas y plagas (MIP) para cumplir con las responsabilidades ambientales y de salud de quienes trabajan en el sitio y quienes consumen lo cosechado, ya que, por lo tanto, es importante desarrollar un plan para hacer frente a cualquier plaga, enfermedad y malezas para lo cual se debe contar con asistencia técnica y acudir, como recurso final, al uso de plaguicidas en dosis y frecuencia mínimo razonable. (7)

Paralelamente al uso de plaguicidas, se desarrolla resistencia a los plaguicidas y otros insectos portadores de enfermedades infecciosas como la malaria, se destruyen depredadores y polinizadores, por lo que las plagas pierden su competitividad y se reproducen más. El uso inadecuado de plaguicidas facilitó la resistencia de los agentes patógenos como el de la malaria que estaba en descenso y con ello la morbimortalidad de la población. (22)

Aunque los agroquímicos fueron diseñados para ser de acción específica, usarlos genera muchos efectos no deseados, como resistencia adquirida, su residualidad tóxica y la polución del recurso hídrico con la degradación de la flora y fauna, la resistencia adquirida por la especie a combatir se debe las sobredosis de pesticida usado para lo que llaman “un mejor control”. (8)

#### **2.2.7.2. Beneficios de los Agroquímicos.**

El caso del DDT es el más destacado, pero no significa que es el único, existen innumerables agroquímicos, que no solo son beneficiosos a corto plazo sino también dañinos a futuro, gracias a los agroquímicos, la producción puede satisfacer mayor parte de las enormes necesidades de la creciente población mundial. (23)

Los agroquímicos previenen la propagación de plagas y enfermedades que pueden destruir millones de hectáreas de alimentos, lo que ayuda a los agricultores a mantener los

cultivos. Debemos recordar los plaguicidas también se utilizan para controlar enfermedades como la malaria y el tifus, que son transmitidas por insectos y parásitos a los humanos. (23)

### **2.2.7.3. Perjuicios de los Agroquímicos.**

La contraparte del tema es que el uso masivo de agroquímicos en la agricultura, ha provocado una reducción de biodiversidad, además de un grave impacto nocivo en la humanidad, así como la contaminación hídrica, del suelo y aire, otra de las razones para reclamar públicamente la reducción del uso de plaguicidas y su uso indiscriminado en la agricultura, sucede porque los agroquímicos se han vuelto un factor que perturba el equilibrio en el ecosistema. (23)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Localización

Este trabajo de investigación se realizó en condiciones de campo el mismo que se llevó a cabo en la Campus Experimental “La María” en el área agrícola, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el Km 7.5 Vía Quevedo-El Empalme, cuyas coordenadas geográficas son: 79° 32' 05” de longitud Oeste y 01° 04' 49” de latitud Sur a una altitud elipsoidal de 75 msnm. (17)

#### 3.1.1. Características Agroclimáticas

En la tabla 6 se presentan las características agro-climáticas de la zona donde se realizó la investigación.

**Tabla 4**

*Características Agro-Climáticas del Campus Experimental “La María” UTEQ*

<b>Parámetros</b>	<b>Promedio</b>
Temperatura promedio anual	24.9 °C
Humedad relativa promedio anual	84 %
Precipitación promedio anual	2295.1 mm
Heliofanía, horas sol año	870.2 Hs
Evaporación promedio anual	999.0 mm
Zona ecológica	Bh – T
Topografía	Irregular

**Fuente:** Estación Meteorológica Pichilingue-INAMHI. Serie Multianual 1990.2019

### 3.2. Tipo de Investigación

El trabajo de investigación realizado es de tipo experimental y comparativo, contribuyendo a la línea de investigación y el uso de nuevas tecnologías aplicadas en el área agrícola, en donde se evaluará la eficiencia de los diferentes agroquímicos comerciales para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en el cultivo de Maíz (*Zea mays* L.).

### 3.3. Métodos de Investigación

- ✓ **Método de observación:** Consiste en identificar, la investigación que se realizó por medio de la observación de cada uno de los tratamientos que se utilizaron en campo.
- ✓ **Método cualitativo:** Se basa en la expresión oral y escrita de la conducta visible. En la investigación el método antes mencionado ayudo en la descripción de los ensayos realizados.
- ✓ **Método cuantitativo:** El método cuantitativo es una metodología de investigación que se centra en cuantificar la recopilación y el análisis de datos. Fue practicado al finalizar en el análisis de datos obtenidos en el transcurso del trabajo de investigación.
- ✓ **Método analítico:** Consiste en descomponer un objeto de estudio separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual. El método analítico fue primordial al momento de realizar ensayos no fáciles de trabajar en conjuntos.

### 3.4. Fuente de Recopilación de Información

Las fuentes utilizadas para la obtención de la información fueron: la observación directa en el área experimental (fuentes primarias) y fuentes secundarias como la recopilación de información de libros, revistas técnicas, internet entre otros.

### 3.5. Diseño de la Investigación

#### 3.5.1. Tratamientos

Se realizaron aplicaciones de diferentes tipos de agroquímicos para controlar el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), en la tabla 7, se muestra los tratamientos de insecticidas a estudiar.

**Tabla 5***Tratamientos en estudio, dosificación y el código a usar en los resultados*

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Insecticidas</b>	<b>Dosis/ha l – kg</b>
<b>1</b>	DAV	Davantor (SC)	1.60
<b>2</b>	FDUO	Fastac Duo (SC)	2.40
<b>3</b>	IM	Imunit (SC)	3.20
<b>4</b>	MM	Match (CE) + Metomyl (PS)	1.6 + 3.20
<b>5</b>	CUR	Curyon (CE)	2.00
<b>6</b>	AFF	Affirm (GS)	1.20
<b>7</b>	FDDM	Fasta Duo (SC) + Dash MSO Max (CE)	2.40 + 2.00
<b>8</b>	SOL	Solaris (SC)	1.20
<b>9</b>	PIR	Pirate (SC)	6.40
<b>10</b>	PRE	Premio (SC)	0.80
<b>11</b>	VM	Voltaje (CE) + Metomyl (PS)	1.60 + 3.20
<b>12</b>	CON	Control (Convencional) (CE)	0.3
<b>13</b>	AM	Ampligo (SC)	1.60

**3.5.2. Diseño Experimental**

Se estableció el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 13 tratamientos y tres repeticiones (bloques). Todas las variables evaluadas fueron sometidas a un análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística se utilizó la prueba de Tukey al 95% y se estableció la diferencia entre las medias de los tratamientos.

**Tabla 6***Esquema del análisis de varianza*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	
<b>Bloques</b>	$b - 1$	2
<b>Tratamientos</b>	$a - 1$	12
<b>Error</b>	$(a - 1)(b - 1)$	24
<b>Total</b>	$ab - 1$	38

**3.5.3. Delineamiento Experimental**

El delineamiento experimental utilizado durante la investigación esta descrito a continuación (Tabla 9):

**Tabla 7***Descripción de los parámetros del ensayo experimental*

<b>Delineamiento del experimento</b>	
Distancia entre bloque	1.5 m
Distancia entre hileras	0.80 m
Distancia entre plantas	0.20 m
Numero de hileras por parcela	10
Numero de hileras por parcela neta	6
Largo parcela	10 m
Ancho de parcela	8.0 m
Distancia entre parcelas	1.0 m
Área total de cada parcela	80 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	3828 m <sup>2</sup>

### **3.6. Instrumentos de Investigación**

#### **3.6.1. Manejo del Experimento**

##### **3.6.1.1. Preparación del Suelo.**

Se utilizó un tractor Massey Ferguson para preparar el terreno, la preparación del suelo al ser mecanizada, se realizó un paso de arado y dos pasos de rastra. Las rastreadas fueron a 25cm de profundidad por el tipo de suelo y el último paso de rastra se realizó antes de la siembra.

##### **3.6.1.2. Siembra.**

Se realizó un análisis de suelo, y luego se sembró de manera manual con espeque colocando dos semillas por sitio a una distancia de 80cm entre hileras y 20cm entre plantas en todas las unidades experimentales obteniendo una densidad poblacional de 6000 plantas. ha<sup>-1</sup>, se usó la semilla “Emblema” de la empresa INTEROC.

### **3.6.1.3. Fertilización.**

La fertilización se realizó en todos los tratamientos a estudiar con el MixPac® Maíz 1 inicial (Anexo M), el cual es un fertilizante inorgánico de aplicación edáfica que se incorporó 10 días después de la siembra (DDS) en dosis de 250 kg.ha<sup>-1</sup>. Una segunda fertilización a los 21 días después de la primera aplicación 200 kg.ha<sup>-1</sup> con el MixPac® Maíz 2 desarrollo (Anexo N).

### **3.6.1.4. Control de Malezas.**

Para el control de malezas se aplicó una mezcla de herbicidas pre emergente Heat 50 g.ha<sup>-1</sup> inmediatamente después de la siembra y Basta 1.5 l.ha<sup>-1</sup> en post emergencia (Anexo L).

### **3.6.1.5. Control de *Spodoptera frugiperda*.**

El control de insectos se realizó de acuerdo a los tratamientos a estudiar la primera dosis de aplicación se realizó a los 16 (DDS) (Anexo P) y la segunda aplicación se realizó a los 36 (DDS) (Anexo Q) con las mismas dosis establecidas previamente.

### **3.6.1.6. Control de Enfermedades.**

El control fúngico se realizó 21 (DDS) a doce de los tratamientos donde el único que no recibió control de enfermedades fue el control convencional, se utilizó el producto Lictus en dosis de 0.5 l.ha<sup>-1</sup>. La siguiente aplicación se realizó a los 36 (DDS) con el producto Renaste en dosis de 0.75 l.ha<sup>-1</sup>, la última aplicación de fungicida se realizó a los 70 (DDS) y se usó el producto Abacus en dosis 0.4 l.ha<sup>-1</sup>.

### **3.6.1.7. Cosecha.**

La cosecha se realizó cuando el material genético obtuvo su madurez comercial, cuando el cultivo se encuentre en etapa fenológica R7, el grano estará duro y tendrá de unos 20 a 25 % de humedad aproximadamente (Anexo U).

### 3.6.2. Datos a Tomar y Formas de Evaluación

#### 3.6.2.1. Toxicidad del Insecticida.

Se analizó la toxicidad presente en el cultivo a los 1, 3, 7 y 14 días después de las aplicaciones de los insecticidas.

**Tabla 8**

*Valores y efectos de fitotoxicidad inducidos al cultivo. (24)*

<b>Valor puntual</b>	<b>Efecto sobre el cultivo</b>	<b>Fitotoxicidad al cultivo (%)</b>
1	Sin efecto	0 - 0.9
2	Daños muy ligeros	1.0 - 3.4
3	Daños ligeros	3.5 - 6.9
4	Daños menores	7.0 - 12.4
5	Daños medios	12.5 - 19.9
6	Daños elevados	20.0 - 29.9
7	Daños muy elevados	30.0 - 49.9
8	Daños severos	50.0 - 99.9
9	Muerte completa	100

*Nota. Sociedad Europea de Investigación en Malezas.*

#### 3.6.2.2. Evaluación del Grado de Severidad de Daño del Gusano Cogollero.

En 20 plantas de parcela neta se evaluó en tres grados la severidad (Tabla 11) del daño causado por el insecto en el área foliar de la planta, esto se realizó un día antes de la aplicación y luego de uno, tres y ocho días después de la aplicación. La segunda aplicación se realizó a los doce días después de la última y su evaluación se realizó también con la misma frecuencia de la evaluación anterior, utilizando la siguiente escala.

**Tabla 9**

*Parámetros para definir el grado de severidad del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda). (25)*

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Solo roen las hojas sin perforarlas formando las “ventanitas” - (Anexo Y)
<b>2</b>	Defoliación moderada de las hojas, observándose aserrín o excremento (Anexo Z)
<b>3</b>	Ocasionan perforaciones irregulares, dirigiéndose al cogollo para alimentarse y protegerse (Anexo AA)

*Nota. La pastorita (Anexo CC)*

A continuación, se detallan las variables que fueron utilizadas para obtener el resultado que corresponde al objetivo del Análisis económico del rendimiento del maíz.

### **3.6.2.3. Longitud y Diámetro de Mazorca (cm).**

Dentro del área de la parcela neta se tomaron 10 mazorcas aleatoriamente y se midió la longitud (Anexo W) desde la punta hasta su base y el diámetro en el tercio medio de las mismas mazorcas, para luego expresar sus promedios en cm.

### **3.6.2.4. Numero de Mazorcas Sanas y Mazorcas Dañadas por los Insectos (n°).**

Se determinó seleccionando 10 mazorcas al azar de cada una de las parcelas y se contó el número de mazorcas dañadas por parcelas y la cantidad de insectos encontrados en cada mazorca.

### **3.6.2.5. Peso de 10 Mazorcas (g).**

Se tomó una muestra de 10 mazorcas por parcela, luego se procedió a pesar en una balanza de precisión (Anexo X) expresando el resultado en gramos.

### **3.6.2.6. Rendimiento.**

Se determinó el peso total del grano recolectado (Anexo V) en el área útil de la parcela experimental se extrapolará a valores en kg.ha.

### **3.6.2.7. Análisis Económico.**

Para el análisis económico consideramos los costos fijos y variables de cada uno de los tratamientos que fueron empleados en la investigación, con la finalidad de determinar los beneficios y costo que se presentan en la siguiente ecuación:

$$\text{Relación } \frac{B}{C} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costos totales}}$$

## **3.7. Tratamiento de los Datos**

Los datos observados fueron analizados y tratados de la siguiente manera:

### **3.7.1. Recopilación de Datos**

Se realizo toma de datos a los 1 3 7 y 14 días después de la aplicación para determinar la fitotoxicidad (Tabla 10) del insecticida sobre el cultivo de maíz

Se realizaron observaciones y toma de datos un día antes de la aplicación, luego uno, tres y ocho días después de su respectiva aplicación, donde se determinó el grado de severidad (Tabla 11) producido por el gusano cogollero.

A partir de la toma de datos se realizó una base de los mismos en Excel, correspondiente a las evaluaciones que se iban realizando de acuerdo a sus variables, ubicándolos de la manera vertical para obtener los resultados experimentales por medio del aplicativo estadístico a utilizar.

### ***3.7.2. Análisis de Datos***

Las variables en estudio fueron sometidas en el programa estadístico InfoStat, los datos obtenidos de cada variable fueron evaluadas por las pruebas de ADEVA y por la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para establecer la diferencia entre las medias de los tratamientos.

## **3.8. Recursos Humanos y Materiales**

### ***3.8.1. Recursos humanos***

- Docente director del proyecto de investigación.
- Ingenieros de la empresa “BASF” a cargo del seguimiento de proyecto de investigación.
- Estudiante responsable del proyecto de investigación.

### ***3.8.2. Recursos Materiales***

Piolas, latillas de caña, cinta métrica, computadora, bandejas plásticas, bomba de mochila, bomba de motor, equipo de protección personal, esferos, flexómetro, tablero para hacer rótulos, memoria USB, marcadores, hojas de papel bond, impresora, libreta de campo y machete.

### ***3.8.3. Material Vegetal e Insumos Químicos***

#### **3.8.3.1. Material Vegetal.**

El material vegetal utilizado para la investigación fue semillas de maíz (*Zea mays* L.) “Emblema”

### **3.8.3.2. Insumos Químicos.**

Davantor, Fastac Duo, Imunit, Match + Metomyl, Curyon, Affirm, Fasta Duo + Dash MSO Max, Solaris, Pirate, Premio, Voltaje + Metomyl, Cipermetrina (Control convencional) y Ampligo

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

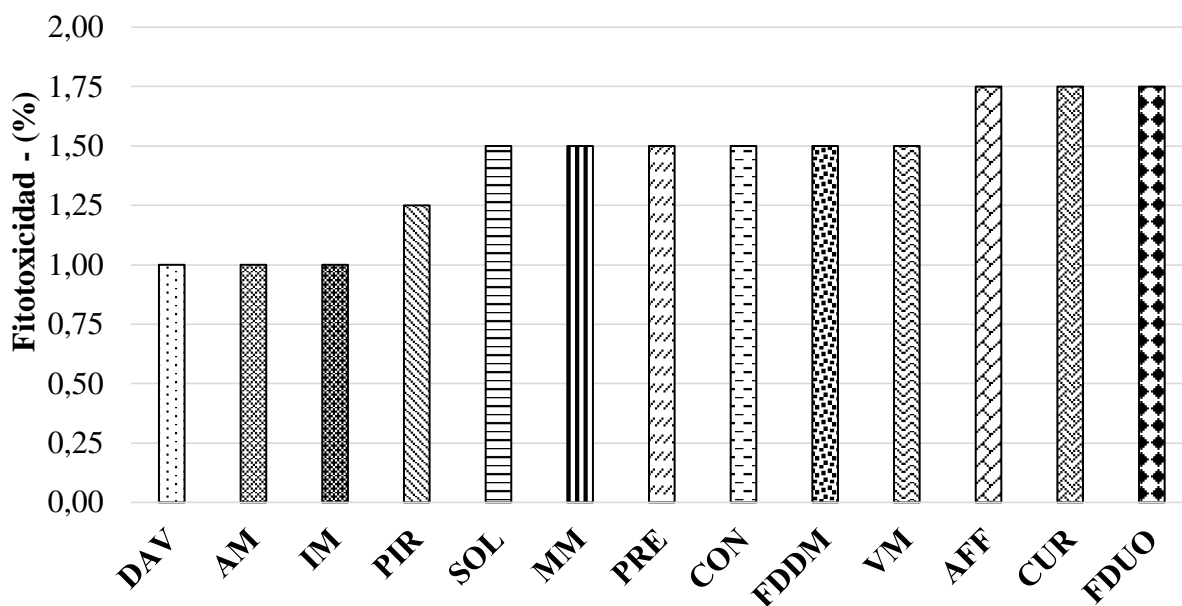
## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Toxicidad del Insecticida: Primera Aplicación

En la fitotoxicidad en la prima aplicación de insecticidas, no se observó diferencias significativas entre los tratamientos. Todos se mantuvieron dentro de un rango de 0 y 1,75%, (Figura 1) lo cual se muestran sin efectos o daños muy ligeros según la Sociedad Europea de Investigación en Malezas. (tabla 10).

**Figura 1**

*Fitotoxicidad medida en la primera aplicación de insecticidas en el cultivo de maíz para control de *Spodoptera frugiperda*. Prueba Tukey ( $p > 0,05$ )*

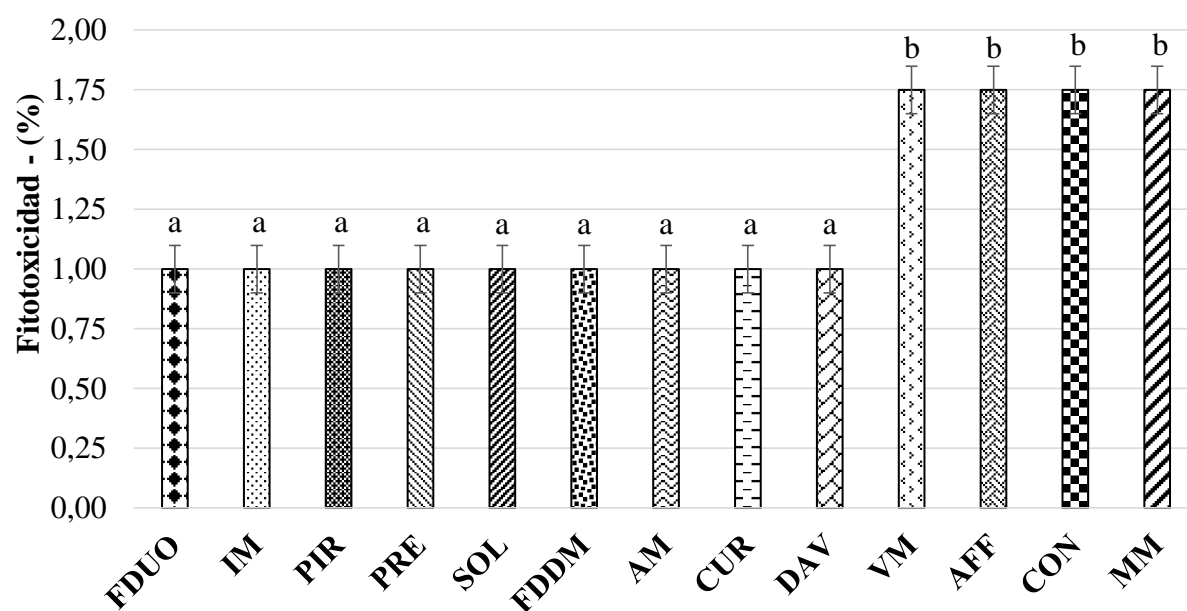


#### 4.1.2. Toxicidad del Insecticida: Segunda Aplicación

Tras la segunda aplicación del insecticida se evaluó la fitotoxicidad que el mismo le produce al cultivo, en la Figura 2 se puede observar que se presentaron diferencias significativas entre dos grupos de insecticidas en los tratamientos.

**Figura 2**

*Fitotoxicidad medida en la segunda aplicación de insecticidas en el cultivo de maíz para control de Spodoptera frugiperda. ( $p > 0,05$ ) Prueba Tukey.*

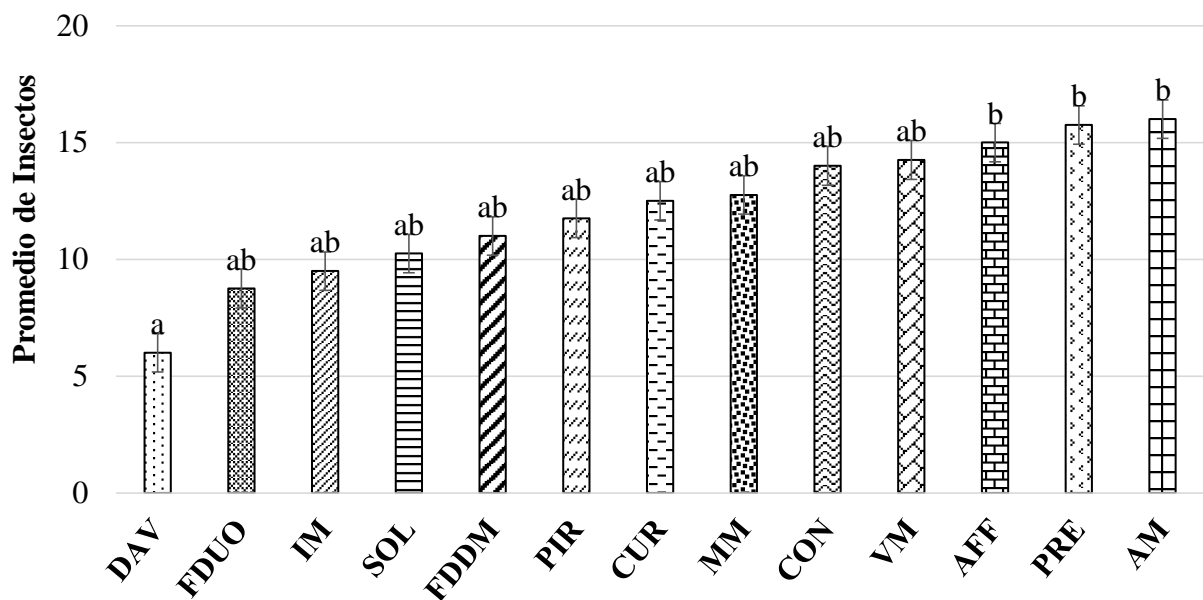


#### 4.1.3. Número de Gusanos Cogolleros: Primera Aplicación

En el conteo de insectos en cada parcela experimental, se determinó que sí existe diferencia significativa, siendo el DAVANTOR el más resistente a la plaga, con un mínimo de 5 gusanos cogolleros por planta y el AMPLIGO el menos resistente con alrededor de 15 gusanos cogolleros por planta.

**Figura 3**

*Numero de insectos evaluados a la primera aplicación de insecticidas, medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) prueba Tukey.*



La eficiencia obtenida a la primera aplicación de insecticidas revelo que el producto DAVANTOR induce mayor eficiencia del 57%, mientras que la aplicación VOLTAJE + METOMYL, AFFIRM, PREMIO y AMPLIGO expresa porcentajes negativos, revelando eficiencias de -2, -7, -13 y -14 % mismas que tienen estos resultados debido a que sus medias comparativas superan a la media del CONTROL (Tabla 12).

**Tabla 10**

*Eficiencia de los insecticidas a la primera aplicación, sobre el conteo de insectos*

<b>Primera aplicación</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Eficiencia</b>
CON	14,00	0%
DAV	6,00	57%
FDUO	8,75	38%
IM	9,50	32%
SOL	10,25	27%
FDDM	11,00	21%
PIR	11,75	16%
CUR	12,50	11%
MM	12,75	9%
VM	14,25	-2%
AFF	15,00	-7%
PRE	15,75	-13%
AM	16,00	-14%

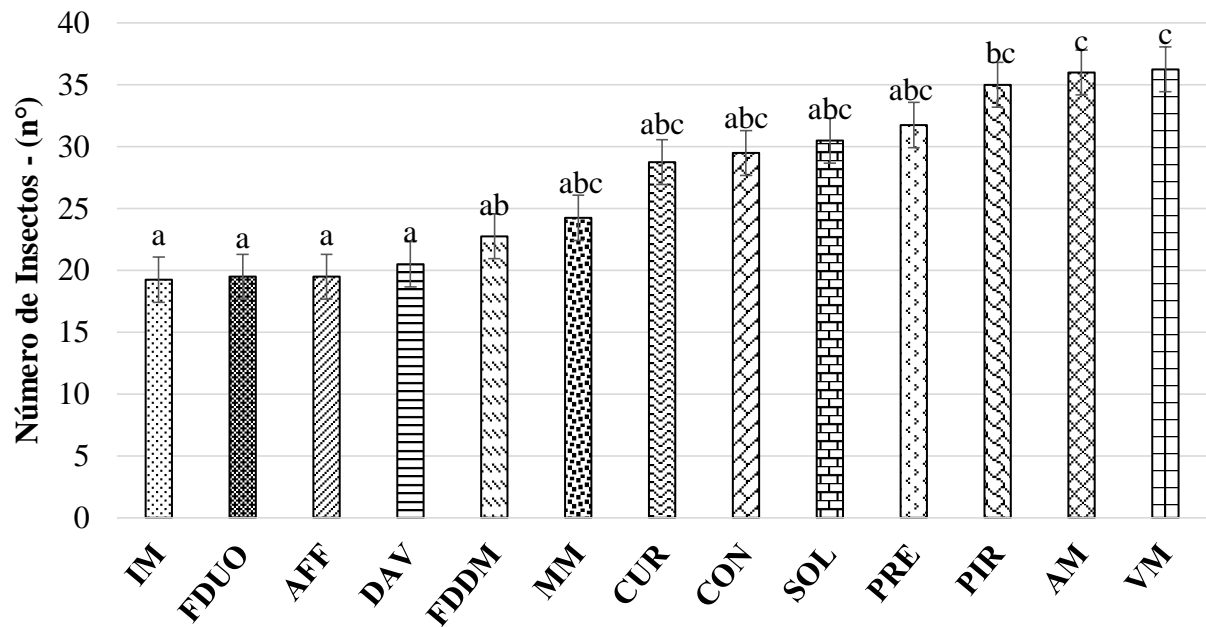
*Nota: Los resultados negativos se deben a que sus medias comparativas superan a la media del CONTROL*

#### 4.1.4. Número de Gusanos Cogolleros: Segunda Aplicación

El conteo de insectos presente en cada parcela experimental en la segunda aplicación de los tratamientos, determinó que sí existe diferencia significativa siendo el INMUNIT el mejor con 19 gusanos cogolleros por planta y el menos eficaz con 35 gusanos cogolleros por planta fue el Voltaje + Metomyl, mientras que los demás tratamientos se mantienen entre 20 y 30 insectos. (Figura 4).

**Figura 4**

*Numero de insectos evaluados a la segunda aplicación de insecticidas, medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) prueba Tukey*



La eficiencia obtenida a la segunda aplicación de insecticidas reveló que con los productos IMUNIT, FASTAC DUO, AFFIRM y DAVANTOR se obtiene porcentajes del 35, 34, 34 y 31 %, mientras que el uso de SOLARIS, PREMIO, PIRATE, AMPLIGO y VOLTAJE + METOMYL expresa porcentajes negativos de -3, -8, -19, -22 y -23 % al igual que en la primera aplicación, los antes mencionados tienen estos resultados debido a que sus medias comparativas superan a la media del CONTROL (Tabla 13).

**Tabla 11**

*Eficiencia de los insecticidas a la segunda aplicación, sobre el conteo de insectos.*

<b>Segunda aplicación</b>		
<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Eficiencia</b>
CON	29,50	0%
FDUO	19,50	34%
AFF	19,50	34%
DAV	20,50	31%
FDDM	22,75	23%
MM	24,25	18%
CUR	28,75	3%
IM	19,25	35%
SOL	30,50	-3%
PRE	31,75	-8%
PIR	35,00	-19%
AM	36,00	-22%
VM	36,25	-23%

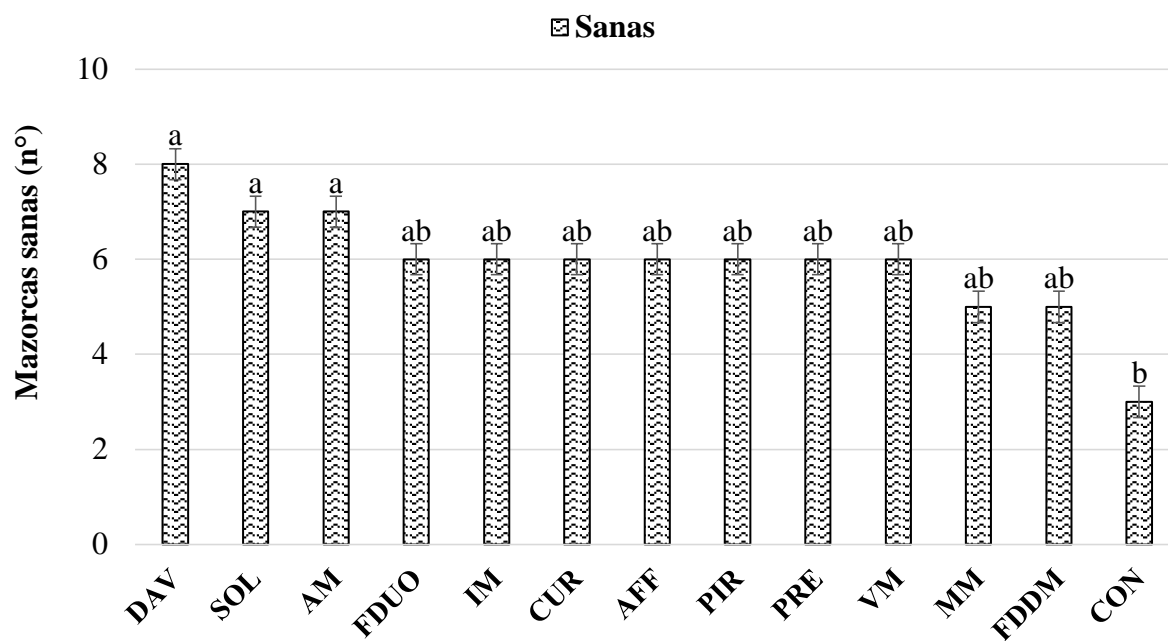
*Nota: Los resultados negativos se deben a que sus medias comparativas superan a la media del CONTROL*

#### 4.1.5. Mazorcas Sanas y Dañadas

El conteo y evaluación de mazorcas sanas de cada tratamiento en estudio reveló que sí existe diferencia significativa entre los insecticidas empleados, se presenció mayor número de 8 mazorcas sanas de plantas tratadas con DAVANTOR, en mazorcas dañadas por insectos se comprobó menor daño de insecticidas DAVANTOR, SOLARIS y AMPLIGO con tan solo 3 mazorcas dañadas, a lo que el mayor número de mazorcas dañadas corresponde del control convencional con 7 mazorcas (Figura 5).

**Figura 5**

*Mazorcas sanas y dañadas, medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) prueba Tukey.*

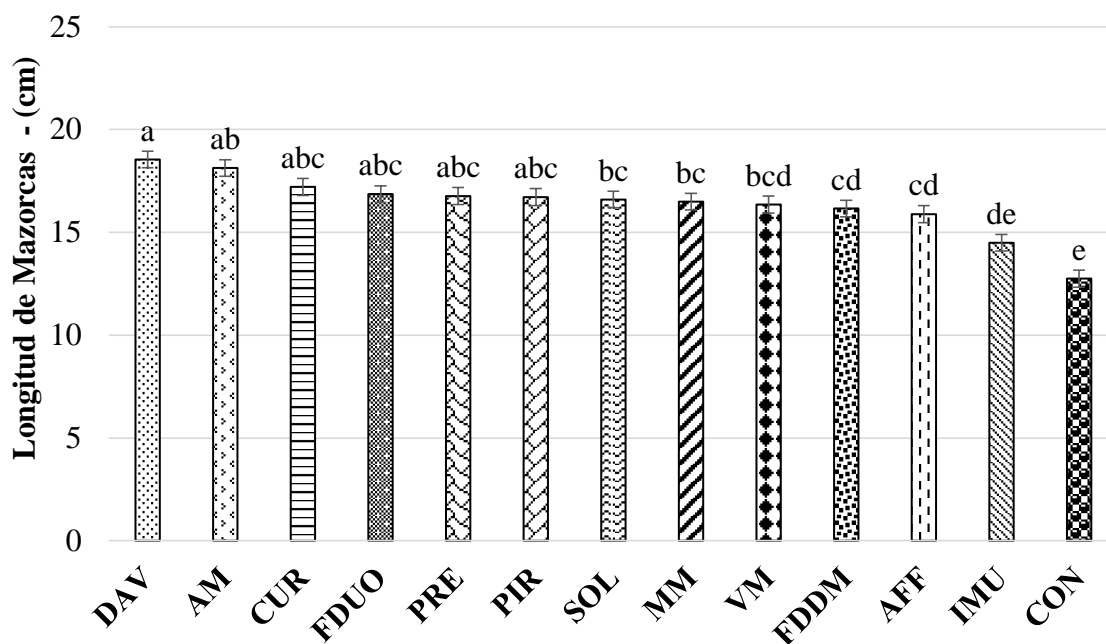


#### 4.1.6. Longitud de la Mazorca

Las plantas tratadas con los insecticidas DAVANTOR (mayor control de insectos) y AMPLIGO (menor control de insectos), mostró que, sí existen valores significativos, los cuales varían desde 18.54 cm en la longitud de las mazorcas, y el control convencional mostró valores de 12.75 cm de longitud, siendo este último el más bajo de esta variable (Figura 6).

**Figura 6**

*Longitud de las mazorcas, medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) prueba Tukey.*

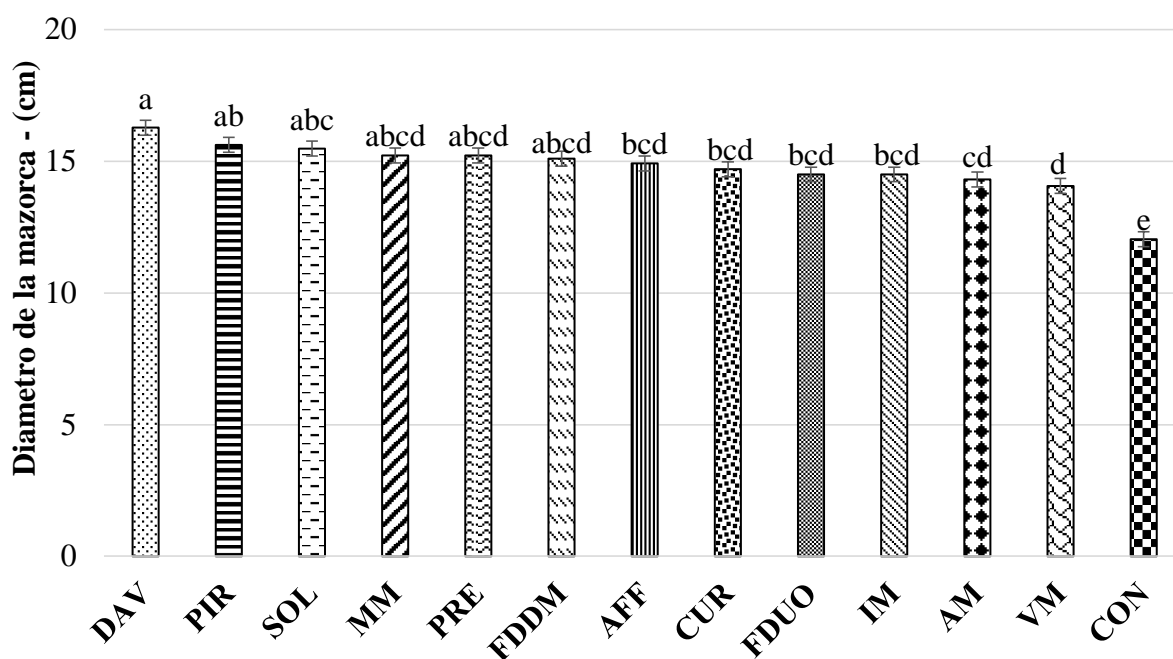


#### 4.1.7. Diámetro de la Mazorca

En la variable diámetro de mazorca, sí existen diferencias significativas, en donde la aplicación de DAVANTOR obtuvo 16.28 cm promedio siendo estos los mejores resultados, por otra parte, el control convencional indica resultados de 12.04 cm obteniendo el promedio más bajo del ensayo para esta variable (Figura 7).

**Figura 7**

*Diámetro de las mazorcas, medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) prueba Tukey.*

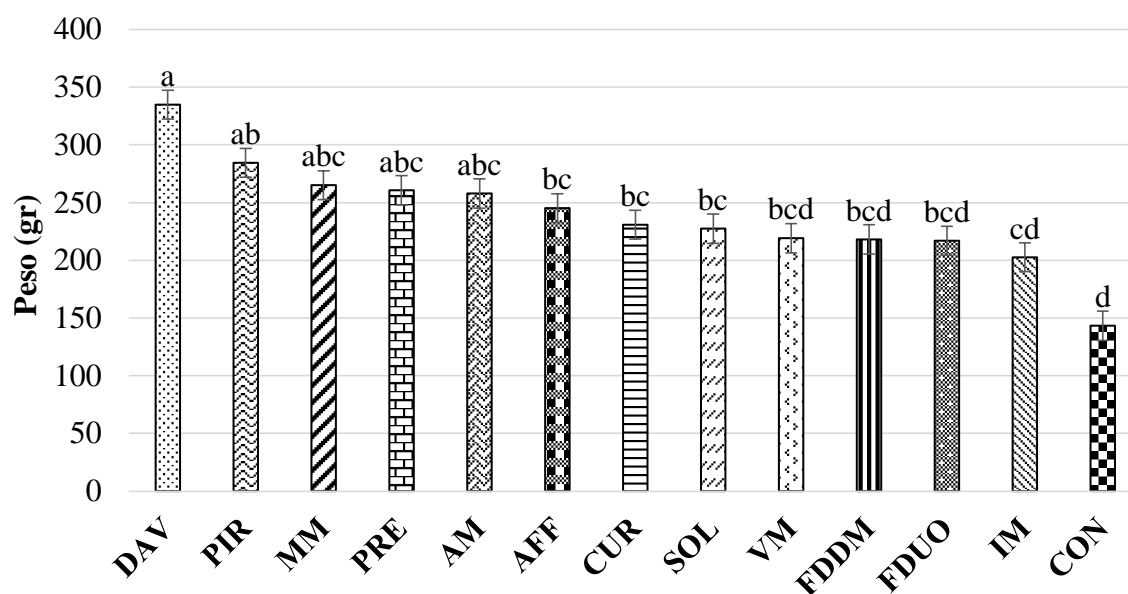


#### 4.1.8. Peso de la Mazorca

En el peso de la mazorca, sí existe diferencia significativa, ya que el efecto generado por aplicaciones de DAVANTOR promovió mayor peso de las mazorcas, revelando medias de 334.92 g, mientras que el control convencional promedio valores de 143.38 g. (Figura 8).

**Figura 8**

*Peso de las mazorcas, medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) prueba Tukey.*

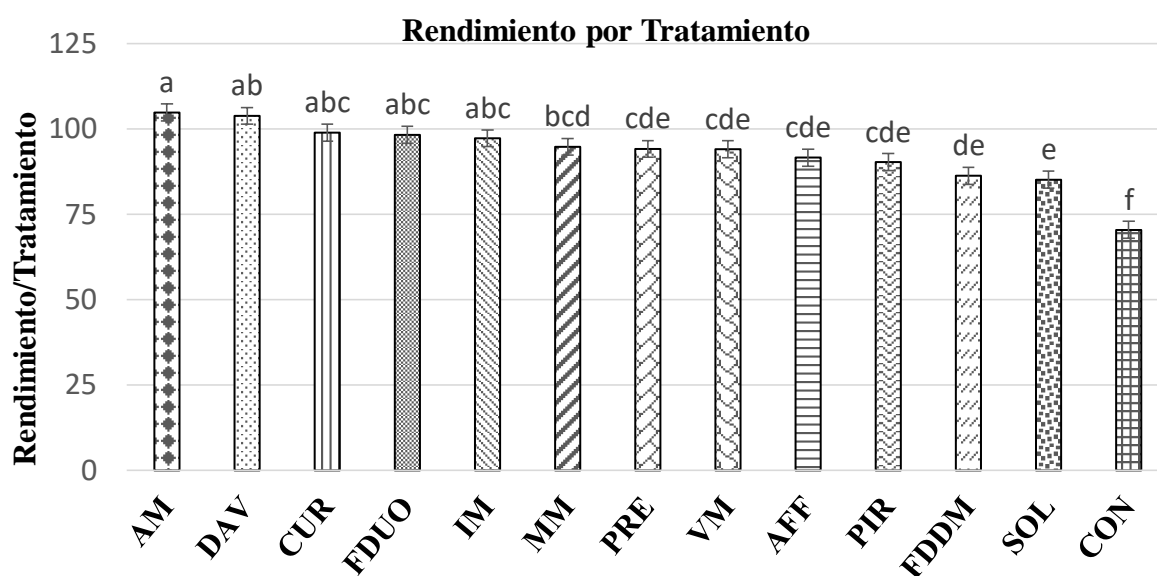


#### 4.1.9. Rendimiento

En el rendimiento del cultivo obtenido se observó que, con el uso de insecticidas, sí existen diferencias significativas, ya que con el uso de AMPLIGO se obtuvo una cosecha de 104.8 Kg. ha, mientras que con el control convencional se obtuvo 70.41 Kg. ha (Figura 9).

**Figura 9**

*Rendimiento, medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) prueba Tukey.*



#### 4.1.10. Estudio Económico

La aplicación de insecticida determino poseer alto impacto en la protección en el cultivo de maíz, indicando se obtiene mayor beneficio neto del producto Ampligo (T13) con valores de \$ 5.21, con una inversión de costo total de \$ 11. 52, mientras que la aplicación del control convencional (cipermetrina) (T12) se obtuvo \$ 1.73 como beneficio neto más bajo, con una inversión de \$ 11.14. De tal manera se consiguió mejor relación B/C de T13 con \$ 1.45 poseyendo una rentabilidad de 45.25 %; en lo que T6 revelo \$ 1.14 (B/C) y 14.39 % (Rentabilidad) (Tabla 14, 15).

**Tabla 12***Estudio económico*

<b>Análisis económico / tratamientos “Eficiencia de los insecticidas comerciales para el control del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), en el cultivo maíz (<i>Zea mays</i> L.)”</b>						
<b>Tratamiento</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Ingreso Bruto</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Beneficio Neto</b>	<b>Relacion B/C</b>	<b>Rentabilidad</b>
<b>T1(Davantor)</b>	103,83	17,13	12,07	5,06	1,42	41,94
<b>T2 (Fastac Duo)</b>	98,26	16,33	11,63	4,70	1,40	40,44
<b>T3 (Imunit)</b>	97,27	16,09	11,17	4,92	1,44	44,06
<b>T4 (Match + Metomyl)</b>	94,76	14,35	12,21	2,14	1,18	17,51
<b>T5 (Curyon)</b>	98,92	16,82	12,04	4,78	1,40	39,69
<b>T6 (Affirm)</b>	91,63	14,80	12,94	1,86	1,14	14,39
<b>T7 (Fasta Duo + Dash MSO Max)</b>	86,30	14,27	11,83	2,44	1,21	20,65
<b>T8 (Solaris)</b>	85,12	15,48	11,33	4,14	1,37	36,56
<b>T9 (Pirate)</b>	90,30	14,52	11,97	2,54	1,21	21,26
<b>T10 (Premio)</b>	94,14	16,48	11,41	5,07	1,44	44,48
<b>T11 (Voltaje + Metomyl)</b>	94,07	15,21	12,03	3,19	1,26	26,49
<b>T12 (Control convencional)</b>	70,41	12,88	11,14	1,73	1,16	15,55
<b>T13 (Ampligo)</b>	104,80	16,73	11,52	5,21	1,45	45,25

**Tabla 13***Costo de los insecticidas*

<b>COSTOS VARIABLES</b>				
<b>Compra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>	
Semilla emblema INTEROC (1 saco/ha)	1	\$ 240,00	\$	240,00
Herbicida pre-emergente (Basta 1lt/ha) presentacion	1	\$ 22,00	\$	22,00
Herbicida pre-emergente (Heat 50g)	1	\$ 19,50	\$	19,50
MixPac Ferilizante inorgánico (1 saco/ha)	1	\$ 55,00	\$	55,00
Ureapac-s / Fertilizante inorgánico (1 saco/ha)	1	\$ 50,00	\$	50,00
Insecticida Davantor (1 l)	1	\$ 74,50	\$	74,50
Insecticida Fastac Duo (1 l)	2	\$ 27,30	\$	54,60
Insecticida Imunit (1 l)	1	\$ 17,00	\$	17,00
Insecticida Match (1 l)	1	\$ 35,63	\$	35,63
Insecticida Metomyl (100 g)	2	\$ 2,50	\$	5,00
Insecticida Curyon (1 l)	1	\$ 58,22	\$	58,22
Insecticida Affirm (1 Kg)	1	\$ 19,00	\$	19,00
insecticida Dash MSO Max (1 l)	1	\$ 12,28	\$	12,28
Insecticidas solaris (1 l)	1	\$ 23,00	\$	23,00
Insecticida Pirate (1 l)	1	\$ 16,80	\$	16,80
Insecticida Premio (1 l)	1	\$ 46,20	\$	46,20
Insecticida Voltaje (1 l)	1	\$ 21,50	\$	21,50
Insecticida Cipermetrina Control (Convencional) (1 l)	1	\$ 13,00	\$	13,00
Insecticida Ampligo (1 l)	1	\$ 31,85	\$	31,85
Fungicida lictus (1 l)	1	\$ 35,40	\$	35,40
Fungicida Renaste (1 l)	1	\$ 47,70	\$	47,70
Fungicida Abacus (1 l)	1	\$ 87,40	\$	87,40
<b>TOTAL</b>			<b>\$</b>	<b>985,58</b>

## 4.2. Discusión

Los niveles de fitotoxicidad que presentaron los insecticidas durante la primera aplicación generaron daños muy ligeros, mientras que a la segunda aplicación aumentó levemente sin ser significativa la diferencia entre estas.

De acuerdo con Guerrero (26), menciona que la fitotoxicidad producida por los agroquímicos es un problema que se presenta al usar los de manera indiscriminada en la mayoría de los casos, donde sus niveles residuales llegan a alcanzar niveles muy elevados, con efectos adversos no solo a la planta, sino también al suelo y agua e incluso al mismo consumidor, también demuestra la existencia de un uso indiscriminado de plaguicidas representado por la frecuencia de uso alcanzando hasta un 90%.

De forma similar Strada (27), en su evaluación del nivel de residuos de plaguicidas en granos de cereales y oleaginosas aplicados en el campo demuestra que al existir un manejo adecuado de las dosificaciones y periodos de carencia evita la existencia de residualidad y fitotoxicidad evitando algún tipo de intoxicación al consumidor.

Por otra parte, Villacreses (28), relevó incidencias idénticas a los insecticidas más aplicados como la Cipermetrina y Semevim son agrotóxicos hacia el proceso productivo de maíz, de este modo se demuestra que al ser los más aplicados están siendo mal gestionados por los productores, a pesar de tener niveles de fitotoxicidad muy leves, los mismos pueden ser un factor incidente en la reducción de los niveles de producción, debido a los efectos producidos en la parte fisiológica de las plantas tales como afectaciones al crecimiento, inhibición de la división celular, inhibición de la respiración, o la interrupción de producción tanto de fotosíntesis como de procesos metabólicos.

La mayor eficiencia de los tratamientos sobre el número de insectos vivos a la primera aplicación con 57% de control fue por parte del insecticida DAVANTOR, sin embargo, en la segunda aplicación los productos IMUNIT, FASTAC DUO, AFFIRM y DAVANTOR obtuvieron una mejoría en su eficiencia, concordando con la investigación de Yaguana (29), donde se utilizó extracto de ají 200cc y consiguió orgánicamente un beneficio del 51.77 % y de igual manera se presenta resultados positivos sobre la eficiencia.

La diferencia de eficiencia existente entre la primera y segunda aplicación se debe a varios factores, uno de ellos es el tiempo atmosférico, debido a que la lluvia influye en la eficiencia de cualquier agroquímico, velocidad del viento y/o humedad e incluso la hora de aplicación llega a ser un factor que influyente en la eficiencia de los insecticidas.

Esto concuerda con Bisset (11), donde demuestra que las bajo condiciones de lluvia merma de manera considerable la aplicación y la eficiencia de un agroquímico, lluvia > 10 mm elimina 50 % mientras que la lluvia > 20 mm elimina 100 %

La aplicación de insecticida mejora considerablemente el estado de la planta de maíz, para el control del gusano cogollero, de tal manera produce un efecto positivo en el aumento de la longitud, diámetro, peso de la mazorca y grano recolectado.

De forma similar Chango (30), obtuvo que al aplicar Larvin con efecto especial de controlar (*Spodoptera frugiperda*), en donde reduce la incidencia (32.59 %) y severidad de ataque (4.59%), mejorando así los rendimientos y el aumento de varios aspectos morfológicos de la planta, al igual que los resultados obtenidos en el actual experimento donde se evidencio un incremento positivo en la parte morfológica del fruto inducido por el insecticida DAVANTOR es debido a que al existir menos insectos plagas las capacidades fisiológicas de las plantas no se ven mermadas, al igual que los resultados obtenido por Casmuz *et al.* (31) donde demuestra que las larvas más grandes causan una intensa defoliación y a menudo dejan solamente las nervaduras y los tallos. Además, comienzan a alimentarse del cogollo destruyendo el potencial de crecimiento de la planta, quiebran las hojas y las plantas pierden su parte distal, reduciéndose así su capacidad fotosintética.

Por otra parte, se observó que el mejor rendimiento fue el de la parcela tratada con el insecticida AMPLIGO, que a pesar de no tener buenos resultados controladores, al final obtuvo un alto rendimiento, esto se debe a las condiciones climáticas, una temporada donde la humedad relativa era constante y las lluvias parciales ayudaban a mantener el cultivo, esto coincide con el estudio realizado por Camacho (32) nos manifiesta que si bien la lluvia es un factor beneficioso para el crecimiento del cultivo, la topografía del suelo suele generar acumulación de agua, lo cual provoca que las plantas no se desarrollaran normalmente..

El estudio económico se proyectó por el impacto que presenta el producto Ampligo (T13) donde se obtiene valores de \$ 5.21, con un B/C de \$ 1.45 ganando \$ 0.45 por unidad invertida, representando así una alta rentabilidad de 45.25%. De igual manera Chango (30) alcanzó beneficios positivos al aplicar Larvin 15 cc/0,45 kg de arena, aplicado a los 60 días de la siembra de \$ 1.27. Según Mansilla (33) el empleo de insecticidas mejora considerablemente los beneficios económicos, en el cual controla eficazmente las mazorcas de maíz.

Esto va de la mano con lo antes mencionado, donde la disminución de la población del insecto plaga se traduce en un aumento de producción ya que las capacidades fisiológicas de las plantas no se ven afectadas de esta manera la planta obtiene un crecimiento normal, con vigor y desarrollo normal.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- ✓ El uso del producto DAVANTOR reduce la incidencia poblacional de gusano cogollero con una alta eficiencia de 57 % (primera aplicación) y 31 % (segunda aplicación); además induce a proteger las mazorcas, con efecto de aumentar el peso de la mazorca y grano, asociado a la reducción del insecto plaga
- ✓ El análisis económico mostro que el uso del producto Ampligo (T13) presentó mayor beneficio neto con valores de \$ 5.21, con una inversión de costo total de \$ 11.52, el cual poseyó mayor B/C de \$ 1.45 y una rentabilidad de 45.25%; mientras que la aplicación del control convencional (T12) se obtuvo beneficios netos más bajos, con un valor de \$ 1.73, con una rentabilidad de 15.55%.

## 5.2. Recomendaciones

- Se debe realizar una correcta y rápida aplicación de insecticidas de manera preventiva y eficiente, para esto es recomendable leer la etiqueta del producto para evitar inconvenientes, como la resistencia por parte de los insectos objetivos, contaminación del suelo y del ambiente.
- Respetar la dosificación de los productos, la rotación de productos químicos según su grupo y modo de acción para evitar la ya nombrada resistencia a los agroquímicos.
- Buscar alternativas mucho más ecológicas y amigables con el ambiente, donde el suelo sea capaz de recuperarse de los daños que pueden producir los agroquímicos.



**CAPITULO VI**

**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía

1. Serratos Hernández JA. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano [Online] [ México]: Universidad Autónoma de la Ciudad de México; Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/303571504\\_El\\_origen\\_y\\_la\\_diversidad\\_del\\_maiz\\_en\\_el\\_continente\\_americano](https://www.researchgate.net/publication/303571504_El_origen_y_la_diversidad_del_maiz_en_el_continente_americano); 2009.
2. Sánchez Ortega. Maíz I (Zea mays) Reduca Biología. [Online].; 2014 [cited 2022 Enero. Available from: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/27974/1/MAIZ%20I.pdf>.
3. Iniap Ecuador. INIAP. [Online].; 2013. Available from: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizd>.
4. Yara Internacional. Producción mundial del maíz. Yara. [Online].; 2018. Available from: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/maiz/produccion-mundial/>.
5. CFN. Ficha sectorial: Cultivo de maíz. cfn.fin.ec. [Online].; 2021. Available from: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Maiz.pdf>.
6. Páliz V, Mendoza J. Plagas del Maiz (Zea mays) En el Litoral Ecuatoriano, sus características y Control - Iniap-Repositorio. [Online].; 1999 [cited 2022 Enero. Available from: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1616/1/Plagas%20de%20maiz%20%28Paliz%29%20Comunicaic%c3%b3n%20t%c3%a9cnica%20sin%20n%c3%bamero.pdf>.
7. CropLife Latinoamerica. Agroquímicos, tecnologías para la agricultura. [Online].; 2017 [cited 2022. Available from: <https://www.croplifela.org/es/proteccion-cultivos/agroquimicos>.
8. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Dosificación y Calibración. Ucr.ac.cr. [Online].; 2021. Available from: <http://www.buenaspracticasadagricolas.ucr.ac.cr/index.php/manejo-de-agroquimicos/dosificacion-y-calibracion>.
9. CREAM. ¿Qué es la fenología? Fenodato.net. [Online].; 2016. Available from: <http://www.fenodato.net/fenologia/>.
10. Colaboradores de Wikipedia. Morfología de los insectos. Wikipedia, The Free Encyclopedia. [Online].; 2009. Available from:

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Morfolog%C3%ADa\\_de\\_los\\_insectos&oldid=147441994](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Morfolog%C3%ADa_de_los_insectos&oldid=147441994).

11. Bisset J. Uso correcto de insecticidas: Control de la resistencia. Revista cubana de medicina tropical. 2002; 54(3)(202-219. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0375-07602002000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0375-07602002000300005)).
12. IRAC. Resistencia a los insecticidas: ¿Qué es? ¿Cómo prevenirla? Higieneambiental.com. [Online].; 2015. Available from: <https://higieneambiental.com/control-de-plagas/resistencia-a-los-insecticidas-que-es-como-prevenirla>.
13. Riquero Campuzano W. “Controlbiológico del nemátodo lesionador *Pratylenchus penetrans* el cultivo de maíz(*Zea mays*)” [Online]. [Los Rios - Babahoyo]: Universidad Técnica de Babahoyo; 2019. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6689>.
14. Guacho Abarca E. Tesis: “Caracterización Agro-Morfologica del Maíz (*Zea Mays* L.) de la localidad San José De Chazo.”. [Online].; 2014 [cited 2022 Enero. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3455/1/13T0793%20.pdf>.
15. Garay J, Cruz J. El cultivo de Maiz en San Luis. [Online].; 2015 [cited 2022 Enero. Available from: [https://www.researchgate.net/profile/Juan-Colazo/publication/281273477\\_El\\_cultivo\\_de\\_maiz\\_en\\_San\\_Luis/links/55dde7a308ae79830bb5807d/El-cultivo-de-maiz-en-San-Luis.pdf#page=13](https://www.researchgate.net/profile/Juan-Colazo/publication/281273477_El_cultivo_de_maiz_en_San_Luis/links/55dde7a308ae79830bb5807d/El-cultivo-de-maiz-en-San-Luis.pdf#page=13).
16. Semillas Valle S.A. Fenología y Fisiología en Cultivos de Maíz. Semillasvalle.com. [Online].; 2022. Available from: <https://semillasvalle.com/site/blog/fenologia-y-fisiologia-en-cultivos-de-maiz/>.
17. López Carpio OS. Control plagas Biorepelentes cultivo maíz Hibrido 551 Y Ag 003 zona Quevedo Quevedo: UTEQ, Quevedo; 2013.
18. Estrada Martínez ME. "Principales plagas del maíz (*Zea mays* L.) en Ecuador" - Semci. [Online].; 2020 [cited 2022 Enero. Available from: <https://investigacion.utmachala.edu.ec/sitio/principales-plagas-del-maiz-zea-mays-l-en-ecuador/>.
19. Martinez , Hernandez. Ficha Técnica: Gusano Cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) - Gob.Mx. [Online].; 2021 [cited 2022 Enero. Available from:

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/635234/Gusano\\_cogollero\\_en\\_ma\\_z\\_y\\_arroz.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/635234/Gusano_cogollero_en_ma_z_y_arroz.pdf).

20. Iniapecuador. Manejo de Insecto - Plaga Gusano Cogollero [Internet]. [Online].; 2016 [cited 2022 Enero. Available from: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/maizs/cogollero1.pdf>.
21. Chapwa K, Hussein S, Mark L. Invasión del gusano cogollero en África: implicaciones para la producción y el mejoramiento del maíz. *Journal of crop improvement*. 2021;; p. 111-146.
22. Véliz Espinoza J. “Efectos del uso de Agroquímicos por productores de Maíz , en el cantón Quevedo” [Online]. [Los Rios - Quevedo]: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.; 2017. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/4300>.
23. Avalos C. Lo bueno y lo malo, el polémico uso de agroquímicos. *Revista Generacion*. [Online]. Vol. 134. 2009. Disponible en: <http://www.generacion.com/secciones/biodiversidad/pdfs/Generacion-Edicion-134-biodiversidad-876.pdf>.
24. Hernández N, Arias D, Herrera F, Briceño E, Guevara M, Esquivel E. Ecuaciones alométricas para la estimación de la biomasa arbórea a partir de residuos de plantaciones de *Gmelina arborea* y *Tectona grandis* en Guanacaste, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*. 2018; 15: p. 60-66.
25. La Pastorita. Gusano cogollero: (*Spodoptera frugiperda*). *Linkedin.com*. [Online].; 2022. Available from: <https://www.linkedin.com/company/la-pastorita/>.
26. Guerrero Padilla A. Manejo de plaguicidas en cultivos de *Zea mays* L. (Poaceae), *Brassica cretica* Lam. (Brassicaceae), *Apium graveolens* L., *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae), *Allium fistulosum* L. (Amaryllidaceae) en la campiña de Moche, Trujillo, Perú. 2018, *Arnaldoa* [Online]. 2018;25(1):159–78. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n1/a10v25n1.pdf>.
27. Strada J. Evaluación del nivel de residuos de plaguicidas en granos de cereales y oleaginosas aplicados en el campo y en almacenamiento en la región central de Argentina [Internet]. [Córdoba-España]: Universidad Nacional de Córdoba; 2014. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11086/1523>; 2014.

28. Villacreses Figueroa E. "Tipos de Agrotóxicos Utilizados en el Cultivo de Maíz(Zea mays) y su Efecto en la Contaminación de los Suelos en la Comuna Sancán, Cantón Jipijapa" [Tesis] [Manabí-Jipijapa]: Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2010.
29. Yaguana Velásquez EC. "Efectos de dos insecticidas orgánicos en el control del gusano cogollero (spodoptera frugiperda), en la etapa de crecimiento del cultivo de maíz (zea mays l) variedad trueno 74 nb 7443" [Tesis] [Loja-Ecuador]: Universidad Nacional de Loja; 2016.
30. Chango Amaguaña. "Control de Gusano Cogollero (Spodoptera frugiperda) en el Cultivo de Maíz (Zea mays L.)" [Online] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf>; [Ambato - Ecuador]: universidad Tecnica de Ambato: 2012.
31. Casmuz A, Juárez L, Socías G, Murúa G, Prieto S, Medina S, et al. Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina. 2010; 69(3-4).
32. Camacho Gumeta E. Efecto sobre el cultivo de maiz (Zea mays L.) - Canavalia (Canavalia ensiformis. L.) en agricultura de conservacion en centro de Chiapas año cero [Online][Chiapas]: Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez; 2013..
33. Mansilla Ferro C. "Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en siete modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de Mendoza "[Tesis] [Cuyo-Argentina]: Universidad Nacional de Cuyo; 2017.

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXO**

## 7.1. Anexo

### Anexo A. (ADEVA) – Fitotoxicidad: Primera aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
REP 1 - Fitotoxicidad	52	0,64	0,48	25,16

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,08	15	0,54	4,20	0,0002
Insecticidas	3,69	12	0,31	2,40	0,0212
Bloques	4,38	3	1,46	11,40	<0,0001
Error	4,62	36	0,13		
Total	12,69	51			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89696

Error: 0,1282 gl: 36

Insecticidas	Medias	n	E.E.
Davantor	1,00	4	0,18 A
Ampligo	1,00	4	0,18 A
Imunit	1,00	4	0,18 A
Pirate	1,25	4	0,18 A
Solaris	1,50	4	0,18 A
Match + Metomyl	1,50	4	0,18 A
Premio	1,50	4	0,18 A
Control (Convencional)	1,50	4	0,18 A
Fasta Duo + Dash MSO Max	1,50	4	0,18 A
Voltaje + Metomyl	1,50	4	0,18 A
Affirm	1,75	4	0,18 A
Curyon	1,75	4	0,18 A
Fastac Duo	1,75	4	0,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Anexo B. (ADEVA) – Fitotoxicidad: Segunda aplicación.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
REP 2 - Fitotoxicidad	52	0,78	0,68	19,52

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,15	15	0,48	8,27	<0,0001
Insecticidas	6,23	12	0,52	9,00	<0,0001
Bloques	0,92	3	0,31	5,33	0,0038
Error	2,08	36	0,06		
Total	9,23	51			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,60170

Error: 0,0577 gl: 36

Insecticidas	Medias	n	E.E.
Fastac Duo	1,00	4	0,12 A
Imunit	1,00	4	0,12 A
Pirate	1,00	4	0,12 A
Premio	1,00	4	0,12 A
Solaris	1,00	4	0,12 A
Fasta Duo + Dash MSO Max	1,00	4	0,12 A
Ampligo	1,00	4	0,12 A
Curyon	1,00	4	0,12 A
Davantor	1,00	4	0,12 A
Voltaje + Metomyl	1,75	4	0,12 B
Affirm	1,75	4	0,12 B
Control (Convencional)	1,75	4	0,12 B
Match + Metomyl	1,75	4	0,12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo C. (ADEVA) - Número de insectos: Primera aplicación.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nº Insectos - lera Aplicac..	52	0,76	0,66	27,50

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1245,81	15	83,05	7,48	<0,0001
Insecticidas	422,81	12	35,23	3,18	0,0036
Bloques	823,00	3	274,33	24,72	<0,0001
Error	399,50	36	11,10		
Total	1645,31	51			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,34501**

Error: 11,0972 gl: 36

Insecticidas	Medias	n	E.E.
Davantor	6,00	4	1,67 A
Fastac Duo	8,75	4	1,67 A B
Imunit	9,50	4	1,67 A B
Solaris	10,25	4	1,67 A B
Fasta Duo + Dash MSO Max	11,00	4	1,67 A B
Pirate	11,75	4	1,67 A B
Curyon	12,50	4	1,67 A B
Match + Metomyl	12,75	4	1,67 A B
Control (Convencional)	14,00	4	1,67 A B
Voltaje + Metomyl	14,25	4	1,67 A B
Affirm	15,00	4	1,67 B
Premio	15,75	4	1,67 B
Ampligo	16,00	4	1,67 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo D. (ADEVA) - Número de insectos: Segunda aplicación.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nº Insectos - 2da Aplicaci..	52	0,77	0,68	18,52

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3078,65	15	205,24	8,09	<0,0001
Insecticidas	2058,58	12	171,55	6,76	<0,0001
Bloques	1020,08	3	340,03	13,40	<0,0001
Error	913,42	36	25,37		
Total	3992,08	51			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,61841**

Error: 25,3729 gl: 36

Insecticidas	Medias	n	E.E.
Imunit	19,25	4	2,52 A
Fastac Duo	19,50	4	2,52 A
Affirm	19,50	4	2,52 A
Davantor	20,50	4	2,52 A
Fasta Duo + Dash MSO Max	22,75	4	2,52 A B
Match + Metomyl	24,25	4	2,52 A B C
Curyon	28,75	4	2,52 A B C
Control (Convencional)	29,50	4	2,52 A B C
Solaris	30,50	4	2,52 A B C
Premio	31,75	4	2,52 A B C
Pirate	35,00	4	2,52 B C
Ampligo	36,00	4	2,52 C
Voltaje + Metomyl	36,25	4	2,52 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo E. (ADEVA) – Longitud de Mazorca.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud	130	0,58	0,54	7,71

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	260,05	12	21,67	13,59	<0,0001
Insecticidas	260,05	12	21,67	13,59	<0,0001
Error	186,55	117	1,59		
Total	446,60	129			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,91003

Error: 1,5944 gl: 117

Insecticidas	Medias	n	E.E.			
Davantor	18,54	10	0,40	A		
Ampligo	18,13	10	0,40	A	B	
Curyon	17,21	10	0,40	A	B	C
Fastac Duo	16,86	10	0,40	A	B	C
Premio	16,76	10	0,40	A	B	C
Pirate	16,71	10	0,40	A	B	C
Solaris	16,59	10	0,40		B	C
Match + Metomyl	16,49	10	0,40		B	C
Voltaje + Metomyl	16,35	10	0,40		B	C D
Fasta Duo + Dash MSO Max	16,16	10	0,40			C D
Affirm	15,88	10	0,40			C D
Imunit	14,49	10	0,40			D E
Control (Convencional)	12,75	10	0,40			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo F. (ADEVA) – Diámetro de Mazorca.**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro	130	0,59	0,55	5,80

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	123,62	12	10,30	14,04	<0,0001
Insecticidas	123,62	12	10,30	14,04	<0,0001
Error	85,83	117	0,73		
Total	209,45	129			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,29560

Error: 0,7336 gl: 117

Insecticidas	Medias	n	E.E.			
Davantor	16,28	10	0,27	A		
Pirate	15,62	10	0,27	A	B	
Solaris	15,48	10	0,27	A	B	C
Match + Metomyl	15,22	10	0,27	A	B	C D
Premio	15,22	10	0,27	A	B	C D
Fasta Duo + Dash MSO Max	15,10	10	0,27	A	B	C D
Affirm	14,92	10	0,27		B	C D
Curyon	14,70	10	0,27		B	C D
Fastac Duo	14,50	10	0,27		B	C D
Imunit	14,50	10	0,27		B	C D
Ampligo	14,31	10	0,27			C D
Voltaje + Metomyl	14,06	10	0,27			D
Control (Convencional)	12,04	10	0,27			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Anexo G. (ADEVA) – Peso de 10 Mazorcas.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso de Mazorca	130	0,44	0,38	21,76

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	248080,96	12	20673,41	7,65	<0,0001
Insecticidas	248080,96	12	20673,41	7,65	<0,0001
Error	316386,33	117	2704,16		
Total	564467,29	129			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=78,66002

Error: 2704,1567 gl: 117

Insecticidas	Medias	n	E.E.			
Davantor	334,92	10	16,44	A		
Pirate	284,55	10	16,44	A	B	
Match + Metomyl	265,17	10	16,44	A	B	C
Premio	260,74	10	16,44	A	B	C
Ampligo	257,97	10	16,44	A	B	C
Affirm	245,24	10	16,44		B	C
Curyon	230,85	10	16,44		B	C
Solaris	227,53	10	16,44		B	C
Voltaje + Metomyl	219,22	10	16,44		B	C D
Fasta Duo + Dash MSO Max	218,12	10	16,44		B	C D
Fastac Duo	217,01	10	16,44		B	C D
Imunit	202,61	10	16,44			C D
Control (Convencional)	143,38	10	16,44			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Anexo H. (ADEVA) – Rendimiento por Tratamiento.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	52	0,89	0,85	3,91

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4041,06	15	269,40	20,33	<0,0001
Tratamiento	3877,50	12	323,12	24,39	<0,0001
Bloque	163,56	3	54,52	4,11	0,0131
Error	477,00	36	13,25		
Total	4518,06	51			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,11859

Error: 13,2500 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E.				
Ampligo	104,80	4	1,82	A			
Davantor	103,83	4	1,82	A	B		
Curyon	98,92	4	1,82	A	B	C	
Fastac Duo	98,26	4	1,82	A	B	C	
Imunit	97,27	4	1,82	A	B	C	
Match + Metomyl	94,76	4	1,82		B	C	D
Premio	94,14	4	1,82			C	D E
Voltaje + Metomyl	94,07	4	1,82			C	D E
Affirm	91,63	4	1,82			C	D E
Pirate	90,30	4	1,82			C	D E
Fasta Duo + Dash MSO Max	86,30	4	1,82				D E
Solaris	85,12	4	1,82				E
Control (Convencional)	70,41	4	1,82				F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo I. Suelo Después del Proceso de Arado**



**Anexo J. Área Delimitada y Sembrada**



**Anexo K. Plantas de Zea Mays Emergiendo**



**Anexo L. Fumigación con Herbicida**



**Anexo M. Producto Para la Primera Fertilización**



**Anexo N. Producto Para la 2da Fertilización**



**Anexo O. Tratamiento 5 a los 28 Días Después de la Siembra (DDS)**



**Anexo P. Preparación de los Insecticidas Para su 1era Aplicación**



**Anexo Q. Preparación de Insecticidas Para su 2da Aplicación**



**Anexo R.** Primera Fumigación con los Insecticidas



**Anexo S.** Segunda Fumigación con los Insecticidas



**Anexo T.** Toma de Datos de Cosecha



**Anexo U.** Mazorcas Cosechadas Para Toma de Datos



**Anexo V. Día de Cosecha, Información del Grano Recolectado**



**Anexo W. Toma de Datos Morfológicos (Longitud de Mazorca)**



**Anexo X. Toma de Datos Morfológicos (Peso de Mazorca)**



**Anexo Y.** Daños y Signos de Presencia de *Spodoptera frugiperda* Severidad 1



**Anexo Z.** Daños y Signos de Presencia de *Spodoptera frugiperda* Severidad 2



**Anexo AA.** Daños y Signos de Presencia de *Spodoptera frugiperda* Severidad 3



**Anexo BB.** Daños y Signos Mas Severos de Presencia de *Spodoptera frugiperda* Severidad 3



# Gusano cogollero

*(Spodoptera frugiperda)*

**1**



Los huevos se encuentran en el envés de las hojas, depositados en grupos.

**2**



**¡GRADO 1!**  
Solo roen las hojas sin perforarlas formando las ‘ventanitas’

**3**



**¡GRADO 2!**  
Defoliación moderada de las hojas, observándose aserrín o excremento.

**4**



**¡GRADO 3!**  
Ocasional perforaciones irregulares, dirigiéndose al cogollo para alimentarse y protegerse

**5**



El mayor daño en la planta ocurre cuando la larva penetra en el cogollo

Pueden alimentarse en más de 80 cultivos diferentes.

El momento ideal de control debe efectuarse en el Grado 1 o cuando se observan ‘ventanitas’ en las hojas.

@lapastorita.ec@lapastorita.ec@lapastorita.ec