



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TRABAJO DE TITULACION:**

**EFICIENCIA DE INSECTICIDAS DE BAJA TOXICIDAD PARA EL  
MANEJO DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE MAIZ  
(ZEA MAYS L)**

**AUTOR:**

**IVAN ARTURO GARCIA ENDARA**

**TUTOR:**

**ING. JORGE JAVIER MEZA AGUILAR, PhD**

**GUAYAQUIL, 2024**

## **DEDICATORIAS**

Dedico esta tesis principalmente a mi familia por brindarme su apoyo durante toda mi formación educativa, así poder terminar mi carrera universitaria y convertirme en un profesional en la Ingeniería Agrónoma.

Mis amigos que estuvieron en las buenas y en las malas durante estos 5 años de carrera, a los docentes que me instruyeron y compartieron un poco de sus conocimientos con nosotros.

## **AGRADECIMIENTOS**

La presente tesis está dedicada primeramente a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mi hermana y mi tía que siempre me han cuidado como si fueran mi propia mamá.

Mis pocos hermanos que siempre estuvieron durante estos años de la carrera dándome apoyo anímico para no rendirme antes las adversidades presentadas en esta aventura.

A los ingenieros que me dieron clases, gracias por compartir sus conocimientos para ser de mi un mejor profesional y a mi tutor, gracias por enseñarme la estructura de cómo realizar la tesis adicional como punto importante tenerme paciencia en ocasiones que no estaba en mi mejor momento.



**ANEXO IV.- RÚBRICA DE EVALUACIÓN TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA 2018**

<b>Título del Trabajo:</b> Eficiencia de insecticidas de baja toxicidad para el manejo de insectos plagas en el cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> L)		
<b>Autor:</b> Iván Arturo García Endara		
<b>ASPECTOS EVALUADOS</b>	<b>PUNTAJE MÁXIMO</b>	<b>CALF.</b>
<b>ESTRUCTURA ACADÉMICA Y PEDAGÓGICA</b>	<b>4.5</b>	<b>4.1</b>
Propuesta integrada a Dominios, Misión y Visión de la Universidad de Guayaquil.	0.3	0.3
Relación de pertinencia con las líneas y sublíneas de investigación Universidad / Facultad/ Carrera	0.4	0.4
Base conceptual que cumple con las fases de comprensión, interpretación, explicación y sistematización en la resolución de un problema.	1	0.9
Coherencia en relación a los modelos de actuación profesional, problemática, tensiones y tendencias de la profesión, problemas a encarar, prevenir o solucionar de acuerdo al PND-BV	1	0.9
Evidencia el logro de capacidades cognitivas relacionadas al modelo educativo como resultados de aprendizaje que fortalecen el perfil de la profesión	1	0.9
Responde como propuesta innovadora de investigación al desarrollo social o tecnológico.	0.4	0.3
Responde a un proceso de investigación – acción, como parte de la propia experiencia educativa y de los aprendizajes adquiridos durante la carrera.	0.4	0.4
<b>RIGOR CIENTÍFICO</b>	<b>4.5</b>	<b>4.4</b>
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación	1	1.0
El trabajo expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece, aportando significativamente a la investigación.	1	0.9
El objetivo general, los objetivos específicos y el marco metodológico están en correspondencia.	1	1.0
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos y permite expresar las conclusiones en correspondencia a los objetivos específicos.	0.8	0.8
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia bibliográfica	0.7	0.7
<b>PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL</b>	<b>1</b>	<b>0.9</b>
Pertinencia de la investigación	0.5	0.5
Innovación de la propuesta proponiendo una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional	0.5	0.4
<b>CALIFICACIÓN TOTAL *</b>	<b>10</b>	<b>9.4</b>
* El resultado será promediado con la calificación del Tutor Revisor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral. **El estudiante que obtiene una calificación menor a 7/10 en la fase de tutoría de integración curricular, no podrá continuar a las siguientes fases (revisión, sustentación).		



INGENIERO AGRÓNOMO DE  
JORGE JAVIER MEZA  
AGUILAR

**Ing. Agr. Jorge Javier Meza Aguilar, PhD.**  
**TUTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**  
**C.C: 1203179393**  
**FECHA: 01 /02 / 2024**



ANEXO V.- CERTIFICADO DEL DOCENTE – TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA 2018

---

Guayaquil,

**Sra. Ing. Reina Medina Litardo, PhD**  
**Directora de Carrera AGRONOMÍA 2018**  
**Facultad: Ciencias Agrarias**  
**Universidad de Guayaquil**  
**Guayaquil. 2 de febrero del 2024**

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Integración Curricular (Eficiencia de insecticidas de baja toxicidad para el manejo de insectos plagas en el cultivo de maíz (*Zea mays* L), del estudiante **Iván Arturo García Endara**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de integración curricular con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de integración curricular, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



**Ing. Agr. Jorge Javier Meza Aguilar, PhD**  
**Tutor del trabajo de Integración Curricular**  
**CI: 1203179393**  
**Fecha: 02 /02 /2024**



ANEXO VI. - CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA 2018

Habiendo sido nombrado **Jorge Javier Meza Aguilar.**, tutor (a) del trabajo de integración curricular, certifico que el presente trabajo ha sido elaborado por **Iván Arturo García Endara C.C. 0923572440**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

Se informa que el trabajo de titulación: “**Eficiencia de insecticidas de baja toxicidad para el manejo de insectos plagas en el cultivo de maíz (Zea mays L)**” ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **TURNITIN** quedando el **8 %** de coincidencia.



<https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=2283826178&u=1133714864&s=1&lang=es>



Ing. Agr. **Jorge Javier Meza Aguilar, PhD**  
Tutor del Trabajo de Integración Curricular  
C.C: 1203179393  
Fecha: 02 / 02 / 2024



**ANEXO VII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA 2018**

**Guayaquil, 23 de febrero del 2024.  
Sra. ING. AGR. LETICIA VIVAS VIVAS, MSc.  
SUBDECANA DE LA FACULTAD  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**

**De mis consideraciones:**

Envío a Ud. El informe correspondiente a la **REVISION FINAL** del trabajo de Titulación: **“EFICIENCIA DE INSECTICIDAS DE BAJA TOXICIDAD PARA EL MANEJO DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (ZEA MAYS L)”** del estudiante: **IVAN ARTURO GARCIA ENDARA**

Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en la normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

**Cumplimiento de requisitos de forma:**

- El título tiene un máximo de 20 palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la escritura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y subniveles de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo cinco años.
- La propuesta presentada es pertinente.

**Cumplimiento con el reglamento de Régimen Académico:**

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



**ING. AGR. Reina Medina Litardo, PhD.  
DOCENTE TUTOR REVISOR  
C.C. Nro. 1204048258  
FECHA: 23/02/2024**



**ANEXO VIII.- RÚBRICA DE EVALUACIÓN DOCENTE REVISOR DEL TRABAJO  
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA-2018**

<b>Título del Trabajo:</b> Eficiencia de insecticidas de baja toxicidad para el manejo de insectos plagas en el cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> L.)”			
<b>Autor:</b> Ivan Arturo Garcia Endara			
ASPECTOS EVALUADOS	PUNTAJE MÁXIMO	CALIFICACIÓN	COMENTARIOS
<b>ESTRUCTURA Y REDACCIÓN DE LA MEMORIA</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
Formato de presentación acorde a lo solicitado.	0.6	0.6	
Tabla de contenidos, índice de tablas y figuras.	0.6	0.6	
Redacción y ortografía.	0.6	0.6	
Correspondencia con la normativa del trabajo de integración curricular.	0.6	0.6	
Adecuada presentación de tablas y figuras.	0.6	0.6	
<b>RIGOR CIENTÍFICO</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
El título identifica de forma correcta los objetivos de la investigación.	0.5	0.5	
La introducción expresa los antecedentes del tema, su importancia dentro del contexto general, del conocimiento y de la sociedad, así como del campo al que pertenece.	0.6	0.6	
El objetivo general está expresado en términos del trabajo a investigar.	0.7	0.7	
Los objetivos específicos contribuyen al cumplimiento del objetivo general.	0.7	0.7	
Los antecedentes teóricos y conceptuales complementan y aportan significativamente al desarrollo de la investigación.	0.7	0.7	
Los métodos y herramientas se corresponden con los objetivos de la investigación.	0.7	0.7	
El análisis de la información se relaciona con datos obtenidos.	0.4	0.4	
Factibilidad de la propuesta.	0.4	0.4	
Las conclusiones expresan el cumplimiento de los objetivos específicos.	0.4	0.4	
Las recomendaciones son pertinentes, factibles y válidas.	0.4	0.4	
Actualización y correspondencia con el tema, de las citas y referencia Bibliográfica.	0.5	0.5	
<b>PERTINENCIA E IMPACTO SOCIAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
Pertinencia de la investigación/ Innovación de la propuesta	0.4	0.4	
La investigación propone una solución a un problema relacionado con el perfil de egreso profesional	0.3	0.3	
Contribuye con las líneas / sublíneas de investigación de la Carrera/Escuela	0.3	0.3	
<b>CALIFICACIÓN TOTAL*</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
* El resultado será promediado con la calificación del Tutor y con la calificación de obtenida en la Sustentación oral.			
****El estudiante que obtiene una calificación menor a 7/10 en la fase de tutoría de titulación, no podrá continuar a las siguientes fases (revisión, sustentación).			



**ING. AGR. Reina Concepción Medina Litardo, PhD.**  
**DOCENTE REVISOR**  
**C.C. Nro. 1204048258**  
**FECHA: 23 de febrero del 2024**



**ANEXO X.- FICHA DE REGISTRO DE TESIS DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA-2018**

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>	
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	EFICIENCIA DE INSECTICIDAS DE BAJA TOXICIDAD EN EL MANEJO DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (ZEA MAYS)
<b>AUTOR(ES) (apellidos/nombres):</b>	IVAN ARTURO GARCIA ENDARA
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):</b>	- REINA CONCEPCION MEDINA LITARDO - JORGE JAVIER MEZA AGUILAR
<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	CIENCIAS AGRARIAS
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>	-----
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	INGENIERO (A) AGRÓNOMO (A)
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	<b>No. DE PÁGINAS:</b>
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	AGRONOMÍA
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Arvenses, chicharrita del maíz, monitoreo, <i>Spodoptera frugiperda</i> , umbrales
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> La presente investigación tuvo como objetivo "Evaluar la eficiencia de insecticidas de baja toxicidad para el manejo de insectos plagas en el cultivo de maíz". La investigación se desarrolló en el campus norte de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, entre las variables evaluadas estuvieron: incidencia, severidad y rangos de daño de las principales plagas que se presentaron en el cultivo ( gusano cogollero, chicharrita del maíz, pulgón del maíz), el tratamiento T1 (Lufenuron 500ml/ha) para la plaga <i>Dalbulus</i> mostro mayor índice de daño con el 24,5%, mientras en el T2 (Spineton) para la plaga <i>Spodoptera</i> fue donde se registró el menor porcentaje de daño con el 7,75%. Se concluye que todos los insecticidas probados mostraron una eficacia de control superior al 90% por lo que se los recomienda para el manejo de plagas en maíz.	
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTORES:</b>	<b>Teléfono:</b> 0994632065 <b>E-mail:</b> ivan.garciae@ug.edu.ec
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> SECRETARIA DE CIENCIAS AGRARIAS <b>Teléfono:</b> (042)288040 <b>E-mail:</b> Fcagrarias-ug@hotmail.com

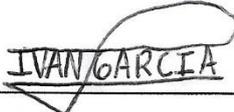


**ANEXO XI.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACION DE LICENCIA  
GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL  
DE LA OBRA CON FINES NO ACADEMICOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA-2018**

---

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA  
CON FINES NO ACADÉMICOS.

Yo, **IVAN ARTURO GARCIA ENDARA** con C.I. Nro. **0923572440**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de integración curricular, cuyo título es: **“EFICIENCIA DE INSECTICIDAS DE BAJA TOXICIDAD EN EL MANEJO DE INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (ZEA MAYS)”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

  
IVAN GARCIA

**IVAN ARTURO GARCIA ENDARA**  
C.I. Nro. **0923572440**



**ANEXO XII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
(ESPAÑOL)  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA-2018**

---

**EFICIENCIA DE INSECTICIDAS DE BAJA TOXICIDAD EN EL MANEJO DE  
INSECTOS PLAGAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*)**

Autor: Ivan Arturo Garcia Endara

Tutor: Ing. Jorge Javier Meza Aguilar PhD.

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo ``Evaluar la eficiencia de insecticidas de baja toxicidad para el manejo de insectos plagas en el cultivo de maíz``. La investigación se desarrolló en el campus norte de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, se aplicó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, entre las variables evaluadas estuvieron: incidencia, severidad y rangos de daño de las principales plagas que se presentaron en el cultivo ( gusano cogollero, chicharrita del maíz, pulgón del maíz), el tratamiento T1 (Lufenuron 500ml/ha) para la plaga *Dalbulus* mostro mayor índice de daño con el 24,5%, mientras en el T2 (Spineton) para la plaga *Spodoptera* fue donde se registró el menor porcentaje de daño con el 7,75%. Se concluye que todos los insecticidas probados mostraron una eficacia de control superior al 90% por lo que se los recomienda para el manejo de plagas en maíz.

**Palabras claves:** Arvenses, chicharrita del maíz, monitoreo, *Spodoptera frugiperda*, umbrales



**ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
(INGLÉS)  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA AGRONOMÍA-2018**

---

**Author:** Ivan Arturo Garcia Endara

**Advisor:** Jorge Javier Meza Aguilar

**Abstract**

The objective of this research was to evaluate the efficiency of low toxicity insecticides for the management of insect pests in the corn crop. The research was developed in the north campus of the Faculty of Agricultural Sciences of the University of Guayaquil, a completely randomized block design was applied with four treatments and four replications, among the variables evaluated were: incidence, severity and ranges of damage of the main pests that occurred in the crop (budworm, corn leafhopper, corn aphid), the T1 treatment (Lufenuron 500ml/ha) for the *Dalbulus* pest showed the highest rate of damage with 24.5%, while in T2 (Spineton) for the *Spodoptera* pest was where the lowest percentage of damage was recorded with 7.75%. It is concluded that all the insecticides tested showed a control efficacy higher than 90% and are therefore recommended for pest management in corn.

**Key words:** Arvenses, corn leafhopper, monitoring, *Spodoptera frugiperda*, thresholds.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	18
Planteamiento del problema y formulación del problema .....	19
1.1.1 Planteamiento del Problema .....	19
Objetivos .....	19
1.1.2 Objetivo General .....	19
1.1.3 Objetivos específicos .....	19
Justificación.....	20
II. MARCO TEORICO .....	21
2.1 Importancia del maíz.....	21
2.2 Taxonomía del maíz .....	22
2.3 Descripción del maíz.....	22
2.3.1 Raíz .....	22
2.3.2 Tallo.....	22
2.3.3 Hojas .....	23
2.3.4 Flor del maíz.....	23
2.3.5 Mazorca.....	23
2.4 Plagas importantes del cultivo .....	23
2.4.1 <i>Spodoptera frugiperda</i> (Gusano cogollero).....	23
2.4.2 <i>Diatraea spp</i> (Barrenador del tallo) .....	25
2.4.3 Gallina ciega/ <i>Phyllophaga sp</i> .....	27
2.4.4 Pulgón/ <i>Aphis sp</i> .....	29
2.4.5 Chicharrita del maíz / <i>Dalbulus maidis</i> .....	30
2.5 Requerimiento de nutrición en nuestras zonas maiceras .....	31
2.6 Requerimiento de temperatura para el cultivo de maíz.....	32
2.7 Requerimiento de suelo para el cultivo de maíz.....	33
2.8 Requerimiento de agua para el cultivo de maíz .....	33
2.10 Experiencias investigativas.....	34
III. MARCO METODOLOGICO .....	35
3.1 Localización del sitio experimental .....	35
3.6 Características de la Unidad Experimental.....	37
3.9.3 Porcentaje de severidad de plagas.....	39
3.9.4 Eficacia de los tratamientos .....	39
3.10 Materiales, insumos y equipos utilizados .....	39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	40

4.1	Índice de daño.....	40
4.2	Incidencia.....	40
4.3	Severidad.....	42
4.4	Eficacia de los tratamientos.....	44
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	46
VII.	ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla taxonómica del maíz.....	22
Tabla 2.	Taxonomía de la plaga <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	23
Tabla 3.	Taxonomía de la plaga <i>Diatraea</i> spp .....	25
Tabla 4.	Taxonomía de la plaga <i>Phyllophaga</i> sp .....	28
Tabla 5.	Taxonomía de la plaga <i>Aphis</i> sp .....	29
Tabla 6.	Tratamientos.....	37
Tabla 7.	Rangos de ataque de plagas en follaje .....	38
Tabla 8.	Índice de daño .....	40
Tabla 9.	Incidencia de <i>Spodoptera frugiperda</i> . .....	41
Tabla 10.	Incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> .....	41
Tabla 11.	Incidencia de <i>Rhopalosiphum maidis</i> spp. ....	42
Tabla 12.	Severidad de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	43
Tabla 13.	Severidad de <i>Dalbulus maidis</i> .....	43
Tabla 14.	Eficacia de los tratamientos.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Croquis de la facultad Ciencias agrarias.....	35
-----------	---	----

## ANEXOS

Anexo 1. Incidencia de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	51
Anexo 2. Incidencia de <i>Dalbulus maidis</i> .....	51
Anexo 3. Incidencia de <i>Rhopalosiphum maidis</i> .....	51
Anexo 4. Anexo severidad <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	52
Anexo 5. Anexo severidad <i>Dalbulus maidis</i> .....	52
Anexo 6. Preparación del terreno .....	52
Anexo 7. Siembra.....	53
Anexo 8. Insecticidas utilizados.....	53
Anexo 9. Germinación de semillas .....	54
Anexo 10. Fertilización .....	54
Anexo 11. Toma de datos .....	55
Anexo 12. Plagas encontradas en el maíz.....	55

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz, es uno de los alimentos básicos de la alimentación humana desde hace generaciones, desempeña un papel fundamental en el continente americano. Se destaca como el único cereal que fue domesticado en este continente y figura entre las especies agrícolas más antiguas. Su versatilidad se manifiesta en una amplia gama de usos, abarcando tanto el ámbito alimentario como el industrial. En el sector alimentario, el maíz se emplea de diversas maneras, desde la elaboración de alimentos hasta la producción de bebidas; ejemplos de ello son el jarabe de maíz, ampliamente utilizado en la fabricación de bebidas refrescantes, y la harina de maíz. Su presencia y contribución diversificada lo consolidan como un cultivo de relevancia cultural, histórica y económica (Avila et al., 2014).

El maíz es un cultivo de suma importancia en el Ecuador debido al significativo rol que cumple en seguridad alimentaria de la población. El maíz amarillo duro el 80% de la producción está destinada a la elaboración de alimento balanceado, este cereal se produce mayoritariamente en la región litoral, donde es el primer cultivo transitorio en importancia con una superficie sembrada de aproximadamente 300 000 ha (**Hernández, 2019**).

Dentro de las plagas están los insectos que pueden atacar al cultivo de maíz, siendo los factores que favorecen su presencia el suelo, la humedad, la cercanía a otros cultivos con plagas, la presencia de maleza en los bordes del terreno en donde vas a sembrar e incluso los excesos de algún elemento, como el nitrógeno. Conocer las herramientas para mantener un control de plagas en tu cultivo de maíz es fundamental, así como implementar prácticas como la rotación de cultivos, manejar aguas empozadas, controlar las malezas, revisar constantemente el cultivo y otras, es fundamental para tener plantas menos tolerantes a las plagas (**Bayer S.A, 2022**).

Cuando la plaga alcanza niveles poblacionales altos, se hace necesario utilizar insecticidas de síntesis química, el modo de acción de estos productos es rápido y eficiente cuando se aplican de manera adecuada. También es de suma importancia probar varias materias activas aplicadas al follaje o al suelo con el objetivo de conocer cuál de los insecticidas resulta ser más eficaz en el control

de la plaga, razón está que justificándose la realización de la presente investigación (Manzaba & Morejon, 2012).

## **Planteamiento del problema y formulación del problema**

### **1.1.1 Planteamiento del Problema**

Entre los cereales, el más destacado como fuente de energía es el maíz, del 70% al 80% de su producción es utilizado como un ingrediente principal en el mundo. En nutrición animal se utilizan prácticamente todos los cereales bajo diversas formas: grano entero, grano molido (incorporado a los piensos), plantas enteras cosechadas antes de su madurez y ensiladas (maíz, cebada, sorgo). Además, algunos restos de cosecha de cereales son utilizados como forraje y fuente de fibra (Yapura, 2021).

La resistencia de plagas al control químico es un problema mundial, puesto que las plagas migran de un lugar a otro por diferentes vías, los genes asociados a esta se pueden propagar fácilmente; un efectivo plan de manejo, es esencial en la prevención de resistencia de insectos a insecticidas. Existen en el mercado, cientos de moléculas químicas, algunas de las cuales están bastante “gastadas” por el uso y mal uso de las mismas (Peñaranda María Isabel, 2016).

En este sentido se requiere realizar investigaciones en la búsqueda de nuevas alternativas de pesticidas que pueden ser efectivos para la inhibición y que consoliden las producciones de este cereal, variando ingredientes activos para evitar la resistencia al producto químico.

#### **1.1.1.1 Formulación del problema**

¿En qué medida la aplicación de insecticidas de baja toxicidad influirá sobre el control de plagas en maíz (*Zea mays*) en el suelo costero?

### **Objetivos**

#### **1.1.2 Objetivo General**

Evaluar la eficiencia de insecticidas de baja toxicidad para el manejo de insectos plagas en el cultivo de maíz.

#### **1.1.3 Objetivos específicos**

- ✓ Analizar la eficiencia de los insecticidas utilizados en el control de insectos plagas en el cultivo de Maíz.

- ✓ Identificar la incidencia y severidad de las plagas en el cultivo de Maíz
- ✓ Comparar los efectos de diferentes tratamientos de insecticidas aplicados en el cultivo de maíz.

### **Justificación**

Cada vez se hace más necesario buscar alternativas de moléculas químicas para aplicarlas en método de rotación, ya que las tradicionales o aplicar constantemente una misma sustancia ha hecho de la plaga resistente al contacto químico.

Los agroquímicos desempeñan un papel fundamental en la industria agrícola debido a su importancia en la mejora de la productividad y la protección de los cultivos. Los químicos utilizados para este fin incluyen fertilizantes y pesticidas, permitiendo un aumento en la producción de alimentos al proporcionar nutrientes esenciales para las plantas y promover un crecimiento saludable (**Amoquímicos, 2020**).

Los fertilizantes, por ejemplo, suministran los elementos necesarios, como nitrógeno, fósforo y potasio, para asegurar un desarrollo óptimo de los cultivos y maximizar su rendimiento (**Amoquímicos, 2020**).

La agricultura utiliza el 85% de los insecticidas para controlar las diversas plagas que merman la cantidad y calidad de las cosechas (Moreno Rogelio García, 2022).

Los productos Lufenuron, Spinetoram, Emamectin benzoate, son insecticidas de baja toxicidad destinadas para el control de plagas. Evaluación de este grupo químico proporcionara información valiosa sobre su forma de acción y su periodo de control sobre larvas lepidópteros, trips y minadores de la hoja para proteger sus cultivos en sistemas de producción a campo abierto o bajo cubierta.

El objetivo de la investigación fue determinar cuál es el producto más eficiente para el manejo de plagas en el cultivo de maíz bajo las condiciones agroecológicas en las que se desarrolló la investigación

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Importancia del maíz

En Ecuador es uno de los cultivos alimenticios más importantes, la producción provee la materia prima para la agroindustria y la alimentación humana (Caviedes Mario, 2019).

Según los datos del Sistema de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), durante el ciclo de invierno de 2022, en el país se sembraron alrededor de 234 mil hectáreas, que significa un 9% menos que en el período 2021; es decir, unas 20 mil hectáreas, aproximadamente. Por cada hectárea, se cultiva siete toneladas de maíz (Vilacrés et al., 2022).

En la actualidad a nivel nacional se siembran dos tipos de maíz, el duro y el suave de color amarillo; el rendimiento promedio del maíz amarillo duro en los años 2015 y 2016, considerando dos ciclos de siembra por año según estimaciones del Ministerio de Agricultura fue 5,76 toneladas por hectárea; estas mejoras en la productividad podrían atribuirse principalmente a dos factores: utilización de semilla de híbridos de alto rendimiento y una política de precios mínimos de sustentación para el productor, que permitieron mejorar significativamente las buenas prácticas agrícolas en el manejo del cultivo (Caviedes Mario, 2019).

El sistema de producción de este cereal requiere obtener el máximo beneficio de cada insumo aportado, que inicia con la siembra de semilla de buena calidad y una población adecuada (Gamarra Sánchez et al., 2020).

La nueva ley de semillas y su reglamento promulgada en el 2017, permitirán diseñar programas de certificación para la promoción, acondicionamiento, almacenamiento y distribución de semilla de calidad para la producción agrícola, lo que garantizara la soberanía y seguridad alimentaria del país. Al sector maicero ecuatoriano se le presentan nuevas oportunidades y desafíos para su desarrollo, la ley y reglamento de agro biodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable garantiza y promueve la producción y productividad; disponibilidad de tecnología en híbridos de alto potencial de rendimiento; aumento de la oferta y demanda de semilla de calidad; creación de un fondo que promueve la investigación en semillas; la apertura a la investigación con organismos genéticamente modificados; la apertura comercial a la Unión Europea y a los Estados Unidos (Caviedes Mario, 2019).

## 2.2 Taxonomía del maíz

**Tabla 1. Taxonómica del maíz.**

Reino	Plantae
División	Liliopsida
Subdivisión	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Paricoidea
Tribu	Andropogoneae
Subtribu	Tripsacinae
Genero	Zea
Especie	Mays

(Findlay et al., 2019).

## 2.3 Descripción del maíz

El maíz es una planta anual de gran desarrollo vegetativo, de porte robusto y con un rápido desarrollo, que puede alcanzar hasta cinco metros de altura, pero lo normal es de 2 a 2,50 metros (Ortigoza et al., 2019).

### 2.3.1 Raíz

Son fasciculadas y robustas y su misión es absorber alimento para la planta y servir de anclaje, función que se ve reforzada por la presencia de raíces adventicias (Ortigoza et al., 2019).

### 2.3.2 Tallo

Los tallos de maíz son el cuerpo principal de la planta, el tallo puede crecer varios metros de altura y es bastante resistente y estable, ya que debe aguantar las mazorcas de maíz (Grupo sacsa, 2015).

Los entrenudos superiores son cilíndricos; en corte transversal se observa que la epidermis se forma de paredes gruesas y haces vasculares cuya función

principal es la conducción de agua y sustancias nutritivas obtenidas del suelo o elaboradas en las hojas (Ortigoza et al., 2019).

### 2.3.3 Hojas

Son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias y de gran tamaño. Se encuentran abrazando al tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (Chazo, 2014).

### 2.3.4 Flor del maíz

El maíz desarrolla flores masculinas y femeninas unisexuales en partes físicamente separadas de la planta. La espiga (inflorescencia estaminada o masculina) surge del meristemo apical del brote, mientras que las mazorcas (inflorescencias pistiladas o femeninas) se originan en los ápices de las yemas axilares (Maza, 2022).

### 2.3.5 Mazorca

Son espigas cilíndricas dotadas de flores en hileras paralelas, provistas de ovarios en los que el polen germina, produciéndose así las semillas o granos que, al estar maduros, adquieren una textura bulbosa y coloración uniforme, siendo comestibles (Enciclopedia humanidades, 2016).

## 2.4 Plagas importantes del cultivo

### 2.4.1 *Spodoptera frugiperda* (Gusano cogollero)

Es uno del insecto plaga más importante del maíz y de otros cultivos en el Ecuador y 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 (V. Páliz & Mendoza, 2015).

#### 2.4.1.1 Taxonomía

**Tabla 2. Taxonomía de *Spodoptera frugiperda***

Orden	Lepidóptera
Familia	Noctuidae
Genero	Spodoptera
Especie	Frugiperda

(Mauro, 2022).

#### **2.4.1.2 Hábitos y daños**

Las hembras durante el día permanecen escondidas en el follaje y al atardecer son activas, se aparean y opositan sobre las hojas del maíz, en el suelo, en las malezas o sobre residuos de cosecha. Cada hembra oviposita de 2 500 a 3 000 huevos, número que varía considerablemente con relación a su alimentación y la temperatura; lo hace en grupos o masas de aproximadamente 65 a 1300 cada una, cubiertos por una fina pelusa que son escamas de la propia hembra (V. Páliz & Mendoza, 2015).

Las larvas recién salidas de los huevecillos se alimentan del corión y escamas, permaneciendo juntas por varias horas, después ocurre una dispersión en busca de alimento y protección. Las larvas comienzan a alimentarse ocasionando los primeros daños en el haz o envés de las hojas de las plántulas de maíz, sin llegar a perforarlas (V. Páliz & Mendoza, 2015).

Estos daños tienen la apariencia de manchas blancas dispersas en la superficie de las hojas. Las larvas se alimentan de las hojas hasta la segunda muda y luego avanzan hacia el interior del cogollo de la planta, donde devoran el tejido tierno de las hojas apicales. A las plantas recién nacidas pueden causarles la muerte y a las de mayor edad un crecimiento anormal (V. Páliz & Mendoza, 2015).

#### **2.4.1.3 Hospederos**

El gusano cogollero ataca a varios cultivos como: maíz, algodón, tabaco, tomate, pepino, arroz, caña de azúcar, fréjol, alfalfa, melón, sorgo, soya, varias gramíneas y leguminosas forrajeras. También se alimenta de algunas malezas comunes como bleado, tomatillo, lechosa y varias pajas o gramíneas (V. Páliz & Mendoza, 2015).

#### **2.4.1.4 Control químico**

El momento óptimo para el control químico es cuando las hojas presentan pequeñas lesiones circulares o alargadas de menos de 1,3 cm sin perforaciones de la membrana (Programa manejo de resistencia de insectos, 2019).

#### **2.4.1.5 Control cultural**

La rotación de cultivos permite reducir la infestación inicial de la plaga cuando se usan cultivos no hospederos de *Spodoptera frugiperda*. También favorece el mantenimiento de las propiedades fisicoquímicas del suelo que

favorecerán la buena implantación y estado general del maíz (**Programa manejo de resistencia de insectos, 2019**).

El manejo de rastrojos logra un buen control de malezas e insectos al menos 30 días antes de la siembra es importante para evitar una población inicial elevada de la plaga. *Spodoptera frugiperda* es una plaga polífaga (tiene más de 80 especies hospederas) con marcada preferencia por las gramíneas (**Programa manejo de resistencia de insectos, 2019**).

#### **2.4.1.6 Control biológico**

Existen diversos organismos depredadores, parasitoides y entomopatógenos que son enemigos naturales del gusano cogollero, estos se encuentran en el medio ambiente y pueden reducir la población de la plaga hasta un 50%. Entre los organismos benéficos que atacan al género *Spodoptera* se encuentran, *Telenomus* sp., *Trichogramma atopovirilia*, *Trichogramma exiguum*, *Eiphosoma* sp., *Meteorus laphygmae*, *Chelonus insularis*, *Chrysoperla*, *Polybia* sp., entre otros (**Intagri S.C, 2023**). 2023

#### **2.4.2 Diatraea spp (Barrenador del tallo)**

Es un insecto que se alimenta en su estado larvario de los tallos de la caña de azúcar, maíz, perforándolos y taladrándolos por dentro, afectando los rendimientos de producción por hectárea, es considerado uno de los insectos más dañinos en las plantaciones y perjudicial en todas las zonas productoras de caña de azúcar y maíz, causando pérdidas a los agricultores y disminuyendo la calidad del producto (**Mendoza, 2022**).

##### **2.4.2.1 Taxonomía**

**Tabla 3. Taxonomía de *Diatraea* spp**

Orden:	Lepidoptera
Familia	Pyralidae
Género	Diatraea
Especie	Saccharalis

(Mendoza, 2022).

Es una plaga potencialmente importante por los perjuicios que ocasiona al cultivo y al rendimiento industrial (**Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador, 2013**).

#### **2.4.2.2 Hábitos y daños**

Las hembras colocan los huevos sobre las hojas o adheridos al tallo, en grupos de 5 a 50 huevos, colocados en forma imbricada. El periodo de incubación tarda de 4 a 5 cinco días (**E. V. Páliz, 2020**).

Las larvas en sus primeros instares se alimentan de los tejidos tiernos en el cogollo y posteriormente descienden hacia la axila de las hojas para convertirse en barrenador del tallo. La larva completa su desarrollo dentro del tallo y antes de empupar abre un orificio en la pared del tallo para facilitar la emergencia de la mariposa (**E. V. Páliz, 2020**).

Los machos son, generalmente, más pequeños que las hembras, tienen el abdomen más fino y las alas más oscuras. Los adultos constituyen el estado de mayor, Movilidad del insecto, el cual puede desplazarse mediante el desarrollo de sus funciones vitales, las antenas son dilatadas, pubescentes y poliformes (**E. V. Páliz, 2020**).

Las alas anteriores son reflectadas, alargadas y subtriangulares, en algunos casos, pero a veces presentan líneas transversales sobre las alas o líneas más oscuras a lo largo de las venas (**E. V. Páliz, 2020**).

#### **2.4.2.3 Hospederos**

El "barrenador del tallo", *Diatraea saccharalis*, es un insecto lepidóptero que afecta a gramíneas, cuyas principales especies hospederas son plantas cultivadas como el maíz, sorgo granífero, caña de azúcar, trigo, arroz, gramíneas forrajeras (**Programa manejo de resistencia de insectos, 2019**).

#### **2.4.2.4 Control químico**

El uso de pesticidas ayuda de manera reducida y parcial a controlar el gusano barrenador, usualmente son usados en tratamientos de semillas y aspersiones (**Coello, 2022**).

Entre los insecticidas más usados se encuentran aquellos con ingredientes activos como: Clorantliniprol, Benzoato de Emamectina, Lambda Cihalotrina y

Clorpirifos, estos productos se aplican con aspersiones foliares y se recomienda aplicar dosis de 200-300 mL por hectárea para que posteriormente sean ingeridos por las larvas antes de taladrar el tallo mientras que a los huevos es al contacto (Coello, 2022).

#### **2.4.2.5 Control cultural**

Consiste en retirar los cogollos con “corazón muerto” esta práctica suele ser muy laboriosa y costosa, pero de igual manera es una forma de evitar que la infestación aumente y continúe expandiéndose, la aplicación de estas técnicas agrícolas hace que disminuya el ingreso de plagas y enfermedades dentro del cultivo, incluyendo al barrenador del tallo (Coello, 2022).

#### **2.4.2.6 Control biológico**

Se considera que los hongos entomopatógenos juegan un papel vital como agente de control biológico de las poblaciones de insectos, dentro de los entomopatógenos usados para el control de los barrenadores del tallo destacan los hongos *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin y *Beauveria bassiana* Vuillemin que infectan principalmente las larvas, aunque también pueden llegar a infectar pupas (Ramos, 2023).

Dentro de los parasitoides podemos utilizar como fuente de control biológico a *Trichogramma atoporilla* (Trichogrammatidae), la cual es recomendable realizar liberaciones de este parasitoide en la etapa de huevo de *Diatraea* y *Eoreuma*: *Chelonus sonorensis* (Braconidae) en huevo y pupa (Ramos, 2023).

Para el caso de parasitoides de larvas de *Diatraea* se emplea a *Apanteles diatraeae* (Braconidae), *Digonogastra* sp, (Braconidae), *conura* sp, (Chalcididae) y *Paratheresia claripalpis* (Tachinidae) (Ramos, 2023).

#### **2.4.3 Gallina ciega/ *Phyllophaga* sp**

La gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) es una plaga que causa daños considerables a una gran variedad de cultivos y en muchos casos grandes pérdidas en los cultivos, las larvas bien desarrolladas se distribuyen por todo el sistema radicular de la planta. Para su control generalmente depende de productos químicos, ante esta situación es necesario llevar a cabo un buen manejo integrado donde se logre eliminar o disminuir el daño por debajo de umbral económico (Gavilánez, 2022).

### 2.4.3.1 Taxonomía

**Tabla 4. Taxonomía de la plaga *Phyllophaga* sp**

Orden:	Coleoptera
Familia	Scarabaeidae
Género	Phyllophaga
Especies	Phyllophaga spp

(Gavilánez, 2022).

### 2.4.3.2 Daños

Los mayores daños son provocados por larvas de tercer estadio, que se alimentan de las raíces de los cultivos, con síntomas muy característicos en plantas jóvenes y plántulas, el ataque de la gallina ciega causa marchitez que se caracteriza por un primer engarce de las hojas, seguido por la muerte de las plantas pequeñas y la reducción del vigor de las más grandes (Gavilánez, 2022).

En los tubérculos y otros cultivos subterráneos, se alimentan haciendo agujeros circulares en ellas, con lo que pierden su valor comercial, causando así pérdidas económicas significativas (Gavilánez, 2022).

### 2.4.3.3 Hospederos

Son numerosas las especies de plantas afectadas herbáceas, árboles de todos los tipos como coníferas, encinos, eucaliptos, teca, melina, cedro, maíz y otros tropicales (Weppler, 2008).

### 2.4.3.4 Control químico

Este tipo de control es el más utilizado por su menor costo y efectividad con respecto a otras alternativas como el control biológico. Esto se efectúa haciendo aplicaciones de insecticidas de contacto piretroides, se deben dirigir a los sitios donde se concentran los adultos, previniendo con esto su reproducción (Vilchis, 2020).

Para controlar larvas, que son las responsables del daño, es importante que el suelo esté húmedo; de no ser así, es necesario dar un riego ligero después de aplicado el producto para que baje o escurra hasta donde se encuentran las larvas de gallina ciega (Vilchis, 2020).

#### 2.4.3.5 Control biológico

Actualmente se conocen tres especies de bacterias: *Bacillus thuringiensis*, *Bacillus sphericus* y *Penibacillus popilliae* con actividad de control sobre insectos de los órdenes Diptera, Orthoptera, Hymenoptera y Coleoptera. Diversas cepas de *P. popilliae* han sido reportadas infestando a más de 70 especies de larvas de gallina ciega (Vilchis, 2020).

#### 2.4.3.6 Control cultural

El barbecho y el rastreo son actividades que se realizan como control cultural y doble propósito, ya que además de preparar el terreno para la siembra, eliminan larvas y plagas que viven en el suelo, como las pre-pupas o pupas inmóviles, que son más susceptibles a los depredadores (aves); la desecación por efecto de la temperatura y la acción contundente de los implementos del cultivo, lo que disminuye las poblaciones de ciclo anual y bianual (Agrociencia, 2016).

#### 2.4.4 Pulgón/ *Aphis* sp

Los pulgones son insectos comunes en el maíz, con un potencial de daño remarcable, especialmente cuando se encuentran en grandes cantidades en el cultivo y por su capacidad de transmisión de virus (Eumedia, 2023).

##### 2.4.4.1 Taxonomía

**Tabla 5. Taxonomía de *Aphis* sp.** (Reyes, 2015)

Orden	Hemíptera
Familia	Aphididae
Género	Rhopalosiphum
Especies	<i>R. maidis</i>

##### 2.4.4.2 Distribución

La distribución geográfica de la plaga está ligada a la ubicación de sus plantas hospedantes, lo que facilita la introducción y el establecimiento de muchos ejemplares. En Latinoamérica se han descrito especies que afectan a diversos cultivos y ocasionan daños de gran envergadura (Jorgelina Lezaun, 2016).

##### 2.4.4.3 Hábitos y daños

Según (Intagri S.C, 2023) los síntomas y daños que provoca esta plaga son:

- Enrollamiento de hojas y brotes afectando también a flores y frutos.
- Debilita la planta al realizar picaduras alimenticias y succionar la savia.
- Es un eficaz transmisor de virus.
- Segregan gran cantidad de melaza, sobre la que se instala el hongo causante de la fumagina, lo que reduce la calidad de los frutos.

#### **2.4.4.4 Control y recomendaciones generales**

Según (Reyes, 2015) un buen control en termino general es:

- Mantenga limpios de malezas el cultivo y los bordos de su terreno.
- Monitoree su cultivo regularmente en especial antes unas 2 o 3 semanas antes del espigamiento y una semana después.
- Detecte los primeros focos para evitar las poblaciones de altas densidades, que pudiesen provocar problemas virosis.
- Si tiene programadas aplicaciones para cogollero, estas mismas eliminarán la infestación por pulgones.
- Si se decide por control químico, es conveniente utilizar productos autorizados contra esta plaga con suficiente volumen de agua, agregando algún coadyuvante o adherente para romper la tensión superficial del agua y poder obtener un mejor control.
- Control biológico: *Chrysopa*. Hongos: *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecani*, *Paecilomyces*, *fumasorozeus* y aves.

#### **2.4.5 Chicharrita del maíz / *Dalbulus maidis***

El insecto *Dalbulus maidis* conocido como la chicharrita del maíz ha adquirido gran importancia en nuestro medio por considerarse el principal transmisor del agente causal del complejo de síntomas que los productores conocen como la cinta roja presente en las plantaciones de maíz en el litoral ecuatoriano (Oswaldo Valarezo, 2009).

Los daños directos que ocasiona el *Dalbulus maidis* en las plantas son, marchitez y clorosis de las hojas debido a que los adultos y ninfas se alimentan succionando la savia de las hojas, además la acumulación de las excreciones sobre las hojas favorece el crecimiento de hongos negros, bloqueando la actividad fotosintética a esto se le llama normalmente fumagina (Semillas Valle S.A, 2021).

#### **2.4.5.1 Daño indirecto**

Según (Semillas Valle S.A, 2021) los daños directos son:

- Virus del rayado fino del maíz – MRFV.
- Spiroplasma del achaparramiento del maíz.
- Enanismo arbustivo del maíz – MBS.
- Reducción de rendimiento: 20-50%.

#### **2.4.5.2 Síntomas**

Según (Semillas Valle S.A, 2021) los síntomas que presentan las plantas al tener la plaga son:

- Manchas cloróticas aisladas.
- Se fusionan las manchas y forman las rayas.
- Si la infección ocurre en estadios tempranos de desarrollo, no se desarrollan las mazorcas y/o se presenta afectación en el llenado de grano.
- Si la infección ocurre en estadios tardíos (plantas adultas) pueden no presentarse los síntomas.
- Achaparramiento del maíz.

#### **2.4.5.3 Control**

Según (Mesa, 2020) dice que un buen control de la chicharrita del maíz se obtiene realizando lo siguiente:

- Usar semilla certificada y desinfectada.
- Sembrar en época óptima y concentrada.
- Nutrir adecuadamente el cultivo con base en el análisis de suelo.
- Regular la densidad de siembra con la calibración adecuada.
- Monitoreo temprano usando, por ejemplo, trampas de plástico amarillo.
- Evitar el estrés hídrico.
- Escoger bien los insecticidas y saber la técnica de aplicación.

### **2.5 Requerimiento promedio de nutrición en nuestras zonas maiceras**

Según (Del Monte AG, 2022) los requerimientos promedios por hectárea en nuestras zonas maiceras se ubican en el siguiente orden:

- Nitrógeno 180 kilos

- Fósforo 60 kilos
- Potasio 90 kilos
- Azufre 20 kilos
- Calcio 16 kilos
- Magnesio 6 kilos
- Zinc 4 kilos

Es importante tener en cuenta que la respuesta a la aplicación de Nitrógeno estará significativamente afectada por falta de humedad durante el ciclo del cultivo. Este elemento promueve la tasa de crecimiento de la planta de maíz y presenta una mayor respuesta durante la etapa de floración (**Del Monte AG, 2022**).

El potasio se encuentra dentro de la solución de las células de la planta y se usa para mantener la presión de turgencia de la célula que evita que la planta se marchite prematuramente. El potasio cumple un rol importante en la formación correcta de estomas o células usualmente ubicadas en el envés de la hoja, que se abren y se cierran para permitir la salida de vapor de agua y de gases residuales, y actúa como un activador de enzimas (**Promix, 2023**).

El azufre participa en reacciones de intercambio de energía, en la estimulación de la actividad microbiana y descomposición de materia orgánica. El calcio actúa en la funcionalidad de la membrana celular y da rigidez a la pared celular. Participa en el equilibrio electrostático de la célula, puesto normalmente se encuentra en las vacuolas (**ProainShop, 2020**).

El zinc es un micronutriente esencial para el crecimiento y el desarrollo normal del maíz (**ProainShop, 2020**).

## **2.6 Requerimiento de temperatura para el cultivo de maíz**

La temperatura es un elemento esencial en el cultivo y desarrollo de las plantas. Junto con los niveles de luz, dióxido de carbono, humedad del aire, agua y nutrientes, la temperatura influye en el crecimiento de la planta y la productividad de las cosechas. Todos estos factores deberían estar equilibrados, la temperatura afecta a la planta tanto a corto como a largo plazo (**Jiménez, 2020**).

## **2.7 Requerimiento de suelo para el cultivo de maíz**

Los suelos más idóneos para el cultivo del maíz son los de textura media francos, fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención para el agua. El maíz, en general, crece bien en suelos con pH entre 5,5 y 7,8. Fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia (**Dera Flores, 2014**).

Cuando el pH es inferior a 5,5 a menudo hay problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio; con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc. Los síntomas en el campo, de un pH inadecuado, en general se asemejan a los problemas de micro nutrientes (**Dera Flores, 2014**).

## **2.8 Requerimiento de agua para el cultivo de maíz**

Las plantas siempre están ajustando las aberturas de las estomas de las hojas y la humedad del aire. Si la humedad es demasiado baja, con frecuencia el crecimiento de las plantas se verá comprometido, los cultivos tardan más tiempo en obtener un tamaño adecuado para la venta (**Jiménez, 2020**).

Si la humedad es muy alta o muy baja, la pérdida de calidad reduce el precio de venta de los cultivos y aumenta los costos de producción, lo que reduce las ganancias (**Jiménez, 2020**).

## 2.9 Experiencias investigativas

(Chango Amaguaña, 2012), en su investigación titulada (Control de gusano cogollero en el cultivo de maíz) para la variable incidencia de la plaga (*Spodoptera*), usando el producto Larvin encontró incidencia de 38.81%.

(Guashca Millingalli, 2023), en su trabajo de investigación (Evaluación de dos métodos de extracción de ruda, ortiga y ajo para el control del *Brevicoryne brassicae* (Pulgón) en el cultivo de col morada), para la variable incidencia de la plaga, no se encontró diferencia significativa entre los métodos ni en las dosis aplicadas en el cultivo, siendo el coeficiente de variación de 21.34%.

(Barcia Marquez & Triviño Parrales, 2019), en su investigación (Incidencia y severidad de *Spodoptera frugiperda* e identificación de enemigos naturales en el cultivo de maíz), para la variable incidencia de la plaga (*Spodoptera*), encontró diferencia significativa entre la media de los tratamientos y una incidencia del 56,6%.

### 2.10 Hipótesis

- ✓ Al menos una de las dosis tendrá el mayor control de las plagas en el cultivo de Maíz
- ✓ Al menos uno de los tratamientos será superior al testigo en el control del gusano cogollero.
- ✓ Al menos una de las dosis o tratamientos será más rentable que los otros.

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Localización del sitio experimental

Esta investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Guayaquil, ubicadas en la Av. Las aguas, campus norte, Unidad Educativa Huerta Rendón.

**Figuras 1. Croquis de la facultad Ciencias agrarias**



#### 3.2 Suelo y clima del sitio experimental

La ciudad de Guayaquil se asienta sobre suelos arcillosos de consistencia media a blanda, con espesores que varían entre 15 y hasta los 40 metros (Vargas Jiménez & Santos Baquerizo, 2017).

El clima de Guayaquil es tropical, cada año se produce un 2 321 mm aproximado de precipitaciones (Climate Data, 2024).

#### 3.3 Temperatura

Todo el año 2023 el promedio de temperatura alta fue 34 grados y temperatura baja de 26 grados (AccuWeather, 2024).

#### 3.4 Humedad relativa

Guayaquil tiene una humedad relativa del 69% (AccuWeather, 2024).

#### 3.5 Manejo del experimento

##### 3.5.1 Preparación

- Se realizó el deshierbe de arvenses, se utilizó machete para las arvenses muy altas y gruesas para luego continuar con una aplicación de glifosato

150ml más amina 50ml en una bombada de 20 litros para dejar por completo limpio y listo el terreno para la siembra.

### **3.5.2 Siembra**

Se colocó las semillas de maíz Somma a una distancia de 0.20 cm entre plantas y 0.80 cm entre hileras directamente al suelo, colocando una semilla por golpe.

### **3.5.3 Control de malezas**

El control de maleza se realizó de forma manual, se aplicó 150 ml de glifosato más 50ml de amina en una bomba mochila de 20 litros para controlar malezas de gramíneas y de hoja ancha, esta aplicación se realizó a los 57 días de emergido el maíz, en las primeras etapas de desarrollo del cultivo el control fue manual.

### **3.5.4 Fertilización**

Para la nutrición de las plantas, se utilizó el fertilizante completo Ferpamix Maíz Inicio LC (10%N), (7%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), (10%K<sub>2</sub>O), (15%S), la aplicación se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se aplicaron 100 gramos por planta a los 10, 20, 30 días de emergidas las plantas con acompañado de urea al (46%N).

La aplicación fue edáfica, colocando el producto alrededor de la planta, para facilitar la absorción (**TERRAMIA, 2023**)

### **3.5.5 Riego**

El riego se realizó de forma manual cada dos días.

### **3.5.6 Control de plagas**

Para el manejo de las plagas que se presentaron en el cultivo, se aplicaron los insecticidas que forman parte de los tratamientos químicos a evaluar ( Lufenuron, Spinetoram, Emamectin benzoate), se aplicaron vía foliar durante las 3 aplicaciones en una frecuencia de 15 días.

### 3.6 Características de la Unidad Experimental

- Área total del ensayo: 252 m<sup>2</sup>
- Área de los lotes: 6 m<sup>2</sup>
- Área de parcela: 221 m<sup>2</sup>
- Área de borde: 72 m<sup>2</sup>
- Número de lotes: 16
- Número de parcela: 1
- Distanciamiento entre lotes: 1 m
- Distanciamiento entre parcelas: 0 m
- Número de hileras por parcela: 64
- Número de plantas por hilera: 10
- Número total de plantas por parcela: 640
- Distanciamiento entre hileras: 0.80 cm
- Distanciamiento entre plantas: 0.20 cm

### 3.7 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos (incluido el testigo) y cuatro repeticiones.

Con este diseño, se podrán comparar de manera efectiva los efectos de los distintos tratamientos, y se podrán tabular las posibles relaciones entre las variables de estudio.

### 3.8 Tratamientos

En la tabla 6, se puede apreciar los tratamientos utilizados en la presente investigación.

**Tabla 6. Tratamientos evaluados**

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis</b>
<b>T1 Lufenurom</b>	<b>500ml/ha</b>
<b>T2 Spinetoram</b>	<b>150cc/ha</b>
<b>T3 Testigo</b>	<b>Ninguna</b>
<b>T4 Emamectin benzoate</b>	<b>150gr/ha</b>

### 3.9 Variables en estudio

### 3.9.1 Índice de daño

Los datos de índice de daño se tomaron a los siete días después de la primera detección de la presencia de la plaga, lo cual ocurrió a los 18 días de emergidas las plantas para Spodoptera, a los 33 días para Dalbulus y 58 días para el pulgón, tomando al azar 10 plantas dentro del área útil de cada parcela, el rango de daño se expresa en porcentaje, tomando como referencia la escala propuesta por (Gamboa et al., 2018).

**Tabla 7. Rangos de ataque de plagas en follaje**

Es	Rango	Descripción
0	Sin ataque	Sin daño
1	01 – 20%	Daño leve
2	21 – 40%	Daño moderado
3	41 – 60%	Daño severo moderado
4	61 – 80%	Daño severo
5	81 – 100%	Daño muy severo

### 3.9.2 Porcentaje de incidencia

Para determinar el porcentaje de incidencia del cogollero del maíz, se efectuaron monitoreo para determinar el momento de aparición de la plaga, lo cual ocurrió a los 18 días después de la siembra, a los 33 días para chicharrita y 58 para el afido del maíz.

Para obtener este valor se obtuvo, observando la presencia de daños producidos por la plaga(cogollero) en los cogollos de las plantas y el número de insectos presentes para el caso de la chicharrita y pulgón, para determinar el porcentaje de incidencia se tomó 40 plantas por bloque, se utilizó la siguiente fórmula

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Numero de plantas afectadas}}{\text{Numero de plantas evaluadas}} \times 100$$

### 3.9.3 Porcentaje de severidad de plagas

Se determinó el porcentaje de severidad del ataque de cogollero, efectuando monitoreos para determinar presencia de la plaga, lo cual ocurrió a los 18 días después de emergido el cultivo tomando 40 plantas por tratamiento.

La severidad corresponde al área afectada en cada hoja (malla de puntos), en el total de hojas de las plantas y de la parcela se aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Severidad} = \frac{\text{Área foliar afectada (tejido afectado)}}{\text{Área foliar sano (tejido sano)}} \times 100$$

### 3.9.4 Eficacia de los tratamientos

Para evaluar la eficacia de los tratamientos se realizó evaluaciones a los siete días después de la aplicación de los tratamientos, la eficacia se calculó mediante la fórmula propuesta por Henderson y Tilton 1955.

$$\%EI = \left( 1 - \frac{Td}{Cd} \times \frac{Ca}{Ta} \right) \times 100$$

Dónde:

%EI = Eficacia

Ca = Número de larvas en el testigo sin aplicación antes del tratamiento

Ta = Número de larvas en la parcela tratada antes del tratamiento

Cd = Número de larvas en el testigo sin aplicación después del tratamiento

Td = Número de larvas vivas en la parcela tratada después del tratamiento.

### 3.10 Materiales, insumos y equipos utilizados

- Semillas Somma cantidad 1 libra.
- Cañas para sostener el saran.
- Tierra de la facultad.
- Un pico.
- Una pala.
- Malla de sarán se utilizará 54 metros.
- Fertilizantes 1 saco de 50kg de Ferpamix inicio.
- Productos químicos Lufenuron, Spinetoram, Emamectin benzoate.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Índice de daño

En la tabla 8, se aprecia el índice de daño para las tres plagas registradas durante la evaluación, en los cuatro tratamientos evaluados el daño fluctúa entre leve y moderado por la baja incidencia de las plagas. El tratamiento T1 para la plaga *Dalbulus* fue la que mostro mayor índice de daño con el 24,5%, mientras en el T2 para la plaga *Spodoptera* fue donde se registró el menor porcentaje de daño con el 7,75%.

Los resultados encontrados en la presente investigación son similares a los reportados por (López Quispe, 2021) y (Bartaburu Debalí & Ricciardi Etcheverry, 2016), el primero obtuvo en su investigación (Distribución geográfica de *Spodoptera frugiperda* en Ecuador) un daño leve del 16% en la región costa y el segundo en su investigación (Fluctuación de las poblaciones de pulgones en avena y trigo) encontrando un daño leve del 6.74%.

**Tabla 8. Índice de daño de plagas en maíz**

Tratamientos	Plaga	Porcentaje (%)	Rango
T1	<i>Spodoptera</i>	9.5	Daño leve
T2	<i>Spodoptera</i>	7.75	Daño leve
T3	<i>Spodoptera</i>	14.5	Daño leve
T4	<i>Spodoptera</i>	11.25	Daño leve
T1	<i>Dalbulus</i>	24.5	Daño moderado
T2	<i>Dalbulus</i>	16.25	Daño leve
T3	<i>Dalbulus</i>	19.25	Daño leve
T4	<i>Dalbulus</i>	19.5	Daño leve
T1	<i>Rhopalosiphum</i>	22.5	Daño moderado
T2	<i>Rhopalosiphum</i>	22.5	Daño moderado
T3	<i>Rhopalosiphum</i>	13.25	Daño leve
T4	<i>Rhopalosiphum</i>	21.5	Daño moderado

### 4.2 Incidencia

Para la variable incidencia de la plaga (*Spodoptera*), se encontró diferencia estadística tanto para tratamiento como repeticiones, siendo el coeficiente de variación del 12,80% (anexo 1), al comparar la media de los tratamientos con la prueba de Duncan al 5% de error. El tratamiento T3 fue el que registro mayor incidencia con 14,5%, mientras el tratamiento T2 registro la menor incidencia 7,75% (Tabla 9).

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por (Castañeda Urbina, 2022). Quien en su investigación (Efectividad de Insecticidas para el control de cogollero en el cultivo de maíz) usando el producto Emamectin benzoate encontró un 96% de incidencia a los siete días después de la aplicación.

**Tabla 9. Incidencia de *Spodoptera* spp en maíz**

TRATAMIENTO	INCIDENCIA
T3	14.50 A
T4	11.25 AB
T1	9.50 B
T2	7.75 B

Para (*Dalbulus*), se encontró diferencia estadista entre tratamientos y bloques, siendo el coeficiente de variación del 9,43% (anexo 2), al comparar la media de los tratamientos con la prueba de Duncan al 5% de error. Donde el tratamiento T1 fue el que registro mayor incidencia con 24,5%, mientras el tratamiento T2 registro la menor incidencia con 16,25% (tabla 10).

Los resultados de esta investigación son inferiores a los reportados por (Cedeño Celorio, 2011). Quien en su investigación (Determinación de distribución y daños ocasionados por chicharritas Hemíptera: Cicadellidae en maizales de la provincia de Los Rios encontró un 2.33% de incidencia.

**Tabla 10. Incidencia de *Dalbulus maidis*. En maíz**

TRATAMIENTO	INCIDENCIA
T1	24.50 A
T4	19.50 AB
T3	19.25 AB
T2	16.25 B

Al analizar el andeva de la incidencia de la *Rhopalosiphum*, no se encontró diferencia estadística tanto para tratamiento como repeticiones, siendo el coeficiente de variación del 24,22%(Ver anexo 3), al comparar la media de los tratamientos con la prueba de Duncan al 5% de error. Numéricamente los tratamientos T1 y T2 fueron los que registraron mayor incidencia con 22,25%, mientras el tratamiento T3 registro la menor incidencia con 13,25% (Tabla 11).

Los resultados de esta investigación son inferiores a los reportados por (Esquivel Molina & Tello León, 2009). Quienes en su investigación Evaluación de Fosfito potásico, Actara, Extracto vegetal para el control de áfidos en el cultivo de Brócoli usando otro producto químico como el Actara encontró un 7,5% de incidencia a los siete días después de la aplicación.

**Tabla 11. Incidencia de *Rhopalosiphum maidis*. En maíz**

TRATAMIENTO	INCIDENCIA
T1	22.50 A
T2	22.50 A
T4	21.50 A
T3	13.25 A

#### 4.3 Severidad

Para la variable severidad de la plaga (*Spodoptera*), no se encontró diferencia estadista tanto para tratamiento como repeticiones, siendo el coeficiente de variación del 14,63% (Ver anexo 4), al comparar la media de los tratamientos con la prueba de Duncan al 5% de error. El tratamiento T4 fue el que registro mayor severidad con 17,25%, mientras el tratamiento T2 y T3 registro la menor severidad con 14,50% (Tabla 12).

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por (Castañeda Urbina, 2022), quien en su investigación (Efectividad de Insecticidas para el control de cogollero en el cultivo de maíz) usando el producto Emamectin benzoate encontró un 96% de severidad a los siete días después de la aplicación.

**Tabla 12. Severidad de *Spodoptera* spp en maíz**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>SEVERIDAD</b>
T4	17.25 A
T1	16.75 A
T3	14.50 A
T2	14.50 A

La severidad de la plaga (*Dalbulus* sp), no se encontró diferencia estadística tanto para tratamiento como repeticiones, siendo el coeficiente de variación del 14,66% (Ver anexo 5), al comparar la media de los tratamientos con la prueba de Duncan al 5% de error. El tratamiento T1 fue el que registro mayor severidad con 31,75%, mientras el tratamiento T2 registro la menor severidad con 22,62% (Tabla 13).

Los resultados de esta investigación son inferiores a los reportados por (Esquivel Molina & Tello León, 2009). Quienes en su investigación (Evaluación de Fosfito potásico, Actara, Extracto vegetal para el control de áfidos en el cultivo de Brócoli usando otro producto químico como el Actara encontró un 20% de severidad a los 7 días después de la aplicación.

**Tabla 13. Severidad de *Dalbulus*. En maíz**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>SEVERIDAD</b>
T1	31.75 A
T4	31.32 A
T3	28.62 A
T2	22.62 A

#### 4.4 Eficacia de los tratamientos

En la tabla 14 se muestra la eficacia de los tratamientos evaluados, donde se puede observar que en todas las plagas que se presentaron durante el ciclo del cultivo y a las que se les aplicó los tratamientos establecidos, tuvieron una eficacia del 100%.

Los resultados de esta investigación son superiores a los reportados por (Ramírez Torres, 2022). Quien en su investigación aplicación de insecticidas para el control de gusano cogollero en el maíz, reporta eficacia de 69,79% usando Lufenurom.

Mientras (Ramírez Torres, 2022). Con la aplicación de insecticidas para el control de gusano cogollero en el maíz, registró eficacia del 76,28% utilizando el ingrediente Emamectin benzoate.

**Tabla 14. Eficacia de los tratamientos**

<b>Tratamientos</b>	<b>Plaga</b>	<b>Eficiencia</b>
T1	<i>Spodoptera</i>	100
T1	<i>Dalbus</i>	100
T1	<i>Rhopalosiphum</i>	100
T2	<i>Spodoptera</i>	100
T2	<i>Dalbus</i>	100
T2	<i>Rhopalosiphum</i>	100
T4	<i>Spodoptera</i>	100
T4	<i>Dalbus</i>	100
T4	<i>Rhopalosiphum</i>	100

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los objetivos planteados, datos obtenidos en campo y análisis estadístico se concluye:

Todos los tratamientos evaluados tuvieron una eficacia del 100% a los siete días después de la aplicación, lo cual puede obedecer a la baja población de las plagas presentes.

La incidencia más alta a los siete días después de la aplicación se registró en el T1 con la plaga *Dalbulus maidis* y la incidencia más baja para *Spodoptera frugiperda* con el tratamiento T2. La mayor severidad se encontró en *Dalbulus* para el tratamiento T1, en cambio la menor severidad se encontró en *Spodoptera* con el tratamiento T2.

Al observar el efecto de los tratamientos en el cultivo, básicamente no se observó ningún cambio al porcentaje de efectividad del 100%, las plantas se recuperaron igual en los distintos tratamientos comparado al tratamiento testigo que siempre se mantuvo con insectos plaga, pero no con un umbral de ser eliminadas por el insecto ya que migran de una planta a otra y se eliminaban por alimentarse de una planta tratada con insecticida.

### RECOMENDACIÓN

En base a los resultados obtenidos y conclusiones realizadas, se recomienda a los agricultores maiceros realizar aplicaciones de insecticidas de baja toxicidad como el Lufenurum, Spinetoram, Emamectin benzoate para el control de *Spodoptera frugiperda* o gusano cogollero, *Dalbulus maidis* o chicharrita, *Rhopalosiphum maidis* o pulgón en el cultivo de maíz, ya que son de baja toxicidad, con lo que se estaría contaminando menos el ambiente.

Es necesario la rotación de insecticidas de diferente grupo químico y modos de acción para evitar la aparición de biotipos de plagas resistentes.

Implementar el Manejo Integrado de Plagas, para así no recurrir a la aplicación exagerada de insecticidas de síntesis química.

A los próximos compañeros que realicen trabajos de investigación en manejo de insectos plagas en maíz, les recomiendo incluir productos biológicos como el *Bacillus thuringiensis* y crear nuevas e innovadoras estrategias que ayuden a establecer un programa de manejo integrado en las plagas del maíz.

## VI. BIBLIOGRAFIA

- AccuWeather. (2024). *Tiempo actual en Guayaquil, Guayas, Ecuador*.  
<https://www.accuweather.com/es/ec/guayaquil/127947/current-weather/127947>
- Agrociencia. (2016). *Manejo del complejo gallina ciega*.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952016000700889](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000700889)
- Amoquímicos. (2020). *Agroquímicos en los cultivos*.  
<https://www.amoquimicos.com/noticias/quimicos-en-la-agricultura>
- Avila, J. A., Avila, J. M., Martinez, D., & Rivas, F. J. (2014). *El cultivo del maiz generalidades y sistemas de produccion*.  
<https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20MAIZ.pdf>
- Barcia Marquez, K., & Triviño Parrales, E. (2019). *Incidencia y severidad de Spodoptera frugiperda e identificación de enemigos naturales en el cultivo de maíz*.  
<https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/3363/3/ULEAM-AGRO-0117.pdf>
- Bartaburu Debali, V., & Ricciardi Etcheverry, M. (2016). *Fluctuación de las poblaciones de pulgones en avena y trigo*.  
[https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19649/1/TT\\_S\\_BartaburuDebaliVictoria\\_RicciardiEtcheverryMar%C3%ADaMagdalena.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/19649/1/TT_S_BartaburuDebaliVictoria_RicciardiEtcheverryMar%C3%ADaMagdalena.pdf)
- Bayer S.A. (2022). *Plagas y enfermedades en un cultivo de maíz | DEKALB®*. Bayer . <https://www.dekalb.com.co/es-co/buenaspracticcas/informacion-general/controldeplagas.html>
- Castañeda Urbina, P. L. (2022). *Efectividad de Insecticidas para el control de Cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de Maíz*.  
[https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/137/TESIS\\_Casta%C3%B1eda\\_Urbina\\_Peter\\_Larry.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/137/TESIS_Casta%C3%B1eda_Urbina_Peter_Larry.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Caviedes Mario. (2019). Producción de semilla de maíz en el Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(1), 116-123.  
<https://doi.org/10.18272/ACI.V11I1.1100>
- Cedeño Celorio, M. (2011). *Determinación del ciclo biológico, distribución y daños ocasionados por chicharritas(Hemíptera: Cicadellidae en maizales de la provincia de Los rios*.  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3635/1/T-ESPE-IASA%20II%20-%20002344.pdf>
- Centro de investigación de la caña de azúcar del Ecuador. (2013). *Diatraea saccharalis*. <https://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/barrenador-del-tallo/>

- Chango Amaguaña, L. (2012). *Control de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda)*.  
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf>
- Chazo, J. (2014). *Caracterización morfológica del maíz*.  
<http://dspace.espe.edu.ec/handle/123456789/3455>
- Climate Data. (2024). *Clima Guayaquil*. [https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-guayas/guayaquil-2962/#google\\_vignette](https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-guayas/guayaquil-2962/#google_vignette)
- Coello, C. E. (2022). *Control del barrenador del tallo Diatraea saccharalis*.
- Del Monte AG. (2022). *Nutrición, la clave del rendimiento en la producción de maíz*. Del Monte AG. <https://delmonteag.com.ec/nutricion-la-clave-del-rendimiento-en-la-produccion-de-maiz/>
- Dera Flores, H. (2014). *Guía técnica el cultivo del maíz*.  
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/11893/BVE20098105e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enciclopedia humanidades. (2016). Maíz: historia, cultivo, variedades, usos y características. *Enciclopedia humanidades*. <https://humanidades.com/maiz/>
- Esquivel Molina, Y., & Tello Leon, T. (2009). *Evaluación de Fosfito potásico, Actara, Extracto vegetal para el control de áfidos en el cultivo de Brocoli*.  
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/940/1/T-UTC-1236.pdf>
- Eumedia, S. A. (2023). *Principales especies, daños y control de pulgones en maíz*. <https://www.agronegocios.es/vida-rural/extensivos/principales-especies-danos-y-control-de-pulgones-en-maiz/>
- Findlay, M. A., Meneses, D. G., & Guerrero, S. J. (2019). *Maíz, el grano de oro* (Vol. 8).
- Gamarra Sánchez, G., Munive Cerrón, R., Munive Yachachi, Y., Azabache Leytón, A., Sevilla Panizo, R., & Lapa Chanca, A. (2020). Impacto de la popularidad del maíz. *Agroindustrial Science*, 10(3), 279-286.  
<https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.03.09>
- Gamboa, M., Solís, M., Bonilla, M., & Segura, E. (2018). *Incidencia y severidad de Olivea tectonae Y Rhabdopterus sp. En plantaciones jóvenes de Tectona grandis L.f. Bajo distintas modalidades de control de arvenses*.  
[https://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v43n01\\_009.pdf](https://www.mag.go.cr/rev_agr/v43n01_009.pdf)
- Gavilanez, W. D. (2022). *Evaluación de Beauveria bassiana a partir de un cultivo monosporico para el control de gallina ciega*.  
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9609/1/PC-002383.pdf>
- Grupo sacsa. (2015). *Partes de una planta de maíz*. Grupo sacsa.  
<https://www.gruposacsa.com.mx/diferentes-partes-de-una-planta-de-maiz/>
- Guashca Millingalli, J. (2023). *Evaluación de dos métodos de extracción de ruda, ortiga y ajo para el control del Brevicoryne brassicae (Pulgón) en el*

- cultivo de col morada.*  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38173/1/031%20Agronom%C3%ADa%20-%20Guashca%20Millingalli%20Jos%C3%A9%20Francisco.pdf>
- Hernandez, J. F. (2019). *Situación del cultivo de maíz en Ecuador.*  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5457/1/iniapeepdf62.pdf>
- Intagri S.C. (2023). *El manejo Integrado del Gusano Cogollero en Maíz.*  
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-gusano-cogollero-en-maiz-y-sorgo>
- Jimenez, N. M. (2020). *Importancia de los factores climáticos en el desarrollo agronómico de los principales cultivos de ciclo corto en la provincia de Los Ríos.* <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8467/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000086.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jorgelina Lezaun. (2016). *Pulgón de la espiga.*  
<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/pulgon-de-la-espiga>
- López Quispe, P. (2021). *Distribución geográfica de Spodoptera frugiperda en Ecuador y su relación con parámetros climáticos.*  
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7632/1/MUTC-000926.pdf>
- Manzaba, L. E., & Morejon, M. A. (2012). *Evaluación de la eficacia del insecticida Emamectin benzoate frente a otros insecticidas para el control del gusano cogollero.*
- Mauro, S. del Á. (2022). *Mejoramiento en el control químico de Spodoptera frugiperda.* <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/eb3c9238-ff41-4a62-9ee9-0efba2bea6e1/250466.pdf>
- Maza, M. I. (2022). *Evaluación agronomica de seis genotipos de maíz.*  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/6020/1/Evaluaci%C3%B3n%20agron%C3%B3mica%20de%20seis%20genotipos%20de%20ma%C3%ADz%20%28Zea%20mays%20L.%29..pdf>
- Mendoza, E. N. (2022). *Principales enemigos naturales de Diatrea saccharalis.*
- Mesa, L. V. (2020). *Recomendaciones para proteger los cultivos de maíz y controlar la chicharrita del maíz.*  
<https://www.agronegocios.co/agricultura/recomendaciones-para-proteger-los-cultivos-de-maiz-y-controlar-la-chicharrita-del-maiz-3010341>
- Moreno Rogelio Garcia. (2022). *Importancia de los plaguicidas en la agricultura.*  
[https://comisiones.senado.gob.mx/agricultura/reu/docs/ponente16\\_261022.pdf](https://comisiones.senado.gob.mx/agricultura/reu/docs/ponente16_261022.pdf)
- Ortigoza, J., Lopez, C. A., & Gonzales, J. D. (2019). *Guía técnica cultivo de maíz.*  
[https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf)

- Oswaldo Valarezo, B. N. E. C. (2009). *La chicharrita Dalbulus maidis y su manejo en el cultivo de maíz*.  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1265>
- Páliz, E. V. (2020). *Control biológico del gusano barrenador del tallo de maíz*.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9e0f91f0-34bf-401f-b237-6a0f450fb35e/content>
- Páliz, V., & Mendoza, J. (2015). *Plagas del maíz*.  
<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>
- Peñaranda Maria Isabel. (2016). *Resistencia de insectos a insecticidas*.  
<https://www.metroflorcolombia.com/resistencia-de-insectos-a-insecticidas/>
- ProainShop. (2020). *Bases en la nutrición del maíz*. ProainShop.  
<https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/bases-en-la-nutricion-de-maiz>
- Programa manejo de resistencia de insectos. (2019). *Cogollero en el cultivo de maíz*. Aapresid. <https://www.aapresid.org.ar/blog/monitorear-la-presencia-de-barrenador-del-tallo/>
- Promix. (2023). *Rol del potasio en el cultivo de plantas*.  
<https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-potasio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Ramírez Torres, N. (2022). *Aplicación de insecticidas para el control de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en maíz*.  
<https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/105/Tesis%20-%20Nilder%20Ram%c3%adrez%20Torres.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, J. A. (2023). *Identificación y fluctuación de Diatraea spp.*  
[http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/5060/Ramos\\_Martinez\\_JA\\_DC\\_F\\_Entomologia\\_Acarologia\\_2023.pdf;jsessionid=51B0F2C05F544A776A89A1EED9F0A07?sequence=1](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/5060/Ramos_Martinez_JA_DC_F_Entomologia_Acarologia_2023.pdf;jsessionid=51B0F2C05F544A776A89A1EED9F0A07?sequence=1)
- Reyes, C. (2015). *Pulgón del cogollo*. <https://panorama-agro.com/?p=649>
- Semillas Valle S.A. (2021). *Manejo de Dalbulus Maidis en cultivo de maíz*.  
<https://semillasvalle.com/site/blog/manejo-de-dalbulus-maidis-en-cultivo-de-maiz/>
- Vargas Jiménez, J., & Santos Baquerizo, E. (2017). *Parámetros para la construcción de un modelo matemático para simular el comportamiento dinámico del suelo Guayaquil - Ecuador*.  
<https://www.redalyc.org/journal/467/46752305003/html/>
- Vilacrés, A., Alvear, J., & Orellana, J. (2022). *Siembra de maíz amarillo en Ecuador*. <https://www.maizsoya.com/quienes-somos.php>

- Vilchis, H. O. (2020). *Control de gallina ciega Phyllophaga spp.*  
<http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/3520/OAVHLG09.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Wepler. (2008). *Phyllophaga (spp)*. <https://www.plantwise.org/>
- Yapura, S. (2021). *La importancia del maíz en la producción animal.*  
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-del-maiz-en-la-produccion-animal/>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Incidencia *Spodoptera*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	2.34122500	0.78040833	4.54	0.0239
Error	12	2.06075000	0.17172917		
Total correcto	15	4.40197500			
		<b>R-cuadrado</b>	<b>Coef Var</b>	<b>Raiz MSE</b>	<b>INDAL Media</b>
		0.531858	12.80501	0.414402	3.236250

### Anexo 2. Incidencia de *Dalbulus* sp

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.74486875	0.58162292	3.33	0.0564
Error	12	2.09642500	0.17470208		
Total correcto	15	3.84129375			
		<b>R-cuadrado</b>	<b>Coef Var</b>	<b>Raiz MSE</b>	<b>INDAL Media</b>
		0.454240	9.433743	0.417974	4.430625

### Anexo 3. Incidencia de *Rhopalosiphum*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	3.99086875	1.33028958	1.21	0.3481
Error	12	13.19237500	1.09936458		
Total correcto	15	17.18324375			
		<b>R-cuadrado</b>	<b>Coef Var</b>	<b>Raiz MSE</b>	<b>INDAL Media</b>
		0.232254	24.22541	1.048506	4.328125

### Anexo 4. Severidad *Spodoptera*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	0.42965000	0.14321667	0.43	0.7336
Error	12	3.97365000	0.33113750		
Total correcto	15	4.40330000			
		R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	INDAL Media
		0.097575	14.63307	0.575445	3.932500

### Anexo 5. Severidad *Dalbulus*

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.89511875	0.63170625	1.05	0.4068
Error	12	7.23102500	0.60258542		
Total correcto	15	9.12614375			
		R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	INDAL Media
		0.207658	14.66551	0.776264	5.293125

### Anexo 6. Preparación del terreno



Entrega de terreno para tesis



Deshierbe de maleza



**Arado de suelo**

**Anexo 7. Siembra**



**Colocación de semillas**



**Vista de surcos**

**Anexo 8. Insecticidas utilizados**



**Insecticidas de baja toxicidad**



**Fumigación por aspersion**

## Anexo 9. Germinación de semillas



**Crecimiento de maíz**



**Crecimiento de maíz**

## Anexo 10. Fertilización



**Primera fertilización**



**Segunda fertilización**

## Anexo 11. Toma de datos



**Recopilación de plantas afectadas**



**Recopilación de plantas afectadas**

## Anexo 12. Plagas encontradas en el maíz



**Pulgón presente en el maíz**



**Gusano cogollero en el maíz**