



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniera Agropecuaria

Título del Proyecto de Investigación:
“VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE CINCO INSECTICIDAS
QUÍMICOS Y ORGÁNICOS EN EL CONTROL DEL GUSANO
COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea*
***mays* L.)”**

Autora:

Heiddy Paola Miranda Monar.

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Agr. Gerardo Francisco Segovia Freire

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2016.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.

Yo, **Heiddy Paola Miranda Monar**, 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.

Heiddy Paola Miranda Monar
CC. 120609924-2
AUTORA.

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

El suscrito, **Ing. Gerardo Segovia Freire, M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Heiddy Paola Miranda Monar**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, “**VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE CINCO INSECTICIDAS QUÌMICOS Y ORGÀNICOS EN EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)**” previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Gerardo Segovia Freire, M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.

MEMORANDO

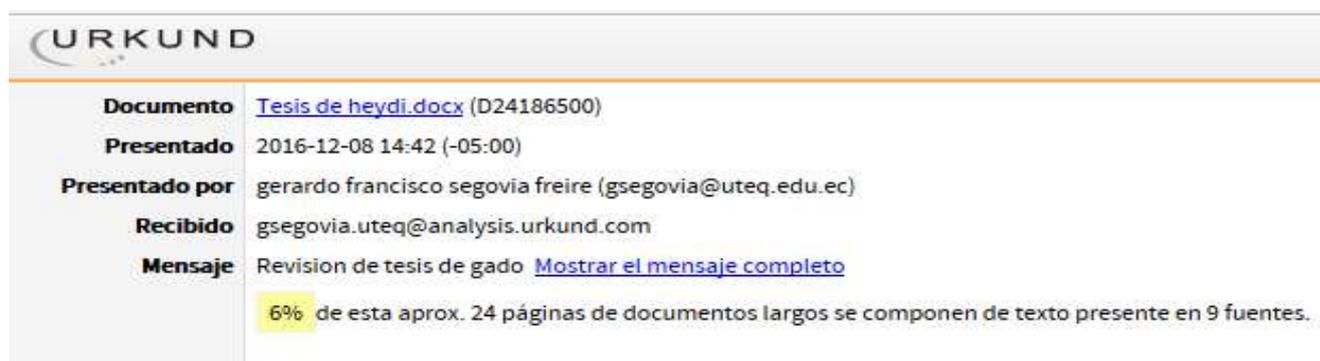
PARA: Ing. Jenny Torres Dra. DECANA FCP – UTEQ

DE: Ing. Gerardo Segovia Freire, M.Sc.

ASUNTO: Informe final URKUND

FECHA: 8 de Diciembre del 2016.

Mediante el presente adjunto el certificado del URKUND del proyecto de investigación de la aspirante a graduación **HEIDDY PAOLA MIRANDA MONAR**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria; elaborado bajo mi dirección bajo el título **“VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE CINCO INSECTICIDAS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS EN EL CONTROL DEL GUSANO COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)”** el mismo que cumple con los requisitos de tener el 6 % de similitud con otros trabajos, para los fines pertinentes.



The screenshot shows the URKUND interface with the following details:

Documento	Tesis de heydi.docx (D24186500)
Presentado	2016-12-08 14:42 (-05:00)
Presentado por	gerardo francisco segovia freire (gsegovia@uteq.edu.ec)
Recibido	gsegovia.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	Revisión de tesis de gado Mostrar el mensaje completo

6% de esta aprox. 24 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 9 fuentes.

Ing. Gerardo Segovia Freire, M.Sc.
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Validación de tecnología de cinco insecticidas químicos y orgánicos en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) del cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN**

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Wilfrido Escobar Pavón

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Gregorio Vasconez Montúfar

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. M.Sc. Diana Véliz Zamora

QUEVEDO –LOS RÍOS– ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, de manera especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria por la formación académica brindada y brindarme las herramientas necesarias para desenvolverme en el área profesional.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de Protección Vegetal Laboratorio de Entomología por la colaboración brindada en la ejecución de este trabajo.

A mi director Ing. Gerardo Segovia por su valiosa ayuda en la dirección de la presente tesis.

Al Ing. Raúl Quijije por el apoyo brindado, su amistad y orientación para culminar con éxito el trabajo investigativo.

A la Ing. Marjorie Espinoza por su amistad y apoyo incondicional, en el desarrollo de la investigación ya que en poco tiempo de amistad ha demostrado ser una excelente persona en el ámbito profesional y personal.

A todas las personas que han formado parte de mi vida estudiantil, por sus consejos, apoyo, amistad y colaboración de alguna manera para la culminación satisfactoria de mi carrera profesional y proyecto de investigación.

HEIDDY MIRANDA

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la dicha de la vida y ofrecerme la fortaleza para continuar con mi formación académica.

A la persona que me enseñó:

A nunca rendirme sin importar cual fuese la circunstancia, que cada día es una nueva oportunidad para emprender y vencer cualquier obstáculo si se persevera, que no hay sueño inalcanzable ya que nuestra única limitante es uno mismo.

A la persona que me enseñó el verdadero valor de la vida, y me enseñó a lograr mis metas y objetivos, por su ejemplo de lucha constante y ser mi fuerza, para alcanzar este logro.

A mi querida mamá,

Gracias por todo, ¡¡¡Te amo y lo conseguimos!!!

HEIDDY MIRANDA

RESUMEN

El trabajo consistió en validar el efecto de cinco insecticidas químicos y orgánicos para el control del gusano cogollero del maíz. La investigación se estableció en el Departamento de Protección Vegetal, División Entomología, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); bajo condiciones controladas de temperatura 25 ± 5 °C, humedad $75 \pm 15\%$ y 12 horas luz. Las larvas de gusano cogollero fueron criadas en cajas petri con hojas de maíz y dieta artificial, luego de alcanzar los instar (III Y IV) deseados, fueron transferidos a vasos plásticos de una onza de capacidad, los cuales contenían hojas de maíz tiernas de una pulgada y media previamente sumergidas en los diferentes insecticidas en estudio con dosis alta y baja en 100ml de agua destilada y un testigo absoluto. Las variables medidas fueron porcentaje de consumo foliar y mortalidad de la larva “Gusano cogollero” (*Spodoptera frugiperda* Smith) y eficacia de los insecticidas. El porcentaje de consumo foliar fue registrado diariamente, mientras que la mortalidad fue evaluada a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas desde la aplicación de los insecticidas. El insecticida con el que se obtuvieron los mejores resultados de mortalidad (100%) del gusano cogollero fue (Spinetoram) Radiant, el cual demostró su eficacia al eliminar el mayor número de larvas para los instares III y IV en un tiempo menor de horas (48 horas), comparado con el resto de productos ensayados. No existieron diferencias estadísticas para el Factor B (dosis: baja y alta), debido a que los resultados mostraron que los cinco insecticidas empleados y sus correspondientes dosis no influyen en un mayor porcentaje de mortalidad de las larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero” de los instares III y IV. El insecticida Radiant (Spinetoram) resultó ser económicamente viable para el pequeño, mediano y grande productor ya que satisface el control del gusano cogollero; demostrando ser accesible en el mercado ecuatoriano, así como en casas comerciales, distribuidores autorizados y almacenes agropecuarios.

Palabras claves: insecticidas, dosis, gusano cogollero.

ABSTRACT

The work consisted in validating the effect of five chemical and organic insecticides for the control of the fall armyworm. The research was established in the Department of Plant Protection, Entomology Division, of the National Institute of Agricultural Research (INIAP); under controlled conditions of temperature 25 ± 5 °C, humidity $75 \pm 15\%$ and 12:12 hours light: dark. Worm larvae were harvested in petri dishes with corn leaves and artificial diet, after reaching the desired instars (III and IV), were transferred to plastic cups of one ounce, which contained one-inch tender corn leaves and Media previously immersed in the different insecticides under study with high and low doses in 100 ml of distilled water and an absolute control. The variables measured were percentage of leaf consumption and mortality of "Fall Armyworm" (*Spodoptera frugiperda* Smith) larvae and insecticide efficacy. The percentage of foliar consumption was recorded daily, while mortality was evaluated at 24,48,72,96 and 120 hours from the application of insecticides. The insecticide with the best mortality results (100%) of the mollusc worm was (Spinetoram) Radiant, which demonstrated its effectiveness in eliminating the largest number of larvae for instars III and IV in a shorter time (48 hours), compared to the rest of products tested. There were no statistical differences for Factor B (dose: low and high), because the results showed that the five insecticides used and their corresponding doses do not influence a higher percentage of mortality of the larvae of *Spodoptera frugiperda* Smith " "Of instars III and IV. The Radiant insecticide (Spinetoram) proved to be economically viable for the small, medium and large producer as it satisfies the control of the worm; Proving to be accessible in the Ecuadorian market, as well as in commercial houses, authorized dealers and agricultural warehouses.

Key words: insecticides, dose, fall armyworm.

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Validación de tecnología de cinco insecticidas químicos y orgánicos en el control del gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) del cultivo de maíz (<i>Zea mays</i> L.)”		
Autora:	Heiddy Paola Miranda Monar.		
Palabras clave:	Insecticidas	Dosis	Gusano Cogollero
Fecha de Publicación:			
Editorial:			
Resumen	<p>Resumen: El trabajo consistió en validar el efecto de cinco insecticidas químicos y orgánicos para el control del gusano cogollero del maíz. La investigación se estableció en el Departamento de Protección Vegetal, División Entomología, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); bajo condiciones controladas de temperatura 25 ± 5 °C, humedad $75 \pm 15\%$ y 12:12 horas luz: oscuridad. Las larvas de gusano cogollero fueron criadas en cajas petri con hojas de maíz y dieta artificial, luego de alcanzar los instar (III Y IV) deseados, fueron transferidos a vasos plásticos de una onza de capacidad, los cuales contenían hojas de maíz tiernas de una pulgada y media previamente sumergidas en los diferentes insecticidas en estudio con dosis alta y baja en 100ml de agua destilada y un testigo absoluto. Las variables medidas fueron porcentaje de consumo foliar y mortalidad de la larva “Gusano cogollero” (<i>Spodoptera frugiperda</i> Smith) y eficacia de los insecticidas. El porcentaje de consumo foliar fue registrado diariamente, mientras que la mortalidad fue evaluada a las 24, 48, 72, 96 y 120 horas desde la aplicación de los insecticidas. El insecticida con el que se obtuvieron los mejores resultados de mortalidad (100%) del gusano cogollero fue (Spinetoram) Radiant, el cual demostró su eficacia al eliminar el mayor número de larvas para los instares III y IV en un tiempo menor de horas (48 horas), comparado con el resto de productos ensayados. No existieron diferencias estadísticas para el Factor B (dosis: baja y alta), debido a que los resultados mostraron que los cinco insecticidas empleados y sus correspondientes dosis no influyen en un mayor porcentaje de mortalidad de las larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero” de los instares III y IV. El insecticida Radiant (Spinetoram)</p>		

resultó ser económicamente viable para el pequeño, mediano y grande productor ya que satisface el control del gusano cogollero; demostrando ser accesible en el mercado ecuatoriano, así como en casas comerciales, distribuidores autorizados y almacenes agropecuarios.

The work consisted in validating the effect of five chemical and organic insecticides for the control of the fall armyworm. The research was established in the Department of Plant Protection, Entomology Division, of the National Institute of Agricultural Research (INIAP); Under controlled conditions of temperature 25 ± 5 °C, humidity $75 \pm 15\%$ and 12:12 hours light: dark. Worm larvae were harvested in petri dishes with corn leaves and artificial diet, after reaching the desired instars (III and IV), were transferred to plastic cups of one ounce, which contained one-inch tender corn leaves and Media previously immersed in the different insecticides under study with high and low doses in 100 ml of distilled water and an absolute control. The variables measured were percentage of leaf consumption and mortality of "Fall Armyworm" (*Spodoptera frugiperda* Smith) larvae and insecticide efficacy. The percentage of foliar consumption was recorded daily, while mortality was evaluated at 24,48,72,96 and 120 hours from the application of insecticides. The insecticide with the best mortality results (100%) of the mollusc worm was (Spinetoram) Radiant, which demonstrated its effectiveness in eliminating the largest number of larvae for instars III and IV in a shorter time (48 hours), compared to the rest of products tested. There were no statistical differences for Factor B (dose: low and high), because the results showed that the five insecticides used and their corresponding doses do not influence a higher percentage of mortality of the larvae of *Spodoptera frugiperda* Smith " "Of instars III and IV. The Radiant insecticide (Spinetoram) proved to be economically viable for the small, medium and large producer as it satisfies the control of the worm; Proving to be accessible in the Ecuadorian market, as well as in commercial houses, authorized dealers and agricultural warehouses.

Descripción	104 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI:	

TITULO:

**“VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA DE CINCO INSECTICIDAS
QUÍMICOS Y ORGÁNICOS EN EL CONTROL DEL GUSANO
COGOLLERO (*Spodoptera frugiperda*) DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea
mays* L.)”**

ÌNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CÓDIGO DUBLIN	x
TITULO	xii
ÌNDICE DE CONTENIDO	xiii
ÌNDICE DE TABLAS	xvii
ÌNDICE DE FIGURAS	xx
ÌNDICE DE ANEXOS	xxi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.	3
Diagnóstico.....	3
Pronóstico.....	3
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.3. Sistematización del problema.....	4
1.2. Objetivos.	4
1.2.1. Objetivo general.	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1. Marco conceptual.	6
2.2. Marco referencial.	7
2.2.1. Origen del maíz.	7

2.2.2.	Taxonomía.....	7
2.2.3.	Características botánicas.	7
2.2.7.	Generalidades del gusano cogollero.....	9
2.2.7.	Taxonomía.....	10
2.2.7.2.	Características morfológicas del cogollero.....	10
2.2.7.3.	Ciclo biológico del cogollero.	11
2.2.7.4.	Daños del cogollero.....	11
2.2.8.	Insecticidas	12
2.2.9.	Clasificación de los insecticidas.....	12
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		
3.1.	Localización.	19
3.2.	Tipo de investigación.	19
3.3.	Métodos de investigación.....	19
3.3.1.	Manejo del experimento.....	19
3.3.1.1.	Recolección y manejo de larvas.....	19
3.3.1.2.	Cría y alimentación del insecto.	20
3.3.1.3.	Aplicación de tratamientos.....	20
3.3.1.4.	Disposición e instalación del ensayo.....	21
3.3.1.5.	Método de aplicación	21
3.3.1.6.	Recolección, limpieza y manejo del material vegetativo para ensayo.	21
3.3.1.7.	Impregnación de la hoja.	22
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	22
3.4.1.	Fuentes primarias.	22
3.4.2.	Fuentes secundarias.....	22
3.5.	Diseño de la investigación.....	22
3.5.1.	Modelo estadístico.....	23
3.5.2.	Análisis de la varianza.....	24

3.6.	Variables bajo estudio.	24
3.6.1.1.	Porcentaje de consumo foliar del gusano cogollero.....	24
3.6.1.2.	Tiempo de mortalidad	24
3.6.1.3.	Porcentaje de mortalidad del gusano cogollero y eficacia del producto.	25
3.7.	Tabulación de los resultados.	25
3.8.	Recursos humanos y materiales.	26
3.8.1.	Recursos humanos.....	26
3.8.2.	Materiales.....	26
3.8.2.1.	Material vegetativo.....	26
3.8.2.2.	Material sintético.....	26
3.8.2.3.	Materiales de campo.....	26
3.8.2.4.	Materiales de laboratorio.....	27
3.8.2.5.	Materiales de oficina.	27
3.8.2.6.	Otros materiales (ingredientes y reactivos para la elaboración de la dieta).....	27
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
4.1.	Porcentaje de consumo foliar (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.....	29
4.2.	Tiempo de mortalidad (horas) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.....	30
4.3.	Porcentaje de mortalidad (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.....	33
4.4.	Porcentaje de eficacia de los insecticidas en el control de larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.	34
4.5.	Porcentaje de consumo foliar (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, del instar IV.....	36
4.6.	Tiempo de mortalidad (horas) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.....	38
4.7.	Porcentaje de mortalidad (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.....	41

4.8. Porcentaje de eficacia de los insecticidas en el control de larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.....	42
4.9. Comparación de los tratamientos utilizando insecticidas con respecto al tratamiento testigo en las variables consumo foliar (%) tiempo de mortalidad (h) y porcentaje de mortalidad (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.....	44
4.10. Comparación de los tratamientos utilizando insecticidas con respecto al tratamiento testigo en las variables consumo foliar (%) tiempo de mortalidad (h) y porcentaje de mortalidad (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.....	45
4.11. Análisis económico de los insecticidas en estudio.....	46
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones.....	47
5.2. Recomendaciones.....	48
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA	
6.1. Literatura citada.....	49
CAPÍTULO VII: ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Pág.
1	Taxonomía del maíz.....	7
2	Taxonomía del gusano cogollero.....	10
3	Dosis aplicadas en el ensayo.....	21
4	Número de tratamientos ensayados para el control de gusano cogollero en el instar tres y cuatro.....	23
5	Esquema del análisis de varianza para instar III y IV del gusano cogollero.....	24
6	Promedios registrados para la variable porcentaje de consumo foliar (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz” instar III, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta. Laboratorio Entomología DNPV–INIAP, 201.....	30
7	Promedios registrados para la variable tiempo de mortalidad (horas) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz” instar III, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DPNV –INIAP, 2016.....	32
8	Promedios registrados para la variable porcentaje de mortalidad (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz” instar III, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.....	34
9	Promedios registrados para la variable porcentaje de eficacia (%) de cinco insecticidas químicos y orgánicos (Dosis: baja y alta), en el control de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz” instar III; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.....	36

10	Promedios registrados para la variable porcentaje de consumo foliar (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz” instar IV, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.....	38
11	Promedios registrados para la variable tiempo de mortalidad (horas) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz” instar IV, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.....	40
12	Promedios registrados para la variable porcentaje de mortalidad (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz” instar IV, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DNPV–INIAP, 2016.....	42
13	Promedios registrados para la variable porcentaje de eficacia (%) de cinco insecticidas químicos y orgánicos (Dosis: baja y alta), en el control de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz” instar IV; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.....	44
14	Promedios registrados para la comparación de los tratamientos utilizando insecticidas con respecto al tratamiento testigo en las variables consumo foliar (%) tiempo de mortalidad (h) y porcentaje de mortalidad (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.....	45
15	Promedios registrados para la comparación de los tratamientos utilizando insecticidas con respecto al tratamiento testigo en las variables consumo foliar (%) tiempo de mortalidad (h) y porcentaje de mortalidad (%) en larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.....	46

16	Análisis económico por tratamientos para cada uno de los insecticidas evaluados en el control de <i>Spodoptera frugiperda</i> Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III y IV. Laboratorio Entomología DNPV-INIAP, 2016.....	46
----	---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Daño foliar ocasionado por <i>Spodoptera frugiperda</i>	9
2	Ciclo biológico de <i>Spodoptera frugiperda</i>	11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Análisis de varianza para la variable consumo foliar de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	54
2	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (24horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	54
3	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (48 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	54
4	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (72 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.	55
5	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (96 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	55
6	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (120 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	55
7	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (120 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	56

8	Análisis de varianza para la variable eficacia de los insecticidas (%) en el control <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	56
9	Análisis de varianza para la variable consumo foliar de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016...	56
10	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (24 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	57
11	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (48 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	57
12	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (72 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	57
13	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (96 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	58
14	Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (120 horas) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	58
15	Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad (%) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	58

16	Análisis de varianza para la variable eficacia de los insecticidas (%) en el control <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	59
17	Gráfico para la variable consumo foliar de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	59
18	Gráfico para la variable tiempo de mortalidad (h) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	60
19	Gráfico para la variable porcentaje de mortalidad (%) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	60
20	Gráfico para la variable eficacia de los insecticidas (%) en el control <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	61
21	Gráfico para la variable consumo foliar de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	61
22	Gráfico para la variable tiempo de mortalidad (h) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	62
23	Gráfico para la variable porcentaje de mortalidad (%) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.....	62

24	Gráfico para la variable eficacia de los insecticidas (%) en el control <i>Spodoptera frugiperda</i> en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV-INIAP, 2016.....	63
25	Cronograma de actividades.....	64
26	Análisis de FODA.....	65
27	Matriz de problemas.....	66
28	Imágenes de la investigación.....	67

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, uno de los cultivos más importantes es el maíz. Según el censo del año 2000 reveló una superficie cosechada de alrededor de 257000 ha, que comparadas con las 330000 ha que arrojó en el 2012 la encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC) conjuntamente con el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), significa un aumento del 28%. El mismo autor señala que en el año 2000 se produjeron 423000 t y para el 2012 se incrementó a 122×10^4 t, registrando una tasa de crecimiento promedio anual de 12.06% (1).

Por otra parte, en la provincia de Los Ríos se sembraron 150185 ha de maíz con una producción de 684142 toneladas métricas que representan el 56.30% de la producción nacional del grano (1).

Si bien es cierto que se ha incrementado tanto la extensión como rendimientos del cultivo, también se ha incrementado los problemas de plagas y enfermedades que se han derivado del manejo irracional de insecticidas de síntesis química que afectan al ambiente y al mismo tiempo elevan los costos de producción.

Las pérdidas de producción de maíz en el mundo, atribuidas a plagas y enfermedades, representan alrededor de 31% en la agricultura y la principal plaga es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). En Ecuador existe carencia de información dentro de la estructura de costos que se requiere para el control de plagas y enfermedades del cultivo (2).

Cabe destacar que la producción de maíz requiere de buenas prácticas agrícolas que van desde la siembra hasta la cosecha, pero a través del tiempo se han ido presentando grandes inconvenientes en la producción debido a la aparición de enemigos dañinos, principalmente el insecto cogollero que es una de las plagas polífaga más importante en los países tropicales del mundo, ocasiona numerosas pérdidas económicas (3) para su control es necesario la utilización de insecticidas que controlen a largo plazo el daño que produce este insecto (4) que afecta a la principal materia prima para elaborar alimentos concentrados, especialmente para la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario (5).

Sobre esta base, se plantea validar en condiciones de laboratorio cinco insecticidas químicos y orgánicos para el control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), y contribuir a mejorar el sistema de producción de los maiceros.

CAPÍTULO I:
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El desconocimiento de los productos utilizados, así como la carencia de información de la estructura de costos que se requiere para el control de plagas y enfermedades del cultivo de maíz, constituye una limitante que evidencia el uso inadecuado de pesticidas (dosis/ha) que, a más de incrementar los costos de producción, coadyudan a que las plagas desarrollen resistencia, dado que las poblaciones de enemigos naturales son susceptibles a los insecticidas. Las elevadas dosis de agrotóxicos afectan la salud de las familias campesinas y la pérdida de biodiversidad de los agroecosistemas.

Diagnóstico

Los primeros daños que causa el gusano cogollero empieza a temprana edad de la siembra con defoliaciones en el cogollo de la planta, la principal causa de aparición es el mal manejo de los insecticidas que ocasiona resistencia de la misma a esto se le suma el desconocimiento de la biología del insecto, de la producción y por ende causa efectos negativos en la economía de los productores.

Pronóstico

¿El inadecuado uso de los insecticidas en el cultivo de maíz, afectará el rendimiento y producción del mismo provocando resistencia de la plaga, alteración del agroecosistema y pérdida de la fauna benéfica?

1.1.2. Formulación del problema.

¿El adecuado uso de insecticidas influye en el control de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz?

1.1.3. Sistematización del problema.

- ✓ ¿En un experimento de laboratorio, se determinará el mejor insecticida para realizar el control del gusano cogollero del maíz?
- ✓ ¿Con la dosis correcta del insecticida se logrará el control satisfactorio de las poblaciones del gusano cogollero del maíz, en condiciones de laboratorio?
- ✓ ¿Se realizará el análisis económico de los tratamientos para el control del gusano cogollero del maíz, bajo estudio?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Validar la efectividad de cinco insecticidas químicos y orgánicos para el control del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith), y contribuir en el mejoramiento del sistema de producción de los maiceros.

1.2.2. Objetivos específicos.

- ✓ Verificar bajo condiciones de laboratorio el insecticida que logre el mayor control del gusano cogollero.
- ✓ Identificar la dosis correcta de los insecticidas bajo estudio en condiciones de laboratorio.
- ✓ Realizar un análisis económico de los insecticidas bajo estudio.

1.3. Justificación.

El maíz es la base alimenticia de las civilizaciones mayas, aztecas e inca y ha sido uno de los principales cultivos que generan recursos económicos al medio rural ya que esta producción se dedica a la alimentación humana y en especial a la alimentación pecuaria.

El monitoreo es una práctica agrícola necesaria e importante en el manejo de cualquier plaga en cultivo de maíz, sea este convencional u orgánico. En áreas de alta presión de insectos, el uso complementario de insecticidas resulta una práctica necesaria. Sin embargo, el momento oportuno de la aplicación debe definirse a partir de un adecuado monitoreo del cultivo. Se deberá tener en cuenta el nivel de incidencia de la plaga, su fase de desarrollo, el estadio del cultivo y las condiciones ambientales existentes. La presente investigación se da con la finalidad de validar la efectividad de cinco insecticidas químicos y orgánicos para el control del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith), y contribuir en el mejoramiento del sistema de producción de los maiceros y por ende una alternativa que se encuentre al alcance económico de los productores.

CAPÍTULO II:
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

Eficacia: La virtud o la capacidad de realizar algo de forma óptima que se lleva a cabo y logra hacerse efectivo (6).

Insecticida: Es un compuesto químico utilizado para matar insectos. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biosida. Los insecticidas tienen importancia para el control de plagas de insectos en la apicultura o para eliminar todos aquellos que afectan la salud humana y animal (7).

Costos de producción: Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto sea agrícola o financiero en funcionamiento (8).

Gusano cogollero: Es la larva de la palomilla nocturna *Spodoptera frugiperda* que ataca principalmente a las gramíneas y en menor grado a las hortalizas (9).

2.2. Marco referencial.

2.2.1. Origen del maíz.

El maíz es originario del centro de México considerado por muchos unos de los principales cereales del mundo, ya que es una planta que alcanza los seis metros de alturas y sus mazorcas pueden llegar a medir 0.30 m de largo de acuerdo a la variedad e híbrido a utilizar en la siembra (10) y (11).

2.2.2. Taxonomía.

El maíz se clasifica de la siguiente manera en la siguiente tabla que se presenta a continuación: (12)

Tabla 1. Taxonomía del maíz

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Genero	Zea
Especie	Mays

2.2.3. Características botánicas.

El maíz es una planta monocotiledónea que presenta raíces fasciculadas y robustas que aportan alimento y anclaje a la planta gracias a las raíces adventicias que presentan; en cuanto al tallo presenta aspecto de caña de cuatro metros, erecta, sin ramificaciones presentando a sus lados entrenudos, sus hojas son alternas provistas de vaina, lanceoladas, alternas y de gran tamaño con vellosidades en el haz llegando a ser cortantes (13) y (14).

La inflorescencia femenina está conformada por espiguillas, las cuales se ubican en forma individual en cada una de las cavidades de la coronta; cada espiguilla, a su vez, contiene dos flores, de las cuales sólo una logra emitir su estilo; la otra flor aborta, originándose, por lo tanto, sólo un grano por cavidad mientras que la inflorescencia masculina es muy larga y ramificada. Las mazorcas son de medianas a largas, cilíndricas o ligeramente cónicas, de 12 a 16 hileras de granos, de endospermo duro y tamaño mediano, no dentado. El color de los granos es amarillo-naranja. Las mazorcas tienen un diámetro de 46-53 mm con un diámetro de la tusa de 28-41 mm (15).

2.2.4. Requerimientos agroclimáticos.

A continuación, se presentan los requerimientos agroclimáticos que necesita una planta de maíz:

Luz: requiere mucha insolación, por ello no son aptas las regiones con nubosidad alta ya que necesita abundante insolación para máximos rendimientos. La intensidad óptima de luz está entre 32.3 y 86.1 lux (16).

Temperatura: las temperaturas superiores a 30°C y hasta 35°C o más, reducen el rendimiento y determinan un cambio cualitativo significativo en la composición de las actividades enzimáticas y se ven afectadas al máximo, cuando coinciden temperaturas elevadas y falta de agua. La temperatura y la humedad del aire se encuentran relacionados entre sí en cualquier lugar, la coincidencia de estos factores sobre todo al final del ciclo es que contribuyen a retardar la madurez del grano, por otra parte, un exceso de humedad también puede originar la presencia de enfermedades en el cultivo (17).

Humedad: las fuertes necesidades de agua del maíz condicionan también el área del cultivo. Las mayores necesidades corresponden a la época de la floración, comenzando 15 ó 20 días antes de ésta, período crítico de necesidades de agua (18).

2.2.5. Estadísticas de producción de maíz en el Ecuador.

La producción y rendimiento del maíz en el Ecuador en el año 2015 obtuvo un alza de 6.33 t/ha, siendo la provincia del Guayas la principal productora con 6.87 t/ha, seguida por Manabí 6.49 t/ha, Los Ríos 6.29 t/ha, Santa Elena 5.66 t/ha, Loja 5.64 t/ha, y Manga del Cura con menor rendimiento de 5.02 (19).

2.2.6. Pérdidas económicas provocadas por el gusano cogollero.

Spodoptera frugiperda, mundialmente es una plaga de alta relevancia económica, ya que merma significativamente la producción de maíz en un 13 hasta 60% (20). Los daños causados por este insecto ocurren en las zonas tropicales y subtropicales, debido a su clima, adaptabilidad y alta distribución del cultivo en zonas del litoral ecuatoriano en especial en la provincia de Los Ríos (21).

2.2.7. Generalidades del gusano cogollero.

Esta plaga proveniente de la familia de los lepidópteros es la de mayor importancia en el cultivo de maíz, ya que es un insecto endémico con alta capacidad reproductiva (22), llega a sobrevivir todo el año en zonas del trópico, infestando las zonas subtropicales debido a sus altas condiciones de capacidad en cualquier área de la región (23).



Figura 1. Daño foliar ocasionado por *Spodoptera frugiperda*.
Fuente: (24).

2.2.7.1. Taxonomía.

La clasificación taxonomica (25) del cogollero se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2. Taxonomía del gusano cogollero

Reino:	Animalia
Phylum:	Artrópoda
Clase:	Insecta
Orden:	Lepidóptera
Familia:	Noctuidea
Género:	Spodoptera
Especie:	S. frugiperda

2.2.7.2. Características morfológicas del cogollero.

Los huevos de “*Spodoptera frugiperda*” son de color blanco perla, el adulto hembra puede llegar a ovopositar tres posturas diarias con más de 100 a 200 huevos en grandes grupos que son protegidos con escamas y secreciones bucales de la palomilla. Los huevos llegan a medir aproximadamente 0.4 mm de diámetro y 0.3 mm de altura, según los entendidos una hembra adulta en su vida fértil puede llegar a ovopositar 1500 huevos según las condiciones ambientales (26).

En una investigación titulada “Efecto de extractos de aceite de neem sobre *Spodoptera frugiperda*” manifiestan, que las larvas muestran canibalismo; inicialmente son de color blanquecino, a coloraciones oscuras a casi negro que llegan a medir de 3 a 4 cm de longitud. Inicialmente las larvas neonatas se alimentan del corión del huevo, luego raspan el tejido de las hojas jóvenes; los estadios de esta plaga están comprendido por seis instares, la misma que dependen de la temperatura, si mayor es la temperatura menor es el ciclo larval o viceversa (27) ; (28).

En una investigación titulada “Control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays*)”; manifiesta que el macho posee alas anteriores de color grisáceo, posteriores de color blanquecinas que miden de 32 a 35 mm con manchas diagonales poco visibles a través de la vena costal; mientras que las alas de las hembras son de color grisáceas con manchas circulares pocos visibles con una mayor expansión alar que va desde los 25 a 40 mm (21).

2.2.7.3. Ciclo biológico del cogollero.

El ciclo de vida de esta plaga oscila entre los 30 y 70 días comprendido en 4 estadios, siendo más corto su ciclo cuando se presentan altas temperaturas o viceversa. El estado de pupa dura entre 6-13 días ya que en un alto porcentaje mueren a los 15 días a bajas temperaturas de $<2^{\circ}\text{C}$, como adulto su periodo dura de 6 a 20 días, como huevo de 2 a 5 días y en estado larvario comprende un tiempo de 17 a 32 días respectivamente (29).

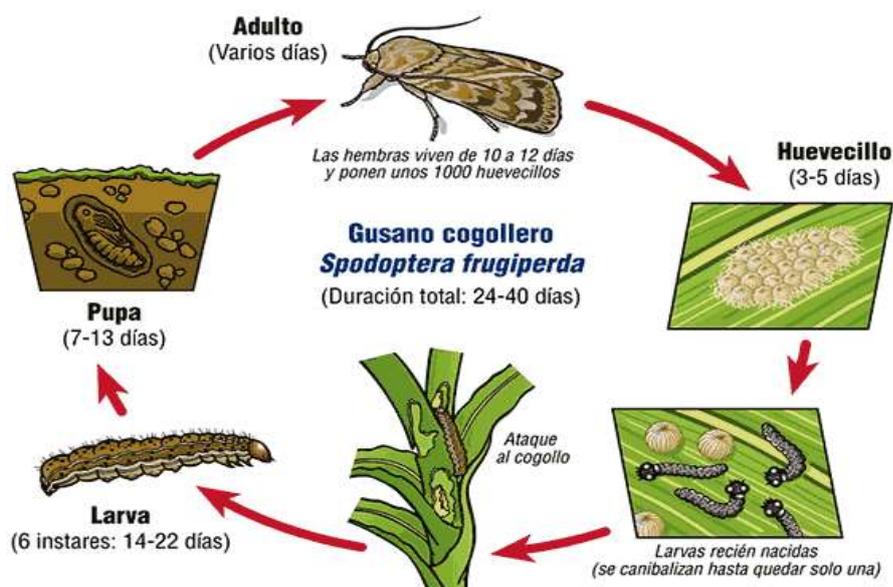


Figura 2. Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz.
Fuente: (9).

2.2.7.4. Daños del cogollero.

Las larvas en los dos primeros estadios de vida, se alimentan de las hojas ocasionando limaduras sin romper el parénquima, formando áreas blanquecinas en forma de ventanas. Seguidamente las larvas se transportan al cogollo alimentándose del mismo, causando

orificios irregulares que disminuyen el crecimiento y por ende disminuyen y/o destruyen el llenado del grano; favoreciendo la entrada de otros insectos endémicos y dañinos (30).

2.2.8. Insecticidas

Es un compuesto químico utilizado para matar insectos. El origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos. Es un tipo de biosida. Los insecticidas tienen importancia para el control de plagas de insectos en la apicultura o para eliminar todos aquellos que afectan la salud humana y animal (7).

2.2.9. Clasificación de los insecticidas.

Los insecticidas se pueden establecer en dos grandes grupos como son los insecticidas convencionales y bio-rationales (31) ; (32).

Convencionales

Se dividen en dos grupos según los procesos fisiológicos sobre los que actúan:

- a) los capaces de alterar la transmisión de impulsos nerviosos; este proceso es general en todos los animales. Al acelerarse la transmisión del impulso nervioso, los músculos se tensan, se reduce el oxígeno, colapsando los músculos y derivando en un infarto de miocardio, en cambio si disminuyen la transmisión del impulso nervioso el organismo se detiene. A este grupo de insecticidas pertenecen los convencionales Organofosforados, Carbamatos y piretroides.
- b) los que forman complejos con metalo-enzimas.
- c) los que bloquean la síntesis de quitina.
- d) los que son capaces de alterar la respiración del organismo, bloqueando enzimas o bien bloqueando la cadena de transporte electrónico mitocondrial. Actualmente no se usan.

Insecticidas bio-racionales

Estos insecticidas se caracterizan por tener una acción particular en cada insecto. Gran parte de estos insecticidas no son obtenidos por síntesis química. Son los insecticidas que interfieren en los procesos fisiológicos propios del insecto como: Interfieren en procesos biológicos como, por ejemplo:

- a) mudas de larvas
- b) crecimiento apareamiento de insectos
- c) puesta de huevos
- d) alteran la reproducción
- e) la alimentación del insecto
- f) la detección olfativa.

Otro grupo de insecticidas bio-racionales son los denominados insecticidas biológicos, también llamados plaguicidas microbianos. El más conocido es el *Bacillus thuringiensis*. Que ataca ciertas orugas, dípteros o coleópteros. El mecanismo de acción del bacilo es la producción de una endotoxina que se desdobla en el intestino del insecto al ser ingerido, produciendo parálisis e impidiendo la alimentación.

✓ **Neem.**

El neem, es un árbol del cual se deriva la azadiractina ya que es un tetranorditerpenoide ($C_{35}H_{44}O_{16}$) que actúa con efectos plaguicidas en los diferentes estados de crecimiento de los insectos, inhibiendo la ovoposición y causa efectos antialimentarios en los mismo; específicamente en lepidópteros, homópteros, coleópteros, himenópteros, hemípteros, dípteros y tisanópteros (33). Las propiedades del neem podrían estar basadas en el parecido que presentan sus componentes con las hormonas, de tal forma que los cuerpos de los insectos absorben los metabolitos del neem como si fueran realmente hormonas bloqueando su sistema endocrino (34).

Nombre comercial: Neem-X.

El Neem- X a nivel de mercado posee las características que se presenta a continuación (35).

Modo de acción

Actúa como un potente regulador de crecimiento de insectos, larvas, ninfas o pupas las mismas que no pasan a sus estados adultos y mueren. Es un producto ecológico con importante acción nematicida, perteneciente al grupo de origen botánico, muy apropiado para esquemas fitosanitarios de manejo integrado de plagas.

Composición

Principio activo: Azadiractina 4/g/L

Formulación : Concentrado emulsionable.

Instrucciones de uso

Realizar las primeras aplicaciones en aspersión al comienzo de las primeras infestaciones de las larvas y se puede repetir cada 6 a 8 días.

Compatibilidad y fitotoxicidad

Puede ser mezclado con uno o más fungicidas orgánicos, acaricidas, insecticidas, surfactantes o humectantes. Cuidar que el pH de la mezcla se mantenga alrededor de 5.0 NEEM-X está exento por el EPA de los requisitos de tolerancia de residuos para todos los cultivos agrícolas.

✓ **Spinetoram.**

Spinetoram es un compuesto que es obtenido a través de la fermentación del microorganismo del suelo *Sacharopolyspora spinosa* del cual se extraen dos metabolitos (J y L) que son sometidos a modificaciones para producir el Spinetoram; actúa por ingestión y contacto

sobre los insectos de orden lepidópteros, thysanopteros, isópteros y dípteros afectando la actividad de la acetilcolina y los receptores del ácido gama aminobutirico (GABA) (36).

Nombre comercial: Radiant

El insecticida Radiant posee características que se presentan a continuación (35).

Modo de acción

Presenta actividad por ingestión, contacto, translaminares un insecticida que actúa sobre los receptores nicotínicos de la acetilcolina, excitando el sistema nervioso por alteraciones en la función nicotínica y los canales iónicos del GABA.

Composición

Principio activo: Spinetoram 60/g/L

Formulación: Suspensión concentrada

Instrucciones de uso

Diríjase la aspersión a las hojas y al cogollo cuando se observe plantas con daño y/o larvas vivas. Aplíquese preferentemente sobre estados iniciales de la plaga.

Compatibilidad y fitotoxicidad

No presenta incompatibilidad conocida y no manifiesta efectos fitotoxícos si se siguen las instrucciones.

✓ **Bacillus thuringiensis.**

El uso de *Bacillus thuringiensis* como insecticida en la agricultura, produce proteínas durante su esporulación (genes Cry); específicamente sobre el orden lepidóptero; estimuladas por proteasas intestinales que generan toxinas que provocan la muerte de las larvas (37). Las toxinas tienen una forma monomérica que atraviesan la membrana peritrofica y se unen por

medio de una cadherina (moléculas de adhesión de células) con gran afinidad a la membrana epitelial. Luego, el ion magnesio por medio de señales es el responsable de la muerte celular. Ésta señalización es capaz de estimular la exocitosis de la cadherina provocando la unión de toxinas libres. Ésta unión provoca la formación de un pre-poro, que unido con una aminopeptidasa N o fosfatasa alcalina forman un poro en el epitelio del intestino medio, y como consecuencia, un desequilibrio osmótico y por último la ruptura celular (38). Dentro de la bacteria Bacillus a nivel nacional se provee de dos productos comerciales a base de Bacillus en diferentes cepas que presentan las siguientes características (39)

Nombre comercial: New BT 8L

Modo de acción

Es un insecticida biológico que actúa dependiendo de la cantidad ingerida, la larva del lepidóptero deja de alimentarse entre 30 minutos y dos horas después de haber ingerido el follaje tratado por la acción de los cristales.

Composición

Principio activo: Bacillus thuringiensis, subesp. *kurstaki*.

Formulación : Suspensión emulsionable.

Instrucciones de uso

Mezclar New BT 8L con agua suficiente para cubrir el follaje y aplicar cuando aparezcan las primeras poblaciones larvas.

Compatibilidad y fitotoxicidad

New BT 8L se puede mezclar con uno o más plaguicidas, tales como insecticidas, fungicidas, acaricidas, reguladores de crecimiento surfactantes y pegantes. New BT 8L no se debe mezclar con productos fuertemente alcalinos como caldo bordeles, cal o polisulfuro de calcio, así como algunos abonos foliares. No es fitotóxico.

Nombre comercial: Xentari

Modo de acción

Actúa por contacto e ingestión. Las larvas deben comer los depósitos (cristales) del producto para ser afectadas, luego de la ingestión las larvas dejan de alimentarse y mueren en un lapso de horas a 3 días.

Composición

Principio activo: *Bacillus thuringiensis* variedad *Aizawai*

Formulación : Gránulos dispersables en agua

Instrucciones de uso

Es recomendable realizar aplicaciones al inicio de la infestación. Se emplea en pulverizaciones previa mezcla en agua.

Preparar una pre-mezcla en un volumen de agua, luego agregar el resto de agua. Realizar una buena cobertura para obtener depósitos uniformes de XENTARI® WDG sobre las áreas de alimentación de las larvas. Se recomienda siempre el uso de un adherente, humectante y dispersante.

✓ **Clorpirifos**

Es un compuesto sintético que actúa sobre la plaga por contacto de ingestión e inhalación, inhibiendo la acción de la enzima acetil-colinesterasa ocasionando una parálisis nerviosa en el insecto (39).

Nombre comercial: Lorsban.

✓ Modo de acción

Lorsban 4EC® es un insecticida que actúa por contacto, ingestión e inhalación (fase vapor), inhibiendo la acción de la enzima acetil-colinesterasa, ocasionando disturbios en el sistema nervioso de los insectos y la muerte de los mismos.

✓ Composición

Principio activo: Clorpirifos 480/L

Formulación : Concentrado emulsionable

✓ Instrucciones de uso

Aplicar en aquellos lotes en los que la plaga supere el umbral de daño económico. No aplicar más de dos veces consecutivas en una misma generación de la plaga. Puede aplicarse al follaje o al suelo.

✓ Compatibilidad y fitotoxicidad

Es compatible con la mayoría de los insecticidas y fungicidas comunes en el mercado. No mezclar con productos de reacción alcalina. No es fitotóxico para el cultivo en el cual se recomienda (35).

CAPÍTULO III:
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La presente investigación se estableció en el Departamento de Protección Vegetal, División Entomología, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicado en el km 5 de la vía Quevedo - El Empalme, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, entre las coordenadas geográficas 79° 20' de longitud oeste y 1° 0' de latitud sur, con una altitud de 75 msnm.

3.2. Tipo de investigación.

La investigación desarrollada es de tipo experimental, la cual permitió evaluar la efectividad de cinco insecticidas químicos y orgánicos bajo condiciones de laboratorio para el control del gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith). El experimento se llevó a cabo entre los meses de septiembre a diciembre del 2016; y se adapta a la línea 2 de investigación agrícola de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo: Desarrollo de conocimiento y tecnologías de agricultura alternativa aplicable a las condiciones del trópico húmedo y semihúmedo del Litoral Ecuatoriano.

3.3. Métodos de investigación.

Para efecto de esta investigación se utilizaron los métodos deductivo y experimental, donde se identificó el mejor insecticida, dosis para el control del gusano cogollero del maíz; y por ende se realizó el análisis económico de los insecticidas en estudio.

3.3.1. Manejo del experimento.

3.3.1.1. Recolección y manejo de larvas.

A nivel de campo se recolecto larvas del gusano cogollero en diferentes instares, de una plantación de maíz de la ETT-P del INIAP, las muestras fueron trasportadas en envases plásticos descartables adecuados y dentro de caja térmica EPS para evitar deshidratación hasta el Laboratorio de Entomología.

Las larvas recolectadas fueron clasificadas según el estadio larval y colocadas en recipientes adecuados para su desarrollo. Posteriormente, en condiciones de laboratorio, utilizando herramientas apropiadas (pinzas, frascos, cajas, alcohol, papel toalla, alimento artificial o natural, etc.) se procedió a la crianza del insecto, hasta tener la cantidad necesaria para investigación.

3.3.1.2. Cría y alimentación del insecto.

Las larvas de *Spodoptera frugiperda* se criaron en condiciones de laboratorio normales ($23 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura, $75 \pm 15\%$ de humedad y 12:12 horas luz: oscuridad), se individualizaron (para evitar canibalismo) en cajas petri y alimentaron con hojas de maíz y luego con dieta artificial (40), colocándose 1 cm^3 tres veces a la semana, se realizó seguimientos continuos a las larvas para controlar cambios de ecdisis problemas por contaminación y mortalidad.

Una vez que las larvas alcanzaron la etapa de pupa se procedió a realizar el sexado de las mismas hasta su emergencia. Los adultos fueron cuidados y alimentados hasta ser transferidos a jaulas de ovoposición en proporción de 2:6 “hembra: macho”, (tubo de PVC de 25 cm de longitud por 9.0 cm de diámetro, previamente cubiertas por hojas de papel bond 20 blanco para que las posturas queden adheridas y permita el reposo y manipulación de las masas de huevos, en la base de la jaula se colocó un envase plástico de 1.5 cm de longitud y 2 cm de ancho en el interior se colocó una solución azucarada 10% v/v, para favorecer la aireación el extremo superior fue cubierto con tela organza y rociados con agua para permitir humedad requerida por los individuos).

3.3.1.3. Aplicación de tratamientos.

Una vez obtenidos los instares requeridos (III y IV) en la presente investigación se procedió a realizar las aplicaciones tomando en cuenta ciertos parámetros como el pH del agua.

3.3.1.4. Disposición e instalación del ensayo.

Para el presente ensayo se manejaron cinco formulaciones comerciales de insecticidas para el control de *Spodoptera frugiperda* pertenecientes a diferentes grupos toxicológicos y comúnmente empleados por los agricultores de las zonas maiceras, más un testigo.

3.3.1.5. Método de aplicación

Los insecticidas fueron diluidos en agua destilada con dos dosis por cada producto comercial a evaluar (1 dosis recomendada por la casa comercial y 1 dosis superior), en este estudio no se utilizó adherente y acetona.

Tabla 3. Dosis aplicadas en el ensayo.

Insecticida	Dosis		Dosis		
	Normal mL o g/ha	Alta mL o g/ha	Normal mL o g/100 cm ³ de agua destilada	Alta mL o g/100 cm ³ de agua destilada	mL
Lorsban (volumen)	700	1000	0.35	0.50	
Radiant (volumen)	100	150	0.05	0.07	
Neem-X (volumen)	1500	2000	0.75	1.00	
New Bt 8L (volumen)	300	500	0.15	0.25	
Xentari (masa)	500	1000	0.25	0.50	

Elaboración: Autora

3.3.1.6. Recolección, limpieza y manejo del material vegetativo para ensayo.

Se recolectaron hojas jóvenes de maíz (con tamaño uniforme y de aproximadamente 15 días de edad), estas fueron lavadas con agua destiladas y secada con papel toalla. De este material se obtuvieron porciones de hojas del tamaño de 1 pulgada² cortadas uniformemente de manera manual. Se tomó en cuenta que el material no se marchitará y se mantenga turgente.

3.3.1.7. Impregnación de la hoja.

Se impregnaron las porciones de hoja individualmente para cada solución de insecticida (manteniendo la hoja durante 3s, el residuo en la hoja permitió simular condiciones de exposición del insecticida a campo). Se procedió a secar la muestra por unos minutos en papel toalla para que se impregne el producto. Se realizó de acuerdo Método de susceptibilidad “Técnica de inmersión de hoja” (41), con ligeras modificaciones.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

3.4.1. Fuentes primarias.

Las fuentes primarias correspondieron a los datos obtenidos mediante mediciones directas de las secuencias observadas (variables de estudios) durante la fase experimental de la presente investigación.

3.4.2. Fuentes secundarias.

Las fuentes secundarias correspondieron a la fase investigativa de la recopilación información literaria obtenida de libros, manuales, diccionarios, revistas científicas e internet. Las fuentes de información fueron actualizadas con fecha de publicación no menor a seis años de antigüedad.

3.5. Diseño de la investigación.

Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (DIA), con arreglo bi-factorial (AxB); donde **A** representa los insecticidas en estudio; **B** las dosis de insecticidas; el experimento estuvo comprendido por once tratamientos y dos repeticiones. Cada unidad experimental, estuvo constituido por un grupo de diez larvas de cada instar, totalizando veinte larvas por tratamiento. Luego de este análisis, se procedió a realizar gráficos para una mejor interpretación de los resultados.

Tabla 4. Numero de tratamientos a ensayados para el control de gusano cogollero en el instar tres y cuatro

Número de tratamientos	Dosis	Insecticidas	Dosis cm ³ /200L* cm ³ o g	Dosis en 100 mL de agua	Código	Etiqueta producto	Referencia
1	Dosis L ₁	Lorsban	700	0.35	DL ₁ L	Azul	DowAgrosciens
2		Radiant	100	0.05	DL ₁ R	Verde	Ecuaquímica
3		Neem X	1500	0.75	DL ₁ N	Verde	Ecuaquímica
4		New BT 8L	300	0.15	DL ₁ Nw	Verde	Ecuaquímica
5		Xentari	500	0.25	DL ₁ X	Verde	Interoc
6	Dosis L ₂	Lorsban	1000	0.50	DL ₂ L		
7		Radiant	150	0.07	DL ₂ R		
8		Neem X	2000	1.00	DL ₂ N		
9		New BT 8L	500	0.25	DL ₂ Nw		
10		Xentari	1000	0.50	DL ₂ X		
11	Testigo absoluto (Agua destilada)				1		

Elaboración: Autora * Litros de agua

3.5.1. Modelo estadístico.

El modelo estadístico establecido en la presente investigación es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + (A*B)_{ij} + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Total de una observación

μ = Media General

A_i = Efecto “iesimo” de los insecticidas del factor A

B_j = Efecto “iotaesimo” de las dosis del factor B

$A*B$ = Efecto de los insecticidas del factor A* dosis del factor B

E_{ij} = Efecto aleatorio (error experimental)

Factores en estudio.

✓ **Factor A**

Insecticidas

✓ **Factor B**

Dosis de insecticidas

3.5.2. Análisis de la varianza.

Tabla 5. Esquema del análisis de varianza para instar III y IV del gusano cogollero

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Tratamientos	t-1	10
Factor A: Insecticidas	a-1	4
Factor B: Dosis	b-1	1
Interacción A x B	(a-1)x(b-1)	4
Exper. vs.testigo		1
Error experimental	axbx1(r-1)	11
Total	$[r(ab+1)] - 1$	21

Elaboración: Autora

3.6. Variables bajo estudio.

3.6.1.1. Porcentaje de consumo foliar del gusano cogollero

Para llevar a cabo esta variable, cada 24 horas se procedió a renovar el material fresco registrando de forma visual el porcentaje de consumo foliar aplicando la siguiente fórmula que se detalla a continuación:

$$\%Cf = Afo - Afnc$$

Dónde:

%Cf: porcentaje de consumo foliar

Afo: área foliar ofertada

Afnc: área foliar no consumida

3.6.1.2. Tiempo de mortalidad

Para llevar a cabo la variable antes mencionada se procedió a realizar cinco evaluaciones a las 24, 48,72, 96 y 120 horas después de aplicado los productos realizando el conteo de los insectos muertos de cada uno de los tratamientos en estudio.

3.6.1.3. Porcentaje de mortalidad del gusano cogollero y eficacia del producto.

El porcentaje de mortalidad del gusano cogollero y eficacia de los insecticidas evaluados se determinó aplicando las siguientes fórmulas que se indica a continuación:

$$\% \text{ mortalidad} = \frac{\text{Larvas del gusano cogollero muerto}}{\text{Total, de larvas tratadas en el ensayo}} \times 100$$

Fórmula Abbott, 1925:

$$\%MC = \frac{\%M_{trat} - \%M_{test}}{100 - \%M_{test}} \times 100$$

Dónde:

%MC: porcentaje de mortalidad corregida

%M_{trat}: porcentaje de mortalidad en el tratamiento

%M_{test}: porcentaje de mortalidad en el testigo

3.7. Tabulación de los resultados.

Se utilizó el programa Microsoft Excel 2010 para el registro y ordenamiento de los datos tomando en cuenta la variable tiempo de mortalidad se utilizó raíz cuadrada para su respectiva transformación dando más veracidad a dicha variable antes mencionada en el presente proyecto de investigación; mientras que los resultados experimentales se analizaron empleando el procedimiento de los modelos lineales o cuadráticos, utilizando el paquete estadístico conocido como Infostat versión libre 2016 y las diferencias entre medias de tratamientos fueron comparadas usando la prueba de Tukey con el 95% de confiabilidad.

3.8. Recursos humanos y materiales.

3.8.1. Recursos humanos.

Srta. Miranda Monar Heiddy (Autora).

Ing. Segovia Freire Gerardo (Director del proyecto de investigación).

Ing. Quijije Pinargote Raúl. (Co-director del proyecto de investigación).

Ing. Espinoza Roca Marjorie (Técnica del bioensayo)

3.8.2. Materiales.

Los materiales utilizados en el presente ensayo se clasifican de acuerdo a la utilidad de los mismos y se detallan a continuación:

3.8.2.1. Material vegetativo.

- ✓ Hojas tiernas de maíz

3.8.2.2. Material sintético.

- ✓ Insecticidas (Lorsban, Radiant, Neem-X, New Bt 8L, Xentari)
- ✓ Reguladores de pH

3.8.2.3. Materiales de campo.

Entre los principales utilizados en el campo abierto se detallan los siguientes:

- ✓ Lupa entomológica
- ✓ Recipientes de plásticos
- ✓ Hielera
- ✓ Pinzas flexibles

3.8.2.4. Materiales de laboratorio.

- ✓ Cajas petri (Material pírrex)
- ✓ Toallas de papel
- ✓ Tijeras
- ✓ Stereo microscope CL1500 ECO
- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Pipeta
- ✓ Vasos plásticos de una capacidad de volumen de 20ml
- ✓ Agua destilada
- ✓ Guantes descartables
- ✓ Mascarillas descartables
- ✓ Jeringuillas de insulina
- ✓ Mandil

3.8.2.5. Materiales de oficina.

- ✓ Ordenador de escritorio, pendrive
- ✓ Cuaderno diario de campo
- ✓ Bolígrafos, marcadores y resaltadores
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Pinceles

3.8.2.6. Otros materiales (ingredientes y reactivos para la elaboración de la dieta artificial).

- ✓ Fréjol blanco
- ✓ Levadura seca

- ✓ Ácido ascórbico
- ✓ Metil -p hidroxibenzoato (Nipagin)
- ✓ Ácido sórbico
- ✓ Formol
- ✓ Agar

CAPÍTULO IV:
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación se analizaron de acuerdo a las variables anteriormente planteadas, las mismas que se basaron en el consumo foliar, tiempo de mortalidad (horas), porcentaje de mortalidad de *Spodoptera frugiperda* Smith y porcentaje de eficacia de los insecticidas del instar III y IV.

4.1. Porcentaje de consumo foliar (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.

La tabla 6, muestra los resultados de los promedios de consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* Smith, de acuerdo al ANOVA se observó que en el factor A (insecticidas) existió diferencias significativas entre tratamientos, siendo 12.21% el coeficiente de variación, demostrando que el menor consumo foliar se dio en el tratamiento dos (T₂), esto posiblemente se debió a que el insecticida bajo estudio presentó la mayor mortalidad de insectos.

En cuanto al Factor B (dosis) se observó que el empleo de la dosis alta y baja no mostró significancia estadística, ya que el comportamiento alimenticio de las larvas fue similar, demostrando así que el porcentaje de consumo foliar no se ve influenciado por las dosis de insecticida que se emplee, dando como resultado un consumo foliar del 55.12 y 52.62 % respectivamente, a diferencia de lo expresado por Peruca *et al.*, (42), quienes en su investigación en larvas de *S. frugiperda* alimentadas durante 24 horas con porciones de hoja de soja obtuvieron un consumo de área foliar de 25.56% y 23.60% correspondientemente, donde para ellos esta reducción de consumo se debe a la producción de mecanismos de defensa químicos de la planta.

Para las interacciones de los factores AxB se observó que el menor porcentaje de consumo foliar se obtuvo con los tratamientos T₂, T₇ y T₆ con 3.35, 4.70 y 16.85 respectivamente, demostrando alta significancia estadística; a diferencia de los demás tratamientos en los que obtuvieron valores mayores a 34.70, cabe indicar que valores menores demuestran una mejor acción de control del insecticida hacia *S. frugiperda*.

Tabla 6. Promedios registrados para la variable porcentaje de consumo foliar (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz” instar III, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta. Laboratorio Entomología DNPV–INIAP, 2016.

Factor A (Insecticidas)			Consumo foliar (%)	
Lorsban			25.78	b
Radiant			4.03	a
Neem			83.95	c
New Bt 8L			72.93	c
Xentari			82.68	c
Factor B(Dosis)				
Baja			55.12	a
Alta			52.62	a
Interacciones de los factores AxB		Dosis		
Tratamiento	Insecticidas	cm³ o g/200L		
T1	Lorsban	700	34.70	b c
T2	Radiant	100	3.35	a
T3	Neem-X	1500	79.60	c
T4	New Bt 8L	300	72.40	c
T5	Xentari	500	85.55	c
T6	Lorsban	1000	16.85	a
T7	Radiant	150	4.70	a
T8	Neem-X	2000	88.30	c
T9	New Bt 8L	500	73.45	c
T10	Xentari	1000	79.80	c
T11	Testigo		89.95	c
C.V. %			12.21	
Promedio			55.88	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.2. Tiempo de mortalidad (número de insectos muertos/horas) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.

La tabla 7, muestra los promedios registrados para la variable tiempo de mortalidad (horas) del gusano cogollero en el instar 3; según el análisis de varianza en el factor A (Insecticidas) a las 24 horas posteriores a la aplicación de los insecticidas se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Siendo estadísticamente mejores los tratamientos Lorsban y Radiant con promedios de 1.00 y 3.00 (insectos muertos) respectivamente, diferenciándose así de Neem-X, New Bt 8L y Xentari que resultaron estadísticamente iguales.

A las 48 horas (dda) los mejores tratamientos fueron Lorsban y Radiant quienes presentaron promedios de 5.00 y 7.00 (insectos muertos) respectivamente, diferenciándose de los tratamientos Neem, New Bt 8L y Xentari los que fueron estadísticamente iguales.

Al analizar la mortalidad de las larvas a las 72, 96, 120 horas, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, por tanto, se deduce que la acción de los insecticidas en el estadio larval 3 se muestra hasta 48 horas después de la aplicación del insecticida.

Al considerar las dosis de los productos (Factor B) no se presentó diferencias estadísticas significativas durante las 24, 48, 72, 96 y 120 horas en que se realizó la observación, lo que nos muestra que las dosificaciones de los productos no inciden en la mortalidad de las larvas del instar 3.

En la interacción de los factores AxB vs Testigo se logró determinar que los tratamientos (T₁ y T₆) pertenecientes a Lorsban (700cm³ / 1000cm³) y (T₂ y T₇) correspondientes a Radiant (100cm³ / 150cm³) dosis bajas/altas respectivamente fueron estadísticamente mejores a los demás tratamientos a las 48 horas (dda); y a las 24, 72, 96 y 120 horas después de la aplicación los valores fueron estadísticamente iguales, a partir de esto se deduce que los tratamientos Lorsban y Radiant son más eficaces a las 48 horas (dda) a diferencia de los otros productos en estudio sin importar la dosis que se aplique.

Suárez (43), en su investigación empleó macerados de Neem para el control de *S. frugiperda* determinó que en dosis alta, baja y media se registró el mayor número de insectos muertos, dato que difiere con lo obtenido en esta investigación donde Neem no causó mortalidad durante los tiempos de evaluación.

Jacobo *et al.* (44), menciona que en su evaluación sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*, empleando varios insecticidas el tratamiento en el que se necesitó un menor tiempo de exposición para ocasionar la muerte del 95% de los ejemplares fue al usar el insecticida Spinetoram (Radiant) con 37 horas, mientras que el mayor tiempo para ocasionar el 95% de mortalidad se detectó en el tratamiento con *B. thuringiensis*.

Tabla 7. Promedios registrados para la variable tiempo de mortalidad (número de insectos muertos/horas) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz” instar III, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DPNV –INIAP, 2016.

Factor A (Insecticidas)			24 h.	48 h.	72h.	96h.	120 h.
Lorsban			1.00 a	5.00 a	1.00 a	1.00 a	0.00 a
Radiant			3.00 a	7.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
Neem			0.00 b	0.00 b	1.00 a	1.00 a	0.00 a
New Bt 8L			0.00 b	0.00 b	0.00 a	1.00 a	0.00 a
Xentari			0.00 b	0.00 b	0.00 a	1.00 a	1.00 a
Factor B (Dosis)							
Baja			1.00 a	3.00 a	1.00 a	0.00 a	0.00 a
Alta			1.00 a	2.00 a	0.00 a	1.00 a	0.00 a
Interacciones de los factores Ax B		Dosis					
Tratamiento	Insecticidas	cm³ o g/200L					
T1	Lorsban	700	1.00 a	3.00 ab	2.00 a	1.00 a	0.00 a
T2	Radiant	100	3.00 a	7.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
T3	Neem-X	1500	0.00 a	0.00 b	1.00 a	0.00 a	1.00 a
T4	New Bt 8L	300	0.00 a	1.00 b	1.00 a	0.00 a	1.00 a
T5	Xentari	500	0.00 a	0.00 b	0.00 a	1.00 a	1.00 a
T6	Lorsban	100	1.00 a	6.00 a	0.00 a	0.00 a	1.00 a
T7	Radiant	150	3.00 a	8.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
T8	Neem-X	2000	0.00 a	0.00 b	1.00 a	1.00 a	0.00 a
T9	New Bt 8L	500	0.00 a	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
T10	Xentari	1000	0.00 a	0.00 b	0.00 a	0.00 a	2.00 a
T11	Testigo		0.00 a	0.00 b	0.00 a	1.00 a	0.00 a
C.V. %			33.21	21.80	24.46	28.28	27.00
Promedio			0.78	2.33	0.44	0.50	0.39

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.3. Porcentaje de mortalidad (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.

Los resultados referentes a la variable porcentaje de mortalidad de *S. frugiperda*; se pueden observar en la tabla 8, en el factor A (insecticidas) existió diferencias significativas entre tratamientos, demostrándose que el mayor valor se lo alcanzo al emplear el insecticida Radiant generando el 100% de muerte; seguido de Lorsban con el 70%. Lo cual marca una diferencia entre estos productos y Neem, New Bt 8L, Xentari que resultaron ser estadísticamente similares entre sí. Lo que difiere con lo expuesto por Jacobo *et al.* (44), quienes en su investigación no detectaron diferencias significativas en las pendientes de las ecuaciones, sin embargo, mencionan que el insecticida Spinetoram (Radiant) ocasionó una mortalidad del 50% de la población expuesta en el menor tiempo (1 hora después de la deposición de las larvas sobre el trozo de hoja tratado con el insecticida.

Mientras que en la investigación realizada por Jacobo *et al.* (44), el mayor tiempo para ocasionar el 95% de mortalidad se detectó en el tratamiento con *B. thuringiensis* a las 80 horas después de aplicación, podemos observar que en este ensayo uno de los menores porcentajes de mortalidad se obtuvieron con el empleo de New Bt 8L y Xentari 17.50 y 15.00%, Jojoa & Salazar, (45) afirman que esto se debe a que *B. thuringiensis* necesita inicialmente una etapa de incubación dentro del insecto antes de ocasionar su muerte y por esta razón su efecto inicial es menor que el de los demás insecticidas.

Con respecto a la dosis (Factor B) se puede observar que no existieron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de mortalidad de esta generación, deduciendo que la dosis de los productos utilizados no influye en la mortalidad de las larvas.

En las interacciones se puede observar que el tratamiento que presento mayor mortalidad fue Radiant (T₂ y T₇) con un 100% mostrando así alta diferencia estadística, seguido por Lorsban con el 80 y 60% (T₆ y T₁), mientras que las interacciones Neem-X, New Bt 8L y Xentari resultaron ser estadísticamente similares entre sí y presentaron menores porcentajes de mortalidad de insectos, mostrando ser menos eficaces. Estos datos que coinciden con lo mostrado por Jojoa & Salazar (45), que para el control de *Agrotis ipsilon* Hufnag el

insecticida Clorpirifos presentó el mayor porcentaje de mortalidad a los instares 2 y 4 durante los tiempos de evaluación en dosis de 1.5 cm³/L.

Tabla 8. Promedios registrados para la variable porcentaje de mortalidad (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz” instar III, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.

Factor A (Insecticidas)			% mortalidad	
Lorsban			70.00	b
Radiant			100.0	a
Neem			12.50	c
New Bt 8L			17.50	c
Xentari			15.00	c
Factor B(Dosis)				
Baja			39.00	a
Alta			47.00	a
Interacciones de los factores Ax B		Dosis		
Tratamiento	Insecticidas	cm³ o g/200L		
T1	Lorsban	700	60.00	b
T2	Radiant	100	100.0	a
T3	Neem-X	1500	10.00	c
T4	New Bt 8L	300	15.00	c
T5	Xentari	500	10.00	c
T6	Lorsban	100	80.00	ab
T7	Radiant	150	100.00	a
T8	Neem-X	2000	15.00	c
T9	New Bt 8L	500	20.00	c
T10	Xentari	1000	20.00	c
T11	Testigo		5.00	c
C.V. %			20.88	
Promedio			40.89	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.4. Porcentaje de eficacia de los insecticidas en el control de larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.

En la tabla 9, se registran los porcentajes de eficacia de los insecticidas estudiados, donde se observa que el Factor A (Insecticidas) presenta diferencias significativas entre tratamientos; demostrando que el Radiant 100% obtuvo mayores resultados en cuanto a la eficacia; seguido del Lorsban que fue estadísticamente diferente; mientras que Neem-X, New Bt y

Xentari son estadísticamente similares entre sí; presentaron los menores porcentajes de eficacia, lo que concuerda con lo expuesto por Quijije (46), quien indica que un insecticida es eficaz si causa más del 80% de mortalidad.

En el factor Dosis (B), se puede observar que no existieron diferencias significativas en cuanto a las dos dosis aplicadas ya que no surgió efecto colateral en la eficacia de los insecticidas que se mantuvieron en estudio.

En las interacciones Insecticidas x Dosis (Factor AxB); se observa diferencias significativas, presentando mejores resultados Radiant ya que actúa de manera eficaz en dosis alta y baja; similar a Lorsban (presenta una letra en común) con dosis alta actúa con un 78.34% de eficacia, mientras que Lorsban en dosis de 700cm³ (baja) actúa en menor acción a diferencia de la dosis alta; con respecto a las interacciones Neem-X, New Bt 8L, y Xentari resultaron ser estadísticamente similares entre sí, demostrando ser estadísticamente diferentes frente a los demás tratamientos ya que presentan los menores porcentaje en cuanto a eficacia se refiere.

Tabla 9. Promedios registrados para la variable porcentaje de eficacia (%) de cinco insecticidas químicos y orgánicos (Dosis: baja y alta), en el control de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz” instar III; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.

Factor A (Insecticidas)		Eficacia (%)	
Lorsban		67.78	b
Radiant		100.0	a
Neem		7.78	c
New Bt 8L		12.78	c
Xentari		10.56	c
Factor B(Dosis)			
Baja		35.56	a
Alta		44.00	a
Interacciones de los factores Ax B		Dosis	
Tratamiento	Insecticidas	cm³ o g/200L	
T1	Lorsban	700	57.22 b
T2	Radiant	100	100.0 a
T3	Neem-X	1500	5.00 c
T4	New Bt 8L	300	10.00 c
T5	Xentari	500	5.56 c
T6	Lorsban	100	78.34 ab
T7	Radiant	150	100.0 a
T8	Neem-X	2000	10.56 c
T9	New Bt 8L	500	15.56 c
T10	Xentari	1000	15.56 c
C.V. %		25.02	
Promedio		39.78	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.5. Porcentaje de consumo foliar (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, del instar IV.

Como se puede observar en la tabla 10, los promedios de consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* Smith, según el análisis de varianza mostro un 8.14% de coeficiente de variación, cabe indicar que en el factor A (insecticidas) se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, quedando así demostrado que el menor consumo foliar se dio en el T₂ (Radiant), esto posiblemente se debió a que en el insecticida bajo estudio mostró el mayor porcentaje de mortalidad de insectos lo que al ser comparado con los tratamientos donde se presentó el mayor consumo 91.45, 91.35 y 90.50 correspondientes a T₃ (Neem-X) , T₄ (New

Bt 8L) y T₅ (Xentari), en el estudio realizado por Capataz *et al.* (47), donde emplearon extractos de Neem sobre *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith en condiciones de laboratorio durante los días de evaluación se mostró un efecto sobre las larvas a pesar de las pequeñas concentraciones de azadiractina usada 0.03 mg/L – 0.56 mg/L donde se alcanzó un máximo de 65% de consumo foliar (35% de efecto antialimentario), resultados que no concuerdan con lo registrado en la presente investigación. Cabe mencionar que las diferencias presentadas podrían deberse a que en la investigación que propuse se empleó un producto sintetizado a diferencia del utilizado por Capataz *et al.* (47).

Trujillo *et al.* (48), sugieren que los metabolitos secundarios del neem causan efectos neurofisiológicos a altas concentraciones y el efecto antialimentario es considerado indirecto, porque de manera contraria, se inhibe la señal fagoestimulante causada por una neurona.

Para el Factor B (dosis) se observó que al emplear la dosis alta y baja no se presentó significancia estadística debido a que el comportamiento alimenticio de las larvas fue idéntico, quedando demostrado que el porcentaje de consumo foliar no es influenciado por las dosis de producto que se utilice, aunque hay que mencionar que si se apreció una diferencia numérica entre los resultados 71.07 y 67.12% de consumo foliar respectivamente siendo el menor al emplearse la dosis alta.

Para las interacciones de los factores AxB se observó alta significancia estadística ya que el menor porcentaje de consumo foliar se obtuvo con los tratamientos T₂ y T₇ con resultados de 10.50 y 11.45%; seguido por T₆ con el 49.5% versus los demás tratamientos donde se obtuvieron valores mayores a 72.75%, cabe indicar que porcentajes menores de consumo foliar expresan una mejor acción en el control del insecticida hacia gusano cogollero.

Tabla 10. Promedios registrados para la variable porcentaje de consumo foliar (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz” instar IV, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.

Factor A (Insecticidas)			Consumo foliar (%)	
Lorsban			61.20	b
Radiant			10.98	c
Neem			91.45	a
New Bt 8L			91.35	a
Xentari			90.50	a
Factor B(Dosis)				
Baja			71.07	a
Alta			67.12	a
Interacciones de los factores Ax B		Dosis		
Tratamiento	Insecticidas	cm³ o g/200L		
T1	Lorsban	700	72.75	ab
T2	Radiant	100	10.50	c
T3	Neem-X	1500	90.60	a
T4	New Bt 8L	300	91.35	a
T5	Xentari	500	90.15	a
T6	Lorsban	100	49.65	b
T7	Radiant	150	11.45	c
T8	Neem-X	2000	92.30	a
T9	New Bt 8L	500	91.35	a
T10	Xentari	1000	90.85	a
T11	Testigo		88.40	a
C.V. %			8.14	
Promedio			68.97	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.6. Tiempo de mortalidad (número de insectos muertos/horas) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.

Los promedios obtenidos en la variable tiempo de mortalidad (horas) en larvas de *Spodoptera frugiperda* instar IV, se observan en la tabla 11; según el análisis de varianza en el factor A (Insecticidas) existió diferencias significativas durante las 48 horas después de la aplicación de los productos. Presentando mejores resultados Radiant en los dos primeros tiempos de evaluación 3.00 y 7.00 (número de insectos muertos) respectivamente; diferenciando así de Lorsban, Neem-X, New Bt 8L y Xentari que resultaron estadísticamente

iguales. De acuerdo a lo obtenido podemos referirnos a Trujillo *et al.* (48), afirman que los compuestos de neem interfieren en diversas fases del desarrollo de los artrópodos debido a que son inhibidores de quitina, algunos producen efectos antialimentarios, y por tanto el efecto de mortalidad inmediata es limitado.

Al analizar la mortalidad de las larvas a las 72, 96, 120 horas, no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, por tanto, se deduce que la acción de los insecticidas en el estadio larval 4 se muestra hasta 48 horas después de la aplicación del insecticida.

Al considerar las dosis de los productos (Factor B) no se presentó diferencias estadísticas significativas durante las 24, 48, 72, 96 y 120 horas en que se realizó la evaluación, lo que significa que las dosificaciones de los productos no inciden en la mortalidad de las larvas del instar 4.

En la interacción de los factores AxB vs. Testigo se logró determinar que los tratamientos (T₂ y T₇) pertenecientes a Radiant (100cm³ / 150cm³) y (T₆) correspondientes a Lorsban (1000cm³) respectivamente; fueron estadísticamente mejores a los demás tratamientos a las 48 horas (dda); y a las 24, 72, 96 y 120 horas después de la aplicación los valores fueron estadísticamente iguales, a partir de esto el tratamiento Radiant en sus dos dosis estudiada demuestra ser más eficaz a diferencia de los otros productos en estudio sin importar la dosis que se aplique.

Tabla 11. Promedios registrados para la variable tiempo de mortalidad (número de insectos muertos/horas) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz” instar IV, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.

Factor A (Insecticidas)			24 h.	48 h.	72h.	96h.	120 h.
Lorsban			0.00 b	2.00 b	0.00 a	1.00 a	1.00 a
Radiant			3.00 a	7.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
Neem			0.00 b	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
New Bt 8L			0.00 b	1.00 b	0.00 a	0.00 a	1.00 a
Xentari			0.00 b	0.00 b	0.00 a	1.00 a	0.00 a
Factor B(Dosis)							
Baja			1.00 a	2.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
Alta			0.00 a	2.00 a	0.00 a	0.00 a	1.00 a
Interacciones de los factores Ax B							
Tratamiento	Insecticidas	Dosis cm³ o g/2000L					
T1	Lorsban	700	0.00 a	1.00 b	0.00 a	2.00 a	2.00 a
T2	Radiant	100	1.00 a	9.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a
T3	Neem-X	1500	0.00 a	1.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
T4	New Bt 8L	300	0.00 a	0.00 b	1.00 a	1.00 a	1.00 a
T5	Xentari	500	0.00 a	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
T6	Lorsban	100	0.00 a	4.00 ab	1.00 a	1.00 a	1.00 a
T7	Radiant	150	4.00 a	6.00 ab	0.00 a	0.00 a	0.00 a
T8	Neem-X	2000	0.00 a	0.00 b	0.00 a	1.00 a	0.00 a
T9	New Bt 8L	500	0.00 a	1.00 b	0.00 a	0.00 a	1.00 a
T10	Xentari	1000	0.00 a	0.00 b	0.00 a	1.00 a	0.00 a
T11	Testigo		0.00 a	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a
C.V. %			37.41	30.68	20,69	35.69	37.84
Promedio			0.50	2.00	0.11	0.44	0.4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$).

4.7. Porcentaje de mortalidad (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.

Los resultados referentes a la variable porcentaje de mortalidad de *Spodoptera frugiperda*; se puede observar en la tabla 12, el factor A (Insecticidas) presenta diferencias significativas entre tratamientos, demostrando que el mayor valor se lo alcanzo al emplear el insecticida Radiant generando el 100% de muerte; seguido de Lorsban con el 42.50% letras diferentes. Lo cual marca una diferencia entre estos productos y Neem, New Bt 8L, Xentari resultaron ser estadísticamente similares entre sí presentando los menores porcentajes de mortalidad en larvas del instar 4.

Con respecto a la dosis (Factor B) se puede observar que no existieron diferencias significativas en cuanto al porcentaje de mortalidad de esta generación, deduciendo que la dosis de los productos utilizados no influye en la mortalidad de las larvas.

En las interacciones insecticidas por dosis (Factor AxB) existió diferencias significativas presentando mayor mortalidad Radiant (T₂ y T₇) con un 100% mostrando alta diferencia estadística a diferencia de las demás interacciones que resultaron ser estadísticamente similares entre sí; a excepción del tratamiento cinco y tratamiento testigo que no presentaron mortalidad debido a ciertos factores de resistencia. Estos datos discrepan con Jojoa & Salazar (45), que para el control de *Agrotis ipsilon* Hufnag el insecticida Clorpirifos presentó el mayor porcentaje de mortalidad a los instares 2 y 4 durante los tiempos de evaluación en dosis de 1.5 cm³/L.

Tabla 12. Promedios registrados para la variable porcentaje de mortalidad (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz” instar IV, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos dosis baja y alta; Laboratorio Entomología DNPV–INIAP, 2016.

Factor A (Insecticidas)		% mortalidad	
Lorsban		42.50	b
Radiant		100.0	a
Neem		5.00	c
New Bt 8L		20.00	bc
Xentari		5.00	c
Factor B(Dosis)			
Baja		32.00	a
Alta		37.00	a
Interacciones de los factores Ax B		Dosis	
Tratamiento	Insecticidas	cm³ o g/200L	
T1	Lorsban	700	35.00 b
T2	Radiant	100	100.0 a
T3	Neem-X	1500	5.00 b
T4	New Bt 8L	300	20.00 b
T5	Xentari	500	0.00 c
T6	Lorsban	100	50.00 b
T7	Radiant	150	100.0 a
T8	Neem-X	2000	5.00 b
T9	New Bt 8L	500	20.00 b
T10	Xentari	100	10.00 b
T11	Testigo		0.00 c
C.V. %		40.22	
Promedio		34.21	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.8. Porcentaje de eficacia de los insecticidas en el control de larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.

La tabla 13, registra los porcentajes de eficacia de los insecticidas estudiados, donde se observa que el Factor A (Insecticidas) presenta diferencias significativas entre tratamientos; demostrando que el Radiant 100% obtuvo mayores resultados en cuanto a la eficacia; seguido de Lorsban y New Bt 8L que fueron estadísticamente diferentes, mientras que Neem-X y Xentari son estadísticamente similares entre sí; presentando los menores porcentajes de eficacia resultado que coincide con Jojoa & Salazar (45), en la evaluación realizada, a los 8 días de haber aplicado el insecticida Turilav® (*B. thuringiensis*) observaron una eficacia de 33.96% y 38.66% en los instares 2 y 4 respectivamente, presentando en

ambos estadios diferencias estadísticas significativas con respecto a los demás tratamientos evaluados. En el factor Dosis (B), se puede observar que no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a las dos dosis aplicadas ya que no existió efecto alguno entre los insecticidas en estudio.

En las interacciones Insecticidas x Dosis (Factor AxB); se observa diferencias significativas, presentando mejores resultados Radiant ya que actúa de manera eficaz en dosis alta y baja; similar a Lorsban (presenta una letra en común) con dosis alta actúa con un 50.00% de eficacia, mientras que Lorsban en dosis de 700cm³ (baja) actúa en menor acción a diferencia de la dosis alta; con respecto a las interacciones Neem-X, New Bt 8L, y Xentari resultaron ser estadísticamente similares entre sí, demostrando ser estadísticamente diferentes frente a los demás tratamientos ya que presentan los menores porcentaje en cuanto a eficacia se refiere.

Tabla 13. Promedios registrados para la variable porcentaje de eficacia (%) de cinco insecticidas químicos y orgánicos (Dosis: baja y alta), en el control de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz” instar IV; Laboratorio Entomología DNPV –INIAP, 2016.

Factor A (Insecticidas)		Eficacia (%)	
Lorsban		42.50	b
Radiant		100.00	a
Neem		5.00	c
New Bt 8L		20.00	bc
Xentari		5.00	c
Factor B(Dosis)			
Baja		32.00	a
Alta		37.00	a
Interacciones de los factores Ax B		Dosis	
Tratamiento	Insecticidas	cm³ o g/200L	
T1	Lorsban	700	35.00 b
T2	Radiant	100	100.00 a
T3	Neem-X	1500	5.00 b
T4	New Bt 8L	300	20.00 b
T5	Xentari	500	0.00 b
T6	Lorsban	100	50.00 ab
T7	Radiant	150	100.00 a
T8	Neem-X	2000	5.00 b
T9	New Bt 8L	500	20.00 b
T10	Xentari	1000	10.00 b
C.V. %		38.34	
Promedio		37.14	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.9. Comparación de los tratamientos utilizando insecticidas con respecto al tratamiento testigo en las variables consumo foliar (%) tiempo de mortalidad (número de insectos muertos/horas) y porcentaje de mortalidad (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.

Los resultados referentes a las comparaciones experimento vs. Testigo se reflejan en la tabla número 14, donde se observa que para la variable consumo foliar no existió diferencias estadísticas, mientras que en las cinco evaluaciones de tiempo de mortalidad existió diferencia estadística en las interacciones a las 48 horas de evaluación y con respecto al porcentaje de mortalidad existió diferencia estadística en cuanto al experimento vs. Testigo.

Tabla 14. Promedios registrados para la comparación de los tratamientos utilizando insecticidas con respecto al tratamiento testigo en las variables consumo foliar (%) tiempo de mortalidad (número de insectos muertos/horas) y porcentaje de mortalidad (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III.

	Consumo foliar	Tiempo de mortalidad					% mortalidad
		24 h.	48 h.	72 h.	96 h.	120 h.	
Testigo	89.95 a	0.00 a	0.00 b	0.00 a	1.00 a	0.00 a	5.00 c
Todo	53.87 a	0.80 a	2.50 a	0.50 a	0.30 a	0.60 a	43.00 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.10. Comparación de los tratamientos utilizando insecticidas con respecto al tratamiento testigo en las variables consumo foliar (%) tiempo de mortalidad (número de insectos muertos/horas) y porcentaje de mortalidad (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.

En la tabla 15, se presentan los resultados referentes a las comparaciones experimento vs. Testigo donde se observa que para la variable consumo foliar no existió diferencias estadísticas, mientras que para la variable tiempo de mortalidad en el primer y tres últimos tiempo de evaluación no existió diferencias estadística, ya que el tiempo de mortalidad que presento diferencias estadísticas se dio a las 48 horas resultando ser mejor las interacciones frente al testigo demostrando que los insecticidas influye en la mortalidad y actúan de manera eficaz a las 48 horas posteriores a la aplicación del producto con respecto al porcentaje de mortalidad existió diferencia estadística en cuanto al experimento vs. Testigo.

Tabla 15. Promedios registrados para la comparación de los tratamientos utilizando insecticidas con respecto al tratamiento testigo en las variables consumo foliar (%) tiempo de mortalidad (número de insectos muertos/hora) y porcentaje de mortalidad (%) en larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar IV.

	Consumo foliar	Tiempo de mortalidad					% mortalidad
		24 h.	48 h.	72 h.	96 h.	120 h.	
Testigo	88.40 a	0.00 a	0.00 b	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 c
Todo	69.09 a	0.50a	2.20 a	0.20 a	0.60 a	0.50 a	34.50 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ($p \leq 0,05$)

4.11. Análisis económico de los insecticidas en estudio.

Se realizó un análisis económico incurridos por cada insecticida durante la presente investigación, en la cual se puede observar que el insecticida Radiant que obtuvo mayores promedios de porcentaje de mortalidad y eficacia también reflejo menores costos por tratamiento en comparación con los demás insecticidas evaluados, sin embargo en el análisis general el tratamiento que menos costo representó es el testigo con la aplicación única de agua destilada sin insecticidas, como se puede observar en la tabla 16.

Tabla 16. Análisis económico por tratamientos para cada uno de los insecticidas evaluados en el control de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero del maíz”, instar III y IV. Laboratorio Entomología DNPV-INIAP, 2016.

Rubros	Dosis /ha	Tratamientos instar III y IV					
		Lorsban	Radiant	Neem-X	New Bt		Testigo
					8L	Xentari	
		1000	100	1500	300	500	0
Costos fijos (USD)							
Dieta artificial	-----	82.80	82.80	82.80	82.80	82.80	82.80
Implementos de ensayo	-----	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
Total costos fijos	-----	89.30	89.30	89.30	89.30	8930	89.30
Costos variables							
Precio de productos	-----	16.00	15.00	30.50	28.00	31.50	0.00
Total costos variables	-----	16.00	15.00	30.50	28.00	31.50	0.00
Costos totales (USD)	-----	105.30	104.30	119.80	117.30	120.80	89,30

CAPÍTULO V:
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- ✓ El insecticida con el que se obtuvieron los mejores resultados de mortalidad (100%) del gusano cogollero fue (Spinetoram) Radiant, el cual demostró su eficacia al eliminar el mayor número de larvas para los instares III y IV en un tiempo menor de horas (48 horas), comparado con el resto de productos ensayados.

- ✓ No existieron diferencias estadísticas para el Factor B (dosis: baja y alta), debido a que los resultados mostraron que los cinco insecticidas empleados y sus correspondientes dosis no influyen en un mayor porcentaje de mortalidad de las larvas de *Spodoptera frugiperda* Smith “Gusano cogollero” de los instares III y IV.

- ✓ El insecticida Radiant (Spinetoram) resultó ser económicamente viable para el pequeño, mediano y grande productor ya que satisface el control del gusano cogollero; demostrando ser accesible en el mercado ecuatoriano, así como en casas comerciales, distribuidores autorizados y almacenes agropecuarios.

5.2. Recomendaciones.

- ✓ Utilizar de manera responsable los insecticidas con la dosis adecuada y descrita por el fabricante de la casa comercial, ya que un mal uso puede acarrear problemas de contaminación ambiental, humana, fitotoxicidad y por ende la resistencia de la plaga en cuestión.

- ✓ Realizar ensayos con mayores números de dosis para identificar la eficacia del productor y a través de boletines informativo informar a los pequeños, medianos y grandes productores una nueva alternativa para contrarrestar el problema que causa el gusano cogollero a pequeños, medianos y grandes sistemas de producción de maíz.

- ✓ Emplear el Radiant en dosis de 100cc/ha para realizar un excelente control de gusano cogollero del cultivo de maíz ya que es un insecticida económicamente viable para productores maiceros y quienes lo desee aplicar en sus sistemas de cultivos en cuanto a su accesibilidad en el mercado agrícola y por ende a la obtención del mismo.

**CAPÍTULO VI:
BIBLIOGRAFÍA**

6.1. Literatura citada.

1. Sinagap. Boletín situacional. Quito; 2013.
2. Valdez B, Soto F, Tomás O, Báez A. Modelos de predicción fenológica del maíz blanco (*Zea mays*) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Redalyc. 2012 Mayo; 46(4): p. 399-410.
3. Casmuz A, Juárez L, Socías G, Múrua 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 de Argentina. 2010 Julio ; 69(3-4): p. 209-231.
4. Moreira M, Bejarano A, Segovia V. Control del cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda* Smith) utilizando insecticidas sistémicos y granulados bajo diferentes formas de aplicación. Agronomía Tropical. 2011; 39(4-6): p. 281-287.
5. Villavicencio P, Zambrano J. Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del litoral ecuatoriano. Tercera ed. INIAP , editor. Quito: INIAP ; 2014.
6. S A. SOBRE CONCEPTOS. [Online].; 2007 [cited 2016 Enero 24. Available from: <http://sobreconceptos.com/eficacia>.
7. Duarte J. Evaluar el desarrollo de inflorescencias femeninas en palma Guineensis para producción de semillas con los insecticidas lorsban 2.5% DP Y Evisect@s. 2014..
8. Zugarramurdi A, Parín M, Lupín H. FAO. [Online].; 2010 [cited 2016 Enero 24. Available from: <http://www.fao.org/docrep/003/v8490s/v8490s01.htm#TopOfPage>.
9. Bayer Cropscience Mundial. Bayer Cropscience México. [Online].; 2010 [cited 2016 Enero 24. Available from: [http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/\\$file/P05gusanoCogollero.gif](http://www.bayercropscience.com.mx/bayer/cropscience/bcsmexico.nsf/files/LifeCycle/$file/P05gusanoCogollero.gif).
10. Turiján T, Huato M, Ramírez B, Juárez J, Estrella N. Manejo tradicional e innovación tecnológica en cultivo de maíz en San José Chiapa, Puebla. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas - Scielo. 2012 Septiembre 01; 3(6): p. 1085-1100.

11. Hipp A. EL MAIZ: por dentro y por fuera. Primera ed. Velásquez M, editor. New York: Buenas Letras; 2004.
12. Valladares A. Taxonomía y Botánica de los cultivos de grano. 2010 Julio..
13. Ortas L. Agrigan S,A. [Online].; 2008 [cited 2016 Enero 24. Available from: <https://rdu-demo.unc.edu.ar/bitstream//Agrigan%20boletín%207.pdf?>
14. Guacho E. Caracterización Agro-morfológica del maíz (*Zea mays* L.) de la localidad San Jose de Chazo. 2014..
15. Acosta R. El cultivo de maíz: su origen y clasificación. EL MAIZ EN CUBA. Cultivos Tropicales - Scielo. 2009; 30(2): p. 113-120.
16. Ruiz J, Medina G, Bàez A, Manríquez J, Astengo H, Uresti J. Evaluación de la vulnerabilidad y propuesta de medidas de adaptación a nivel regional de algunos cultivos básicos y frutales ante escenarios de cambio climático. Guadalajara; 2009.
17. Bonilla N. Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de maíz San José: INTA; 2008.
18. Deras H. Guía técnica del cultivo de maíz. 2014..
19. Monteros A, Salvador S. Rendimientos de maíz duro seco en el Ecuador invierno. Sinagap. 2015;: p. 50-60.
20. Camargo L, Brito R, Pentead-Dias A. Redescription of *Campoletis sonorensis* (Cameron, 1886) (Hymenoptera, Ichneumonidae, Campopleginae), parasitoid of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) in Brazil. Brazilian Journal of Biology - Scielo. 2015 Noviembre 10 ; 75(4): p. 989-998.
21. Chango L. Control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). 2013 Enero 1..
22. Lizarazo K, Mendoza C, Carrero R. Efecto de extractos vegetales de *Polygonum hydropiperoides*, *Solanum nigrum* y *Calliandra pittieri* sobre el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Agronomía Colombiana. 2009; 26(3): p. 427 - 434.

23. Delgado L, Gaona E. Control de *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) con extractos de *Polygonum hydropiperoides* Michx (Ka'atái) en condiciones de laboratorio. *Investigación Agraria - Scielo*. 2014; 14(1): p. 5-9.
24. Intagri. Inragri: Reduciendo la brecha entre la ciencia y el agricultor. [Online].; 2015 [cited 2016 Enero 24. Available from: <https://intagri.wordpress.com/author/intagri/page/19/>.
25. Lizárraga G. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa. [Online].; 2010 [cited 2016 Enero 24. Available from: GJ LIZARRAGA SANCHEZ - 2012 - tesis.bnct.ipn.mx.
26. García G, Tarango S. Manejo birracional del gusano cogollero en maíz. 2009 Noviembre..
27. IICA. Manual tecnológico del maíz amarillo duro y de buenas prácticas agrícola para el Valle de Huaura Lima: Incagro; 2004.
28. Pianoscki A. Efeito de óleo de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera:Noctuidae) e *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851) (Hemiptera:Pentatomidae). 2012 Marzo..
29. Murúa G. Principal plaga de maíz en el NOA: *Spodoptera frugiperda*. Resumen preparado para el 2do Taller de Insectos en Maíz. Argentina.; 2014.
30. López J. Universidad de Guadalajara. Tesis para obtener el grado de Doctor en ciencias agrícolas y forestales. [Online].; 2008 [cited 2016 Enero 26. Available from: http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4528/Lopez_Perez_Jose_Trinidad.pdf?sequence=1.
31. Cámara de Sanidad Agropecuaria y fertilizantes; CropLife. Insecticidas y acaricidas.; 2010.
32. IRAC. IRAC. España. 2016 Abril..

33. Gurrola N, Gonzàles M, Correa M. Evaluaciòn de la toxicidad de bioinsecticidas y biorracionales en el control de *Spodoptera frugiperda* L. (Lepidoptera: Noctuidae) en el Estado de Durango. *Entomologia Mexicana*. 2014;; p. 196 - 201.
34. Trujillo P, Zapata L, Hoyos R, Yepes C, Capataz J, Orozco F. *Revista facultad agronomia medellin*. 2008; 6 : p. 4564 - 4575.
35. Bayer SFaBL. *Diccionario de Especialidades Agroquimicas*. Cuarta ed. Quito: PLM ecuador S.A.; 2016.
36. Zamora M, Martìnez A, Nieto M, Schneider M, Figueroa J, Pineda S. Actividad de algunos insecticidas biorracionales contra el gusano cogollero. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 2008; 31(4): p. 351-357.
37. Gonzalez M, Gurrola N, Chaìrez I. Productos biològicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera:Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomologia*. 2015; 412: p. 200-204.
38. Rosales A. Efectos subletales de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) en *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) y *Helicoverpa zea* (Boddie). 2015..
39. Company, Basf The Chemical. *Diccionario de Especialidades Agroquimicas*. Segunda ed. PLM T, editor. México, D.F.; 2010.
40. INIAP. *Informe Técnico Anual*. Departamento de Protección Vegetal. POA. Mocache - Los Ríos - Ecuador;; 2014.
41. IRAC IRAC. *IRAC Susceptibility Test Methods Series*. Version 3. Method N° 22. [Online].; 2009. Available from: <http://www.illac-online.org/pests/tuta-absoluta/>.
42. Peruca R, Coelho G, Roel R, Alcantara H, Pistoril D, Sarath G, et al. Resistência de Plantas Consumo alimentar e biologia de *Spodoptera frugiperda* (Noctuidae) alimentada com folhas de soja submetida à herbivoria prévia. *Journal of Economic Entomology*. 2014.

43. Suárez M. Uso de bioinsecticidas en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz en condiciones controladas (Laboratorio). Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias; 2015.
44. Jacobo J, Ramírez O, Martínez G, Jacobo A, Parra R. Susceptibilidad de larvas de *Spodoptera frugiperda* a insecticidas empleados para su combate en maíz en el estado de Chihuahua. *Sociedad mexicana de entomología*. 2012;; p. 719-723.
45. Jojoa C, Salazar C. Evaluación in vitro de insecticidas biorracionales para el control de *Agrotis ipsilon* Hufnagel. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 2011; XXVIII(1): p. 53-63.
46. Quijije R. Departamento Nacional de Protección Vegetal Laboratorio de Entomología. 2016 Noviembre 15..
47. Capataz J, Orozcco F, Vergara R, Hoyos R. Efecto antialimentario de los extractos de suspensiones celulares de *Azadirachta indica* sobre *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith en condiciones de laboratorio. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. 2007; 60(1): p. 3703-3715.
48. Trujillo P, Zapata L, Hoyos R, Yopez F, Capataz J. Determinación de la dl_{50} y tl_{50} de extractos etanólicos de suspensiones celulares de *Azadirachta indica* sobre *Spodoptera frugiperda*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. 2008; 65(2): p. 4564-4575.

CAPÍTULO VII:

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para la variable consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	24283.07	2428.31	49.86	2.85	4.54	Ns
Insecticidas	4	21485.92	5371.48	110.30	3.36	5.67	Ns
Dosis	1	31.25	31.25	0.64	4.84	9.65	**
Insecticidas*Dosis	4	399.05	99.76	2.05	3.36	5.67	**
Test. Vs. Resto	1	2366.85	2366.85	48.60	4.84	9.65	Ns
Error	11	535.68	48.70				
Total	21	24818.76					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 2. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (24horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	3.70	0.37	3.48	2.85	4.54	*
Insecticidas	4	3.49	0.87	7.93	3.36	5.67	**
Dosis	1	0.01	0.01	0.09	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	0.03	0.01	0.07	3.36	5.67	Ns
Test. Vs. Resto	1	0.16	0.16	1.45	4.84	9.65	Ns
Error	11	1.17	0.11				
Total	21	4.86					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 3. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (48 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	16.89	1.69	22.12	2.85	4.54	**
Insecticidas	4	14.93	3.73	48.88	3.36	5.67	**
Dosis	1	0.12	0.12	1.57	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	0.87	0.22	2.85	3.36	5.67	*
Test. Vs. Resto	1	0.97	0.97	12.70	4.84	9.65	**
Error	11	0.84	0.08				
Total	21	17.73					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (72 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	0.98	0.10	2.29	2.85	4.54	Ns
Insecticidas	4	0.39	0.10	2.28	3.36	5.67	Ns
Dosis	1	0.18	0.18	4.21	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	0.37	0.09	2.16	3.36	5.67	Ns
Test. Vs. Resto	1	0.04	0.04	0.94	4.84	9.65	Ns
Error	11	0.47	0.04				
Total	21	1.45					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (96 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	1.61	0.16	2.27	2.85	4.54	Ns
Insecticidas	4	0.39	0.10	1.38	3.36	5.67	Ns
Dosis	1	0.18	0.18	2.54	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	1.04	0.26	3.67	3.36	5.67	*
Test. Vs. Resto	1	0.00	0.00	0.02	4.84	9.65	Ns
Error	11	0.78	0.07				
Total	21	2.40					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (120 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	0.96	0.10	1.76	2.85	4.54	Ns
Insecticidas	4	0.51	0.13	2.34	3.36	5.67	Ns
Dosis	1	0.01	0.01	0.18	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	0.39	0.10	1.79	3.36	5.67	Ns
Test. Vs. Resto	1	0.05	0.05	0.92	4.84	9.65	Ns
Error	11	0.60	0.05				
Total	21	1.56					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad (%) de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	Gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	28545.45	2854.55	41.87	2.85	4.54	ns
Insecticidas	4	25370	6342.50	93.02	3.36	5.67	ns
Dosis	1	320	320.00	4.69	4.84	9.65	**
Insecticidas*Dosis	4	230	57.50	0.84	3.36	5.67	ns
Test. Vs. Resto	1	2625.45	2625.45	38.51	4.84	9.65	ns
Error	11	750	68.18				
Total	21	29295.45					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable eficacia de los insecticidas (%) en el control *Spodoptera frugiperda* en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	9	28678.38	3186.49	32.18	3.02	4.94	ns
Insecticidas	4	28070.82	7017.71	70.87	3.48	5.99	ns
Dosis	1	356.59	356.59	3.60	4.96	10.04	**
Insecticidas*Dosis	4	250.97	62.74	0.63	3.48	5.99	**
Error	10	990.17	99.02				
Total	19	29668.54					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente signif

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	20789.38	2078.94	62.49	2.85	4.54	ns
Insecticidas	4	19573.88	4893.47	147.09	3.36	5.67	ns
Dosis	1	78.01	78.01	2.34	4.84	9.65	**
Insecticidas*Dosis	4	459.88	114.97	3.46	3.36	5.67	*
Test. Vs. Resto	1	1723.34	1723.34	51.80	4.84	9.65	Ns
Error	11	365.95	33.27				
Total	21	21155.34					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (24 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signif.
					5%	1%	
Tratamiento	10	3.51	0.35	3.19	2.85	4.54	*
Insecticidas	4	3.11	0.78	7.09	3.36	5.67	**
Dosis	1	0.07	0.07	0.64	4.84	9.65	ns
Insecticidas*Dosis	4	0.27	0.07	0.64	3.36	5.67	ns
Test. Vs. Resto	1	0.07	0.07	0.64	4.84	9.65	ns
Error	11	1.21	0.11				
Total	21	4.73					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 11. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (48 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signif.
					5%	1%	
Tratamiento	10	13.42	1.34	8.73	2.85	4.54	**
Insecticidas	4	11.18	2.80	18.19	3.36	5.67	**
Dosis	1	0.09	0.09	0.59	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	1.44	0.36	2.34	3.36	5.67	Ns
Test. Vs. Resto	1	0.72	0.72	4.69	4.84	9.65	*
Error	11	1.69	0.15				
Total	21	15.12					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 12. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (72 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signif.
					5%	1%	
Tratamiento	10	0.22	0.02	0.90	2.85	4.54	Ns
Insecticidas	4	0.08	0.02	0.81	3.36	5.67	Ns
Dosis	1	0.00	0.00	0.00	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	0.13	0.03	1.32	3.36	5.67	Ns
Test. Vs. Resto	1	0.00	0.00	0.20	4.84	9.65	Ns
Error	11	0.27	0.02				
Total	21	0.49					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 13. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (96 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	0.98	0.10	1.00	2.85	4.54	Ns
Insecticidas	4	0.40	0.10	1.02	3.36	5.67	Ns
Dosis	1	0.01	0.01	0.10	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	0.50	0.13	1.27	3.36	5.67	Ns
Test. Vs. Resto	1	0.06	0.06	0.61	4.84	9.65	Ns
Error	11	1.08	0.10				
Total	21	2.05					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 14. Análisis de varianza para la variable tiempo de mortalidad (120 horas) de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, después de la aplicación insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signf.
					5%	1%	
Tratamiento	10	1.14	0.11	1.05	2.85	4.54	Ns
Insecticidas	4	0.97	0.24	2.24	3.36	5.67	Ns
Dosis	1	0.01	0.01	0.09	4.84	9.65	Ns
Insecticidas*Dosis	4	0.10	0.03	0.23	3.36	5.67	Ns
Test. Vs. Resto	1	0.06	0.06	0.55	4.84	9.65	Ns
Error	11	1.19	0.11				
Total	21	2.34					

ns= No significativo

* = Significativo

**= Altamente significativo

Anexo 15. Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad (%) de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

F.V.	Gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signif.
					5%	1%	
Tratamiento	10	27709.07	2770.91	17.42	2.85	4.54	Ns
Insecticidas	4	25220	6305.00	39.63	3.36	5.67	Ns
Dosis	1	125	125.00	0.79	4.84	9.65	**
Insecticidas*Dosis	4	200	50.00	0.31	3.36	5.67	**
Test. Vs. Resto	1	3397.98	3397.98	21.36	4.84	9.65	Ns
Error	11	1750	159.09				
Total	21	29459.09					

ns= No significativo * = Significativo **= Altamente significativo

Anexo 16. Análisis de varianza para la variable eficacia de los insecticidas (%) en el control *Spodoptera frugiperda* en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.

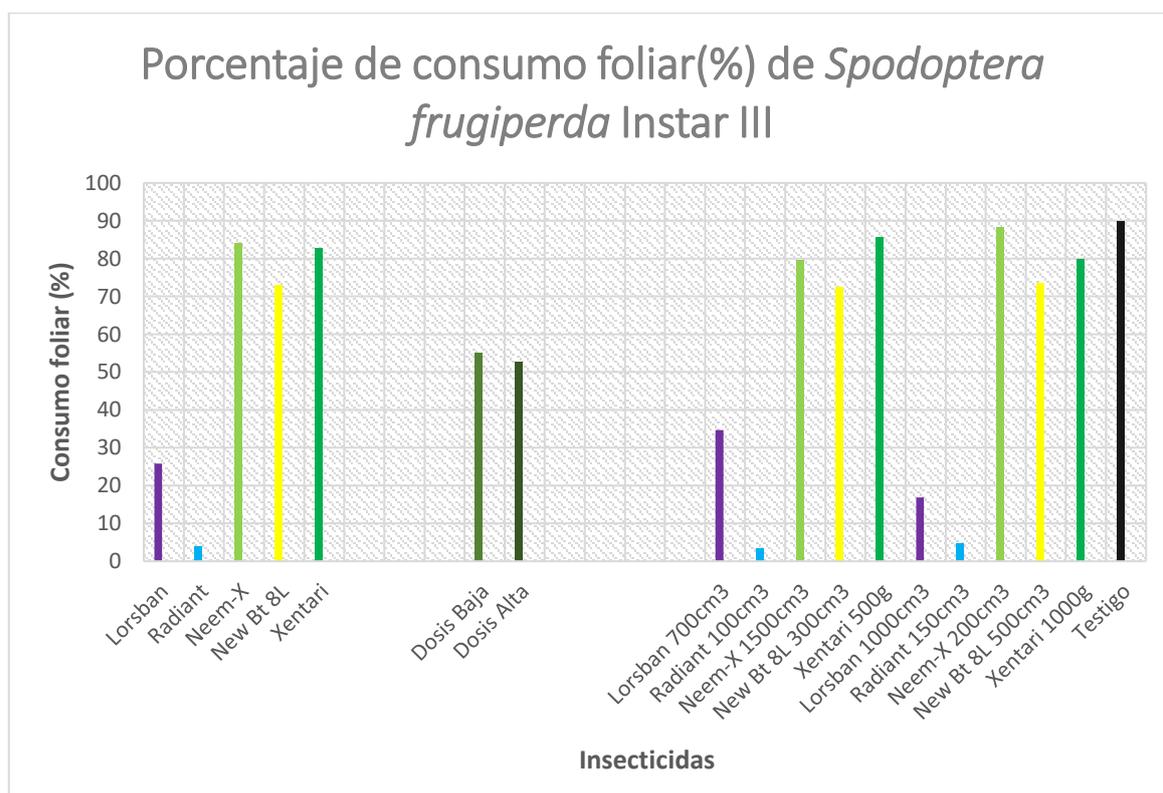
F.V.	gl	SC	CM	F. calculada	F.Tabla		Signif.
					5%	1%	
Tratamiento	25545	9	2838.33	16.22	3.02	4.94	Ns
Insecticidas	25220	4	6305.00	36.03	3.48	5.99	Ns
Dosis	125	1	125.00	0.71	4.96	10.04	**
Insecticidas*Dosis	200	4	50.00	0.29	3.48	5.99	**
Error	1750	10	175.00				
Total	27295	19					

ns= No significativo

* = Significativo

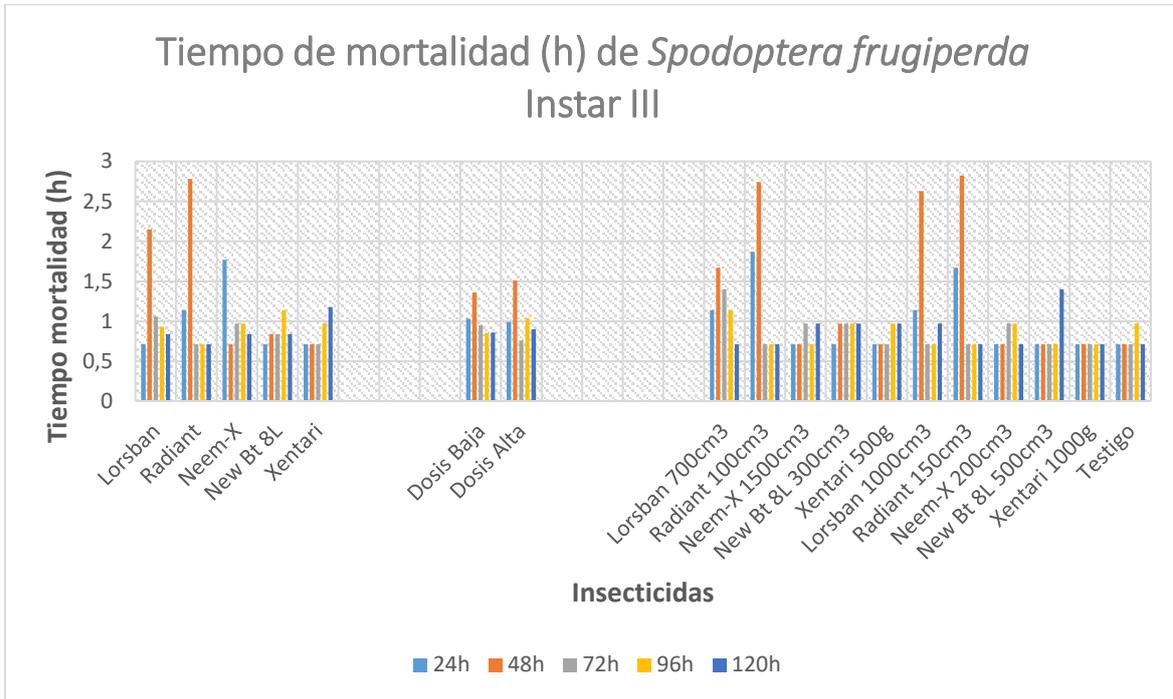
**= Altamente signif

Anexo 17. Gráfico para la variable consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.



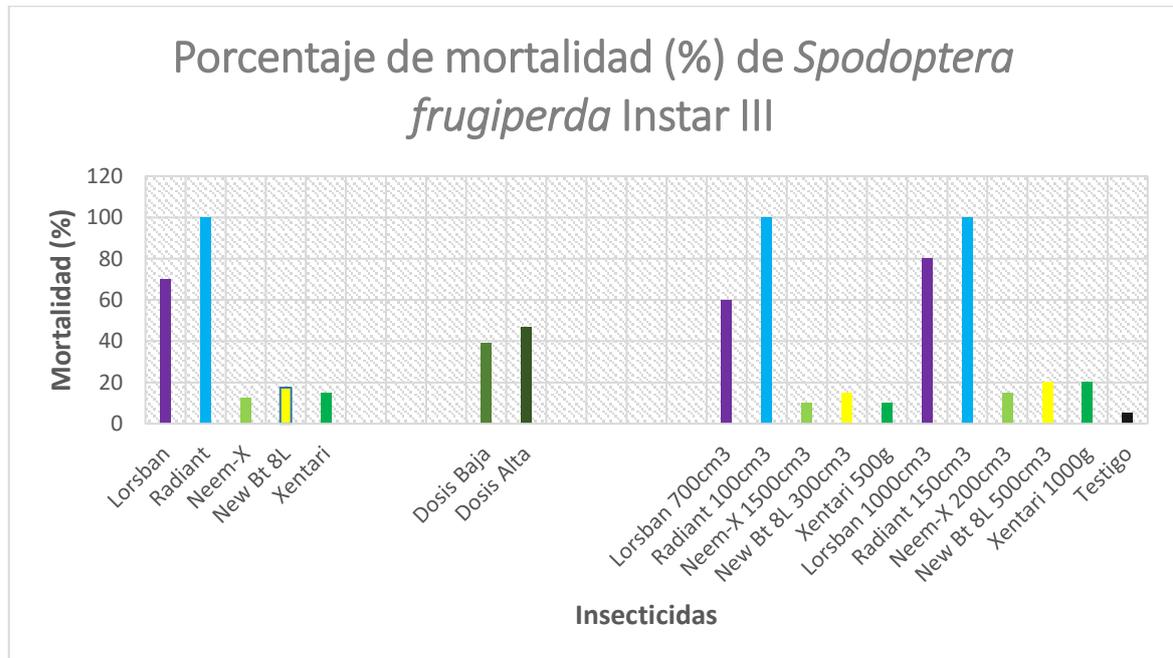
Elaboración: Autora.

Anexo 18. Gráfico para la variable tiempo de mortalidad (h) de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.



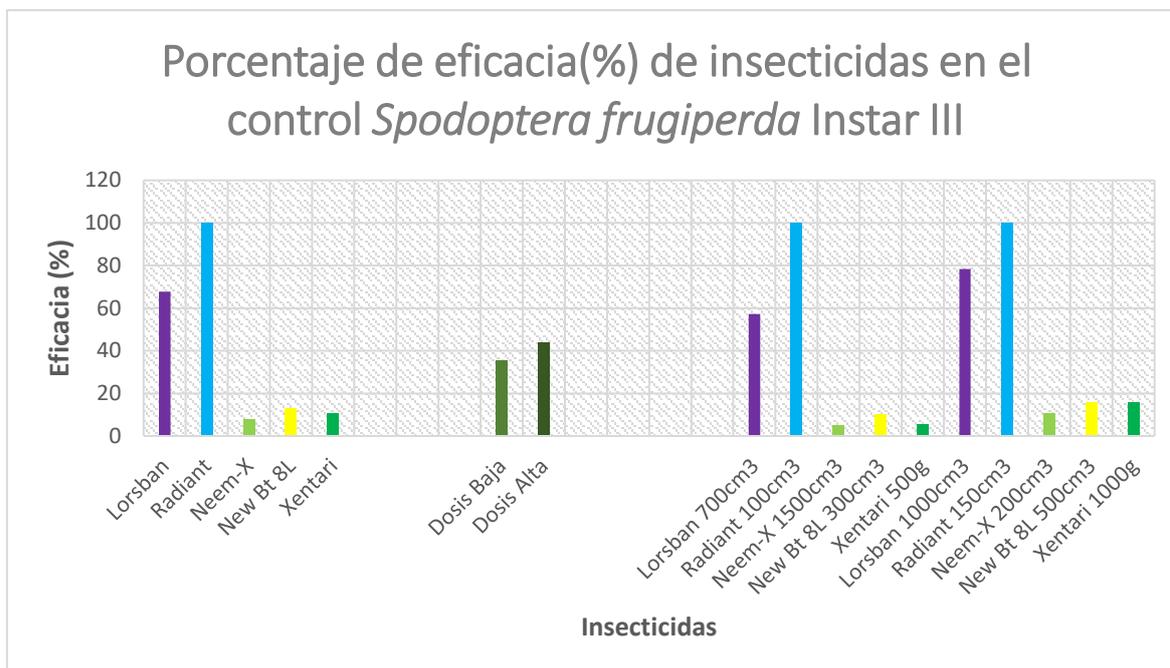
Elaboración: Autora.

Anexo 19. Gráfico para la variable porcentaje de mortalidad (%) de *Spodoptera frugiperda* en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016



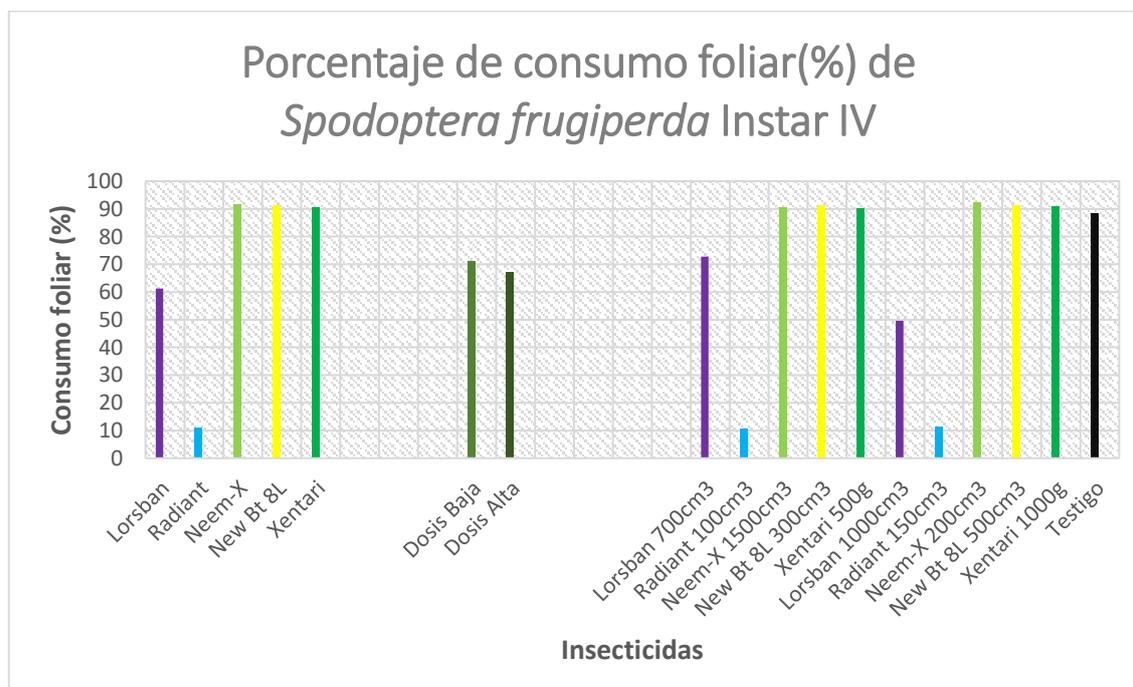
Elaboración: Autora.

Anexo 20. Gráfico para la variable eficacia de los insecticidas (%) en el control *Spodoptera frugiperda* en instar 3, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.



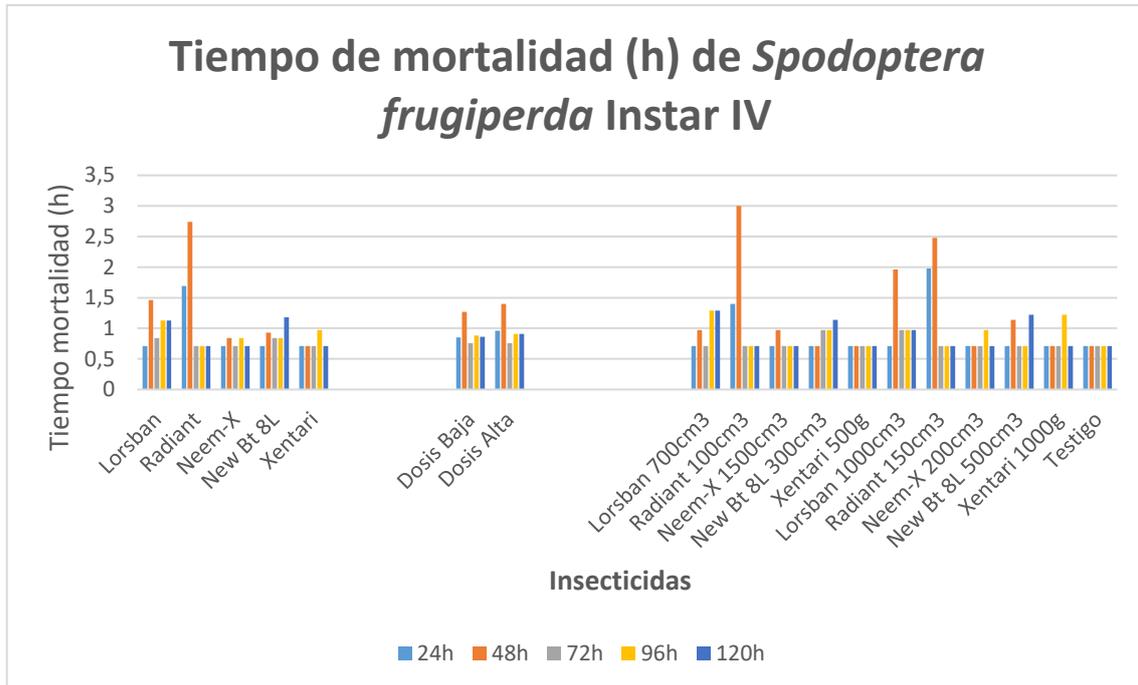
Elaboración: Autora.

Anexo 21. Gráfico para la variable consumo foliar de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.



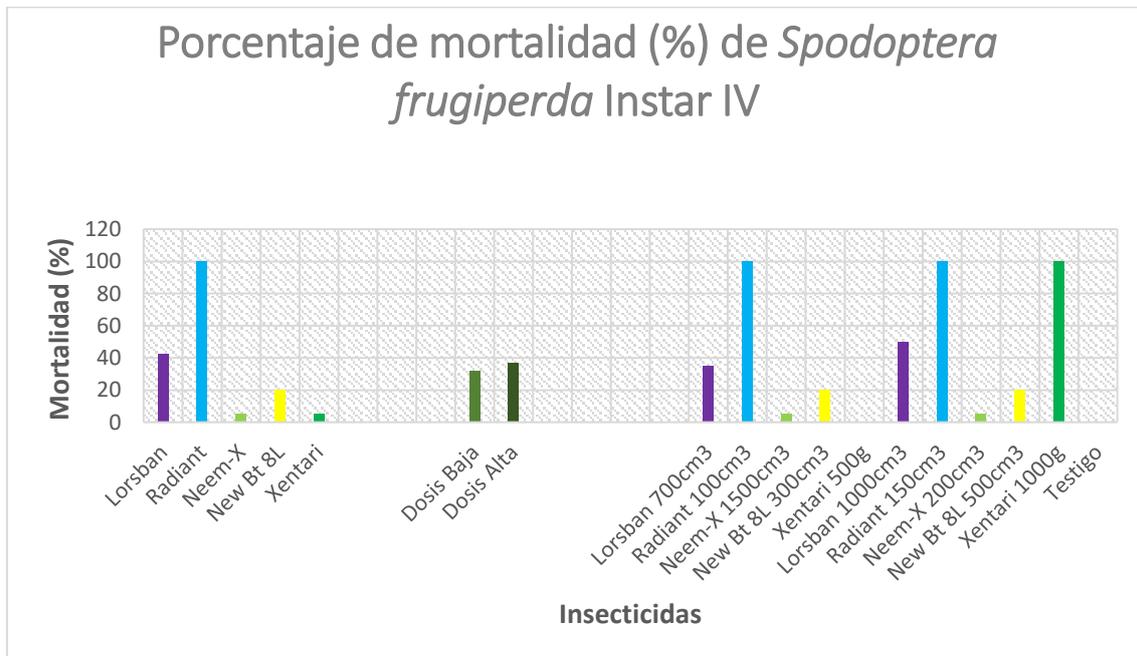
Elaboración: Autora.

Anexo 22. Gráfico para la variable tiempo de mortalidad (h) de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.



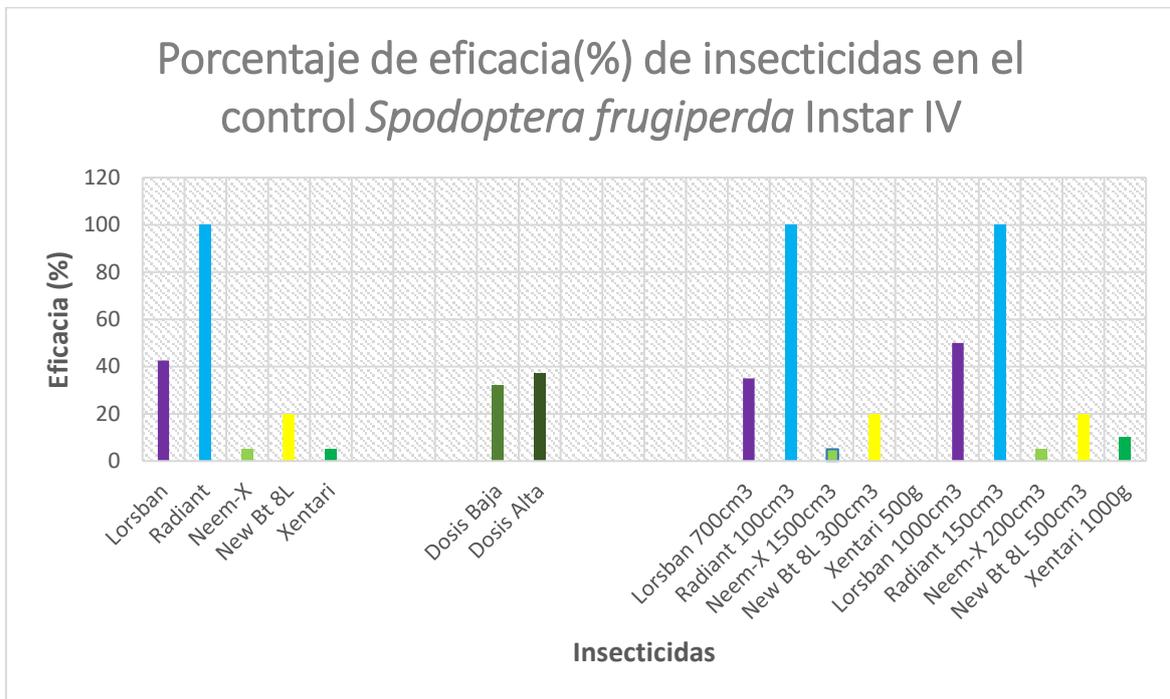
Elaboración: Autora.

Anexo 23. Gráfico para la variable porcentaje de mortalidad (%) de *Spodoptera frugiperda* en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.



Elaboración: Autora.

Anexo 24. Gráfico para la variable eficacia de los insecticidas (%) en el control *Spodoptera frugiperda* en instar 4, empleando cinco insecticidas químicos y orgánicos con dos dosis (alta y baja); Laboratorio Entomología DNPV- INIAP, 2016.



Elaboración: Autora.

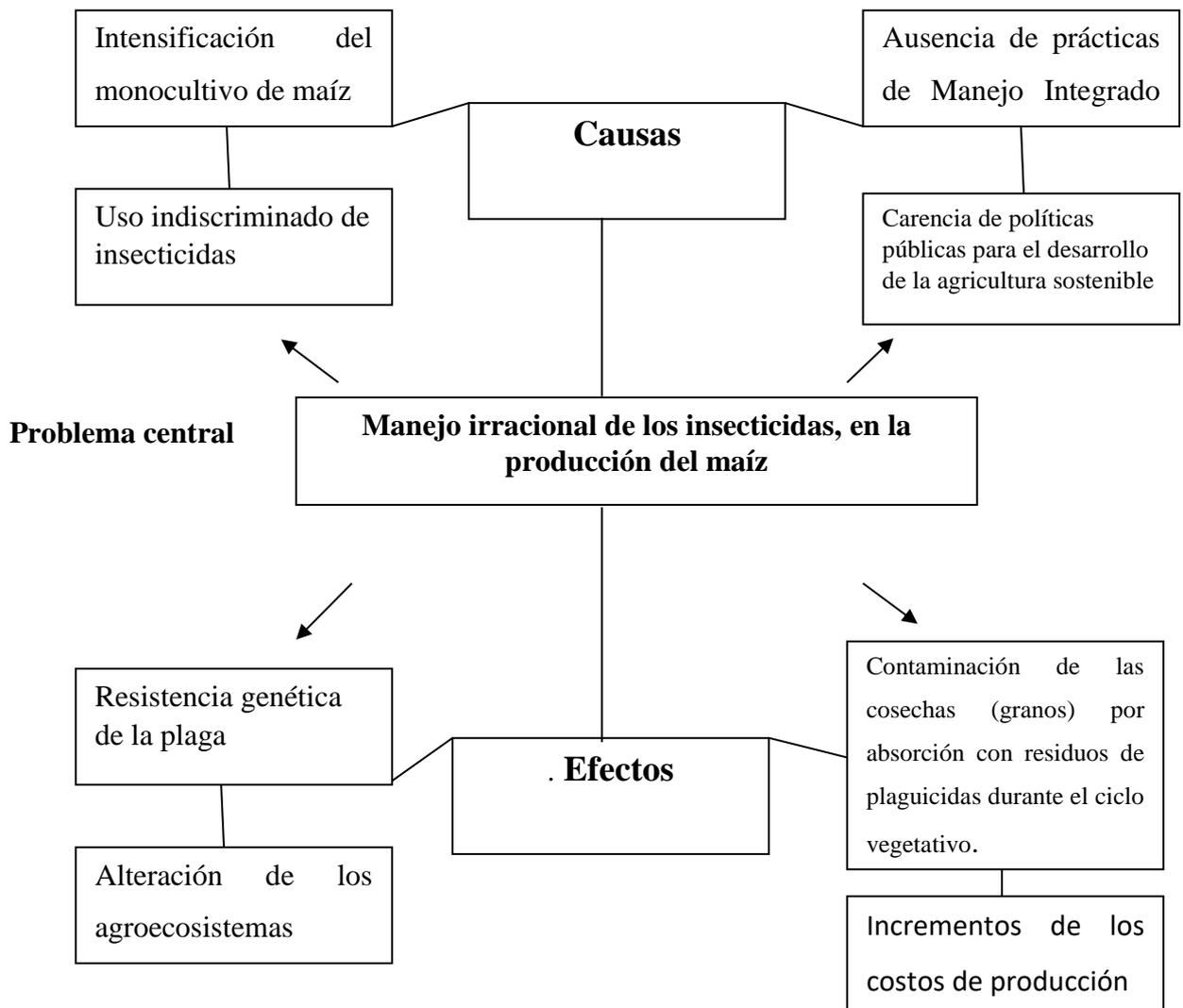
Anexo 25. Cronograma de actividades

Actividades	Meses	Febrero - Agosto 2016				Septiembre 2016				Octubre 2016				Noviembre 2016					
		Marzo 2016	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Recopilación de información, redacción y sustentación del anteproyecto																			
Ubicación y recolección de larvas en campos infestados.																			
Cría y alimentación de larvas recolectadas.																			
Elaboración de cámara de copulación de los adultos del gusano cogollero y recolección de las posturas.																			
Cría, alimentación y selección de larvas en sus respectivos instares.																			
Dosificación y aplicación de los insecticidas																			
Toma de datos																			
Determinación estadística, interpretación de resultados e informe final																			

Anexo 26. Análisis de FODA.

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Híbrido H-551 con rendimiento sostenible✓ Material genético, económico y rentable✓ Híbrido con más de 20 años de producción✓ Información actualizada y disponible✓ Granos cristalinos con gran demanda en el mercado✓ De amplio uso por los pequeños y medianos agricultores	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Demanda creciente del cereal para el consumo humano✓ Agregar valor a la producción del cereal✓ Tecnificación de la agricultura✓ Asesoría técnica✓ Reducción de los costos de producción✓ Reducción de la contaminación ambiental✓ Crédito y financiamiento
<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Poco conocimiento de la biología del cogollero✓ Resistencia genética de la plaga✓ Manejo Irracional de los insecticidas✓ Aplicación de los pesticidas por operarios sin protección✓ Sobredosificación de insecticidas creando residualidad en el producto de consumo masivo.✓ Escases de recursos económicos para invertir en el control de la plaga	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Contaminación del Agroecosistemas✓ Pérdida de la fauna benéfica✓ Cambio y variabilidad del clima✓ Constantes aumento en precios de los insumos para el control de la plaga✓ Bajos precios al momento de vender las cosecha.

Anexo 27. Matriz de problemas.



Anexo 28. Imágenes de la investigación.



a) Recolección de larvas (diferentes estadíos) en campos.



b) Limpieza, alimentación con hojas de maíz y dieta artificial a larvas recolectadas en campo abierto.



c) Sexaje y mantenimiento de pupas



d) Elaboración de cámaras de copulación del adulto del cogollero.



e) Elaboración y preparación de la dieta artificial.



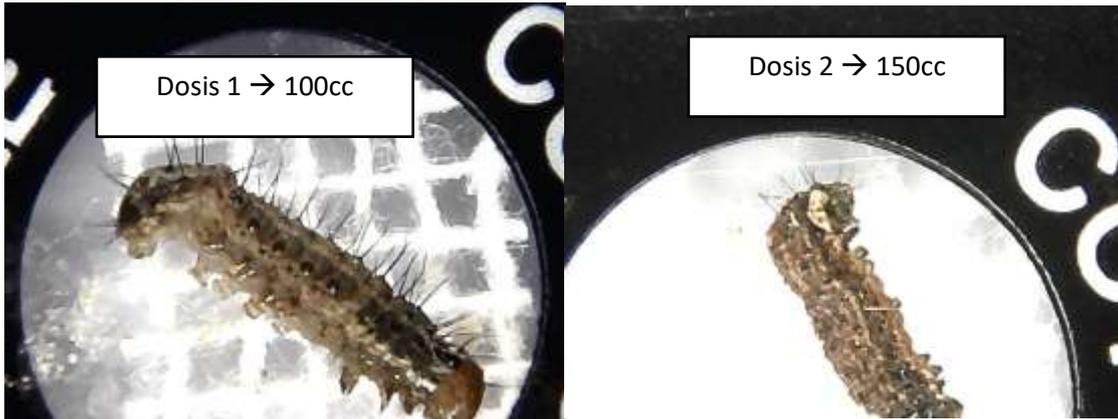
f) Insecticidas en estudio.



g) Disposición e instalación del ensayo.



h) Tratamientos en estudio.



i) Larvas del instar III muertas a la acción del Radiant (Spinetoram)



j) Larvas del instar IV muertas a la acción del Lorsban (Clorpirifos).



k) Larvas del instar III muertas a la acción del Lorsban (Clorpirifos).