

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**EXTRACTO DE *Solanum elaeagnifolium* EN EL CONTROL *in vitro* DE  
*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, PILLCO MARCA – HUÁNUCO**

---

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESQUERÍA**

**SUB-LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**TESISTA:**

**ZEVALLOS REYES, ABIGAIL LILIANA**

**ASESOR:**

**Dr. LIMAYLLA JURADO, RUBEN VICTOR**

**HUÁNUCO - PERÚ**

**2025**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme concedido la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar mis estudios, siendo guía y sostén en todo este camino. A mis padres, Germán Dionisio Zevallos Montes y Elbina Reyes Valdivia, cuyo amor, esfuerzo y sacrificio hicieron posible mi formación profesional, siendo ejemplo de entrega y dedicación.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido culminar mis estudios, pues sin su ayuda nada de esto habría sido posible. Ha sido mi fortaleza y sostén en cada etapa de este camino.

A la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, institución que me brindó la oportunidad de desarrollarme académica y profesionalmente, permitiéndome adquirir los conocimientos y valores necesarios para mi formación integral.

Al Programa de Fortalecimiento en Investigación y a los docentes, Mg. Fleli Ricardo Jara Claudio (Tesis I), Dr. Rubén Víctor Limaylla Jurado (Tesis II) y Dr. Kadir Jhon Márquez Dávila (Tesis III), por sus valiosas enseñanzas y constante orientación durante el desarrollo y ejecución de este proyecto de investigación.

Al Dr. Ruben Victor Limaylla Jurado, mi asesor, quien con su experiencia, conocimientos y orientación me guió en la elaboración de este trabajo de investigación, brindándome apoyo y valiosas recomendaciones para su culminación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, quienes con su conocimiento, dedicación y compromiso formativo me brindaron una base sólida para mi desarrollo académico y profesional.

A mis hermanos, quienes me brindaron su apoyo incondicional en cada momento, siendo un pilar fundamental en mi formación y en la culminación de este logro.

A mi amiga Zully Valdivia Melgarejo, quien me brindó su apoyo y colaboración en la elaboración de esta tesis, contribuyendo de manera significativa a la culminación de este trabajo.

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del extracto de *Solanum elaeagnifolium* en el control in vitro de *Spodoptera frugiperda*. Se realizaron bioensayos con 54 unidades experimentales distribuidas en un diseño completamente al azar, utilizando diferentes concentraciones del extracto (T0–T5) y evaluando la mortalidad de las larvas a 24, 36, 48 y 72 horas. La mortalidad fue analizada mediante Kruskal-Wallis y ANDEVA, y comparaciones múltiples de medias (post-hoc de Rangos). Los resultados mostraron que el tratamiento T3 (93%) fue el más eficaz, eliminando larvas de fase II y III en un máximo de 48 horas, mientras que el control (T6, 0%) no registró mortalidad, confirmando que el efecto observado se debió al extracto. La concentración letal media ( $CL_{50}$ ) determinada mediante análisis Probit fue de 0,53, con un intervalo de confianza del 95% entre 0,38 y 0,68, indicando que a esta concentración se logra la mortalidad del 50% de la población de larvas evaluadas. Asimismo, el tamizaje fitoquímico realizado con extractos acuosos y alcohólicos permitió identificar la presencia de metabolitos secundarios como alcaloides, saponinas, taninos, flavonoides y terpenoides, constituyendo un perfil químico preliminar de la planta.

**Palabras clave:** cogollero, metabolitos secundarios, concentración letal media, tamizaje fitoquímico, mortalidad larval

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of *Solanum elaeagnifolium* extract on the *in vitro* control of *Spodoptera frugiperda*. Bioassays were carried out with 54 experimental units distributed in a completely randomized design, using different concentrations of the extract (T0–T5) and evaluating the mortality of the larvae at 24, 36, 48 and 72 hours. Mortality was analyzed using test Kruskal-Wallis and ANOVA, and multiple comparisons of means (Ranks post-hoc). The results showed that treatment T3 (93%) was the most effective, eliminating phase II and III larvae in a maximum of 48 hours, while the control (T6, 0%) did not register mortality, confirming that the observed effect was due to the extract. The mean lethal concentration ( $CL_{50}$ ) determined by Probit analysis was 0.53, with a 95% confidence interval between 0.38 and 0.68, indicating that at this concentration the mortality of 50% of the population of larvae evaluated is achieved. Likewise, the phytochemical screening carried out with aqueous and alcoholic extracts allowed the identification of the presence of secondary metabolites such as alkaloids, saponins, tannins, flavonoids and terpenoids, constituting a preliminary chemical profile of the plant.

**Keywords:** fall armyworm, secondary metabolites, median lethal concentration, phytochemical screening, larval mortality

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
INTRODUCCIÓN .....	xi
<b>CAPITULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>12</b>
1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación .....	12
1.2. Formulación del problema de investigación.....	13
1.2.1. Problema general .....	13
1.2.2. Problema específico .....	13
1.3. Formulación de objetivos .....	14
1.3.1. Objetivo general .....	14
1.3.2. Objetivos específicos .....	14
1.4. Justificación e importancia de la investigación .....	14
1.5. Viabilidad de la investigación .....	15
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.2. Bases teóricas .....	18
2.2 Bases conceptuales o definición de términos básicos.....	26
<b>CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>27</b>
3.1 Formulación de hipótesis.....	27
3.1.1 Hipótesis general .....	27
3.1.2 Hipótesis específicas .....	27
3.2 Variables y operacionalización de variables.....	27
3.3 Definición teórica de variables .....	28

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....	29
4.1. Ámbito o lugar de ejecución.....	29
4.2. Tipo y nivel de investigación.....	29
4.3. Población y muestra .....	29
4.3.1. Descripción de la población .....	29
4.3.2. Muestra y método de muestreo .....	30
4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	30
4.4. Diseño de investigación .....	30
4.5. Métodos, técnicas e instrumentos.....	31
4.5.1. Método .....	31
4.5.2. Técnicas .....	31
4.5.3. Instrumentos.....	31
4.5.3.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos.....	32
4.5.3.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos .....	32
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos .....	32
4.6.1. Datos a registrar .....	32
4.6.2. Procedimiento .....	33
4.6.3. Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos .....	36
4.7. Aspectos éticos .....	37
CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	38
5.1. Análisis descriptivo.....	38
5.2. Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis .....	40
5.3. Discusión de resultados.....	45
CONCLUSIONES.....	48
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS .....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
ANEXOS.....	55
ANEXO N° 01 - RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR .....	56
ANEXO N° 02 - MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	58
ANEXO N° 03 - INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	60
ANEXO N° 04 - VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR JUECES .....	61
ANEXO N° 05 - CONSENTIMIENTO INFORMADO .....	61
ANEXO N° 06 - OTROS.....	61

ANEXO N° 07 - NOTA BIOGRÁFICA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ANEXO N° 08 - ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	64
ANEXO N° 09 - CONSTANCIA DE SIMILITUD Y EL REPORTE .....	65
ANEXO N° 10 - AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de las variables.....	27
<b>Tabla 2.</b> Distribución de los tratamientos y repeticiones en el diseño experimental.....	30
<b>Tabla 3.</b> Ciclo de vida de larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	34
<b>Tabla 4.</b> Estadísticos descriptivos de la variable mortalidad de larvas a 24 horas (%) .	38
<b>Tabla 5.</b> Estadísticos descriptivos de la variable mortalidad de larvas a 36 horas .....	38
<b>Tabla 6.</b> Estadísticos descriptivos de la variable mortalidad de larvas a 48 horas .....	39
<b>Tabla 7.</b> Estadísticos descriptivos de la variable mortalidad de larvas a 72 horas .....	39
<b>Tabla 8.</b> Prueba de normalidad de Shapiro Wilks para mortalidad de larvas .....	40
<b>Tabla 9.</b> ANDEVA al 0,05 de margen de error para mortalidad de larvas (DT Aseo $\sqrt{x/100}$ ) .....	41
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Kruskal–Wallis al 0,05 de margen de error para mortalidad de larvas a las 72 horas después de la aplicación.....	42
<b>Tabla 11.</b> Prueba post hoc de Rangos al 0,05 de margen de error para mortalidad de larvas a las 72 horas después de la aplicación.....	42
<b>Tabla 12.</b> Análisis Probit con intervalo de confianza al 95% .....	43
<b>Tabla 13.</b> Análisis de regresión Probit y distribución binomial.....	44
<b>Tabla 14.</b> Análisis fitoquímico cualitativo de <i>Solanum elaeagnifolium</i> .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo biológico del <i>S. frugiperda</i> .....	22
<b>Figura 2.</b> Procedimiento del extracto biocida .....	34
<b>Figura 3.</b> Aplicación del extracto solo en la larva (A); aplicación del extracto en el alimento (B); tratamientos (C) .....	35
<b>Figura 4.</b> Larva de <i>Spodoptera frugiperda</i> antes del tratamiento y después del tratamiento .....	36
<b>Figura 5.</b> Caja y bigotes de mortalidad de larvas entre 24 a 72 horas después de la aplicación .....	40
<b>Figura 6.</b> Mortalidad de larvas de <i>S. frugiperda</i> a las 24, 36 y 48 horas después de la aplicación .....	41
<b>Figura 7.</b> Mortalidad de larvas de <i>S. frugiperda</i> a las 72 horas después de la aplicación .....	43
<b>Figura 8.</b> Presencia cualitativa de metabolitos en extractos obtenidos con agua (acuoso) y alcohol (etanólico) .....	45

## INTRODUCCIÓN

El gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (FAW), es una plaga invasora crucial a nivel mundial, causando pérdidas considerables en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) (Abbas et al., 2022). Es considerado una plaga clave, ya que sus larvas atacan vorazmente el follaje y devoran el cogollo de la planta, reduciendo el área fotosintética (Briceño-Yen et al., 2022). El cogollero daña más de 186 especies de plantas, afectando notablemente a la familia Poaceae (maíz) y Solanaceae (Abbas et al., 2022). En la región Huánuco, los ataques del cogollero son frecuentes en diversas variedades de maíz, incluido el maíz morado (Briceño-Yen et al., 2022).

El control convencional del cogollero, basado en insecticidas sintéticos, se vuelve insostenible debido al riesgo ecológico y los problemas de salud (Briceño-Yen et al., 2022). Además, estas aplicaciones frecuentes generan resistencia en la plaga, exacerbando el problema (Abbas et al., 2022). La necesidad ha impulsado la búsqueda de estrategias alternativas, costo-efectivas y específicas al objetivo, como el Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual prioriza el desarrollo de métodos sostenibles y amigables con el ambiente para reducir los niveles de infestación (Briceño-Yen et al., 2022).

La familia Solanaceae es una fuente rica en metabolitos como los alcaloides y glicoalcaloides esteroideos, los cuales poseen un amplio rango de actividad biológica contra insectos (Chowański et al., 2016). Específicamente, los extractos de las semillas y hojas de *Solanum elaeagnifolium* han demostrado propiedades insecticidas y repelentes contra diversas plagas de cultivos (Hamouda et al., 2015). Esta eficacia se debe a la presencia de glicoalcaloides como la solamargine y solasodine, que causan toxicidad y pueden perturbar los procesos fisiológicos del insecto (Chowański et al., 2016).

Dada la necesidad de soluciones botánicas, este estudio se enfoca en evaluar el potencial de *S. elaeagnifolium* como bioinsecticida. La investigación se realizó en las condiciones agroecológicas de Pillco Marca, Huánuco, Perú. Se busca determinar la eficacia de los extractos mediante bioensayos de toxicidad aguda, evaluando la mortalidad de *S. frugiperda* en condiciones controladas de laboratorio. Esto es un paso crucial para identificar el potencial del extracto como un componente sostenible en programas de MIP del maíz

# CAPITULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia alimentaria, social y económica en el Perú, al ocupar cerca del 10% de la superficie agrícola, ostenta rendimiento por encima de 10 t/ha en regiones costeros (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2025). Para el departamento de Huánuco, el maíz es uno de los cultivos de mayor superficie domina (24 mil ha), distribuyéndose en todos las provincias y distritos (Dirección Regional de Agricultura [DRA] Huánuco, 2025). Sin embargo, los agricultores se enfrentan a una serie de dificultades de carácter fitosanitario que deben ser atendidas para asegurar el adecuado desarrollo de las plantas (Briceño-Yen et al., 2022).

Entre estos problemas fitosanitarios, El gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*) es una plaga altamente invasora que amenaza la producción y el comercio mundial de alimentos, lo que afecta el rendimiento y la calidad del grano entre el 21 % y el 53 %, estimadas entre 2500 y 6200 millones de dólares estadounidenses al año en ausencia de medidas de control adecuadas (Kenyi et al., 2024), debido a que daña principalmente el cogollo de la planta y ocasionando daños que pueden reducir la producción de maíz hasta en un 60% bajo condiciones de infestación severa (Maldonado et al., 2020). En el caso de Huánuco, el estado larval afecta gravemente las primeras fases de desarrollo del cultivo y tiende a ser más prevalente en períodos secos, cuando no hay lluvias (Briceño-Yen et al., 2022)

Frente al problema de los daños de cogollero, el tratamiento químico es el método más utilizado, entre los países de América del Norte y del Sur han desarrollado y registrado numerosos insecticidas sintéticos, con distintos modos de acción, que con el transcurrir el tiempo, estos insecticidas están perdiendo su eficacia (Kenyi et al., 2024). El uso de insecticidas incrementa los costos de producción, pone en riesgo la salud humana, afecta negativamente al medio ambiente y a los insectos benéficos, y ha favorecido el desarrollo de resistencia en el Nuevo Mundo. Esto representa un importante problema de bioseguridad que exige la búsqueda de enfoques sostenibles y eficaces (Otim et al., 2024).

En este contexto, los extractos vegetales constituyen una opción viable, ya que contienen

metabolitos secundarios con propiedades insecticidas, repelentes o inhibidoras del crecimiento, lo que permite disminuir las poblaciones de plagas de manera más amigable con el ecosistema (Rodríguez-Herrera et al., 2017). En particular, las especies del género *Solanum* han mostrado potencial biocida gracias a la presencia de alcaloides, saponinas y flavonoides con actividad insecticida (Osorio-Hernández et al., 2016).

El *Solanum elaeagnifolium* es una planta silvestre de la región, presenta compuestos bioactivos que podrían aprovecharse para el control de plagas agrícolas (Patiño-Arellano & Estrada Drouaillet, 2019). Esta especie posee actividad insecticida por sus glicoalcaloides (solamargina, solasonina y solasodina), que alteran las membranas celulares, reduciendo la oviposición y supervivencia de las plagas, el cual constituyen una fuente promisorio de compuestos bioactivos con potencial para el desarrollo de bioplaguicidas naturales, cuya eficacia y composición química deben investigarse en mayor profundidad para optimizar su aplicación en el control ecológico de plagas agrícolas (Hamouda et al., 2015).

Sin embargo, la evidencia científica sobre su efecto frente a *Spodoptera frugiperda* es aún escasa, lo que justifica la necesidad de realizar estudios que permitan evaluar su eficacia, que por medio de la presente investigación, se busca aportar información científica sobre el potencial insecticida del extracto de *S. elaeagnifolium*, generando conocimientos que contribuyan al desarrollo de alternativas sostenibles para el manejo integrado de plagas en Huánuco y que sirvan de base para futuras investigaciones en el ámbito agrícola.

## **1.2. Formulación del problema de investigación**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál será el efecto del extracto de *Solanum elaeagnifolium* en el control *in vitro* de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith?

### **1.2.2. Problema específico**

¿Cuál será el porcentaje de mortalidad de larvas de *S. frugiperda* al aplicar extracto de *S. elaeagnifolium*?

¿Cuál será la concentración letal media CL50 del extracto de *S. elaeagnifolium* en el control *in vitro* de *S. frugiperda* J.E. Smith?

¿Cuál será el tamizaje fitoquímico del extracto de *S. alaeagnifolium*?

### **1.3. Formulación de objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto del extracto de *Solanum elaeagnifolium* sobre larvas de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith en condiciones de laboratorio.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Determinar el porcentaje de mortalidad de larvas de *S. frugiperda* al aplicar extracto de *S. elaeagnifolium*.

Evaluar la concentración letal media CL50 del extracto de *S. elaeagnifolium* en el control *in vitro* de *S. frugiperda*.

Determinar cualitativamente el tamizaje fitoquímico del extracto de *S. elaeagnifolium*

### **1.4. Justificación e importancia de la investigación**

En el aspecto social, el estudio contribuye a generar alternativas de control biológico para *S. frugiperda*, plaga que afecta cultivos básicos en Huánuco. La validación de especies locales como recurso agrícola fortalece la identidad cultural y el aprovechamiento de la biodiversidad del distrito de Quivilla. La reducción en el uso de insecticidas químicos disminuye riesgos en la salud de agricultores y consumidores.

En el aspecto tecnológico, se promueve el desarrollo de bioplaguicidas a partir de *S. elaeagnifolium*, aplicando metodologías de extracción y bioensayo que pueden replicarse en otros estudios. La investigación aporta información sobre la CL50 y composición fitoquímica, útil para innovar en formulaciones sostenibles. Se genera un antecedente científico que puede servir como base para el diseño de tecnologías agroecológicas en la región.

En el aspecto ambiental, la sustitución parcial de plaguicidas sintéticos por extractos vegetales disminuye la contaminación del suelo, agua y aire. El uso de recursos locales favorece la conservación de ecosistemas, al aprovechar plantas que crecen de forma silvestre sin promover deforestación. Contribuye a un manejo integrado de plagas con menor impacto en organismos no blanco y polinizadores.

En el aspecto económico, El uso de plantas nativas reduce la dependencia de insumos agrícolas externos y costosos. Puede representar un ahorro para pequeños productores de maíz y otros cultivos sensibles a *S. frugiperda*. Se abre la posibilidad de desarrollar emprendimientos locales basados en bioproductos, dinamizando la economía rural

### **1.5. Viabilidad de la investigación**

La presente investigación fue viable, ya que se dispuso de los recursos materiales, humanos y metodológicos necesarios para su ejecución. *S. elaeagnifolium* crece de manera silvestre en el distrito de Quivilla (Dos de Mayo/ Huánuco), lo que facilitó la obtención de la materia prima sin generar costos elevados. Asimismo, el bioensayo se desarrolló en condiciones de laboratorio bajo un diseño completamente al azar, lo que aseguró un control adecuado de las variables.

En el aspecto institucional, los análisis fueron realizados en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, bajo la supervisión de especialistas y siguiendo metodologías validadas (Rondina y Coussio, 1969), lo que garantizó la confiabilidad de los resultados.

La investigación también resultó viable en términos económicos, debido a que los costos de recolección, preparación del extracto y acondicionamiento de larvas de *S. frugiperda* estuvieron al alcance del presupuesto disponible. Finalmente, su ejecución fue factible en el tiempo previsto, ya que se contó con 54 unidades experimentales distribuidas en un diseño completamente al azar (DCA) con 6 tratamientos y 3 repeticiones, lo que permitió generar resultados en un plazo adecuado para el desarrollo de la tesis.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Martínez (2024), en su investigación sobre el efecto de *Solanum elaeagnifolium* Cav., Imidacloprid y Clorpirifos en larvas y adultos de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) bajo condiciones *in vitro*, evaluó diferentes concentraciones (0, 5, 50, 100 y 500 ppm). Los resultados evidenciaron que el Clorpirifos presentó el mayor efecto insecticida, alcanzando un 100% de mortalidad en larvas a 500 ppm, seguido por el Imidacloprid con un 94,43% de mortalidad a la misma concentración. En contraste, el extracto de *S. elaeagnifolium* mostró un efecto significativamente menor, con 42,23% de mortalidad a 500 ppm.

Guevara (2021) evaluó el efecto de diferentes concentraciones de extractos acuosos de *Helianthus ciliaris* DC., *Larrea tridentata* (Moç. & Sessé ex DC.) Coville y *Solanum elaeagnifolium* Cav. en el control de larvas de *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones *in vitro*. Los tratamientos del extracto vegetal incluyeron concentraciones de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 y 100%. En la evaluación del porcentaje de mortalidad, los extractos de hoja y fruto de *S. elaeagnifolium* mostraron un efecto insecticida significativo, alcanzando 43,3% y 80% de mortalidad incluso a la concentración más baja del 10%, respectivamente.

Jiménez (2022) evaluó la actividad insecticida de los extractos etanólicos y hexánicos obtenidos de hojas frescas y deshidratadas de *Piper auritum* Kunth (Piperales: Piperaceae), *Piper umbellatum* L. (Piperales: Piperaceae) y *Cedrela odorata* L. (Sapindales: Meliaceae) contra larvas de primer estadio de *Spodoptera frugiperda*. Las concentraciones utilizadas fueron 92, 184, 921 y 1842  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Los resultados mostraron que los extractos etanólicos de las hojas deshidratadas de *C. odorata* y *P. auritum* alcanzaron 100% de mortalidad a una concentración de 92  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ . Este hallazgo indica que dichos extractos presentaron la mayor actividad tóxica frente a *S. frugiperda*. Aunque la concentración letal de 92  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  es relativamente alta, permitió seleccionar estas plantas como potenciales bioinsecticidas.

Ríos (2019) se enfocó en determinar la actividad insecticida de *Dysphania ambrosioides* (Epazote; sinonimia: *Chenopodium ambrosioides*), en sus variedades verde y morado, utilizando larvas de *Spodoptera frugiperda* bajo condiciones de laboratorio. Los resultados mostraron que el fitoextracto metanólico de las partes aéreas (hojas y tallos) de *D. ambrosioides* verde presentó mayor actividad insecticida, alcanzando una mortalidad corregida superior al 34 % a 500 ppm. Mediante cromatografía en capa fina y espectroscopía de infrarrojo, se identificó que el fitoextracto activo contiene compuestos naturales con grupos funcionales característicos de hidroxilo, alcoholes secundarios y sistemas aromáticos con dobles enlaces conjugados, presentes frecuentemente en flavonoides, taninos y terpenos, lo cual podría estar relacionado con su efecto insecticida.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Fernández y Gavelan (2023) evaluaron el efecto bioinsecticida de extractos elaborados a partir de semillas de *Carica papaya* contra *Spodoptera frugiperda*. Los tratamientos utilizados en el bioensayo fueron 62 500 ppm (T1), 31 250 ppm (T2), 15 625 ppm (T3), 7 812,5 ppm (T4) y 3 906,95 ppm (T5). Los resultados mostraron que la mayor mortalidad (73,33%) se obtuvo con la concentración más alta de 62 500 ppm, mientras que la concentración letal media (CL50) se estimó en 8 147,88 ppm. Además, el tamizaje fitoquímico identificó metabolitos secundarios importantes como taninos y triterpenos, así como compuestos específicos como ácido oleico, ácido palmítico e isocianato de bencilo, los cuales podrían contribuir a la actividad insecticida del extracto.

Ramos et al. (2022) evaluaron el efecto biocida de los extractos de hojas y semillas de *Melia azedarach* (Meliaceae) sobre larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Las concentraciones utilizadas se calcularon en % P/V e incluyeron 0%, 10%, 20% y 30% P/V. Los resultados mostraron que la concentración más alta del extracto de hojas (30% P/V, T4) fue la más eficaz, alcanzando 100% de mortalidad de las larvas a los 6 minutos, mientras que el extracto de semillas a la misma concentración (T4, 30% P/V) logró 100% de mortalidad a los 8 minutos de exposición.

Quispe (2019) determinó la dosis letal media (DL50) y el tiempo letal medio de extractos etanólicos de *Lantana camara* y *Tagetes minuta* sobre *Spodoptera frugiperda*. Los tratamientos evaluados fueron: para *L. camara*, 4 000, 6 000, 8 000, 10 000 y 12 000 ppm de extracto etanólico seco; para *T. minuta*, 700, 800, 850, 900 y 950 ppm; y Metomyl (9 mg/L) como testigo. Los resultados mostraron que a las 12 horas, una dosis de  $7,8 \times 10^{-4}$  mg/kg de *T. minuta*

provocó la muerte del 50% de las larvas, mientras que para *L. camara*, se observó la misma mortalidad con  $9,75 \times 10^{-3}$  mg/kg. El tamizaje fitoquímico reveló que ambos extractos contienen triterpenoides y esteroides como metabolitos secundarios, lo cual se confirmó mediante cromatografía en capa fina, relacionando estos compuestos con su efecto insecticida.

Recabarren (2019) evaluó la obtención y efecto de un biocida natural a partir de *Ipomoea carnea* (borrachera) para el control de *Spodoptera frugiperda* en condiciones de laboratorio. Se evaluó el porcentaje de mortalidad de larvas utilizando extractos de tallos, hojas, flores y una mezcla de los tres. Los resultados indicaron que la mezcla de los tres extractos fue la más efectiva, alcanzando un 90% de mortalidad a una concentración de 2 000 ppm.

Ramos (2021) evaluó el efecto biocida del aceite esencial de *Bursera graveolens* (palo santo) en el control de *Spodoptera frugiperda*. El estudio se centró en determinar el porcentaje de mortalidad y la CL50 utilizando concentraciones de 20, 15, 10, 5, 1 y 0,10 % (v/v). Los resultados mostraron que la mayor eficiencia se obtuvo con la concentración del 20% (v/v), alcanzando 100% de mortalidad de las larvas, mientras que la CL50 se estimó en 6 606,93 ppm o 0,66% (v/v).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. *Solanum elaeagnifolium***

*S. elaeagnifolium* conocido comúnmente como tomatito amarillo o matacaballos, es una especie perenne de la familia Solanaceae, originaria del suroeste de Estados Unidos y América del Sur. En la actualidad, se encuentra distribuida en diversas regiones del mundo, destacándose por su alta capacidad de infestación en cultivos hortícolas del norte de África. Esta planta, que puede reproducirse tanto mediante frutos y semillas como por rizomas, es resistente a heladas intensas. Presenta un aspecto grisáceo y suele pasar desapercibida mientras no florece (Cirujeda et al., 2007).

#### **2.2.1.1. Clasificación taxonómica**

De acuerdo con Knapp et al. (2017) señalan que el grupo de especies *Solanum elaeagnifolium* forma parte de este gran grupo y, dentro de este, es grupo hermano del clado monofilético del Viejo Mundo, y presenta la siguiente clasificación:

<b>Orden</b>	Solanales
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Género</b>	Solanum
<b>Sección</b>	Leprophora
<b>Especie</b>	<i>S. elaeagnifolium</i> Cav.

#### **2.2.1.2. Características morfológicas**

*S. elaeagnifolium* es una planta perenne de tipo herbáceo y leñoso, caracterizada por raíces profundas y varios tallos. Su sistema radicular es amplio, siendo el principal pivotante profunda y las laterales capaces de regeneración si se dañan. Los tallos son hasta 1 m de altura, mayormente herbáceos, excepto en la base, y recubiertos por pequeñas espinas delgadas de color naranja (0,2 a 0,5 cm de largo). El color de las hojas varía entre verde pálido a oscuro, y son de forma oblongo-lanceolada (1 a 2,5 cm de ancho y 2,5 a 10 cm de largo), recubiertas de pelos blancos estrellados. La inflorescencia en cima solitaria, agrupa de 1 a 7 flores (de 0,5 a 2 cm), con pétalos fusionados de color blanco a púrpura. El fruto es una baya pequeña esférica de 1,5 cm de diámetro, que al madurar cambia de verde a amarillo, cuyas semillas oscilan de 0,25 a 0,4 cm de longitud (Freckleton, 2022).

Presenta características de un arbusto rizomatoso con número cromosómico variable ( $n = 12, 24$  o  $36$ ), erguido o postrado, con o sin espinas. Posee tallos cilindrados y pubescentes, con tricomas estrellados o multangulados. Las hojas son simples, de margen entero a ligeramente lobulado, con densa pubescencia y pecíolos acanalados. Las inflorescencias son terminales o laterales, con flores estaminadas distales y hermafroditas basales, provistas de una corola estrellada de color blanca o púrpura. Fecundado la flor, forma frutos de tipo baya globosa, amarillenta o anaranjada al madurar, con numerosas semillas reniformes brillantes (Knapp et al., 2017).

#### **2.2.1.3. Distribución**

Según Knapp et al. (2017) *S. elaeagnifolium* tiene una distribución anfitropical nativa, encontrándose en los desiertos y áreas áridas del hemisferio norte, específicamente en el suroeste de Estados Unidos y México, así como en el hemisferio sur, en países como Argentina, Paraguay, Uruguay y Chile. Sin embargo, esta especie se ha propagado ampliamente y se ha convertido en invasora en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Se han identificado especímenes (no cultivados) de *S. elaeagnifolium* fuera de su distribución nativa en lugares como Australia, Chipre, Egipto, Grecia, India, Irak,

Jordania, Kuwait, Malta, Marruecos, Pakistán, Arabia Saudita y Sudáfrica

#### **2.2.1.4. Usos**

Esta especie tiene múltiples aplicaciones, incluyendo usos culinarios, medicinales e insecticidas. Por ejemplo, se ha demostrado que los extractos de *S. elaeagnifolium* afectan el crecimiento, el consumo de alimento y la eficiencia de conversión en adultos de *Blattella germanica*. Las bayas de *S. elaeagnifolium* tradicionalmente fueron usadas para fabricar queso y curtir cuero. Además, sus propiedades como coagulante de leche han sido objeto de estudio. En Argentina, estas bayas también se utilizan como jabón gracias a su alto contenido de saponinas (Knapp et al., 2017)

(Vigna et al., 1981) se ha citado como planta medicinal, ya que la decocción de sus bayas tiene propiedades diuréticas. Las semillas eran usadas por los indios Navajos (EE. UU.) que las mezclaban con tejidos cerebrales de animales para teñir pieles de ciervos y antílopes. Gilies que en 1820 recolectó en Mendoza material de *S. elaeagnifolium* para llevarlo al Jardín Botánico de Glasgow comentaba que los frutos inmaduros de esta planta tan común en Mendoza eran usados en lugar de jabón para lavar lanas.

#### **2.2.1.5. Composición química**

En su estudio de la planta obtuvo un 0,015% de solanina y 0,0499% de saponinas. *S. elaeagnifolium* está citada como tóxica para el ganado mular, equino y asnal en la Argentina. (Hernández et al., 2018) Se ha reportado en el fruto la presencia de flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides, esteroides y triterpenos por reacciones coloridas y que además alguno o algunos de estos compuestos posee actividad antioxidante.

#### **2.2.1.6. Efecto plaguicida**

Los metabolitos secundarios clave de las Solanaceae son los alcaloides y glicoalcaloides esteroidales, como la  $\alpha$ -solanina,  $\alpha$ -chaconina,  $\alpha$ -tomatina y la nicotina, estos perturban los procesos celulares y fisiológicos del insecto. Los glicoalcaloides suelen ser factores que disrumpen las membranas biológicas celulares, alterando la estructura y el metabolismo celular. Además, los glicoalcaloides pueden simular hormonas esteroidales de insectos, al interferir la muda y pueden producir especies reactivas de oxígeno. La nicotina y otros alcaloides pueden inhibir la actividad de la acetilcolinesterasa o unirse a receptores de acetilcolina, afectando la señalización neuronal (Chowański et al., 2016).

Reportes sobre el efecto insecticida de los extractos de *Solanum elaeagnifolium* demostraron que tuvieron efectos fitotóxicos significativos sobre las malezas de verano e invierno en Egipto. Los mismos autores también demostraron que los extractos de *S. elaeagnifolium* podrían tener efectos fisiológicos negativos en los cultivos. Los extractos de otras especies de plantas invasoras tienen efectos negativos sobre los parámetros fisiológicos y bioquímicos de los cultivos. (Pušić et al., 2024).

### **2.2.2. Concentración Letal 50% (CL<sub>50</sub>)**

La CL<sub>50</sub> es aquella concentración de una sustancia que, estadísticamente determinada, puede provocar la muerte del 50% de los animales expuestos durante un período definido de tiempo tras la exposición o mientras esta se lleva a cabo. Se expresa la CL<sub>50</sub> como el peso de la sustancia probada por un volumen específico de aire, solución o sólido (mg/l, mg/kg) o en partes por millón (ppm) (Comunidad Andina [CAN], 2002).

La CL<sub>50</sub> se ve influida por los factores del medio ambiente y la forma de administración. Para calcular la CL<sub>50</sub>, se suele aplicar el 95% de intervalo de confianza y emplear el conteo de análisis indagados en las horas establecidas después de que la prueba experimental ha sido ejecutada. Es importante tener en cuenta que no se puede evaluar una única dosis o concentración; en su lugar, es necesario probar un conjunto de ellas en forma de progresión aritmética (Guerra y Poveda, 2016).

#### **2.2.2.1. Tamizaje fitoquímico de *Solanum elaeagnifolium***

Con base en los hallazgos de Hernández et al. (2018) y López et al. (2016), el tamizaje fitoquímico de *Solanum elaeagnifolium* ha revelado una rica diversidad de metabolitos secundarios en sus frutos y extractos. Según Hernández et al., (2018), en el fruto se identificaron flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides, esteroides y triterpenos mediante pruebas colorimétricas, siendo estos responsables, en mayor o menor medida, de su actividad antioxidante.

Por otro lado, López et al. (2016) confirmaron, a través de análisis químicos del extracto metanólico, la presencia de alcaloides, cumarinas y lactonas, además de insaturaciones dentro de las estructuras químicas de los compuestos presentes. Estos metabolitos secundarios destacan por su potencial biológico, particularmente en actividades farmacológicas y terapéuticas. En específico, se señala la capacidad antimicrobiana de los alcaloides y cumarinas, lo que posiciona a *S. elaeagnifolium* como una fuente

prometedora de compuestos bioactivos útiles en diversas aplicaciones biotecnológicas.

### 2.2.3. *Spodoptera frugiperda*

Según la FAO (2017), *S. frugiperda*, conocido como gusano cogollero del maíz, es una plaga de insectos altamente voraz que afecta a más de 80 especies de cultivos. Si no se controla adecuadamente, puede ocasionar pérdidas significativas en el rendimiento de importantes cereales como el maíz, el arroz y el sorgo, además de afectar leguminosas, hortalizas y algodón. Este insecto es originario de las regiones tropicales y subtropicales de América, pero desde su detección en África a inicios de 2016, se ha propagado y establecido en numerosos países del continente.

#### 2.2.3.1. Clasificación taxonómica de *Spodoptera frugiperda*

Nota: Taxonomía de *Spodoptera frugiperda* INIA (2020)

**Orden** Lepidoptera  
**Familia** Noctuidae  
**Género** Spodoptera  
**Especie** *S. frugiperda*

#### 2.2.3.2. Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda*

INIA (2020) *S. frugiperda*, presenta un ciclo de vida compuesto por cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto. El ciclo de vida puede ir de 20 a 45 días, dependiendo de la temperatura, humedad y alimento.

#### Figura 1

Ciclo biológico del *S. frugiperda*



**A) Huevo**

Jiménez y Rodríguez (2014) los huevos tienen forma redonda y son de color verde pálido, son puestos en grupos de hasta 300, están protegidos por una tela fina construida con las escamas del cuerpo de la hembra.

**B) Larva**

Por lo general son de un marrón oscuro con tres líneas longitudinales pálidas, el color cambia dependiendo del alimento. En la región frontal de la cabeza, se puede identificar una "Y" blanca invertida. Las larvas atraviesan entre seis y siete estadios y pueden alcanzar una longitud de hasta 35 mm. La etapa larval tiene una duración promedio de entre 14 y 22 días. Para finalizar su desarrollo, dejan de alimentarse justo antes de llegar al último estadio larval y consumen un promedio total de 179.7 cm<sup>2</sup> de superficie foliar en hojas de maíz (Serrano-Domínguez et al., 2024)

Jiménez y Rodríguez (2014) viven de 14-21 días, los primeros estadios son verdes con manchas y líneas negras dorsales, después se vuelve verde con líneas espiraculares y dorsales negras, pardo-pardo claro a casi negra, pináculos dorsales negros y cuatro puntos negros en cuadro sobre el antepenúltimo segmento abdominal, en la cápsula cefálica (cabeza) presentan una Y invertida.

**C) Pupa**

Jiménez y Rodríguez (2014) estado de pupa dura de 9 - 13 días, es de color pardo, mide de 18 - 20 mm de largo empupan en el suelo en un capullo suelto, algunas veces entre las hojas del huésped. Negrete y Morales (2003) tiene su extremo abdominal terminando en dos espinas o ganchos en forma de U invertida.

**D) Adulto**

Los adultos tienen en promedio 3.75 cm de extensión alar; presentan marcas oscuras de color pardo en el macho y oscuras grisáceas en las hembras. Esta fase tiene un tiempo de duración que va desde 5 a 20 días. (Rodríguez Mota et al., 2014 citado por INIA, 2020). Permanecen escondidas dentro de las hojarascas, entre las malezas o en otros sitios sombreados durante el día y son activas al atardecer o durante la noche Morales y Negrete (2020).

### **2.2.3.3. Daños que ocasiona *Spodoptera frugiperda***

Briceño-Yen et al. (2022) indica que en la región Huánuco es frecuente observar los ataques del cogollero en diversas variedades de maíz, debido a sus numerosos estadios larvales, logra coincidir con las etapas de crecimiento vegetativo del cultivo. Las pequeñas larvas pueden cortar plantas tiernas de maíz, poco después de la emergencia, posteriormente consume hojas del cogollo de la planta, ocasionando el daño más perjudicial, ya que reduce el área fotosintética y daña severamente la arquitectura de la planta. Además, , así como también pueden alimentarse de las mazorcas y granos en desarrollo cuando hay grandes poblaciones durante la temporada de reproducción del maíz.

Las larvas pequeñas del estadio I y II se alimenta de la superficie interior de las hojas tiernas del cogollo, causando agujeros característicos en forma de ventana, luego el estadio III realiza perforaciones en la hoja y migra hacia el centro del cogollo, lugar donde permanece hasta el estadio VI causando lo que se conoce como corazón muerto. Este tipo de daño se observa en ataques muy severos y en períodos de sequía, pueden llegar a matar a las plantas pequeñas, mientras que plantas jóvenes suelen a menudo recuperarse de la defoliación. En el cultivo del maíz, se comporta de diferentes modos a nivel de plántula como cortador, en desarrollo vegetativo como cogollero, al llenado del grano como elotero, en el tallo como barrenador, el daño en la flor masculina resulta en una disminución de la cantidad de polen (Jiménez y Rodríguez, 2014).

### **2.2.3.4. Métodos para el manejo de *Spodoptera frugiperda***

#### **A) Control cultural**

Consiste en realizar prácticas agrícolas con el propósito de generar un ambiente desfavorable para el desarrollo de la plaga como usos de semilla de calidad, control adecuado de malezas hospederas y establecimiento de policultivos (Rugama et al., 2024)

#### **B) Control biológico**

El control mediante depredadores, por medio de parasitoides y con hongos entomopatógenos han demostrado un alto porcentaje de efectividad para el control del gusano cogollero. El uso de organismos que infieren en el desarrollo de plagas es una de las estrategias que más aceptación ha tenido debido a que estos son evidentemente amigables con el medio ambiente y existen menos posibilidades que las plagas adquieran

resistencia a estos (Rugama et al., 2024).

Las estrategias de control biológico son más apropiadas para los agricultores que no cuentan con los recursos económicos para adquirir insecticidas químicos y semillas costosas. Estas incluyen el uso de depredadores y parasitoides (como las avispas *Trichogramma* y *Telenomus*) que atacan huevos y larvas. También se emplean microorganismos entomopatógenos, como el virus SfMNPV, la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt), y hongos (*Beauveria bassiana*) (Abbas et al., 2022).

### **C) Control químico**

El control químico del gusano cogollero se podría decir que es la principal alternativa que toman los agricultores de maíz, debido a que este tipo de manejo es uno de más efectivos en el control de esta plaga. Además, estos productos muestran una rápida acción contra el insecto. Sin embargo, tienen desventajas ya que afectan la biodiversidad, esto se debe a que no son selectivos de manera que pueden matar insectos benéficos como depredadores y parasitoides, otro inconveniente es que los insectos plagas pueden adquirir resistencia hacia este tipo de control. (Rugama et al., 2024)

Briceño-Yen et al. (2022) expresan que el método químico se utiliza de manera conveniente, justo después de la emergencia. Se debe establecer un programa de control que incluya el uso alternado de los siguientes productos: cipermetrina 250 CE o alfacipermetrina a una dosis de 200 ml por 200 litros, o clorpirifos 48 SC a razón de 400 ml por 200 litros, también es posible usar diazinon granulado dirigido al cogollo (8 a 10 kg por hectárea). En casos especiales, se puede aplicar ememectin benzoato en una mezcla con lambda-cyhalotrina (100 ml por cada cilindro de 200 litros).

#### **2.2.3.5. Uso de biopesticidas para controlar *Spodoptera frugiperda***

Morales y Negrete (2020) indican que dentro de otras alternativas de manejo del cogollero tenemos el uso de insecticidas a base de extractos de plantas que además de ser muy eficientes, son más baratos, no atacan a los insectos benéficos, se producen fácilmente y no ocasionan contaminación ambiental.

Los biopesticidas botánicos son una alternativa superior y sostenible a los insecticidas sintéticos, especialmente para agricultores con recursos limitados. Son específicos al objetivo, no peligrosos para el ambiente, y seguros para los enemigos naturales,

promoviendo hasta un 60% de parasitismo natural. Cerca de 50 productos han sido registrados, demostrando hasta un 80% de mortalidad en laboratorio (Abbas et al., 2022).

Pérez et al. (2012), los compuestos fitoquímicos presentes en diversas plantas, como saponinas, taninos, alcaloides y di- y triterpenoides, afectan negativamente a las poblaciones de insectos. Estos compuestos disminuyen la supervivencia, el desarrollo y la tasa de reproducción de las plagas. Debido a su alta actividad insecticida, estas plantas son eficientes como bioinsecticidas, representando una alternativa natural y sostenible en el control de plagas en la agricultura.

## **2.2 Bases conceptuales o definición de términos básicos**

### **Extracto vegetal**

Los extractos vegetales son preparados obtenidos a partir de distintos procesos de extracción, como la maceración, fermentación, infusión, decocción o la obtención de esencias. Estos contienen metabolitos secundarios, cuya diversidad y concentración varían según la especie vegetal y tienen la capacidad de actuar como agentes de control frente a plagas y enfermedades (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

### **Bioensayo *in vitro***

Es la evaluación experimental realizada en condiciones controladas de laboratorio, donde se expone un organismo a diferentes concentraciones de un extracto para medir su efecto biológico.

### **Mortalidad larval**

Se refiere al porcentaje de larvas muertas después de la aplicación de los tratamientos en un bioensayo.

### **Concentración Letal Media (CL<sub>50</sub>)**

Es la concentración de un compuesto o extracto capaz de provocar la muerte del 50% de la población expuesta, siendo un indicador del nivel de toxicidad.

### **Tamizaje fitoquímico**

Es un análisis cualitativo preliminar que permite identificar los principales grupos de metabolitos secundarios presentes en un extracto vegetal, como alcaloides, flavonoides, taninos, terpenoides y saponinas.

## CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS

### 3.1 Formulación de hipótesis

#### 3.1.1 Hipótesis general

El extracto de *Solanum elaeagnifolium* tendrá efecto significativo en el control de *in vitro* de *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith

#### 3.1.2 Hipótesis específicas

El extracto de *S. elaeagnifolium* tendrá efecto significativo en el porcentaje de mortalidad de *S. frugiperda* J. E. Smith

La concentración letal media (CL50) del extracto de *S. elaeagnifolium* muestra más del 50% de mortandad de *S. frugiperda* J. E. Smith

El extracto de *S. elaeagnifolium* presenta componentes químicos que tienen actividad bioinsecticida contra *S. frugiperda* J. E. Smith.

### 3.2 Variables y operacionalización de variables

VI = Extracto de fruto de *Solanum elaeagnifolium*

VD = Control *Spodoptera frugiperda*

**Tabla 1**

*Operacionalización de las variables*

Variablen	Dimensiones	Indicadores	Escala/unidades de medida	Equipo/instrumentos
Independiente				
Extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i>	Extracto de fruto	250	g	Laboratorio de fitomejoramiento de la EP de Ingeniería Agronómica
Dependiente				
Mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i>	Mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i>	Eficacia (% de mortalidad)	%	Fórmula de porcentaje de mortalidad (Duso et al., 2008)
Control de <i>Spodoptera frugiperda</i>	Concentración letal media CL <sub>50</sub>	Concentración letal media	ppm	Método probit (Infostat)
	Tamizaje fitoquímico	Parámetros fitoquímicos	Presencia o ausencia	Método según Rondina y Coussio (1969) Laboratorio de Ing. Agroindustrial.

### **3.3 Definición teórica de variables**

#### **Extracto puro de *Solanum elaeagnifolium***

Es una preparación concentrada obtenida directamente frutos de *Solanum elaeagnifolium*, sin diluir ni mezclar con otros solventes, utilizada por sus propiedades bioactivas, especialmente insecticidas.

#### **Mortalidad de *Spodoptera frugiperda***

Se refiere al porcentaje o número de individuos de esta plaga que mueren en un determinado periodo, bajo condiciones específicas, como resultado de factores naturales o aplicados experimentalmente.

En un contexto experimental, como el estudio del efecto de un extracto vegetal o pesticida, la mortalidad se mide para evaluar la eficacia del tratamiento. Por lo general, se calcula considerando el número total de individuos tratados y los que mueren durante un tiempo definido.

## CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

### 4.1. Ámbito o lugar de ejecución

La investigación se desarrolló en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL.

Ubicación política

Región: Huánuco

Provincia: Huánuco

Distrito: Pillco Marca

Ubicación geográfica

Latitud: 09° 57' 06"

Longitud: 76° 14' 55"

Altitud: 1 947 msnm

### 4.2. Tipo y nivel de investigación

#### 4.2.1. Tipo de investigación

Este trabajo investigativo tuvo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicativo, ya que buscó resolver el daño relacionado al *S. frugiperda* relacionado con el control de plagas en un contexto agrícola. Respaldo en Briceño-Yen (2021) tiene como propósito hacer un uso inmediato del conocimiento existente y usarlo de los conocimientos en la práctica.

#### 4.2.2. Nivel de investigación

Experimental, porque implicó la manipulación de variables (en este caso, el extracto de *S. alaeagnifolium*) para observar su efecto en otra variable (control de *S. frugiperda*). Según Briceño-Yen (2021) en este nivel el investigador induce deliberadamente la(s) variable(s) independiente(s) que desea estudiar, describiendo los cambios que ocurren en la(s) variable(s) dependiente(s) por dichas intervenciones.

### 4.3. Población y muestra

#### 4.3.1. Descripción de la población

La población total del experimento estuvo conformada por 54 larvas de *Spodoptera frugiperda*, distribuidas en 9 larvas por tratamiento.

### 4.3.2. Muestra y método de muestreo

La muestra de este estudio es considerada no probabilística, ya que la selección de las larvas se va a realizar de acuerdo con el criterio del investigador. En este caso se eligieron a todas las larvas para el estudio.

### 4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión

Se seleccionaron las larvas saludables de *S. frugiperda*, dentro de un rango de edad y tamaño homogéneo y se excluyeron las larvas fuera del rango de edad, enfermas, de tamaño irregular o que no toleren las condiciones experimentales.

## 4.4. Diseño de investigación

La investigación se llevó a cabo bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), considerando como único factor la concentración del extracto de *Solanum elaeagnifolium*, aplicado en diferentes proporciones sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*. Se establecieron seis tratamientos, incluyendo el testigo absoluto con agua destilada, correspondientes a las concentraciones de 100% (extracto puro), 96%, 93%, 89%, 86% y 0%. Cada tratamiento contó con tres repeticiones y en cada repetición se emplearon tres larvas como unidades experimentales, alcanzando un total de 54 larvas evaluadas.

**Tabla 2**

*Distribución de los tratamientos y repeticiones en el diseño experimental*

Factor	Dosis	Trat	Repeticiones		
Extracto de fruto	D1 (100%)	T1	L1, L2, L3	L4, L5, L6,	L7, L8, L9
	D2 (96%)	T2	L10, L11, L12	L13, L14, L15	L16, L17, L18
	D3 (93%)	T3	L19, L20, L21	L22, L23, L24	L25, L26, L27
	D4 (89%)	T4	L28, L29, L30	L31, L32, L33	L34, L35, L36
	D5 (86%)	T5	L37, L38, L39	L40, L41, L42	L43, L44, L45
	D6 (0%)	T6	L46, L47, L48	L49, L50, L51	L52, L53, L54

### Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$\gamma_{ijk}$  = Valor observado de la variable dependiente

$\mu$  = Media general

$\tau_i$  = Efecto del *i*-ésimo tratamiento

$\epsilon_{ij}$  = Error aleatorio asociado a la observación *ij*

*i* = Tratamientos

*j* = Repeticiones

## **4.5. Métodos, técnicas e instrumentos**

### **4.5.1. Método**

Se empleó el método inductivo, ya que, a partir de la observación de una muestra conformada por 9 larvas por tratamiento (3 repeticiones de 3 larvas cada una), que totalizaron 54 larvas en todo el experimento, se infirieron resultados válidos y generalizables hacia una población mayor.

### **4.5.2. Técnicas**

#### **a. Técnicas bibliográficas**

El procedimiento de fichaje facilitó la recopilación de la información bibliográfica pertinente para la elaboración del marco teórico. Asimismo, el análisis de contenido permitió el estudio y la evaluación objetiva y sistemática de los documentos consultados.

#### **b. Técnica de trabajo de laboratorio**

La observación permitió obtener información directa sobre las características de respuesta de las larvas de *Spodoptera frugiperda* frente a la aplicación de las diferentes dosis del extracto de fruto (tratamientos), con respecto a las variables en estudio. En cuanto al tamizaje de los extractos, este permitió la identificación preliminar de los compuestos fitoquímicos mediante la verificación de su presencia o ausencia.

### **4.5.3. Instrumentos**

#### **a. Instrumentos bibliográficos**

Las “fichas” se emplearon para anotar la información resultante de la síntesis de los documentos consultados. Se usaron fichas de registro o de localización (bibliográfica y hemerográfica) y de documentación e investigación (textual y de resumen).

#### **b. Instrumentos de recolección de información de laboratorio**

En las “libretas de laboratorio” se registraron los datos de las variables independientes y dependientes, labores y técnicas realizadas en laboratorio, entre otras actividades a realizarse durante el desarrollo del estudio.

### **c. Instrumentos estadísticos**

Se utilizaron softwares como Excel e Infostat, los cuales permitieron la elaboración de la base de datos y la realización del análisis estadístico.

#### **4.5.3.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos**

La validación de los instrumentos para la recolección de datos se realizó de manera preliminar, a partir de una revisión bibliográfica y de la aplicación de pruebas piloto durante los primeros ensayos del experimento. Los instrumentos empleados (fichas de observación y formatos de registro) permitieron recolectar datos relacionados con el comportamiento de las larvas de *Spodoptera frugiperda* frente a las diferentes concentraciones del extracto.

#### **4.5.3.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos**

La confiabilidad de los instrumentos empleados fue evaluada de manera empírica mediante la aplicación repetida de las fichas de observación durante el desarrollo del experimento. Se procuró mantener criterios uniformes de registro en cada unidad experimental, lo que permitió obtener datos consistentes en relación con las variables estudiadas y la información general del experimento.

### **4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos**

#### **4.6.1. Datos a registrar**

##### **a. Mortalidad de *S. frugiperda***

Se evaluó la mortalidad a las 24, 36, 48 y 72 hrs en el II y III estadio con la fórmula de porcentaje de mortalidad (Duso et al., 2008) para calcular el porcentaje de individuos muertos en la población en un periodo de tiempo, comparando el número de individuos muertos con el número total de individuos en la muestra o población observada.

##### **b. Determinación de la concentración letal media (CL<sub>50</sub>)**

El cálculo de la CL<sub>50</sub> se realizó en el programa Infostat. Este procedimiento permitió determinar el nivel de estimulación requerido para alcanzar la mortalidad en los individuos tratados, es decir, la concentración letal media (CL<sub>50</sub>) durante las 72 horas de exposición a los diferentes tratamientos.

##### **c. Tamizaje fitoquímico**

Los análisis se realizaron en la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la

Universidad Nacional Hermilio Valdizán, bajo la supervisión de la Ing. Joana Milagros Bravo Romaina, siguiendo la metodología descrita por Rondina y Coussio (1969). Para la ejecución de estas pruebas, se proporcionaron 100 g de fruto fresco de *Solanum elaeagnifolium*. Los compuestos bioactivos fueron identificados cualitativamente aplicando la metodología propuesta por los mencionados autores.

#### **4.6.2. Procedimiento**

##### **Recolección del material biocida**

La recolección de fruto de *Solanum alaeagnifolium* se realizó en el distrito de Quivilla (Latitud: 09°35'42" Sur, Longitud: 76°43'25" Oeste y altitud: 2 938 msnm), provincia Dos de Mayo, Huánuco.

Se extrajo el fruto con la ayuda de una tijera de injertar, luego fueron guardadas en un balde para su posterior uso, una vez colectada el material vegetal fueron guardadas en un congelador.

##### **Preparación del material biocida**

Para la elaboración del extracto vegetal, se tomó como referencia el método propuesto por Guevara (2021), quien recomienda emplear 500 g de fruto fresco de *Solanum elaeagnifolium* en 1000 ml de agua destilada, con un tiempo de maceración de 72 horas a temperatura ambiente.

Sin embargo, durante los ensayos preliminares, se observó que, al seguir dicho procedimiento, el extracto perdía efectividad insecticida al momento de su aplicación, posiblemente debido a la degradación de compuestos activos por la dilución o el tiempo de reposo.

Para la preparación del extracto, se utilizaron 250 g de frutos frescos de *S. elaeagnifolium* por cada tratamiento individual, los cuales fueron triturados manualmente en un recipiente plástico (taper), utilizando un mazo de madera, luego se colaron para que quede solo el líquido con tela de organza. A cada muestra triturada se le agregó distintos volúmenes de agua destilada, según el tratamiento correspondiente, manteniendo la proporción exacta en cada unidad experimental.

**Figura 2***Procedimiento del extracto biocida***Manejo de *Spodoptera frugiperda***

La recolección de larvas se realizó en marzo de 2025 en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL), ubicada a una latitud de 09°60'25" S, longitud 76°14'00" O y altitud de 1894 ms n m. Se recolectaron manualmente larvas cogollero de los estados larvales II y III, en plantas de maíz en fase vegetativa V4, que presentaban síntomas de defoliación y restos de excremento de la plaga. Las larvas se extrajeron cuidadosamente con la ayuda de un pincel fino y se depositaron en envases plásticos que contenían hojas tiernas de maíz como alimento, para su posterior traslado del campo al laboratorio. Tomando como referencia el tamaño de larva de PIONEER (s.f)

**Tabla 3***Ciclo de vida de larvas de *Spodoptera frugiperda**

Estadio	Rangos de tamaño (mm) de larvas	Días después de la oviposición
Oruga neonata		0 - 4
1er	3mm	4 - 6
2do	5 - 7mm	6 - 8
3er	8 - 10mm	8 - 10
4to	11 - 15mm	10 - 14
5to	15 - 20mm	14 - 16
6to	> de 20mm	16 - 20

**Preparación de las soluciones experimentales (Tratamientos)**

Se prepararon los tratamientos de forma independiente, empleando 250 g de fruto fresco de *Solanum elaeagnifolium* para cada uno. A cada muestra se le adicionó el volumen de agua destilada correspondiente según el tratamiento: T1 = 250 g + 0 ml (extracto puro), T2 = 250 g + 10 ml, T3 = 250 g + 20 ml, T4 = 250 g + 30 ml, T5 = 250 g + 40 ml y T6 = tratamiento testigo (agua destilada).

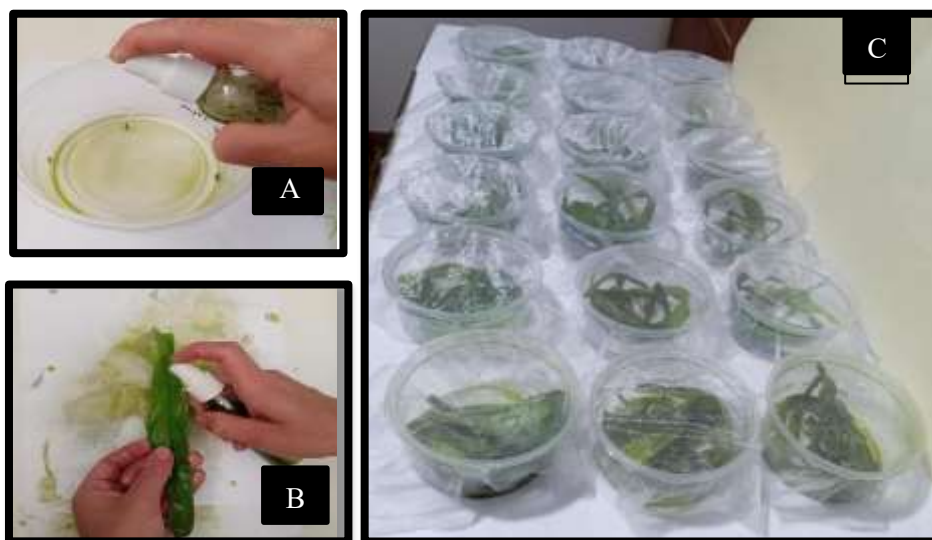
Para el cálculo de las concentraciones se consideró la densidad del agua destilada como 1 g/ml, permitiendo expresar la proporción de extracto de fruto (g) en relación con el volumen de solvente (ml) como concentraciones porcentuales.

#### Fórmula de cálculo de concentración

$$\text{Concentración} = \frac{\text{masa del fruto (g)}}{\text{masa del fruto (g)} + \text{volumen de agua (ml)}} \times 100$$

#### Figura 3

Aplicación del extracto solo en la larva (A); aplicación del extracto en el alimento (B); tratamientos (C)



#### Evaluación de mortalidad de *Spodoptera frugiperda*

La mortalidad de las larvas en estadios II y III se evaluó a las 24, 36, 48 y 72 horas posteriores a la aplicación de los tratamientos. El porcentaje de mortalidad se calculó empleando la fórmula propuesta por Duso et al. (2008), que relaciona el número de individuos muertos con el total de individuos evaluados.

#### Formula del porcentaje de mortalidad

$$\%M = \left( \frac{NMF}{NVI} \times 100 \right)$$

% M = porcentaje de mortalidad del tratamiento

NMF = Número de individuos muertos al final

NVI = Número de individuos vivos al inicio del estudio

#### Figura 4

*Larva de Spodoptera frugiperda antes del tratamiento y después del tratamiento*



#### Concentración letal media (CL50)

La estimación de la concentración letal media (CL<sub>50</sub>) se realizó mediante el método Probit usando Infostat con los resultados de los porcentajes de mortalidad. A partir de la ecuación de regresión se determinó el CL<sub>50</sub> resolviendo para el valor de concentración correspondiente a Probit = 5, y se calcularon los intervalos de confianza.

#### Tamizaje fitoquímico

Los análisis se realizaron por la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, bajo la supervisión de la Ing. Joana Milagros Bravo Romaina, siguiendo la metodología descrita por Rondina y Coussio (1969). Para la ejecución de estas pruebas, se proporcionaron 100gr de fruto fresco de *S. alaeagnifolium*.

#### 4.6.3. Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos

Los datos de mortalidad de *Spodoptera frugiperda* fueron registrados en hojas de cálculo de Excel, organizados por tratamiento, repetición y tiempo de evaluación (12, 24, 36 y 48 horas). La información se procesó en el software Infostat, aplicándose la prueba de normalidad de Shapiro wilk. Al no cumplirse los supuestos, se realizó un análisis de varianza no paramétrica (Kruskal wallis). Para la determinación de la concentración letal media (CL<sub>50</sub>), se utilizó un análisis Probit a partir de los porcentajes de mortalidad, obteniendo la concentración necesaria para provocar el 50% de mortalidad en la población evaluada.

El tamizaje fitoquímico del extracto de *Solanum elaeagnifolium* se evaluó de forma cualitativa mediante reacciones químicas específicas para identificar metabolitos secundarios con posible actividad insecticida. Los resultados se registraron en tablas y se interpretaron según la metodología de Rondina y Coussio (1969).

#### **4.7. Aspectos éticos**

La investigación se realizó siguiendo principios de bioseguridad y ética en el manejo de organismos vivos. Además, tiene un enfoque de responsabilidad social, ya que busca ofrecer a los pobladores del distrito de Quivilla una alternativa de control biológico a partir de *S. elaeagnifolium*, planta que crece de manera silvestre en la zona. Su uso potencial contribuye a la reducción de plaguicidas sintéticos, evitando la contaminación del medio ambiente y promoviendo prácticas agrícolas sostenibles.

## CAPITULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Análisis descriptivo

En la tabla 4 se observan los estadísticos descriptivos de mortalidad de larvas a las 24 horas después de la aplicación del extracto vegetal, donde se distinguen concentraciones de 86 y 93 % (DE = 0,00) como las más consistentes, pero con baja tasa de mortalidad, excepto en la concentración 93%. La concentración 89% tuvo mayor dispersión (DE = 33,50), ya que tuvo datos de 0 a 67% de mortalidad, rango muy amplio respecto a las demás concentraciones.

**Tabla 4**

*Estadísticos descriptivos de la variable mortalidad de larvas a 24 horas (%)*

Concentración	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar (DE)
0	0	0	0	0	0,00
86	0	0	0	0	0,00
89	33	33	0	67	33,50
93	33	33	33	33	0,00
96	11	0	0	33	19,05
100	22	33	0	33	19,05

La tabla 5 muestra los estadísticos descriptivos de la mortalidad de larvas a las 36 horas tras la utilización del extracto vegetal. Se puede notar que las concentraciones 0 y 89 % son las más consistentes (DE = 0,00), aunque con una tasa de mortalidad baja. La dispersión fue mayor en la concentración del 93% (DE = 33,50) porque tuvo un rango muy amplio de mortalidad, desde el 0 hasta el 67%, en comparación con las otras concentraciones.

**Tabla 5**

*Estadísticos descriptivos de la variable mortalidad de larvas a 36 horas*

Concentración	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
0	0	0	0	0	0,00
86	22	33	0	33	19,05
89	0	0	0	0	0,00
93	33	33	0	67	33,50
96	22	33	0	33	19,05
100	11	0	0	33	19,05

En la tabla 6 se observan los estadísticos descriptivos de mortalidad de larvas a las 48 horas después de la aplicación del extracto vegetal, donde se distinguen concentraciones

las 0 y 86 % como las más consistentes ( $DE = 0,00$ ), pero con menor tasa de mortalidad. Las concentraciones 93 y 96% tuvieron mayor dispersión ( $DE = 33,50$ ), ya que tuvo datos fluctuantes entre 0 a 67% de mortalidad, rango muy amplio respecto a las demás concentraciones.

**Tabla 6**

*Estadísticos descriptivos de la variable mortalidad de larvas a 48 horas*

Concentración	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
0	0	0	0	0	0,00
86	0	0	0	0	0,00
89	22	33	0	33	19,05
93	33,33	33	0	67	33,50
96	33,33	33	0	67	33,50
100	22	33	0	33	19,05

En la tabla 7 se presentan los estadísticos descriptivos de mortalidad de larvas a las 72 posteriores a la aplicación del extracto vegetal. En esta tabla, las concentraciones más estables ( $DE = 0,00$ ) fueron el 0, 89 y 93 %, pero con una tasa de mortalidad inferior; salvo en la concentración del 89 %, que tuvo una tasa mayor. La concentración al 96% tuvo más dispersión ( $DE = 33,50$ ) porque sus datos variaron entre un 0 y 67% de mortalidad, lo cual es una amplitud considerable en comparación con las otras concentraciones.

**Tabla 7**

*Estadísticos descriptivos de la variable mortalidad de larvas a 72 horas*

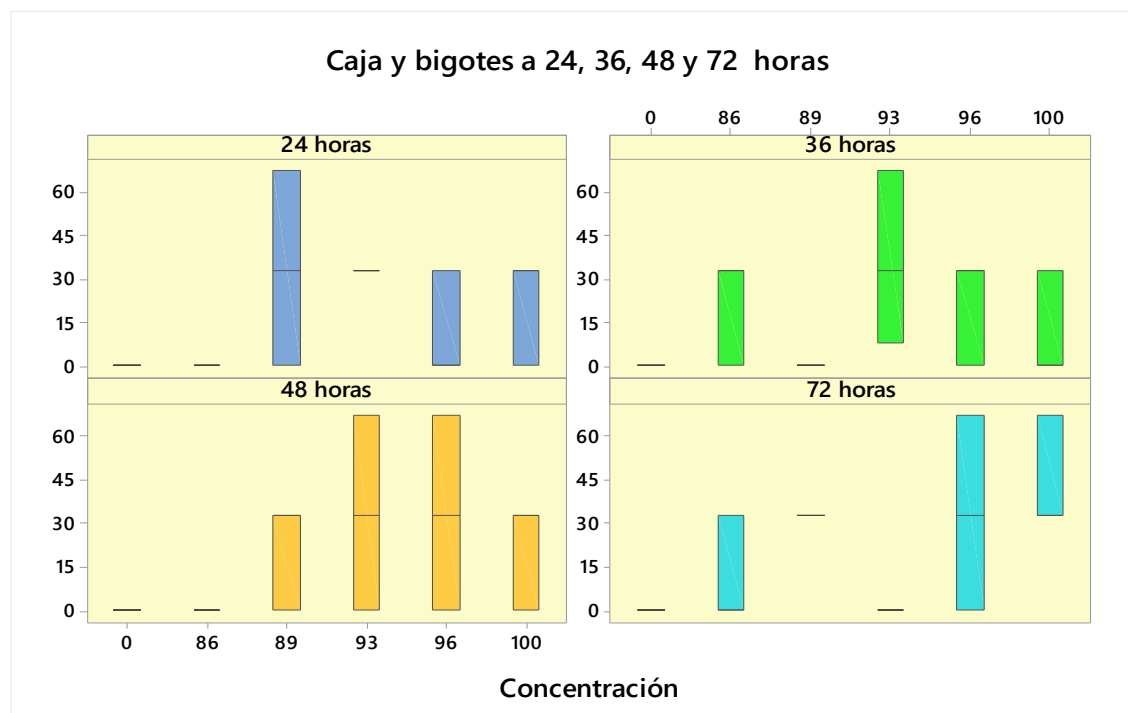
Concentración	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Desviación estándar
0	0	0	0	0	0,00
86	11	0	0	33	19,05
89	33	33	33	33	0,00
93	0	0	0	0	0,00
96	33	33	0	67	33,50
100	44	33	33	67	19,63

La figura 5 de cajas y bigotes muestra la distribución de la mortalidad (eje Y) en función de la concentración del extracto (eje X) a lo largo de 24, 36, 48 y 72 horas de exposición. Se observa una tendencia general al aumento de la mortalidad con el tiempo y la concentración. A las 24 y 48 horas, la mortalidad en las concentraciones más bajas (0 y

86%) es casi nula, mientras que, a las 36 y 72 horas, incluso estas concentraciones comienzan a mostrar un efecto, siendo más evidente el aumento de la mortalidad en las concentraciones más altas a medida que avanza el tiempo.

**Figura 5**

*Caja y bigotes de mortalidad de larvas entre 24 a 72 horas después de la aplicación*



## 5.2. Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis

En la tabla 8, se muestra la prueba de Shapiro-Wilk para mortalidad de larvas de *S. frugiperda*, donde los resultados demuestran distribución normal a las 24 horas ( $p = 0,1793$ ), 36 horas ( $p = 0,6785$ ) y 48 horas ( $p = 0,0544$ ), siendo en estos periodos el uso de estadísticas paramétricas del ANDEVA. Por otro lado, a las 72 horas el resultado de la prueba indica una distribución no normal ( $p = 0,0390$ ), esto revela que se requiere de prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

**Tabla 8**

*Prueba de normalidad de Shapiro Wilks para mortalidad de larvas*

Residuos	D.E.	W*	p (Unilateral D)
24 horas	0,15	0,91	0,1793
36 horas	0,16	0,95	0,6785
48 horas	0,19	0,88	0,0544
72 horas	0,15	0,87	0,0390

### 5.2.1. Mortalidad de larvas

En la tabla 9 se observa los resultados del ANDEVA al 0,05 de margen de error para mortalidad de larvas de *S. frugiperda*, donde se obtuvo que las concentraciones usadas no tuvieron diferencias significativas al obtener un p-valor mayor al nivel de significancia. Los coeficientes de variabilidad (CV) denota precisión en la conducción del experimento, pero que puede ser elevado de acuerdo a Romaina (30% máximo), esto se justifica debido a que hubo repeticiones sin evidencia de mortalidad y se atribuyó el valor de cero.

**Tabla 9**

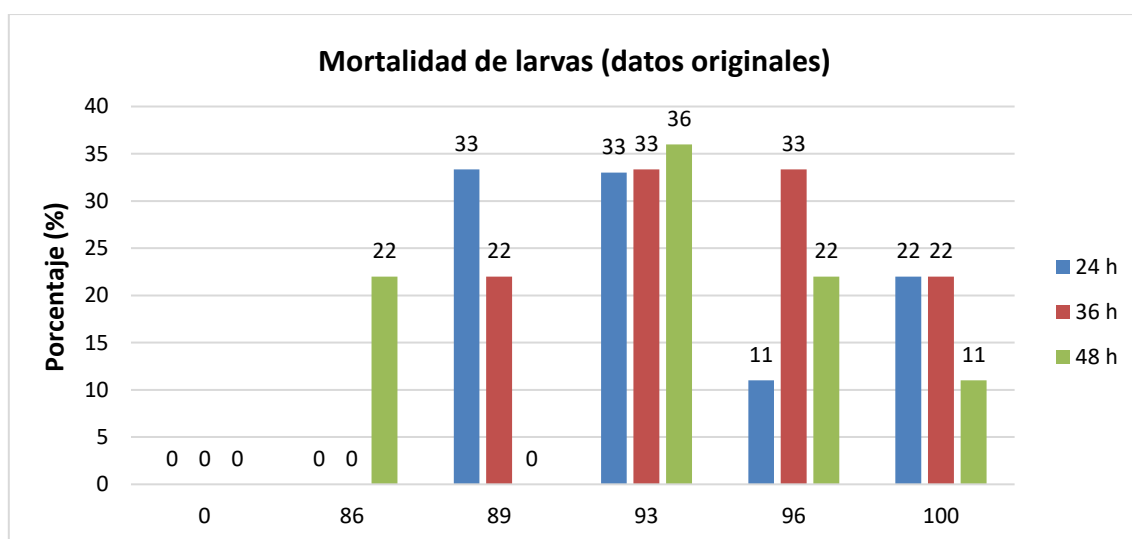
ANDEVA al 0,05 de margen de error para mortalidad de larvas ( $DT\ Aseño\ \sqrt{x/100}$ )

Horas	Tratamientos			Error		CV%
	SC	CM	p-valor	SC	CM	
24	0,35	0,07	0,1147	0,37	0,03	38,53
36	0,27	0,05	0,2717	0,44	0,04	43,91
48	0,34	0,07	0,2946	0,59	0,05	46,90

La figura 6 indica que en la concentración 0% no hubo mortalidad de larvas, la concentración a 86% muestra mortalidad solo a las 48 horas (22%); la concentración de 89% solo evidencia mortalidad a las 24 y 36 horas, siendo mayor en las 24 horas (33%). En las demás concentraciones hubo mortalidad en todos los momentos evaluados, donde la concentración 93% mantuvo alta mortalidad a las 24, 36 y 48 horas, pero tuvo estrechas diferencias respecto a las concentraciones de 96 y 100%.

**Figura 6**

Mortalidad de larvas de *S. frugiperda* a las 24, 36 y 48 horas después de la aplicación



La prueba de Kruskal–Wallis de la tabla 10 mostró diferencias significativas entre las concentraciones en la mortalidad de larvas de *S. frugiperda* a las 72 horas de evaluación ( $H = 9,11$ ;  $p = 0,0485$ ).

**Tabla 10**

*Prueba de Kruskal–Wallis al 0,05 de margen de error para mortalidad de larvas a las 72 horas después de la aplicación*

Concentración	D.E.	Medianas	H	p-valor
0	0,00	0,29	9,11	0,0485
86	0,19	0,29		
89	0,00	0,62		
93	0,00	0,29		
96	0,34	0,62		
100	0,20	0,62		

La tabla 11 muestra los resultados de la prueba post hoc de Rangos, en el cual se determinó que las medianas de la concentración 100% fue estadísticamente distinto a las medianas de las concentraciones 0 y 93%. Además, las concentraciones 96, 89 y 100 % expresar similar efecto de mortalidad.

**Tabla 11**

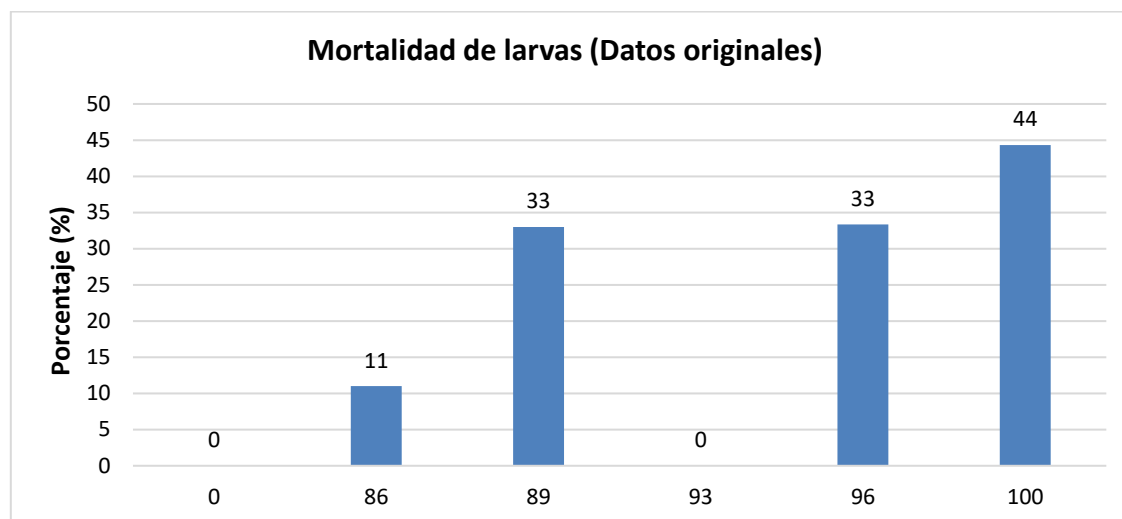
*Prueba post hoc de Rangos al 0,05 de margen de error para mortalidad de larvas a las 72 horas después de la aplicación*

Concentración	Medianas	Suma Rangos	Sig (0,05)	
0	0,29	5,00	A	
93	0,29	5,00	A	
86	0,29	7,67	A	B
96	0,62	11,83	A	B
89	0,62	13,00	A	B
100	0,62	14,50		B

La figura 7 indica los promedios de mortalidad de larvas a las 72 horas después de la aplicación de las concentraciones de *Solanum alaeagnifolium*, donde se destaca el promedio de la concentración 100% con 44% de mortalidad de larvas, y las concentraciones de 89 y 96 % obtuvieron 33% de mortalidad.

**Figura 7**

*Mortalidad de larvas de S. frugiperda a las 72 horas después de la aplicación*



### 5.2.2. Concentración letal media (CL50)

En el análisis Probit de la tabla 12 evidenció que la concentración letal media (CL<sub>50</sub>) del extracto de *Solanum elaeagnifolium* frente a *Spodoptera frugiperda* fue de 0,53, con un intervalo de confianza del 95% entre 0,38 y 0,68. Este valor indica que a dicha concentración el extracto logra causar la mortalidad del 50% de la población de larvas evaluada.

**Tabla 12**

*Análisis Probit con intervalo de confianza al 95%*

Variable	Estimación	E.E.	LI (95%)	LS (95%)
Larvas muertas	0,53	0,08	0,38	0,68

El análisis de regresión Probit de la tabla 13 con función de enlace Probit y distribución binomial mostró que la concentración del extracto de *Solanum elaeagnifolium* tuvo un efecto altamente significativo sobre la mortalidad de larvas de *Spodoptera frugiperda* ( $p < 0,0001$ ), mientras que las repeticiones y el tiempo de evaluación (24h, 36h, 48h) no mostraron diferencias significativas, excepto a 36 h ( $p = 0,0236$ ). Esto indica que la mortalidad aumenta de manera consistente con la concentración del extracto y que los resultados son reproducibles entre repeticiones y en distintos momentos de evaluación.

**Tabla 13***Análisis de regresión Probit y distribución binomial*

Parámetro	Est.	E.E.	Wald LI (95%)	Wald LS (95%)	Wald Chi *	p-valor
Constante	-7,61	1,94	-11,41	-3,82	15,46	0,0001
Repetición	0,15	0,24	-0,33	0,63	0,37	0,5439
24 h	-0,47	0,29	-1,04	0,09	2,71	0,0996
36 h	-0,65	0,29	-1,21	0,09	5,12	0,0236
48 h	-0,26	0,29	-0,83	0,31	0,81	0,3679
Concentración	0,09	0,02	0,05	0,13	18,10	<0,0001

**5.2.3. Tamizaje fitoquímico**

El análisis fitoquímico cualitativo del extracto de fruto de *Solanum elaeagnifolium* reveló la presencia de diversos metabolitos secundarios tanto en el extracto acuoso como en el extracto etanólico (Tabla 14). En ambos extractos se evidenció una alta concentración de fenoles, flavonoides, taninos, terpenoides y saponinas (+++). Asimismo, se detectó presencia moderada de alcaloides en el extracto acuoso (++) y abundante en el extracto etanólico (+++). En cuanto a las quinonas, se identificó una reacción positiva en el extracto acuoso (+) y ausencia en el extracto etanólico (-). No se registró la presencia de triterpenoides en ninguno de los extractos.

**Tabla 14***Análisis fitoquímico cualitativo de Solanum elaeagnifolium*

Reactivos	Metabolitos	Extracto de Fruto	
		E. Acuoso	E. Etanólico
Folin-Ciocalteu	Fenoles	+++	+++
shinoda	Flavonoides	+++	+++
Férricianuro (FeCl <sub>3</sub> )	Taninos	+++	+++
KOH (5%)	Quinonas	+	-(Ausencia)
Salkowski	Terpenoides	+++	+++
Salkowski	Triterpenoides	-(Ausencia)	-(Ausencia)
Wagner	Alcaloides	++	+++
Prueba de espuma	Saponinas	+++	+++

Leyenda:

Presencia abundante +++

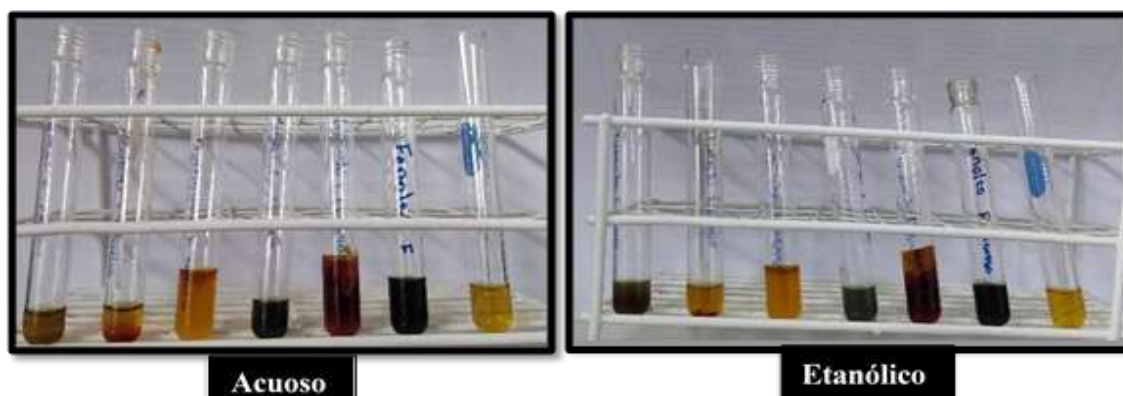
Presencia notable ++

Presencia mínima +

Ausencia -

## Figura 8

Presencia cualitativa de metabolitos en extractos obtenidos con agua (acuoso) y alcohol (etanólico)



### 5.3. Discusión de resultados

#### 5.3.1. Porcentaje de mortalidad

Los bioensayos mostraron que el extracto de *Solanum elaeagnifolium* tuvo un impacto tanto dependiente de la dosis como del tiempo en *Spodoptera frugiperda*. El tratamiento T3 (93%) fue el más efectivo, pues consiguió eliminar las larvas de fases II y III en no más de 48 horas. En contraste, el tratamiento T1 (100%) solo logró la muerte total a las 72 horas, lo que sugiere que las larvas más resistentes se tardaron más en morir. La mortalidad observada se debe al extracto y no a factores externos, ya que los tratamientos T2 (96%) y T4 (89%) mostraron una mortalidad intermedia, pero el control (T6, 0%) no presentó muertes y T5 (86%) tuvo la menor tasa de mortalidad.

Estos resultados son coherentes con investigaciones anteriores que han estudiado extractos de plantas contra *S. frugiperda*. Martínez (2024) logró una tasa de mortalidad del 42,23% con extracto de *S. elaeagnifolium* a 500 ppm. Según Guevara (2021), la mortalidad en larvas se incrementa cuando aumenta la concentración de extractos de *S. elaeagnifolium*. Este efecto observado es causado por los metabolitos secundarios, como los glicoalcaloides esteroidales y los alcaloides, que alteran la estructura y el metabolismo de las células al interrumpir las membranas biológicas celulares. Interfieren con la muda, producen especies reactivas de oxígeno e inhiben la actividad de la acetilcolinesterasa (Chowański et al., 2016).

Por otra parte, es posible comparar con investigaciones que emplearon diferentes especies

para controlar el cogollero; por ejemplo, Jiménez (2022) mostró que los extractos etanólicos y hexánicos de las hojas secas y frescas de *Piper auritum* lograron una mortalidad del 100%. Cuando Ríos (2019) empleó el fitoextracto metanólico de *Dysphania ambrosioides* a 500 ppm, obtuvo una mortalidad corregida que superaba el 34 %. y otras variedades, en tanto que Ramos et al. (2022) encontraron que en larvas de *Melia azedarach* a altas concentraciones la mortalidad era del 100%. También Fernández y Gavelan (2023) informaron que los extractos de *Carica papaya* mostraron una mortalidad significativa, la cual se incrementó con la concentración.

### **5.3.2. Concentración letal media (CL<sub>50</sub>)**

El análisis Probit evidenció que la concentración letal media (CL<sub>50</sub>) del extracto de *Solanum elaeagnifolium* frente a *Spodoptera frugiperda* fue de 0,53, con un intervalo de confianza del 95% entre 0,38 y 0,68. Este valor indica que a esta concentración se logra causar la mortalidad del 50% de la población de larvas evaluadas, reflejando un efecto insecticida significativo y dependiente de la dosis.

A pesar de que no existen investigaciones anteriores en las que se haya determinado la CL<sub>50</sub> del extracto de *S. elaeagnifolium*, es factible comparar con los resultados de otros estudios que han utilizado diversos extractos vegetales para controlar al cogollero. En extractos de semilla de *Carica papaya*, Fernández y Gavelan (2023) establecieron un CL<sub>50</sub> de 8 147,88 ppm. Las concentraciones que produjeron una mortalidad importante en extractos de *Melia azedarach* fueron analizadas por Ramos et al. (2022). Estos estudios concuerdan en que la CL<sub>50</sub> es un parámetro valioso para determinar la dosis óptima que puede tener un impacto significativo en la plaga, además de ser útil para comparar el rendimiento comparativo entre extractos vegetales distintos.

La CL<sub>50</sub> puede variar entre diferentes áreas por factores que influyen en la toxicidad, los cuales pueden ser ambientales, experimentales o fisiológicos, como el método de administración, el pH, la humedad o la temperatura (Guerra & Poveda, 2016; CAN, 2002). La determinación de la CL<sub>50</sub> también posibilita la formulación de sugerencias para un manejo más eficiente y sustentable, puesto que permite usar el mínimo de extracto requerido para conseguir un efecto importante sobre la plaga, lo cual disminuye los eventuales efectos medioambientales vinculados con el empleo de concentraciones superiores. De acuerdo con Hamouda et al. (2015), el extracto tiene la posibilidad de matar enemigos naturales a dosis elevadas.

En este contexto, la  $CL_{50}$  de 0,53 que se obtuvo en T3 sugiere que esta concentración es adecuada para impactar a las larvas, incluyendo a las fases II y III, en un periodo de tiempo relativamente corto. Esto indica que el extracto del *S. elaeagnifolium* tiene potencial como bioinsecticida natural, lo cual está en línea con los propósitos de investigaciones anteriores que buscan opciones sostenibles contra *S. frugiperda*.

### **5.3.3. Tamizaje fitoquímico**

La presencia o ausencia de varios metabolitos secundarios, incluyendo flavonoides, terpenoides, saponinas, taninos y alcaloides, fue detectada en los extractos de *Solanum elaeagnifolium* mediante el tamizaje fitoquímico realizado con extractos tanto acuosos como alcohólicos. La solubilidad en diferentes solventes, así como la composición de los compuestos bioactivos que se encuentran en la planta, son datos que brinda este perfil químico inicial. Según Chowański et al. (2016), los metabolitos secundarios más importantes de las Solanaceae son los glicoalcaloides esteroidales y los alcaloides, como la nicotina, la  $\alpha$ -tomatina, la  $\alpha$ -chaconina y la  $\alpha$ -solanina; estos alteran los procesos fisiológicos y celulares del insecto.

## CONCLUSIONES

- ✓ Los resultados confirman que el extracto de *S. elaeagnifolium* tiene un efecto insecticida dosis-dependiente y rápido, siendo T3 (93%) la concentración más eficiente para el control de larvas de fase II y III, mientras que el control garantiza que la mortalidad observada se debe exclusivamente al extracto.
- ✓ La  $CL_{50}$  obtenida de 0,53 confirma que el extracto de *S. elaeagnifolium* puede ser considerado un bioinsecticida eficiente y seguro, siendo útil para estrategias de manejo integrado de plagas que busquen controlar *S. frugiperda* de manera sostenible y con menor dependencia de productos químicos sintéticos.
- ✓ El tamizaje fitoquímico permitió establecer un perfil químico inicial de *S. elaeagnifolium* y confirma que, al igual que otras especies estudiadas en la literatura, contiene diversos metabolitos secundarios que merecen estudios más detallados para determinar sus propiedades químicas y biológicas.

## RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- ❖ Utilizar el extracto de *S. elaeagnifolium* a la concentración T3 (93%) para el control de larvas de fase II y III de *S. frugiperda*, ya que mostró la mayor eficacia y rapidez.
- ❖ Es importante resaltar que la detección de metabolitos mediante tamizaje no implica necesariamente actividad biológica, sino que constituye un primer paso para futuras investigaciones que puedan incluir aislamiento, purificación y evaluación de la bioactividad específica de cada compuesto
- ❖ Determinar la concentración letal media (CL50) de manera más precisa en diferentes fases larvales y en poblaciones más grandes de *S. frugiperda*.
- ❖ Se recomienda el uso de equipos de protección personal durante la preparación del extracto vegetal, tales como guantes y mascarilla, así como evitar el contacto directo con los ojos, con la finalidad de prevenir posibles efectos adversos derivados de la manipulación del extracto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, A., Ullah, F., Hafeez, M., Han, X., Dara, M.Z.N., Gul, H., Zhao, C.R. (2022). Biological Control of Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Agronomy*, 12, 2704. <https://doi.org/10.3390/agronomy12112704>
- Briceño-Yen, H., Álvarez-Benaute, L. M., y Valverde-Rodríguez, A. (2021). *Formulación de proyectos de investigación en ciencias agrarias*. UNHEVAL. <https://goo.su/jKIPUqg>
- Cirujeda Ranzenberger, A., Zaragoza Larios, C., Sopeña Mañas, J. M., y Fernández Cavada Labat, S. (2007). La aparición de *Solanum elaeagnifolium* en los alrededores de Zaragoza supone una amenaza a los cultivos de regadío. <https://citarea.cita-aragon.es/bitstream/10532/4512/1/czl350.pdf>
- Comunidad Andina. (2002). Manual técnico andino para el registro y control de plaguicidas químicos de uso agrícola. SINIA. <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/1677.pdf>
- Cultivida. (s.f.). *Guía práctica para el manejo del gusano cogollero*. Cultivida. Recuperado el 23 de agosto de 2025, de <https://cultivida.org.pe/guia-practica-para-el-manejo-del-gusano-cogollero-copy/>
- Chávez, B. P. (2019). *Estudio del potencial insecticida del epazote *dysphania ambrosioides* para el control sustentable del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* JE Smith*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/10>
- Chowański, S., Adamski, Z., Marciniak, P., Rosiński, G., Büyükgüzel, E., Büyükgüzel, K., Falabella, P., Scrano, L., Ventrella, E., Lelario, F., & Bufo, S. A. (2016). A Review of Bioinsecticidal Activity of *Solanaceae* Alkaloids. *Toxins*, 8(3), 60. <https://doi.org/10.3390/toxins8030060>
- FAO. (2017). *Ciclo biológico del gusano cogollero del maíz (en América Latina)*. <https://acortar.link/YFMbYY>

- Fernández, J. L. N., y Gavelan, M. L. (2023). *Efecto del bioinsecticida elaborado a base de semillas Carica papaya contra Spodoptera frugiperda*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/37604>
- García, G., y Tarango, S. (2009). *Manejo biorracional del gusano cogollero en maíz*. INIFAP  
<https://www.compucampo.com/tecnicos/manejobiorracionalgusanocogollero-maiz.pdf>
- Guerra, M. R., y Poveda, J. R. (2016). *Composición proximal y potencial insecticida de la semilla de Annona muricata L. para el control de Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) 2015 - 2016* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].  
<https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/3511/1/60414.pdf>
- Kenyi, J. J., Mengesha, W., Abe, A., Menkir, A., Meseka, S. (2024). Variation in Grain Yield Losses Due to Fall Armyworm Infestation among Elite Open-Pollinated Maize Varieties under Different Levels of Insecticide Application. *Agriculture*, 14, 984. <https://doi.org/10.3390/agriculture14070984>
- Guevara, S. C. (2021). *Evaluación de extractos vegetales en el control in vitro del gusano cogollero Spodoptera frugiperda JE Smith (Lepidoptera: Noctuidae)*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chapingo].  
<http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/785>
- Hamouda, A. B., Zarrad, K., Laarif, A. & Chaieb, I. (2015). Insecticidal effect of *Solanum elaeagnifolium* extracts under laboratory conditions. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(3): 187-190. <https://www.entomoljournal.com/vol3Issue3/3-3-81.1.html>
- Hernández-Ocuna, L., Guzmán-Ceferino, J., Viveros-Pérez, L. D., López-Ramos, R. G., Sierra-Rivera, C. A., López-López, Ll. I., Duran-Mendoza, T., y Silva-Belmares, S. Y. (2018). Evaluación antioxidante y efecto tóxico de extracto fenólico crudo y parcialmente purificado del fruto de *Solanum elaeagnifolium* Cavanilles. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3, 301-306.  
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/4/50.pdf>

- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación científica. Las rutas. cuantitativa, cualitativa. y mixta (6ª ed.). McGraw Hill
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2020). *Manejo ecológico para el control de Spodoptera frugiperda en el cultivo de maíz amarillo duro en las regiones de Lambayeque y La Libertad*. INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/items/42fd71fd-abdf-4e88-b145-393bd7bf0f12>
- Jiménez, A. (2022). *Evaluación de extractos vegetales para el control biológico de Spodoptera frugiperda. Avance y Perspectiva*, 11(4). <https://acortar.link/YFMbYY>
- Knapp, S., Sagona, E., Carbonell, A. K., & Chiarini, F. (2017). A revision of the *Solanum elaeagnifolium* clade (*Elaeagnifolium* clade; subgenus *Leptostemonum*, Solanaceae). *PhytoKeys*, (84), 1-104. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.84.12695>
- Martínez, M. (2024). *Efecto de Solanum elaeagnifolium Cav., Imidacloprid y Clorpirifos en larvas y adultos de Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae) in vitro* (Tesis doctoral, Universidad Autónoma Chapingo). <https://repositorio.chapingo.edu.mx/items/8d7baf6d-4ab4-4c4a-8abb-7624e1402d65>
- Morales, J. y Negrete, F. (2020). *El gusano cogollero del maíz: (Spodoptera frugiperda. Smith): Manejo del gusano cogollero del maíz utilizando extractos de plantas*. CORPOICA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2220>
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., y Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3b), 17-29. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177003.pdf>
- Núñez, M. I. (2007). Las variables: estructura y función en la hipótesis. *Investigación educativa*, 11 (20), 163-179. <https://acortar.link/DKYNNr>
- Pušić, M., Ljubojević, M., Prvulović, D., Kolarov, R., Tomić, M., Simikić, M., Vejnović, S. y Narandžić, T. (2024). Producción de bioenergía y biopesticidas en Serbia: ¿podrían las especies exóticas invasoras contribuir a la

sostenibilidad? *Procesos*, 12 (2), 407. <https://doi.org/10.3390/pr12020407>

- Otim, M. H., Ajam, A. L., Ogwal, G., Adumo, S. A., Kanyesigye, D., Niassy, S., Hailu, G., Akutse, K. S., Subramanian, S. (2024). Biorationals and Synthetic Insecticides for Controlling Fall Armyworm and Their Influence on the Abundance and Diversity of Parasitoids. *Sustainability*, 16, 3118. <https://doi.org/10.3390/su16083118>
- Quispe, M. R. C. (2019). *Determinación de la DL50 y TL50 de los extractos etanólicos de Tagetes minuta “Huacatay” y Lantana camara “Lantana” sobre Spodoptera frugiperda “gusano cogollero de maíz” en fase larval del segundo instar, en condiciones de laboratorio* (Tesis Doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). <https://core.ac.uk/download/pdf/323341239.pdf>
- Ramos, M. d. R. (2021). *Evaluación del aceite esencial de palo santo (Bursera graveolens) como biocida natural para el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda)*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Piura]. <https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00>
- Ramos-Otiniano, C. C., Lezama-Asencio, P. B., & Hidalgo-Rodríguez, J. E. M. (2022). Actividad biocida de extractos de hojas y semillas de Melia azedarach (Meliaceae) sobre larvas de Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae). *Arnaldoa*, 29(3), 427-438. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.293.29304>
- Recabarren, M. J. (2019). *Obtención de un biocida natural a partir de la planta ipomea carnea (Borrachera) para el control del Spodoptera frugiperda (gusano cogollero)*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1903>
- Roberts, J., y Florentine, S. (2022). Biology, distribution and management of the globally invasive weed Solanum elaeagnifolium Cav (silverleaf nightshade): A global review of current and future management challenges. *Weed Research*, 62(6), 393-403. <https://doi.org/10.1111/wre.12556>
- Rugama. A., Zamora. P. y Sequeira. D (2024) *Manual para el control del gusano cogollero Spodoptera frugiperda en el cultivo de maíz Zea mays*. CENIDA. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/renh10r928.pdf>

- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos. Elaboración de extractos vegetales*. INIFAP. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10\\_Extractos\\_vegetales.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10_Extractos_vegetales.pdf)
- Serrano-Domínguez, A. K., Coronado-Blanco, J. M., Ruíz-Cancino, E., Segura-Martínez, M. T. J. y Rocandio-Rodríguez, M. (2024). Control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). En: *La biodiversidad en Tamaulipas*. (Vol. II, pp. 384-391). CONABIO. [at: https://www.researchgate.net/publication/380818101](https://www.researchgate.net/publication/380818101)
- Vigna, M. R., Fernández, O. A. y Brevedan, R. E. (1981). Biología y control de *Solanum elaeagnifolium* Cav. (Revisión bibliográfica). *Revista Agrón. Veteri*, 2, 79-89. <http://ri.agro.uba.ar/files/download/revista/facultadagronomia/1981vignamr.pdf>

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 01 - RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR



"Decano de la facultad de Ciencias Agrarias y Forestales"  
 "Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN HUÁNUCO - PERU**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DECANATO**  
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDUC/D

### RESOLUCIÓN N° 024-2024-UNHEVAL/FCA-D

Cayhuayna, 31 de diciembre del 2024

#### CONSIDERANDO:

Que, con Resolución Rectoral N° 1227-2024-UNHEVAL, se resuelve en el Que, con Resolución Consejo Universitario N° 2004-2020-UNHEVAL, de fecha 26 de noviembre del 2020, se resuelve aprobar el **REGLAMENTO DEL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE INVESTIGACIÓN "PROFI" DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN DE HUÁNUCO**, propuesto por el Vicerrectorado Académico, que consta de 60 artículos, 04 disposiciones complementarias y 02 Disposiciones;

Que, con Oficio N° 469-2024-UNHEVAL/PROFI-C, la Dra. Mida Aguirre Cano, coordinación de PROFI, informa por intermedio del presente en atención al documento de la referencia, remito a su despacho los proyectos de tesis de bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica-PROFI, 2024-II (GRUPO 1), del curso de Tesis I a cargo del docente Mg. Fiel Ricardo Jara Claudio, para su aprobación de proyecto y formalización de asesor a través la emisión de una resolución;

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	PROYECTO DE TESIS	ASESOR
1	ZEVALLOS REYES, Abigail Liliana	EXTRACTO DE <i>Solanum elaeagnifolium</i> EN EL CONTROL <i>in vitro</i> DE <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith, PILLCO MARCA - HUÁNUCO	Dr. Limaylla Jurado, Rubén Víctor
2	ROMANI DE LA TORRE, Emerson	"BIOESTIMULANTES EN LA MORFOLOGÍA DE DOS VARIETADES DE PLANTULAS DE CAFÉ ( <i>Coffea Arabica</i> L.) EN VIVERO - PANGOA - JUNÍN"	Dr. Limaylla Jurado, Rubén Víctor
3	INOCENTE LAURENCIO, Frankel Marcelo	"BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DEL AJÍ TABASCO ( <i>Capsicum frutescens</i> L.) EN BELLAVISTA, SANTA ELENA"	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
4	ROSALES RODRÍGUEZ, Gabino Marcelo	"ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE REPOLLO ( <i>Brassica oleracea</i> ), VARIEDAD CAPITATA, DISTRITO DE MARCARA - CARHUAZ - ANCASH"	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
5	AVILES QUISPE, Ivan CHAMPI MAMANI, Gregorio	ABONOS ORGÁNICOS Y VARIETADES EN LA MORFOLOGÍA DE PLANTONES DE CAFÉ ( <i>Coffea arabica</i> L.), DISTRITO DE ECHARATI, LA CONVENCION - CUSCO	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
6	BERROCAL ARANGO, Marcial BELLIDO QUISPE, Jose Luis	"LOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA ( <i>Allium cepa</i> L.) VARIEDAD PANTERA ROSA, DISTRITO DE LOS MOROCHUCOS - AYACUCHO"	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
7	PALACIN FALCON, Migueлина ANTONIO MAGARINO, Rodrigo	FITORREGULADORES EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES EN DOS VARIETADES DE PITAHAJA ( <i>Hylocereus</i> sp.) EN VIVERO, DANIEL ALOMIA ROBLES, LEONCIO PRADO	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
8	DUEÑAS MAMANI, Orlando PUCHO PUCHO, Ebert	ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE AVENA FORRAJERA ( <i>Avena sativa</i> L.) VARIEDAD TAYKO EN KUNTURKANKI - CANAS - CUSCO	Dr. Limaylla Jurado, Rubén Víctor
9	BAUTISTA ALANYA, Fredy	NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA ( <i>Allium cepa</i> L.), VARIEDAD ROJA AREQUIPEÑA, LLUNCHI-SOCOS-AYACUCHO	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
10	PUMA YUCRA, Ruben Danio APAZA QUISPE, Jorge	FITORREGULADORES EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE ROSA ( <i>Rosa</i> sp.), VARIEDAD NATAL BRIER, QUIQUIANA, QUISPICANCHI, CUSCO	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
11	PAREDES MAMANI, Wilber	FITORREGULADORES EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE BAMBÚ ( <i>Guadua angustifolia</i> Kunth), SAN JUAN DEL ORO, SANDIA-PUNO	Dr. Limaylla Jurado, Rubén Víctor

Que, en uso de las funciones y atribuciones conferidas al Decano de la Facultad, por la Ley Universitaria N° 30220, y la Resolución N° 242-2024-UNHEVAL-CEU de fecha 12.DIC.2020 que resuelve Proclamar y Acreditar a partir del 14.Dic.2024 hasta el 13.Dic.2028, como Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, al Dr. SANTOS SEVERINO JACOBO SALINAS;



"Diseño de la calidad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
 "Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"  
**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN HUÁNUCO - PERU**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DECANATO**  
 LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDUJCD

**SE RESUELVE:**

**1º APROBAR** la **DESIGNACIÓN DE ASESORES y PROYECTOS DE TESIS I**, presentado de los alumnos del Programa de Fortalecimiento de Investigación PROFI 2024-II (Grupo 1), de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, por lo expuesto en la parte considerativa de la presente Resolución, siendo como sigue:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	PROYECTO DE TESIS	ASESOR
1	ZEBALLOS REYES, Abigail Liliana	EXTRACTO DE <i>Solanum elaeagnifolium</i> EN EL CONTROL <i>in vitro</i> DE <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith, PILLCO MARCA – HUÁNUCO	Dr. Limaylla Jurado, Rubén Víctor
2	ROMANI DE LA TORRE, Emerson	"BIOESTIMULANTES EN LA MORFOLOGÍA DE DOS VARIEDADES DE PLÁNTULAS DE CAFÉ ( <i>Coffea Arabica</i> L.) EN VIVERO – PANGOA – JUNÍN"	Dr. Limaylla Jurado, Rubén Víctor
3	INOCENTE LAURENCIO, Frankel Marcelo	"BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DEL AJÍ TABASCO ( <i>Capsicum frutescens</i> L.) EN BELLAVISTA, SANTA ELENA"	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
4	ROSALES RODRÍGUEZ, Gabino Marcelo	"ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE REPOLLO ( <i>Brassica oleracea</i> ), VARIEDAD CAPITATA, DISTRITO DE MARCARA - CARHUAZ – ANCASH"	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
5	AVILES QUISPE, Ivan CHAMPI MAMANI, Gregorio	ABONOS ORGÁNICOS Y VARIEDADES EN LA MORFOLOGÍA DE PLANTONES DE CAFÉ ( <i>Coffea arabica</i> L.) DISTRITO DE ECHARATI, LA CONVENCION – CUSCO.	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
6	BERROCAL ARANGO, Marcial BELLIDO QUISPE, Jose Luis	"LOS ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA ( <i>Allium cepa</i> L.) VARIEDAD PANTERA ROSA, DISTRITO DE LOS MOROCHUCOS – AYACUCHO"	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
7	PALACIN FALCON, Miquelina ANTONIO MAGARINO, Rodrigo	FITORREGULADORES EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES EN DOS VARIEDADES DE PITAHAYA ( <i>Hylocereus</i> sp.) EN VIVERO, DANIEL ALOMIA ROBLES, LEONCIO PRADO	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
8	DUEÑAS MAMANI, Orlando PUCHO PUCHO, Ebert	ABONOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DE AVENA FORRAJERA ( <i>Avena sativa</i> L.) VARIEDAD TAYKO EN KUNTURKANKI - CANAS – CUSCO	Dr. Limaylla Jurado, Rubén Víctor
9	BAUTISTA ALANYA, Fredy	NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO DE CEBOLLA ( <i>Allium cepa</i> L.), VARIEDAD ROJA AREQUIPEÑA, LLUNCHI-SOCOS-AYACUCHO	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
10	PUMA YUCRA, Ruben Danio APAZA QUISPE, Jorge	FITORREGULADORES EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE ROSA ( <i>Rosa</i> sp.) VARIEDAD NATAL BRIER, QUIQUIANA, QUISPICANCHI, CUSCO	Mg. Jara Claudio, Fiel Ricardo
11	PAREDES MAMANI, Wilber	FITORREGULADORES EN EL ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES DE BAMBÚ ( <i>Guadua angustifolia</i> Kunth), SAN JUAN DEL ORO, SANDIA-PUNO	Dr. Limaylla Jurado, Rubén Víctor

**2º REMITIR** la presente resolución juntamente con la Tesis a la Coordinación del Programa de Fortalecimiento en investigación – PROFI, para el trámite correspondiente

Regístrese, comuníquese y archívese.



Distribución:  
PROFI/archivo.

Av. Esteban Pabletich N° 172, Pillco Marca-Huánuco  
Teléfono 062-591073

## ANEXO N° 02 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título:** EFECTO DEL EXTRACTO DE *Solanum elaeagnifolium* EN EL CONTROL *in vitro* DE *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, PILLCO MARCA – HUÁNUCO

**Tesista:** Zevallos Reyes, Abigail Liliana

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>Problema general</b> ¿Cuál será el Efecto del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> en el control <i>in vitro</i> de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Evaluar el efecto del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> en el control <i>in vitro</i> de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith</p>	<p><b>Hipótesis general</b> Hi: El extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> tiene un efecto significativo en el control <i>in vitro</i> de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith  Ho: El extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> no tiene efecto significativo en el control <i>in vitro</i> de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith</p>	<p><b>Independiente</b> Extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i>  <b>Dependiente</b> Control de <i>Spodoptera frugiperda</i></p>	<p>Fruto: 250 g</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	SUB. VARIABLES	SUB. INDICADORES
¿Cuál será el porcentaje de mortalidad del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> en el control <i>in vitro</i> de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith?	Determinar el porcentaje mortalidad del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> en el control <i>in vitro</i> de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith	El extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> tendrá efecto significativo en el porcentaje de mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith	Mortalidad de <i>Spodoptera frugiperda</i>	Eficacia (% de mortalidad)
¿Cuál será la concentración letal media CL50 del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> en el control <i>in vitro</i> de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith?	Evaluar la concentración letal media CL50 del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> en el control <i>in vitro</i> de <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E. Smith	La concentración letal media (CL50) del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> muestra más del 50% de mortandad de <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith	Concentración letal media CL50	Concentración letal media
¿Cuál será el tamizaje fitoquímico del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> ?	Determinar cualitativamente el tamizaje fitoquímico del extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i>	El extracto de <i>Solanum elaeagnifolium</i> presenta componentes químicos que tienen actividad insecticida contra <i>Spodoptera frugiperda</i> J. E. Smith	Tamizaje fitoquímico	Parámetros fitoquímicos

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	POBLACION Y MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN
<p><b>Nivel de Investigación</b></p> <p>Experimental, porque implica la manipulación de variables (en este caso, el extracto de <i>S. alaeagnifolium</i>) para observar su efecto en otra variable (la mortalidad del <i>S. frugiperda</i>).</p> <p><b>2. Tipo de investigación</b></p> <p>Este trabajo investigativo tiene un enfoque cuantitativo y de tipo aplicativo, ya que busca resolver un problema específico relacionado con el control de plagas en un contexto agrícola.</p>	<p><b>Población</b></p> <p>La población estuvo conformada por 54 larvas de <i>Spodoptera frugiperda</i>, las cuales fueron recolectadas directamente en campo para su posterior evaluación en laboratorio.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>La muestra fue de tipo no probabilística, ya que la selección de las larvas se realizó según el criterio del investigador. De acuerdo con Hernández et al. (2014), este tipo de muestreo corresponde a un subgrupo de la población en el que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de las características propias de la investigación.</p>	<p>Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) considerando como único factor extracto de fruto, cada tratamiento fue aplicado a 9 larvas distribuidos en tres envases haciendo un total de 54 unidades de análisis, los tratamientos evaluados a diferentes concentraciones son (T1=100%, T2 = 96%, T3 = 93% , T4 = 89, T5 = 86 y el T0 (0%) y el tratamiento testigo será con agua destilada.</p>	<p><b>Técnicas</b></p> <p><b>a) Técnicas bibliográficas</b></p> <p>Se empleó el fichaje para la recopilación de información bibliográfica necesaria para la elaboración del marco teórico, así como el análisis de contenido, que permitió el estudio objetivo y sistemático de las fuentes consultadas.</p> <p><b>b) Técnica de trabajo de laboratorio</b></p> <p>Se utilizó la observación directa para el registro de los efectos del extracto sobre la mortalidad de las larvas durante el desarrollo del experimento.</p>	<p><b>a. Instrumentos bibliográficos</b></p> <p>Las “fichas” se emplearon para anotar la información resultante de la síntesis de los documentos consultados. Se usaron fichas de registro o de localización (bibliográfica y hemerográfica) y de documentación e investigación (textual y de resumen).</p> <p><b>b. Instrumentos de recolección de información de laboratorio</b></p> <p>Se emplearon libretas de laboratorio, en las cuales se registraron los datos correspondientes a las variables independientes y dependientes, así como las actividades y técnicas realizadas durante el experimento.</p> <p><b>C. Instrumentos estadísticos</b></p> <p>Se usaron softwares como el microsoft Excel e InfoStat, que permitieron elaborar la base de datos y el análisis estadísticos.</p>

### ANEXO N° 03 - INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### Formato de mortalidad de los bioensayos de *Solanum elaeagnifolium*

Tratamientos		Conteo inicial	Mortalidad en el tiempo								N°	% de	%
			24hrs		36hrs		48hrs		72hrs				
			N°	% Acum	N°	% Acum	N°	% Acum	N°	% Acum			
T1 (100% P/V)	R1	3	0	0,00	1	33,33	1	33,33	1	33,3	3	100	100,0 0
	R2	3	1	33,33	0	0,00	0	0,00	2	66,67	3	100	
	R3	3	1	33,33		0,00	1	33,33	1	33,33	3	100	
T2 (96%)	R1	3	1	33,33	0	0,00	2	66,67	0	0,00	3	100	100,0 0
	R2	3	0	0,00	1	33,33	1	33,33	1	33,33	3	100	
	R3	3	0	0,00	1	33,33	0	0,00	2	66,7	3	100	
T3 (93%)	R1	3	1	33,33	2	66,67	0	0,00	0	0,00	3	100	100,0 0
	R2	3	1	33,33	0	0,00	2	66,67	0	0,0	3	100	
	R3	3	1	33,33	1	33,33	1	33,33	0	0,00	3	100	
T4 (89%)	R1	3	2	66,67	0	0,00	0	0,00	1	33,33	3	100	88,89
	R2	3	1	33,33	0	0,00	1	33,33	1	33,33	3	100	
	R3	3	0	0,00	0	0,00	1	33,33	1	33,33	2	66,66	
T5 (86%)	R1	3	0	0,00	1	33,33	0	0,00	0	0,00	1	33,33	33,33
	R2	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	33,33	1	33,33	
	R3	3	0	0,00	1	33,33	0	0,00	0	0,00	1	33,33	
T6 (0%)	R1	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00
	R2	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	
	R3	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0	

#### ANEXO N° 04 - VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POR JUECES

No aplica por ser una tesis experimental.

#### ANEXO N° 05 - CONSENTIMIENTO INFORMADO

No aplica por ser una tesis experimental.

#### ANEXO N° 06 - OTROS

**Figura 1:** A) Planta de *Solanum alaeagnifolium*. B) Fruto de *Solanum alaeagnifolium*. C) Recolección de frutos en balde



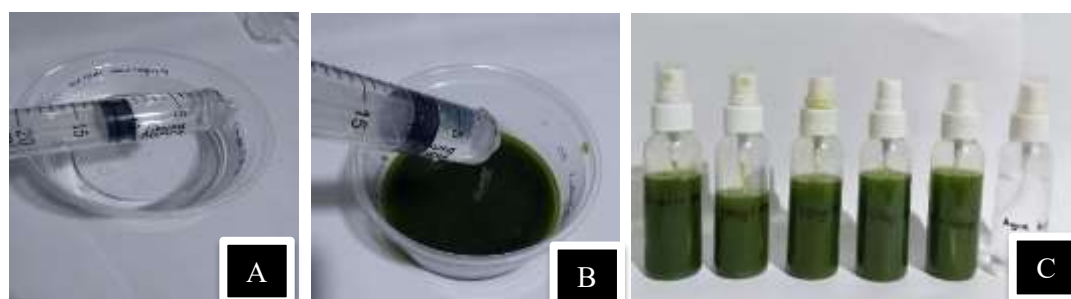
**Figura 2:** A) Recolección de larvas en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UNHEVAL). B) Larva de fase III. C) Recolección de larvas en envases individuales.



**Figura 3:** A) Peso del fruto. B) Frutos pesados para los 5 tratamientos. C) Trituración del fruto. D) filtrando el extracto para eliminar los restos de cascara del fruto



**Figura 4:** A) agua destilada. B) Mezclando agua destilada con el extracto puro. C) Concentraciones listas a aplicar



**Figura 5:** A) Selección de larvas. B) Medición de larva. C) 3 larvas para cada repetición. D) Alimento de *spodoptera frugiperda*. E) Aplicación del extracto sobre los tratamientos. F) Tratamientos a evaluar



## ANEXO N° 07 - ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



RECTORADO

FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRARIAS"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, siendo las 16:00 horas del día sábado 06 de diciembre del 2025, nos reunimos en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Evaluador:

Dr. Kadir John MARQUEZ DAVILA  
Dra Agustina VALVERDE RODRIGUEZ  
Dra. Ulda CAMPOS FELIX

PRESIDENTE  
SECRETARIO  
VOCAL

Designados mediante Resolución N° 614-2025-UNHEVAL-D de fecha 19 de noviembre del 2025, de la tesis titulada: **EXTRACTO DE *Solanum elaeagnifolium* EN EL CONTROL *in vitro* DE *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, PILLCO MARCA – HUÁNUCO.**, presentado por la titulado **ABIGAIL LILIANA ZEVALLOS REYES**, bajo el asesoramiento del docente **Dr. LIMAYLLA JURADO RUBEN VICTOR**, se procedió a dar inicio el acto de sustentación para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

Concluido el acto de sustentación, cada miembro del Jurado Evaluador procedió a la evaluación de la titulado, teniendo presente los siguientes criterios:

1. Presentación personal
2. Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivo, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y recomendaciones.
3. Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del jurado.
4. Dirección y dominio del escenario

Nombres y Apellidos de la Titulado	Jurado Evaluador			Promedio Final
	Presidente	Secretario	Vocal	
ABIGAIL LILIANA ZEVALLOS REYES	17	17	17	17

Obteniendo en consecuencia la titulado **ABIGAIL LILIANA ZEVALLOS REYES**, la nota de **Diecisiete (17)** equivalente a **not. buena** por lo que se declara **... aprobada**.....

Calificación que se realiza de acuerdo con el Art. 48° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Se da por finalizado el presente acto, siendo las **17:30** horas del día sábado 06 de diciembre del 2025, firmando en señal de conformidad.

  
SECRETARIO
   
PRESIDENTE
   
VOCAL

LITVINGA:  
 01 a 05. Escalera  
 06 a 10. 1er. Piso  
 11 a 15. 2do. Piso  
 16 a 19. 3er. Piso

Av. Universitaria 601-607- Ciudad Universitaria - Cayhuayna - Píllco Marca - Correo Electrónico:  
prof@unheval.edu.pe. Block "B" primer Piso - (062)591060 Anexo 0206

EMPRESA  
SOCIEDAD  
UNIVERSIDAD

**ANEXO N° 08 - CONSTANCIA DE SIMILITUD Y EL REPORTE**

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

---

**CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 048 SOFTWARE**  
**ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 11% de similitud, correspondiente al interesado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica :

**ABIGAIL LILIANA ZEVALLOS REYES**

De la Tesis:

**EXTRACTO DE *Solanum elaeagnifolium* EN EL CONTROL IN VITRO DE *Spodoptera frugiperda* J.E Smith, PILLCO MARCA -HUÁNUCO**

Considerando como asesor(a) al RUBEN VICTOR LIMAYLLA JURADO

**DECLARANDO APTO**

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pillco Marca, 08 de setiembre de 2025.



Dr. Roger Estacio Laguna.  
Director de la Unidad de Investigación

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
<b>EXTRACTO DE Solanum elaeagnifolium EN EL CONTROL IN VITRO DE Spodoptera frugiperda J.E. Smith, PILLCO MARCA – HUÁNUCO</b>	<b>ABIGAIL LILIANA ZEVALLOS REYES</b>

RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
<b>19372 Words</b>	<b>104902 Characters</b>

RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
<b>83 Pages</b>	<b>1.9MB</b>

FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
<b>Sep 8, 2025 11:39 AM GMT-5</b>	<b>Sep 8, 2025 11:41 AM GMT-5</b>

● **11% de similitud general**


El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



  
 Dr. Roger Estacio Laguna  
 Director de la Unidad de Investigación  
 Facultad Ciencias Agrarias

## Reporte de similitud

## ● 11% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 10% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

## FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Internet	3%
2	<b>repositorio.unsch.edu.pe</b> Internet	2%
3	<b>ciencialatina.org</b> Internet	<1%
4	<b>Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2023-03-23</b> Submitted works	<1%
5	<b>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia on 2024-12-03</b> Submitted works	<1%
6	<b>repositorio.unasam.edu.pe</b> Internet	<1%
7	<b>climaytiempo.es</b> Internet	<1%
8	<b>studysmarter.es</b> Internet	<1%

Descripción general de fuentes

## Reporte de similitud

9	<b>1library.co</b> Internet	<1%
10	<b>es.totvs.com</b> Internet	<1%
11	<b>repositorio.utc.edu.ec</b> Internet	<1%
12	<b>pontificiabolivariana on 2022-10-10</b> Submitted works	<1%
13	<b>coursehero.com</b> Internet	<1%
14	<b>Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2022-10-26</b> Submitted works	<1%
15	<b>tec on 2019-04-06</b> Submitted works	<1%
16	<b>Universidad Técnica Nacional de Costa Rica on 2023-08-06</b> Submitted works	<1%
17	<b>repositorio.upec.edu.ec</b> Internet	<1%
18	<b>usmp on 2023-10-02</b> Submitted works	<1%
19	<b>Editorial Mar Caribe, Josefina Arimatea García Cruz, Mónica Beatriz La...</b> Publication	<1%
20	<b>Universidad Mariano Gálvez de Guatemala on 2024-11-30</b> Submitted works	<1%

Descripción general de fuentes

## Reporte de similitud

21	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2022-10-25 Submitted works	<1%
22	Ministerio de Educación de Perú - COAR on 2025-05-09 Submitted works	<1%
23	Salazar Gil, Juan Percy. "Inadecuada aplicación del principio de imputa... Publication	<1%
24	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2025-06-06 Submitted works	<1%
25	ucss on 2025-03-20 Submitted works	<1%
26	Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2023-05-20 Submitted works	<1%
27	repositorio.pukllasunchis.org Internet	<1%
28	uncedu on 2024-01-24 Submitted works	<1%
29	uncedu on 2025-02-04 Submitted works	<1%
30	Universidad Cesar Vallejo on 2024-08-16 Submitted works	<1%
31	Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2022-02-25 Submitted works	<1%
32	"Proceedings of the XI International Congress on Biotechnology SOCIB... Crossref	<1%

Descripción general de fuentes

## Reporte de similitud

33	<b>Universidad Católica de Santa María on 2024-01-25</b> Submitted works	<1%
34	<b>unsaac on 2025-03-08</b> Submitted works	<1%
35	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%

## ANEXO N° 9 - AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN



RECTORADO

FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRARIAS

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS, TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL O TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR UN GRADO O TÍTULO PROFESIONAL**
**1. Autorización de Publicación:** (Marque con una "X" según corresponda)

Bachiller		Título Profesional	X	Segunda Especialidad		Maestro		Doctor	
-----------	--	--------------------	---	----------------------	--	---------	--	--------	--

Ingrese los datos según corresponda:

Facultad/Escuela	CIENCIAS AGRARIAS
Escuela/Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA
Programa	
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO AGRONOMO

**2. Datos del (los) Autor(es):** (Ingrese los datos según corresponda)

Apellidos y Nombres:	ZVALLOS REYES ABIGAIL LILIANA							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	73828447
Correo Electrónico:	Zevallosreyesa@gmail.com							
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de documento:	
Correo Electrónico:								
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	
Correo Electrónico:								

**3. Datos del Asesor:** (Ingrese los datos según corresponda)

Apellidos y Nombres:	LIMAYLLA JURADO RUBEN VICTOR							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		N° de Documento:	22424346
ORCID ID:	<a href="https://orcid.org/0009-0006-1144-2455">https://orcid.org/0009-0006-1144-2455</a>							

**4. Datos de los Jurados:** (Ingrese los datos según corresponda; primero apellidos luego nombres)

Presidente	MARQUEZ DAVILA KADIR JOHN
Secretario	VALVERDE RODRIGUEZ AGUSTINA
Vocal	CAMPOS FELIX ULDA
Vocal	
Vocal	
Accesitario	

**5. Datos del Documento Digital a Publicar:** (Ingrese los datos y marque con una "X" según corresponda)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la información en el Acta de Sustentación)	2025							
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según corresponda)	Trabajo de Investigación		Tesis	X	Trabajo Académico		Trabajo de Suficiencia Profesional	
Palabras claves	MORTALIDAD LARVAL			CONCENTRACION LETAL MEDIA		TAMIZAJE FITOQUIMICO		
Tipo de acceso: (Marque con X según corresponda)	Abierto	X	Cerrado*		Restringido*		Periodo de Embargo	
(*) Sustentar razón:								



**UNHEVAL**  
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN

RECTORADO

FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRARIAS



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"  
"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

**6. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)**

<b>Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado:</b> (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
EXTRACTO DE <i>Solanum elaeagnifolium</i> EN EL CONTROL <i>in vitro</i> De <i>Spodoptera frugiperda</i> J.E Smith, PILLCO MARCA HUÁNUCO
Mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilo Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pueda derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en los trabajos de investigación presentados, asumiendo toda la carga pecuniaria que pudiera derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudiera derivar para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Trabajo de Investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, someténdome a las acciones legales y administrativas vigentes.

**7. Autorización de Publicación Digital:**

A través de la presente autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilo Valdizán a publicar la versión digital de este trabajo de investigación en su biblioteca virtual, repositorio institucional y base de datos, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

<b>Apellidos y Nombres</b>	ZEVALLS REYES ABIGAIL LILIANA	<b>Firma</b>	
<b>Apellidos y Nombres</b>		<b>Firma</b>	
<b>Apellidos y Nombres</b>		<b>Firma</b>	

FECHA: Huánuco 21 de abril del 2026

**Nota:**

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de firma digital, con tipo de letra calibri, tamaño de fuente 08, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, en errores gramaticales (puede ser mayúsculas también se tildan si corresponde).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF), Constancia de Similitud, Reporte de Similitud.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.
- ✓ Se debe de imprimir, firmar y luego escanear el documento (legible).

Av. Universitaria 601-607- Ciudad Universitaria - Cayhuayo - Pillo Marca - Pabellón Central - Block "B" Segundo Piso - (062)591060 Anexo 0206 - Pág. Web: [www.proff.unheval.edu.pe](http://www.proff.unheval.edu.pe)

EMPRESA  
SOCIEDAD  
UNIVERSIDAD