UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

Evaluación de la actividad insecticida de tiglán (*Clinopodium tomentosum*) sobre *Premnotrypex vorax* en papa

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:
Jose Andres Urquizo Nachimba

TUTOR:
Ing. Segundo Euclides Curay Quispe, PhD.

CEVALLOS, 2025

"Evaluación de la actividad insecticida de tiglán (*Clinopodium tomentosum*) sobre *Premnotrypex vorax* en papa"

REVISADO POR:

.....

Ing. Curay Quispe Segundo Euclides, PhD.

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA

..... 22-07-2025

Ing. Pomboza Tamaquiza Pedro Pablo, PhD

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

..... 22-07-2025

Ing. Leython Chacon Sirli Lilig, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

..... 22-07-2025

Lic. Mera Andrade Rafael Isaías, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **JOSE ANDRES URQUIZO NACHIMBA**, portador de cédula de ciudadanía número: **1850885953**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **"Evaluación de la actividad insecticida de tiglán (*Clinopodium tomentosum*) sobre *Premnotrypex vorax* en papa"** es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



JOSE ANDRES URQUIZO NACHIMBA

1850885953

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **"Evaluación de la actividad insecticida de tiglán (*Clinopodium tomentosum*) sobre *Premnotrypex vorax* en papa"** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



JOSE ANDRES URQUIZO NACHIMBA

1850885953

DEDICATORIA

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme salud y vida, por darme sabiduría, fortaleza, entendimiento y paz en los momentos mas difíciles. Cada logro alcanzado es gracias a su gracia y amor incondicional. A el le entrego este triunfo, porque sin su guía nada habría sido posible. Todo lo que soy y todo lo que he logrado se lo debo a Dios.

A mis padres Miguel Urquizo y María Nachimba, con profundo amor y gratitud. Gracias por ser ese ejemplo de esfuerzo, honestidad y constancia, por ese apoyo constante durante mi formación académica, estoy muy agradecido por el día a día que se levantan a trabajar para sacarme adelante, sobre todo por haberme guiado por el camino correcto e inculcarme valores y ser humilde en esta vida. Este triunfo también es de ustedes porque sin su guía nada de esto habría sido posible. Gracias, papá, mamá les dedico este trabajo con todo mi corazón y orgullo.

A mis hermanos María, Miguel, Willian, Jomaira y Jonathan, de igual manera a mis cuñados Paolo y Alba al estar siempre conmigo apoyándome en los buenos y en los malos momentos de mi vida, por sus consejos y sus ánimos que me dan para seguir adelante, por estar siempre conmigo apoyando mis locuras. Gracias por estar presentes en mi vida

A mis amigos, gracias por estar presente en este largo camino con aventuras, risas y sobre el apoyo incondicional de cada uno. Cada uno dejo una huella en este proceso que nunca olvidare.

Jose Andres Urquizo Nachimba

AGRADECIMIENTO

A la universidad técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica, por abrirme las puertas y brindarme una formación académica, gracias por fomentar el amor por el campo y sobre todo el trabajo responsable. Esta institución no solo fue un lugar de estudio, fue mi segunda casa. Gracias por haberme permitido culminar esta carrera y formarme como un profesional

Un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis, Ing. Segundo Curay, por ser un apoyo incondicional durante este proceso, gracias por su paciencia y sobre todo por compartir sus conocimientos y experiencias de su vida profesional. Me siento muy contento al saber que gracias a su dedicación y apoyo este proyecto fue exitoso.

A los Ing. Phd Rafael Mera, Ing. Sirli Leython, Ing. José Mangui, Ing. Juan Yánes, Ing. Vanesa Frutos y a todos los docentes que conforman la carrera de agronomía, quiero agradecerles por impartir sus conocimiento y experiencias. Gracias por brindar un poco de su tiempo aclarando dudas o respondiendo preguntas que en muchas ocasiones no las comprendía, su motivación fue muy importante para superar los desafíos. Me siento muy afortunado de haber aprendido de ustedes.

Jose Andres Urquizo Nachimba

ÍNDICE GENERAL

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN iii

DERECHO DE AUTOR iv

DEDICATORIA v

AGRADECIMIENTO vi

ÍNDICE GENERAL vii

ÍNDICE DE TABLAS x

ÍNDICE DE FIGURAS xi

RESUMEN xii

ABSTRACT xiii

CAPÍTULO I 1

INTRODUCCIÓN 1

MARCO TEÓRICO 3

1.1. Antecedentes investigativos 3

1.2. Categorías fundamentales 5

1.2.1. Descripción del gusano blanco de la papa 5

1.2.2. Tiglán (*Clinopodium tomentosum*) 5

1.2.3. Clasificación taxonómica 6
1.2.4. Contenido de los aceites esenciales 6
1.2.5. Métodos de extracción 7
1.2.6. Engeo 7
1.2.7. Twenn 80 7
1.3. Objetivos 8

CAPÍTULO II 9

METODOLOGÍA 9

2.1. Ubicación del experimento 9
2.2. Características del lugar 9
2.2.1. Clima 9
2.2.2. Suelo 10
2.3. Equipos y materiales 10
2.3.1. Equipos 10
2.3.2. Materiales 10
2.3.3. Producto vegetal 10
2.3.4. Productos químicos 10
2.3.5. Materiales de escritorio 10
2.4. Factores de estudio 11
2.4.1. Tratamientos 11
2.5. Manejo del experimento 11
2.5.1. Lugar experimental 11
2.5.2. Identificación del lote 12
2.5.3. Recolección del tiglán 12
2.5.4. Manejo del material vegetal 12
2.5.6. Extracción del aceite de tiglán 12
2.5.7. Distribución 13
2.5.8. Preparación de las diferentes concentraciones de aceite de tiglán 13
2.5.9. Aplicación de tratamientos 13
2.5.10. Hora de aplicación 14

2.5.11. Forma de aplicación 14
2.5.12. Toma y registro de datos 14
2.6. Variables respuesta 14
2.6.1. Tiempo a la mortalidad 14
2.6.2. Número de larvas y adultos vivos 14
2.6.3. Número de larvas y adultos muertos 14
2.7. Diseño experimental 15

CAPÍTULO III 16

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 16

3.1. Dosis de aceite de tiglán en control de larvas y adultos del gusano blanco de la papa. 16
3.2. Efecto insecticida del aceite de tiglán para el manejo de larvas y adultos del gusano blanco. 21

CAPÍTULO IV 24

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 24

4.1. CONCLUSIONES 24
4.2. RECOMENDACIONES 24

BIBLIOGRAFÍA 26

ANEXOS 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ciclo de vida del gusano blanco.....5

Tabla 2. Clasificación taxonómica de Tiglán.....6

Tabla 3. Tratamientos a utilizar en el estudio 11

Tabla 4. Promedio de larvas muertas de una población de 12 unidades.....16

Tabla 5. Promedio de larvas vivas 18

Tabla 6. Promedio de adultos muertos en una población de 12 unidades.....19

Tabla 7. Promedio de adultos vivos 20

Tabla 8. Tiempo medio a la mortalidad adultos.....22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del terreno en estudio 9

Figura 2. TMM larvas horas 21

Figura 3. TMM adultos horas 23

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto insecticida que tiene el aceite esencial de tiglán para el control del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*) en un cultivo de papas (*Solanum tuberosum*) ya establecido de tres meses de desarrollo, variedad Carrizo. El ensayo se realizó en la propiedad del señor Miguel Urquizo, ubicado en la comunidad de Jaloa el Rosario del cantón Quero, provincia de Tungurahua. Para obtener el aceite esencial de tiglán se utilizó el método de arrastre de vapor, una vez extraído el aceite esencial se realizaron 3 diferentes dosis de aceite esencial de tiglán (*Clinopodium tomentosum*) a concentraciones de: 5% (D1), 10% (D2) y 20% (D3), la aplicación se realizó mediante trampas instaladas en el cultivo, las variables evaluadas fueron el número de larvas y adultos muertos de gusano blanco *Premnotrypes vorax*, a las 12, 24, 48, 72, y 144 horas luego de la aplicación. El diseño experimental utilizado fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 3 tratamientos mas 2 testigos, y tres repeticiones, los datos fueron analizados mediante un ADEVA y una prueba Tukey al 5% de significancia. Los resultados obtenidos demostraron que la dosis mas efectiva del aceite de *Clinopodium tomentosum* fue con la dosis al 20% D3 la cual logro una alta mortalidad de larvas y adultos con una sola aplicación, destacándose como una alternativa prometedora para el manejo de *Premnotrypes vorax.*

PALABRAS CLAVE: ACEITE ESENCIAL, GUSANO BLANCO, *CLINOPODIUM TOMENTOSUM*

ABSTRACT

In the present research work, the insecticidal effect of tiglan essential oil for the control of white potato worm (Premnotrypes vorax) was evaluated in an already established potato crop (Solanum tuberosum) of three months of development, Carrizo variety. The test was carried out on the property of Mr. Miguel Urquizo, located in the community of Jaloa el Rosario in the canton of Quero, province of Tungurahua. To obtain the tiglan essential oil, the steam dragging method was used, once the essential oil was extracted, 3 different doses of tiglan essential oil (Clinopodium tomentosum) were made at concentrations of: 5% (D1), 10% (D2) and 20% (D3), the application was made by traps installed in the culture, the variables evaluated were the number of larvae and dead adults of white worm Premnotrypes vorax, at 12, 24, 48, 72, and 144 hours after application. The experimental design used was a Completely Randomized Block Design (DBCA), with 3 treatments plus 2 controls, and three replications, the data were analyzed using an ADEVA and a Tukey test at 5% significance. The results obtained showed that the most effective dose of Clinopodium tomentosum oil was with the 20% D3 dose, which achieved a high mortality of larvae and adults with a single application, standing out as a promising alternative for the management of Premnotrypes vorax.

KEYWORDS: ESSENTIAL OIL, WHITE WORM, *CLINOPODIUM TOMENTOSUM*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Gallegos y Castillo (1996) las personas que se dedican a la producción de papas saben el riesgo que tiene cultivar este producto debido a la peligrosidad de *Premnotrypes vorax* o mejor conocido como gusano blanco mediante la cuantificación del daño en las etapas de maduración o en la cosecha, momento en el cual ya no es recomendable realizar labores de control, los más adecuado es adelantar la fecha de cosecha para que no sean afectados los tubérculos por las larvas y así no perder el cultivo en su totalidad. Tener conocimiento del nivel de población de los adultos de gusano blanco al momento de iniciar con la siembra del cultivo puede ser una ventaja para predecir el daño que pueden tener los tubérculos al momento de la cosecha, además en base al grado de la población se puede establecer el número de controles a aplicar en el momento más acertado.

Según Urra (2020) la actividad agrícola ha ido incrementando significativamente gracias al uso de fertilizantes y al desarrollo de nuevos insecticidas sintéticos pero el uso indiscriminado de estas sustancias ha provocado problemas de salud en las personas y diversos problemas ambientales, razón por la cual se ha centrado en la búsqueda de sustancias bioactivas más inocuas en fuentes naturales como son los extractos de las plantas, estos producen metabolitos secundarios que las protegen de animales herbívoros, parásitos y agentes patógenos, por lo que algunas especies ya han sido utilizadas en la antigüedad para el control de plagas al tener efectos poco o nada nocivos sobre otros organismos. Entre estas alternativas se menciona a los aceites esenciales.

Como señala Salman et al. (2018) los aceites esenciales son compuestos naturales volátiles que se sintetizan en diferentes partes de la planta y poseen un olor intenso, su composición varía según la variedad de planta y zona geográfica. Los efectos insecticidas

de los aceites de origen vegetal se asocian con los ingredientes activos y bioactivos que contienen, debido a la gran cantidad de componentes al parecer no tiene un mecanismo de acción especifico y por lo general los aceites esenciales no producen mutaciones en las células.

Citando a Jankowska, Rogalska y Stankiewicz (2017) en la actualidad se ha demostrado que alrededor de 1500 especies de plantas tienen propiedades insecticidas en sus aceites esenciales, además numerosos estudios sobre los AE han demostrado que tienen efectos neurotóxicos sobre los insectos, estos tienen efectos paralizantes seguida por la muerte, estos insecticidas pueden tener diferentes mecanismos de acción, por ende, son eficaces con respecto a los estados del insecto (larva y adulto). Estas principales características de los aceites esenciales nos permiten estúdialas como potenciales bioinsecticidas.

Como dice Bastidas et al. (2005) en el Ecuador el gusano blanco *P. vorax* Hustache es uno de los principales causantes de las pérdidas económicas de los agricultores durante la comercialización del producto o incluso al momento de la cosecha de las papas, ya que se puede llegar a tener pérdidas totales cuando el ataque por parte del gusano blanco ha sido muy severo. Es por eso que los agricultores para tener un mayor control han optado por incrementar el uso de insecticidas, del mismo modo incrementan los costos de producción y elevan los riesgos de enfermedades para la población.

Con base a Hernández et al. (2006) en el Ecuador las provincias de Cañar, Carchi, Chimborazo, pichincha y Tungurahua constituyen una de las principales actividades económicas sobre el cultivo de papa, estos son afectados por enfermedades y plagas, principalmente el gusano blanco destacándose como la más dañina de los sectores paperos del Ecuador. Las larvas *P. vorax* Hustache al momento de alimentarse van realizando pequeñas galerías en los tubérculos causando daños y afectando la calidad del producto. Para reducir los daños causados por esta larva los agricultores realizan controles al follaje y al suelo utilizando insecticidas como el Engeo, Eltra, Poder y Fripogent, ocasionando problemas ambientales, resistencia a los insecticidas, efectos nocivos para sus enemigos naturales y la salud humana.

Esta investigación busca alcanzar resultados positivos en la reducción de la plaga *Premnotrypex vorax* en los cultivos de papa, mediante la aplicación de aceites esenciales extraídos de especies vegetales como en este caso *Clinopodium tomentosum*, estos extractos botánicos ayudan a reducir la contaminación del medio ambiente y a disminuir enfermedades de la población.

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

López et al. (2017) en su tesis ¨Evaluación de la actividad insecticida de *Schinus molle* sobre *Premnotrypes vorax* EN PAPA¨, evaluó en laboratorio el efecto insecticida del extracto acuoso de *Schinus molle* sobre *Premnotrypes vorax*. Se halló que una concentración del 5% causó un 50% de mortalidad en adultos a las 24 horas, mientras que con el 10%, la mortalidad fue del 25% a las 48 horas. Además, el mismo extracto al 10% logró inhibir un 25% la eclosión de huevos a las 24 horas.

Villacrés (2017) en su tesis ¨Evaluación de la actividad insecticida del extracto acuoso de molle (Schinus molle L.) frente al gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax Hustache)¨, analizó los efectos insecticidas del extracto acuoso de *Schinus molle* L. sobre *Premnotrypes vorax*, evaluando su acción sobre adultos, larvas y huevos. La mayor mortalidad en adultos se observó con la concentración al 10% a las 48 horas, mientras que, en larvas, la dosis al 15% resultó más efectiva tras 72 horas. El efecto más sobresaliente fue la inhibición de la eclosión de huevos, alcanzando su mayor eficacia con la dosis al 5% luego de 24 horas de exposición.

Cortez (2018) en su tesis ¨Evaluación de la actividad insecticida del aceite esencial de molle (Schinus molle L.) fase de campo, frente al gusano blanco (Premnotrypes vorax Hustache) de la papa en la variedad Santa Rosa¨, evaluó el efecto de tres diferentes dosis de aceite esencial de molle (5%, 10% y 15%) con el objetivo de controlar al gusano

Premnotrypex vorax Hustache. Obteniendo como resultado que la dosis con el 15% fue la mas eficaz, alcanzando el menor porcentaje de incidencia (30.07%) y severidad (17.07%) del gusano blanco, así como mayores rendimientos en el cultivo, además menciona que las aplicaciones de extractos de molle se deben aplicar a los sesenta, setenta y cinco y noventa días luego de la siembra.

Peña (2018) en su tesis ¨Evaluación del efecto antialimentario y actividad insecticida del aceite esencial de molle (Schinus molle L.) frente al gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax Hustache)¨, manifiesta que la aplicación de los extractos de molle tiene un efecto anti alimentario y acción insecticida hacia el gusano blanco *(Pemnotrypes vorax)*, se estudió la aplicación de 5 dosis del aceite de molle, aplicados en tres estados de gusano blanco: huevo larva y adulto, y se tiene un gran porcentaje de mortalidad del gusano de la papa.

Urquizo (2017) en su tesis ¨Efecto del aceite esencial de shanshi (Coriaria Thymifolia), tiglán (Clinopodium Tomentosum) y sinverguenza (Euphorbia Helioscopia L), sobre el gusano blanco de la papa (Premnotrypes Vorax Hustache)¨, evaluó el efecto del aceite esencial de shanshi (*Coriaria thymifolia),* tiglán (*Clinopodium tomentosum) y* sinverguenza *(Euphorbia helioscopia* l*),* sobre el gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* hustache*),*realizó la extracción y evaluación del efecto insecticida del aceite esencial del tiglán (*Clinopodium tomentosum*), shanshi *(Coriaria thymifolia)* y sinvergüenza *(Euphorbia helioscopia)*, para controlar las larvas del gusano blanco *(Pemnotrypes vorax Hustache)* en el cultivo de papa, dando como resultado que el tiglán a las concentraciones de 0,5% y 1 % tuvo una mortalidad a las 48 horas, mientras que la concentración de 2 % tuvo una mortalidad de 24 horas.

Ortiz (2020) en su tesis ¨EFECTO IN VITRO DEL EXTRACTO DE CLINOPODIUM TOMENTOSUM PARA EL CONTROL DE EOTETRANYCHUS LEWISI Y OLIGONYCHUS COFFEAEE (ACARI: TETRANYCHIDAE)¨, evaluó el efecto in vitro del extracto de *C. tomentosum* para el control de *eotetranichus lewisi* y *oligonychus coffeaee* (acary: tetranichidae) observando que los mejores resultados fueron con las dosis al 8% y 16% con resultados de 97,5% y 100% de mortalidad, por otro lado,

con las dosis inferiores obtuvieron una tasa de mortalidad superior al 50%, teniendo en cuenta que la actividad insecticida del extracto se evidencio durante las primeras horas de aplicación ya que pasado las 48 horas el efecto se va perdiendo.

1.2. Categorías fundamentales

1.2.1. Descripción del gusano blanco de la papa

El gusano *Premnotrypes vorax*, o comúnmente conocido como gusano blanco es una de las plagas más importantes en las zonas altas del Ecuador. Este insecto cuando se encuentra en su estado adulto se alimenta de las hojas de papas y malas hiervas. Pero el causante de los daños mas severos es ocasionado por sus larvas. En estado adulto se nos dificulta el reconocimiento ya que son pequeños, con el cuerpo de color gris que se les puede confundir con pequeños terrones, miden 7 mm de largo y 4 mm de ancho, la hembra tiene un cuerpo mas grande de aspecto redondo con una franja amarilla a lo largo del lomo, por otro lado, el cuerpo del macho es alargado sin una franja amarilla, estos insectos no pueden volar, pero son muy avilés para caminar (Huaraca y Gallegos, 2012).

Tabla 1. *Ciclo de vida del gusano blanco*

ESTADO	DURACIÓN (DÍAS)
Huevo	35
Gusano o larva	38
Prepupa	18
Pupa	26
Periodo de endurecimiento del adulto	17
Total	134

Fuente. (Huaraca y Gallegos, 2012)

1.2.2. Tiglán (*Clinopodium tomentosum*)

El tiglán del género Clinopodium, perteneciente a la familia Lamiaceae, comprende especies de plantas con flores que crecen de forma silvestre en diversas regiones del sur y sureste de Europa, América del norte y México, además su presencia se a registrado en América latina, particularmente en altitudes que oscilan entre los 3000 y 4000 m.s.n.m. en el caso de *Clinopodium tomentosum* es una especie que se encuentra en

Ecuador y que recibe el nombre común de Santa María o Tiglán. Se caracteriza por presentar hojas pequeñas con flores amarillas anaranjadas y alcanzar alturas entre los 30 y 80 cm. Investigaciones fitoquímicas realizadas en otras especies se han identificado compuestos como flavonoides en forma de glucósidos, fenilpropanoides, oligómeros de ácido cafeico y saponinas (Saltos et al., 2014).

1.2.3. Clasificación taxonómica

Tabla 2. *Clasificación taxonómica de Tiglán*

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliphyta
Clase	Magnoliopsida
Superorden	Asteranae
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Subfamilia	Nepetoideae
Tribu	Menthae
Subtribu	Menthinae
Género	*Clinopodium*
Especie	tomentosum
Nombre científico	*Clinopodium tomentosum*
Nombre común	Tiglán

Fuente: (Moncayo, 2020)

1.2.4. Contenido de los aceites esenciales

Moncayo (2020) menciona que los aceites esenciales son metabolitos secundarios generados por la plata a manera de respuesta al estrés fisiológico, factores ecológicos y ataques químicos. Los aceites esenciales generan diferentes sustancias olorosas para el olfato del ser humano de naturaleza aceitosa, encontradas en diferentes especies de

vegetales y distribuidas en diferentes partes de esta como: en las flores, hojas, tallo, raíces y frutos.

1.2.5. Métodos de extracción

Existen múltiples técnicas para la obtención de aceites esenciales, entre los más utilizados se encuentran la destilación con vapor de agua, extracción con disolventes, prensado, entre otros métodos (Martínez, 2001).

Destilación a vapor: es el método más común, se utiliza vapor de agua para extraer los aceites esenciales de las plantas, el vapor atraviesa la planta y luego se condensa separando el aceite esencial del agua.

Prensado en frío: este método se utiliza para extraer aceites esenciales de cítricos, las cascaras son prensadas para obtener el aceite esencial.

Extracción con disolventes: en este método se utiliza un disolvente químico para extraer los aceites de las plantas, después se elimina el disolvente para obtener el aceite esencial.

1.2.6. Engeo

Es un insecticida de amplio espectro contra diversas plagas en etapas larvales y adultas, como insectos masticadores, chupadores y picadores chupadores, en distintos cultivos agrícolas. Su acción incluye contacto, ingestión, repelencia y efectos anti alimentarios, además de prever la eclosión de huevos, gracias a su alta liposolubilidad, se absorbe fácilmente a través de la capa cerosa de los insectos. Presenta una buena adherencia al follaje, alta resistencia al lavado por lluvias, su eficacia se mantiene incluso en condiciones de alta humedad y bajas temperaturas (Syngenta, 2022).

1.2.7. Twenn 80

También llamado Polisorbato 80, es un tensoactivo no iónico de origen sintético utilizado como agente emulsionante y solubilizante, tiene una presentación viscosa, aunque su uso es común en sectores como el alimentario y farmacéutico, también se emplea en la agricultura como coadyuvante. Su función en este contexto es facilitar la distribución homogénea de los ingredientes activos, mejorar la estabilidad de las

soluciones pulverizadas, y favorecer la adherencia de los productos sobre superficies vegetales, debido a que su toxicidad es baja y muestra una alta biocompatibilidad, lo que respalda su uso seguro como aditivo en formulaciones agrícolas (Future Market Insights, 2024).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la actividad insecticida de *Clinopodium tomentosum* sobre *Premnotrypex vorax* en papa.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis de aceite de tiglán en control de larvas y adultos del gusano blanco de la papa.
- Establecer el efecto insecticida del aceite de tiglán para el manejo de larvas y adultos del gusano blanco.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el cantón Quero, provincia de Tungurahua, caserío Jaloa El Rosario, en la propiedad del sr. Miguel Ángel Urquizo Mejía ubicada a 3253 msnm.

Figura 1. *Ubicación del terreno en estudio*



2.2. Características del lugar

2.2.1. Clima

En el caserío Jaloa el Rosario presenta un clima bastante frío debido a su altitud, las temperaturas suelen rondar los 13 °C con precipitación anual de 800 mm.

2.2.2. Suelo

Estos suelos presentan irregularidades topográficas con pendientes leves, el suelo es de origen volcánico y estas en su mayoría de formación reciente, sus características edáficas son variados debido a su antigüedad, tamaño y permeabilidad (Aguay, 2012).

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Equipos

- Destilador

2.3.2. Materiales

- Vaso de precipitación
- Atomizador

2.3.3. Producto vegetal

- Tiglán (*Clinopodium tomentosum*)

2.3.4. Productos químicos

- Engeo
- Tween 80 (Polisorbato 80)

2.3.5. Materiales de escritorio

- Esferos
- Cuaderno
- Computadora
- Cámara fotográfica

2.4. Factores de estudio

1. **Dosis del aceite de tiglán**

a) D1 Aceite tiglán 5%

b) D2 Aceite tiglán 10%

c) D3 Aceite tiglán 20%

2. TA Testigo absoluto

3. TC Testigo comercial

2.4.1. Tratamientos

Tabla 3. *Tratamientos a utilizar en el estudio*

NÚMERO	TRATAMIENTO	DOSIS
1	D1	Aceite tiglán 5%
2	D2	Aceite tiglán 10%
3	D3	Aceite tiglán 20%
4	TA	
5	TC	Engeo 1cc/l

TA= testigo absoluto TC= testigo químico

2.5. Manejo del experimento

2.5.1. Lugar experimental

La presente investigación se realizó en el cantón Quero ubicada en la comunidad de Jaloa el Rosario, en una plantación de papas de tres meses variedad Carrizo.

2.5.2. Identificación del lote

Para el ensayo se utilizó un lote de papas de 500 metros cuadrados, donde cada repetición tiene 16 surcos, el largo de cada surco es de 20 m con 800 plantas por cada repetición, cada tratamiento fue etiquetado.

2.5.3. Recolección del tiglán

La recolección del material vegetal (tiglán), se realizó en la comunidad Jaloa El Rosario perteneciente al cantón Quero en la Provincia de Tungurahua.

2.5.4. Manejo del material vegetal

1. Se colocó en fundas plásticas para facilitar su transporte

2. Se etiquetó la muestra vegetal

3. La muestra vegetal recolectada y etiquetada se trasladó al laboratorio de investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para proceder con la fase de laboratorio en la cual se obtuvo el extracto de tiglán y se realizó las diferentes dosis a evaluar.

2.5.5. Fase de laboratorio

En la fase de laboratorio se ejecutó el siguiente procedimiento para la obtención del aceite de tiglán *(Clinopodium tomentosum),* para el control de gusano blanco de la papa en campo abierto.

Primera fase: Obtención del aceite de tiglán, con el método de arrastre de vapor.

Segunda fase: Preparación, etiquetado y conservación de las soluciones del aceite de tiglán con concentraciones al 5%, 10% y 20% para su evaluación en el bioensayo.

2.5.6. Extracción del aceite de tiglán

- Se recolectaron 10 Kg de hojas y flores de tiglán los mismos que fueron lavados y luego secados por una hora.

- Depositamos 5kg del material vegetal en la olla de presión junto con 5 Litros de agua en una relación de 1kg de material vegetal / 1Litro de agua.
- Tapamos la olla de presión y se conecta al equipo de arrastre de vapor.
- Al encender la hornilla se abrió la llave de agua, para que exista una circulación constante de agua fría y permita enfriar el vapor y separar el aceite del agua.
- Al obtener el aceite se depositó en un frasco de vidrio oscuro, para mantener las características del mismo.

2.5.7. Distribución

Determinamos los diferentes bloques de cada una de las repeticiones por cada uno de los tratamientos, se colocó rótulos con el nombre del tratamiento, para cada tratamiento se utilizó dos surcos de papas, en cada surco de colocaron tres trampas, en cada trampa se coloco dos larvas y dos adultos, cada trampa fue colocada cada 5 metros, en total para cada tratamiento se utilizo 12 larvas y 12 adultos de gusano blanco de la papa.

2.5.8. Preparación de las diferentes concentraciones de aceite de tiglán

Para la preparación de las tres diferentes concentraciones se utilizó, para la primera dosis utilizamos 5 ml de aceite de tiglán, 7ml de tween 80 y 88 ml del hidrolato de tiglán.

Para la segunda dosis utilizamos 15 ml de aceite de tiglán, 15 ml de tween 80 y 70 ml de hidrolato de tiglán.

Para la tercera dosis utilizamos 20 ml de aceite de tiglán, 22 ml de tween 80 y 58 ml de hidrolato de tiglán.

2.5.9. Aplicación de tratamientos

La aplicación del aceite de tiglán se realizó mediante la utilización de un atomizador de 500 ml, la aplicación fue una sola vez.

2.5.10. Hora de aplicación

La aplicación del producto en cada tratamiento se ejecutó en las primeras horas de la mañana (6am).

2.5.11. Forma de aplicación

La aplicación se realizó atomizando a los adultos y el yuyo de papa, de igual manera para las larvas se hizo un agujero en la papa para colocar las larvas y atomizarlas con el producto.

2.5.12. Toma y registro de datos

Los datos fueron tomados a las 12 horas, 24 horas, 48 horas, 72 horas y 144 horas después de la aplicación y los resultados fueron interpretados con el programa InfoStar en el cual se realizó un análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey al 5%.

2.6. Variables respuesta

2.6.1. Tiempo a la mortalidad

Para esta variable se registraron los datos de los individuos vivos y muertos a las 12, 24, 48, 72 y 144 horas de cada tratamiento y se saco el promedio del tiempo a la mortalidad del 75% cuando el 90 % de la población están muertos.

2.6.2. Número de larvas y adultos vivos

Para determinar el número de sobrevivientes se contabilizó el numero de larvas y adultos del gusano de papa por separado.

2.6.3. Número de larvas y adultos muertos

Para la determinación de esta variable realizamos un conteo de larvas y adultos del gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*.

2.7. Diseño experimental

Se utilizo el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), con un total 3 tratamientos más 2 testigos, y tres repeticiones, se realizó el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Dosis de aceite de tiglán en control de larvas y adultos del gusano blanco de la papa.

Tabla 4. *Promedio de larvas muertas de una población de 12 unidades*

TRATAMIENTOS	PROMEDIO 24 H	PROMEDIO 48 H	PROMEDIO 72 H	PROMEDIO 144 H
D1	0,00 B	11,66 A	11,66 A	11,66 A
D2	11,66 A	12,00 A	12,00 A	12,00 A
D3	11,66 A	11,66 A	12,00 A	12,00 A
TA	0,00 B	0,00 B	0,00 B	0,00 B
TC	12,00 A	12,00 A	12,00 A	12,00 A

TA= testigo absoluto TC= testigo químico

La tabla N 4 nos indica el número de larvas de gusano blanco (*Pernomtriplex vorax*) muertas en cada tratamiento, todos los tratamientos han sido comparados con un testigo químico (TC) en el cual se aplicó tiamethoxan más lamdacialotrina siendo el producto comercial más conocido en la zona como Engeo, y con un testigo absoluto (TA) en el cual no se aplico ningún producto, por consiguiente el testigo absoluto mantiene un 0,00 de mortalidad lo que nos permite verificar que los porcentajes de mortalidad obtenidos no se pueden atribuir a factores externos al ensayo, cabe recalcar que en el transcurso de 12 horas no hubo mortalidad de ningún individuo. De acuerdo con el análisis de los datos obtenidos en la prueba Tukey al 5% se ha determinado un resultado positivo

a partir de las 24 horas de aplicación del aceite de tiglán, en donde los tratamientos D2 y D3 registran una mortalidad de 11,66 siendo similares al testigo químico Engeo y el TC con una mortalidad de 12,00 larvas de gusano blanco, lo que indica una alta eficacia como larvicida. Por otro lado, a partir de las 48 horas el tratamiento D1 empieza a tener efecto larvicida con un 11,66 larvas muertas similar al tratamiento D3, mientras que el tratamiento D2 registra una mortalidad de 12,00 larvas, teniendo un control igual en comparación con el tratamiento químico TC. A partir de las 72 horas de aplicación podemos evidenciar que el tratamiento D1 se mantiene con una mortalidad de 11,66 larvas muertas en comparación a los tratamientos D2, D3 y TC que registran un control de 12,00 larvas muertas. Mientras que los datos obtenidos pasadas 144 horas después de la aplicación de aceite de tiglán el tratamiento D1 se mantiene en un 11,66 de larvas muertas, siendo altamente significativo en comparación con los tratamientos D2, D3 y TC con un control de 12,00 larvas muertas.

De acuerdo con estos resultados podemos mencionar que *Clinopodium tomentosum* al 10% y 20% tiene una eficacia similar al insecticida químico en términos de mortalidad de larvas. Por otro lado, Urquizo (2017) manifiesta que al evaluar el efecto del aceite esencial de tiglán, shanshi y sinvergüenza sobre *Premnotrypes vorax* Hustache en concentraciones de 0,5%, 1% y 2%, se observo que el aceite esencial de tiglán al 1% y 2% presento una eficacia significativa de mortalidad a las 24 horas. Al realizar esta investigación se ratificó la efectividad del aceite esencial de tiglán como insecticida *contra Premnotrypes vorax*.

Tabla 5. *Promedio de larvas vivas*

TRATAMIENTOS	PROMEDIO 24 H	PROMEDIO 48 H	PROMEDIO 72 H	PROMEDIO 144 H
D1	12,00 B	0,33 A	0,33 A	0,33 A
D2	0,33 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A
D3	0,33 A	0,33 A	0,00 A	0,00 A
TA	12,00 B	12,00 B	12,00 B	12,00 B
TC	0,00 A	0,00 A	0,00 A	0,00 A

TA= testigo absoluto TC= testigo químico

En la Tabla 5 se registran el número de larvas vivas de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), donde los resultados expresan que a las primeras 12 horas después de la aplicación sobreviven todas las larvas, luego a las 24 horas el tratamiento D1 y TA tienen un promedio de 12,00 larvas vivas, mientras que el tratamiento D2, D3, registran un 0,33 de larvas vivas, el tratamiento químico TC registra una sobrevivencia de 0,00 larvas, mientas, a las 48 horas tenemos que el tratamiento D1y D3 mantienen un 0,33 de larvas vivas, mientras que a las 72 horas evidenciamos que el tratamiento D1 mantiene un 0,33 de larvas vivas hasta llegar a las 144 horas, por otro lado cada tratamiento se comparo con el testigo absoluto en el cual no se realizo ninguna aplicación el mismo que mantiene un promedio de 12,00 de larvas vivas a las 12H, 24H,48H,72H y 144 horas.

Al comparar estos resultados con los de Vargas et al. (2017) donde evaluaron la acción de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii* y *Metarhizium anisopliae*, podemos observar que los dos tipos de tratamientos muestran eficacia en el control de *Premnotrypes vorax*; sin embargo, mientras los hongos actúan a través de infección progresiva al depender de factores como la temperatura y humedad, el aceite esencial de tiglán mostró un efecto inmediato en el control de larvas y adultos de gusano blanco.

Tabla 6. *Promedio de adultos muertos en una población de 12 unidades*

TRATAMIENTOS	PROMEDIO 48 H	PROMEDIO 72 H	PROMEDIO 144 H
D1	1,33 C	1,33 C	1,33 C
D2	6,00 B	7,00 B	9,33 B
D3	11,33 A	11,33 A	11,33 AB
TA	0,00 C	0,00 C	0,00 C
TC	8,00 B	12,00 A	12,00 A

TA= testigo absoluto TC= testigo químico

La tabla 6 representa en número de adultos muertos del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) luego de la aplicación de aceite esencial de tiglán (*Clinopodium tomentosum*), en donde no existe mortalidad en los adultos a las 12 horas y 24 horas, luego observamos que a las 48 horas el tratamiento D1 manifiesta un control de 1,33 adultos muertos mientras que el tratamiento D2 tiene una mortalidad de 6,00 adultos, siendo el tratamiento D3 el mas eficiente con un 11,33 de adultos muertos, superando al control químico TC que obtuvo 8,00 muertos. Por otro lado, a partir de las 72 horas registramos que el tratamiento D1 mantiene un 1,33 de adultos muertos en comparación con los tratamientos D2 con 7,00 muertos y el tratamiento D3 que se mantiene con un 11,33 mientras que el control químico TC alcanzó una mortalidad de 12,00 adultos, siendo el mas eficaz. A partir de las 144 horas evidenciamos que el tratamiento D1 siendo el mas bajo, D3 y TC mantienen sus valores de mortalidad insecticida un control altamente significativo, todos los datos fueron comparados con un testigo absoluto TA que se mantuvo con 0,00 adultos muertos.

Moncayo (2020) se centró en la caracterización de metabolitos secundario de naturaleza esteroidea presentes en el aceite esencial y extractos etanólico y clorofórmico de *Clinopodium tomentosum*, aunque su estudio no evaluó directamente la actividad larvicida e insecticida, identificó la presencia de compuestos esteroideos que pueden estar

relacionados con propiedades bioactivas, incluyendo efectos insecticidas y larvicidas, estos hallazgos respaldan la hipótesis de que los metabolitos secundarios presentes en *Clinopodium tomentosum* contribuyen a su eficacia como agente de control biológico.

Tabla 7. *Promedio de adultos vivos*

TRATAMIENTOS	PROMEDIO 48 H	PROMEDIO 72 H	PROMEDIO 144 H
D1	10,66 B	10,66 B	10,66 BC
D2	6,00 B	5,00 B	2,66 B
D3	0,66 A	0,66 A	0,66 A
TA	12,00 C	12,00 C	12,00 C
TC	4,00 A	0,00 A	0,00 A

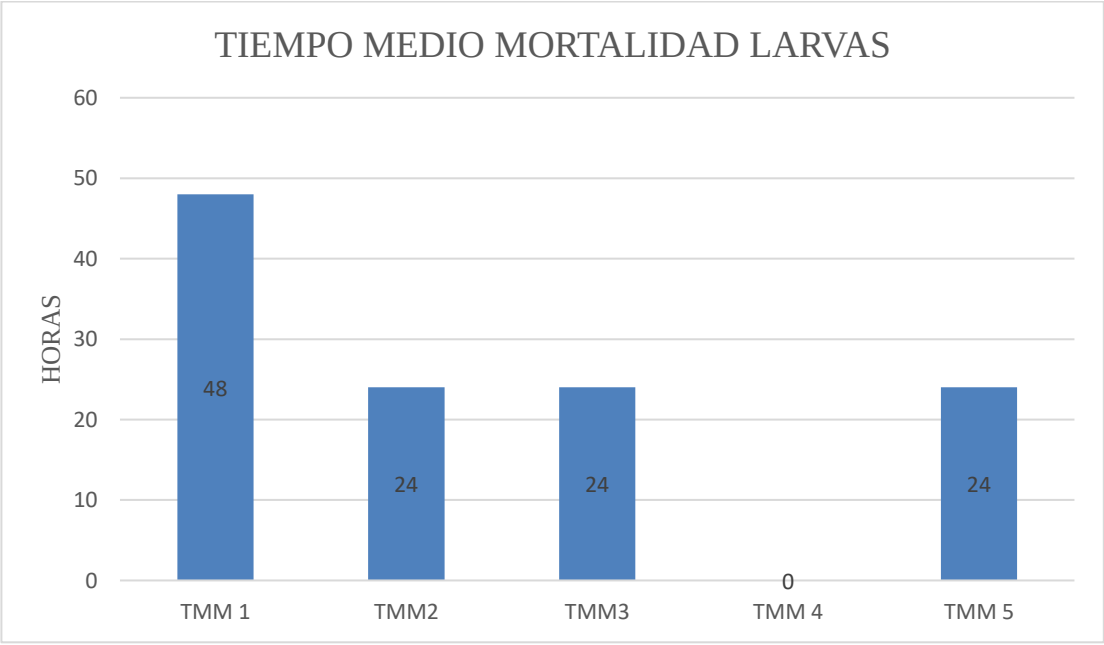
TA= testigo absoluto TC= testigo químico

En la tabla 7 se registra el número de adultos de gusano blanco vivos después de realizar las aplicaciones de aceite de tiglán, de acuerdo a los resultados se registraron los siguientes datos, en el transcurso de 12 y 24 horas existe un alto índice de sobrevivencia para todos los tratamientos, por otro lado a las 48 horas los tratamientos D1 con 10,66 adultos y el testigo absoluto TA con 12,00 adultos de gusano blanco fueron los que registraron los valores más altos de sobrevivencia hasta las 144 horas. Diversos estudios han identificado que los metabolitos secundarios como las saponinas, terpenoides, flavonoides, compuestos fenólicos y alcaloides, poseen actividad insecticida afectando a través de distintos mecanismos de acción (Benelli y Maggi, 2022) por otro lado Hemraj (2022), menciona que uno de los posibles responsables de esta actividad insecticida es el cedreno, al ser identificado como un terpeno secundario en el aceite esencial de tiglán, siendo un repelente natural de plagas, gracias a estas investigaciones podemos saber que la mayor parte de metabolitos secundarios como la mentona y la pulegona interfieren en el sistema nervioso o digestivo del insecto, reduciendo su actividad y provocando su muerte.

3.2. Efecto insecticida del aceite de tiglán para el manejo de larvas y adultos del gusano blanco.

En la figura 2 describe que en los tratamientos que fueron aplicados con aceite esencial de tiglán *Clinopodium tomentosum* y el tratamiento aplicado con Engeo no existen diferencias significativas a excepción del tratamiento D1, debido a que todos son iguales al tiempo medio de mortalidad de larvas del gusano blanco, como se puede observar en la figura 2, el TMM con D1 fue el único que se demoró más horas en tener mortalidad larvicida. Según Pérez y Tulcán (2015) donde evaluaron la eficiencia de los insecticidas con dosis baja, dosis media y dosis alta, para el control de *Premnotrypes vorax* dando como resultado un 94 a 100% de eficiencia para todos los tratamientos y dosis, por otro lado, Tolentino (2019) menciona que los gusanos de *Premnotrypes vorax* empezaron a tener una mortalidad al tercer día después de la aplicación de los insecticidas y culminando con al día 14 con promedio de mortalidad del 100%. Al finalizar esta investigación podemos confirmar que los insecticidas empiezan a tener efecto de mortalidad al tercer día después de la aplicación.

Figura 2. *TMM larvas horas*



TMM1= tiempo medio mortalidad dosis 1, TMM2= tiempo medio mortalidad dosis 2, TMM3= tiempo medio mortalidad dosis 3, TMM4= tiempo medio mortalidad dosis 4, TMM5= tiempo medio mortalidad dosis 5.

Tabla 8. *Tiempo medio a la mortalidad adultos*

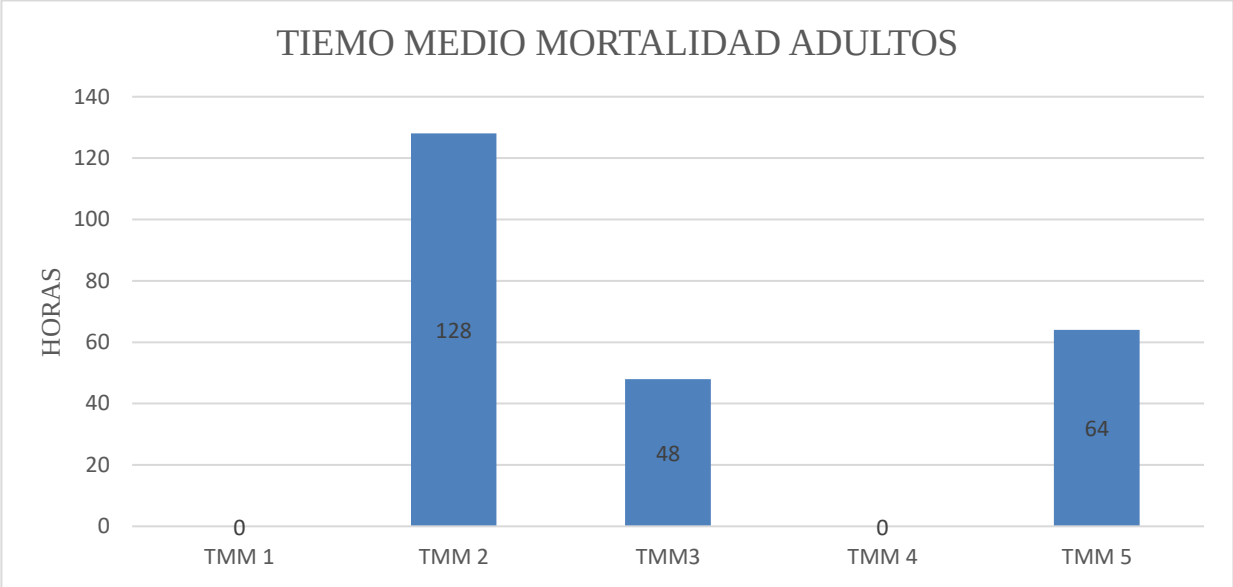
TRATAMIENTOS	PROMEDIO HORAS	RANGO
D1	-	
D2	128,00	B
D3	48,00	A
TA	-	
TC	64,00	A

TA= testigo absoluto TC= testigo químico

En la tabla 8 se registra el tiempo medio a la mortalidad de adultos de *Premnotrypes vorax*, en donde el tratamiento D1 y TA no se realizó un análisis estadístico debido a que en la D1 se registra un promedio de mortalidad de 1 a 2 insectos por repetición y en el TA no existe mortalidad debido a que no se realizó ningún tipo de aplicación, por otro lado en el tratamiento D2 tiene un tiempo medio de mortalidad en adultos de 48,00 horas, mientras tanto el tratamiento TC tiene un TMM de 64,00 horas, figura 3, siendo así el tratamiento más efectivo la D3, incluso actuando más rápido que el TC el cual fue aplicado con Engeo (tiamethoxan más lamdacialotrina), esto puede ser causado a que los adultos de gusano blanco *Premnotrypes vorax* están creando resistencias a estos productos químicos por lo cual es recomendable rotar en los productos químicos, sobre todo su ingrediente activo, el estudio de Maiguashaca (2002) evidencio que la mayor parte de insecticidas de baja toxicidad como el buprofezin, diflubenzuron, clorflurazurón y triflumuron para el control de gusano blanco *Premnotrypex vorax*, presentan bajas mortalidades, inferiores al 28% mientras que solo el entofenprox y acefato alcanzaron

niveles de mortalidad del 82,21% y 100%.

Figura 3. *TMM adultos horas*



TMM1= tiempo medio mortalidad dosis 1, TMM2= tiempo medio mortalidad dosis 2, TMM3= tiempo medio mortalidad dosis 3, TMM4= tiempo medio mortalidad dosis 4, TMM5= tiempo medio mortalidad dosis 5.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Al obtener los resultados demostramos que la dosis del 20% de aceite esencial de tiglán *Clinopodium topmentosum* fue la más efectiva en el control de *Premnotrypes vorax* logrando la mayor reducción de larvas y adultos en campo abierto, siendo muy eficiente como insecticida botánico.

El aceite esencial de *Clinopodium tomentosum* mostró un efecto insecticida evidente sobre *Premnotrypex vorax,* debido a que el 90% de la población están muertos, a media que aumenta la concentración existe mayor eficacia de mortalidad.

4.2. RECOMENDACIONES

- Recomiendo realizar múltiples aplicaciones del aceite esencial a lo largo del ciclo del cultivo, especialmente en fases de desarrollo de la plaga con el fin de mantener niveles de mortalidad óptimos tanto en larvas como en adultos de *Premnotrypes vorax*. Se recomienda aplicar de forma directa al cultivo de papa, enfocándose en el follaje inferior y la base de la planta donde suelen encontrarse los adultos de gusano blanco.

- Sugiero evaluar la eficacia del aceite esencial de tiglán *Clinopodium tomentosum* en otros cultivos con plagas similares y así ampliar su campo de aplicación y explorar su potencial como bioinsecticida agrícola.

BIBLIOGRAFÍA

Aguay, S. (2012). Las aguas servidas y su incidencia en el buen vivir de los habitantes del caserío Jaloa–El Rosario, en el cantón Quero, provincia de Tungurahua [Tesis de Grado Universidad Técnica de Ambato].

Bastidas, S., Morales, P., Pumisacho, M., Gallegos, P., Heredia, G., & Benítez, J. (2005). El catzo o adulto del gusano blanco de la papa y alternativas de manejo: Guía de aprendizaje para pequeños agricultores.Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina/ UTA.

Benelli, G., y Maggi, F. (2022). Insecticidal activity of plant secondary metabolites. *Plants*, *11*(20), 2804. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9612305/

Cortez, E. (2018). Evaluación de la actividad insecticida del aceite esencial de molle (Schinus molle L.) fase de campo, frente al gusano blanco (Premnotrypes vorax Hustache) de la papa en la variedad Santa Rosa [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA. http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/27287

Future Market Insights. (2024). *Polysorbate 80 Market Outlook (2025–2035)*. https://www.futuremarketinsights.com/reports/polysorbate-80-market

Gallegos, P. (1997). El gusano blanco de la papa *(Premnotrypes vorasx)* en el Ecuador. Comportamiento y control. Quito, Ecuador : INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento Nacional de Protección Vegetal.

Gallegos, P., y Castillo C. (1996). Relación entre la población de adultos de Premnotrypes vorax al inicio del cultivo de papa y el daño de tubérculos a la cosecha. Revista Informativa INIAP, 6, 33-34.

Hemraj, D. (27 de mayo del 2022). ¿Qué es el cedreno?. https://leafwell.com/es/blog/cedreno

Hernández, P., Alcázar, J., Garcés, S., y Gallegos, P. (2006). Prospección de nematodos entomopatógenos para el control de gusano blanco (Premnotrypes vorax Hustache) (Coleoptera; Curcullionidae) en Ecuador. [CD]. En II Congreso Ecuatoriano de la Papa: Memorias (pp. 1-11). Ambato, Ecuador: CIP/INIAP.

Huaraca, H., y Gallegos, P. (2012). Alternativas de manejo del gusano blanco de la papa: Módulo de Capacitación para Capacitadores. Quito, Ecuador: INIAP

Jankowska, M., Rogalska, J., Wyszkowska, J., y Stankiewicz, M. (2017). Molecular Targets for Components of Essential Oils in the Insect Nervous System-A Review. *Molecules (Basel, Switzerland), 23*(1), 34. https://doi.org/10.3390/molecules23010034

López, I., Rivera, V., Yánez, A. Artieda, J y Elevación, G. (2017). Evaluación de la actividad insecticida de Schinus molle sobre *Premnotrypes vorax* en papa. Agronomía Costarricense, 41(2), 93-101.

Maiguashca Tapia, F. L. (2002). Efecto de ocho insecticidas de baja toxicidad para mamiferos en el control de adultos de gusano blanco de la papa Premnotrypes vorax (Hustache). INIAP-EESC-Pichincha. (Tesis de Ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito, Ecuador.

Martínez, A. (2001). *UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA ACEITES ESENCIALES*. 1.

Moncayo, A. (2020). Caracterización de metabolitos secundarios de naturaleza esteroidea presentes en el aceite esencial y extractos etanólico y clorofórmico de la especie Clinopodium tomentosum (Kunth) Govaerts (Lamiaceae) [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. DSpace UPS.

Ortíz, C. (2020). Efecto in vitro del extracto de Clinopodium tomentosum para el control de Eotetranychus lewisi y Oligonychus coffeaee (Acari: Tetranychidae) [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA.

Peña, J. (2018). Evaluación del efecto antialimentario y actividad insecticida del aceite esencial de molle *(Schinus molle L.)* frente al gusano blanco de la papa

(*Premnotrypes vorax Hustache*) [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28759

Pérez, M y Tulcán, A. (2015). Eficiencia de los insecticidas Engeo, Fiprogent, Buffago y 1345 (Galil), en el control de gusano blanco *(Premnotrypes vorax Hustache)* de la papa *(Solanum tuberosum L.)* en Huaca, provincia del Carchi [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4306

Salman M, Abbas RZ, Israr M, Abbas A, Mehmood K, Khan MK, Sindhu ZUD, Hussain R, Saleemi MK, Shah S. Repellent and acaricidal activity of essential oils and their components against Rhipicephalus ticks in cattle. Vet Parasitol. 2020. Jul;283:109178. doi: 10.1016/j.vetpar.2020.109178. Epub 2020 Jun 29. PMID: 32652458.

Saltos, M. B. V., Puente, B. F. N., Malafronte, N., y Braca, A. (2014). Phenolic compounds from clinopodium tomentosum (Kunth) govaerts (Lamiaceae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, *25*, 2121-2124.

Syngenta. (2022). Engeo. https://www.syngenta.com.ec/product/crop-protection/insecticida/engeo

Tolentino, J. (2019). Eficiencia de insecticidas en la mortandad de adultos de Premnotrypes sp. y su efecto colateral a Harpalus sp. en el cultivo de papa variedad yungay en Jauja.

Torrez, R., y López, A. (1997). Basic studies for the microbiological control of the potato ondean weevil ("potato white worm") (Premnotrypes vorax) with Beauveria spp. and Metarhizium sp. *Revista Colombiana De Entomología*, *23*(1), 83–88. https://doi.org/10.25100/socolen.v23i1.9877

Urquizo, W. (2017). Efecto del aceite esencial de shanshi *(Coriaria Thymifolia)*, tiglán *(Clinopodium Tomentosum)* y sinverguenza *(Euphorbia Helioscopia L)*, sobre el

gusano blanco de la papa *(Premnotrypes Vorax Hustache)* [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTA http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26724

Urra, F. (2020). Los aceites esenciales de las plantas, insecticidas naturales. https://www.mnhn.gob.cl/noticias/los-aceites-esenciales-de-las-plantas-insecticidas-naturales

Villacrés, G. (2017). Evaluación de la actividad insecticida del extracto acuoso de molle (Schinus molle L.) frente al gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax Hustache).

ANEXOS

Anexo 1

ADEVA larvas muertas a las 24 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	499,6	124,9	936,75 **
Error	10	1,33	0,133	
Total	14	500,93		
Media	7,06			
Cv	5,17			

Anexo 2

ADEVA larvas vivas a las 24 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	499,6	124,9	936,75 **
Error	10	1,33	0,13	
Total	14	500,93		
Media	4,93			
Cv	7,4			

Anexo 3

ADEVA larvas muertas a las 48 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	336,4	84,1	630,75 **
Error	10	1,333	0,133	
Total	14	337,733		
Media	9,46			
Cv	3,86			

Anexo 4

ADEVA larvas vivas a las 48 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	336,4	84,1	630,75 **
Error	10	1,333	0,13	
Total	14	337,733		
Media	2,53			
Cv	14,41			

Anexo 5

ADEVA larvas muertas a las 72 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	341,06	85,26	1279 **
Error	10	0,66	0,06	
Total	14	341,73		
Media	9,53			
Cv	2,71			

Anexo 6

ADEVA larvas vivas a las 72 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	341,067	85,2667	1279 **
Error	10	0,667	0,0667	
Total	14	341,733		
Media	2,46			
Cv	10,47			

Anexo 7

ADEVA larvas muertas a las 144 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	341,067	85,2667	1279 **
Error	10	0,667	0,0667	
Total	14	341,733		
Media	2,46			
Cv	2,71			

Anexo 8

ADEVA larvas vivas a las 144 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	341,067	85,2667	1279 **
Error	10	0,667	0,0667	
Total	14	341,733		
Media	2,46			
Cv	10,47			

Anexo 9

ADEVA TMM larvas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	3	576,00	192,00	4,00 *
Error	8	384,00	78,00	
Total	11	960,00		
Media	28,00			
Cv	24,74			

Anexo 10

ADEVA adultos vivos a las 48 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	264	66	90 **
Error	10	7,333	0,7333	
Total	14	271,333		
Media	5,33			
Cv	16,06			

Anexo 11

ADEVA adultos vivos a las 48 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	264	66	90 **
Error	10	7,333	0,7333	
Total	14	271,333		
Media	6,66			
Cv	12,85			

Anexo 12

ADEVA adultos muertos a las 72 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	368	92	172,5 **
Error	10	5,333	0,5333	
Total	14	373,333		
Media	6,33			
Cv	11,53			

Anexo 13

ADEVA adultos vivos a las 72 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	368	92	172,5 **
Error	10	5,333	0,5333	
Total	14	373,333		
Media	5,66			
Cv	12,89			

Anexo 14

ADEVA adultos muertos a las 144 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	390,4	97,6	162,67 **
Error	10	6	0,6	
Total	14	396,4		
Media	6,8			
Cv	11,39			

Anexo 15

ADEVA adultos vivos a las 144 horas

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	4	390,4	97,6	162,67 **
Error	10	6	0,6	
Total	14	396,4		
Media	5,2			
Cv	14,9			

Anexo 16

ADEVA TMM adultos

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC
Tratamiento	2	10752,0	5376,00	42,00 **
Error	6	768,0	128,00	
Total	8	11520,0		
Media	80,00			
Cv	14,14			

ANEXOS DE CAMPO

Anexo 17

Gráfico N. 3 Recolección del tiglán



Anexo 18

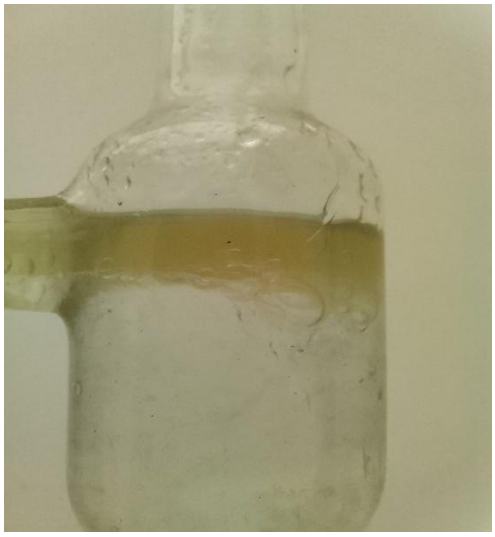
Pesado de tiglán



Anexo 19

Destilación del tiglán



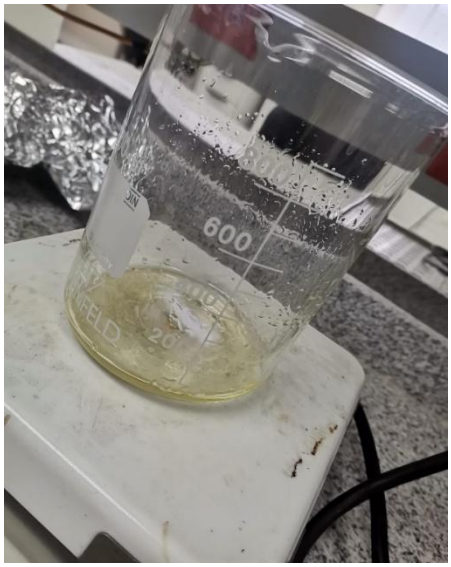


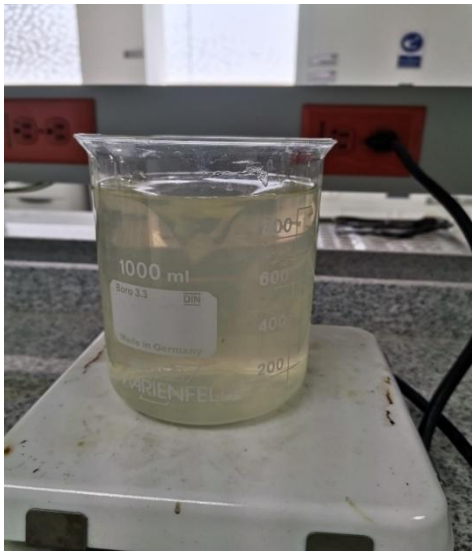


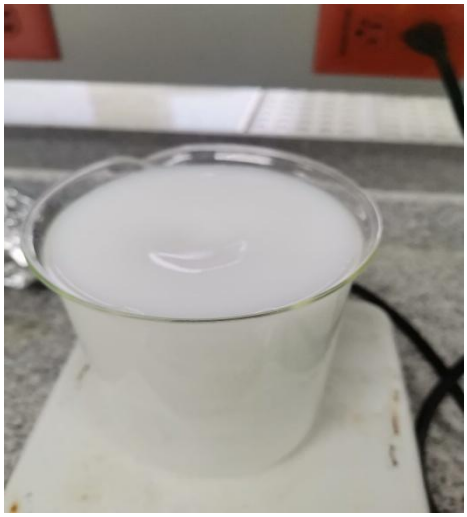


Anexo 20

Preparación del aceite esencial







Anexo 21

Cultivo de papas ya establecido ubicado en el cantón Quero comunidad Jaloa el Rosario



Anexo 22

Implementación de rótulos



Anexo 23

Recolección de larvas y adultos de gusano blanco de la papa



Anexo 24

Aplicación del aceite esencial para adultos



Anexo 25

Aplicación del aceite esencial para larvas







Anexo 26

Toma de datos

