

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“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).”

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

WILLIAN FABRICIO URQUIZO NACHIMBA

ING. SEGUNDO CURAY

CEVALLOS – ECUADOR

2017

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“El suscrito WILLIAN FABRICIO URQUIZO NACHIMBA, portador de la cédula número: 180438285-9, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“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).”** “es original, auténtico y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indica las fuentes de información consultadas”.

-----  
WILLIAN FABRICIO URQUIZO NACHIMBA

## DERECHO DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“EFECTO DEL ACEITE ESENCIAL DE SHANSHI (*Coriaria thymifolia*), TIGLÁN (*Clinopodium tomentosum*) Y SINVERGUENZA (*Euphorbia helioscopia* L), SOBRE EL GUSANO BLANCO DE LA PAPA (*Pemnotrypes vorax* Hustache).”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, de 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”.

-----  
WILLIAN FABRICIO URQUIZO NACHIMBA

**“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).”**

**REVISADO POR:**

-----  
Ing. Segundo Curay

**TUTOR**

-----  
Ing. Marco Pérez

**ASESOR DE BIOMETRÍA**

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme dado salud y permitirme llegar a este punto de cumplir con éxito un objetivo más en mi vida, por brindarme la oportunidad de conocer y compartir gratos momentos con mis amigos y familiares durante todo el periodo de estudio.

A mi padre Miguel Urquizo quien día a día a luchado, ha dado todo su esfuerzo y ha dedicado su vida para guiarme por el camino correcto brindarme la oportunidad de cumplir con orgullo esta meta.

A mi madre María Nachimba por brindarme su apoyo, sus palabras de aliento, sus sabios consejos, por ser mi guía y fortaleza para poder cumplir mis objetivos, pero más que nada por estar a mi lado y brindarme su amor.

A mis hermanos María, Miguel, José, Jomaira y Jonathan Urquizo, por apoyarme y estar siempre conmigo. Gracias.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica en donde adquirí mis conocimientos que son fundamentales para cumplir con esta meta.

A los profesores de la Facultad de Ciencia Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica quienes han compartido día a día sus conocimientos que me ayudaron a finalizar esta investigación y crecer profesionalmente.

De manera especial a los tres Ingenieros Tutores de la tesis: Ing. Segundo Curay

Ing. Agr. Mg. Marco Pérez y a la BQF. Cristina López, quienes me guiaron en el transcurso de esta investigación.

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del aceite esencial de shanshi (*Coriaria thymifolia*), tiglán (*Clinopodium tomentosum*) y sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L), sobre el gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache). El experimento se realizó en el Laboratorio de botánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica De Ambato.

En el ensayo se utilizó el método de extracción por arrastre de vapor; una vez obtenidos los aceites esenciales se realizaron las soluciones al 0,5%; 1% y 2%, en el ensayo se empleó un diseño completamente al azar con un diseño de tratamiento de parcelas subdivididas, donde la parcela principal estará representada por la especie vegetal, la sub parcela por el tiempo de inmersión de los tubérculos en el aceite esencial y la sub- sub parcela por la concentración del aceite esencial.

En la evaluación del efecto insecticida con el aceite esencial de shanshi, tiglán y sinvergüenza solo se observó diferencias significativas en las horas a la mortalidad entre los tratamientos. A las 24 horas los tratamientos tiglán con dosis al 2 % y el testigo químico presentaron los mejores resultados (100%) de mortalidad, en tanto que el tratamiento shanshi al 0,5% mostró el peor resultado (0%). A las 48 horas se observó que los tratamientos shanshi al 2%, tiglán al 0,5 y tiglán al 1% presentaron los mejores resultados (100%) de mortalidad, en tanto que los tratamientos shanshi al 1% y sinvergüenza al 0,5 % mostraron el peor resultado (33,33%). A las 72 horas sinvergüenza al 2% presento el mejor resultado (100%) en tanto que el valor más bajo se mostró en el tratamiento sinvergüenza al 0,5% (33,33). Finalmente, para las horas de mortalidad el mejor valor se observó en el testigo químico (12,33 horas) en tanto que el valor más bajo se observó en la sinvergüenza al 0,5%, (56 horas).

**PALABRAS CLAVE:** Shanshi (*Coriaria thymifolia*), tiglán (*Clinopodium tomentosum*) y sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L), aceites esenciales.

## SUMMARY

The present work was carried out with the objective of evaluating the effect of the essential oil of shanshi (*Coriaria thymifolia*), tiglán (*Clinopodium tomentosum*) and sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L), on the white worm of the potato (*Premnotrypes vorax* Hustache). The experiment was carried out in the Botanical Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Ambato.

In the test the steam extraction method was used; once the essential oils were obtained 0.5% solutions were made; 1% and 2%, a completely randomized design with a subdivided plot design was used in the experiment, where the main plot will be represented by the plant species, the sub plot by the time of immersion of the tubers in the oil essential and sub-sub plot by the concentration of essential oil.

In the evaluation of the insecticidal effect with the essential oil of shanshi, tiglán and scoundrel only significant differences in the hours to mortality between treatments were observed. At 24 hours, the tiglán treatments with 2% doses and the chemical control showed the best results (100%) of mortality, while the treatment shanshi to 0.5% showed the worst result (0%). At 48 hours, shanshi treatments at 2%, tiglán at 0.5 and tiglán at 1% presented the best results (100%) of mortality, while shanshi treatments at 1% and shameless at 0.5 % showed the worst result (33.33%). At 72 hours, 2% shamelessness presented the best result (100%) while the lowest value was shown in the scoundrel treatment at 0.5% (33,33). Finally, for the mortality times, the best value was observed in the chemical control (12.33 hours), while the lowest value was observed in the scoundrel (0.5%), (56 hours).

**KEY WORDS:** Shanshi (*Coriaria thymifolia*), tiglán (*Clinopodium tomentosum*) and sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L), essential oils.

# TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS. ....	3
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL. ....	5
2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SHANSHI.....	5
2.2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL SHANSHI. ....	5
2.2.3. DESCRIPCIÓN DEL TIGLÁN (Clinopodium tomentosum) .....	6
2.2.4. DESCRIPCIÓN DE LECHETREZNA COMÚN O SINVERGUENZA (Euphorbia helioscopia L.) .....	6
2.2.5. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL LECHETREZNA COMÚN .....	7
2.2.6. TOXICIDAD DEL LECHETREZNA COMÚN .....	8
2.2.7. PRINCIPIOS ACTIVOS DEL LECHETREZNA COMÚN .....	8
2.2.8. METABOLITOS SECUNDARIOS.....	8
2.2.9. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS 9	
2.2.10. ACEITES ESENCIALES.....	9
2.2.11. USOS DE LOS ACEITES ESENCIALES.....	10
2.2.12. TOXICOLOGÍA DE LA EUFORBINA .....	10
2.2.13. TABLA DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS POLIFENÓLICOS. 11	
2.2.14. CORIAMIRTINA.....	11
2.2.15. DESCRIPCIÓN DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA .....	12
2.2.16. CICLO DE VIDA DEL GUSANO BANCO .....	13
CAPÍTULO III .....	14
3.1.1. HIPÓTESIS.....	14
3.2. OBJETIVOS. ....	14

3.2.1. OBJETIVO GENERAL: .....	14
3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
CAPÍTULO IV .....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO. ....	15
4.2. EQUIPOS Y MATERIALES. ....	15
4.3. FACTORES EN ESTUDIO.....	16
4.4. TRATAMIENTO.....	16
4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	16
4.6. VARIABLES RESPUESTA.....	17
4.7. METODOLOGÍA.....	18
4.7.1. FASE DE CAMPO.....	18
4.7.2. FASES DE LABORATORIO.....	19
4.7.3. PRIMERA FASE: EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL POR ARRASTRE DE VAPOR. ....	19
4.7.4. SEGUNDA FASE: PREPARACIÓN, ETIQUETADO Y CONSERVACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE LOS ACEITES ESENCIALES AL 0,5%; 1%; Y 2% .....	21
4.7.5. TERCERA FASE: MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LARVAS.....	22
4.8. CUARTA FASE: DETERMINACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA.....	23
4.8.1. BIOENSAYO.....	23
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN .....	23
CAPÍTULO V.....	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	24
5.1. RESULTADOS.....	24
5.2. DISCUSIÓN .....	25
5.3. RECOMENDACIONES.....	25
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS .....	26

6.1. CONCLUSIONES .....	26
6.2. BIBLIOGRAFÍA .....	27
6.3. ANEXOS .....	31
CAPÍTULO VII PROPUESTA .....	40
7.1. TÍTULO .....	40
7.2. DATOS INFORMATIVOS .....	40
7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	40
7.4. JUSTIFICACIÓN .....	41
7.5. OBJETIVOS .....	41
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD .....	41
7.7. FUNDAMENTACIÓN .....	42
7.8. METODOLOGÍA .....	42

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. Ciclo de vida del gusano blanco de 134 – 220 días, con un TRP de 260.....	13
Tabla 3. Diseño experimental.....	16
Tabla 4. La fórmula de Abbott .....	17
Tabla 5. Evaluación del efecto insecticida con el aceite esencial de shanshi, tiglán y sinvergüenza .....	24

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Shanshi <i>Coriaria thymifolia</i> .....	5
Figura 2. Tiglán .....	6
Figura 3. Sinvergüenza .....	7
Figura 4. Principales compuestos polifenólicos .....	11

### ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Captura de adultos de gusano blanco.....	31
Anexo 2. Identificación del macho y la hembra de gusano blanco de la papa.....	32
Anexo 3. Elaboración de cámaras de crecimiento y reproducción.....	32
Anexo 4. Observación y recolección de huevos.....	32
Anexo 5. Identificación de la eclosión de huevos y conteo de larvas. ....	33
Anexo 6. Preparación de las soluciones de shanshi y tiglán .....	33
Anexo 7. Instalación del bioensayo con aceite esencial de shanshi y tiglán y sinvergüenza. .....	34
Anexo 8. Observación y toma de datos .....	36
Anexo 9. Prueba de Abbott tiglán .....	37
Anexo 10. Prueba de Abbott shanshi.....	38
Anexo 11. Prueba de Abbott sinvergüenza. ....	39

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN.

Los productores de papa en el Ecuador reconocen la peligrosidad de *Premnotrypes vorax* mediante la cuantificación de daño en las etapas finales del cultivo o a la cosecha, momento en el cual ya no es factible realizar ninguna labor de control, con excepción del corte de follaje para acelerar la maduración del tubérculo. El muestreo de adultos de *P. vorax* mediante trampas, previa a la siembra y en los primeros estados de desarrollo del cultivo puede ser un método para predecir el grado de daño que ocasiona la larva a los tubérculos cosechados. Por otra parte, la magnitud de esta población puede determinar el número de aplicaciones de insecticida para su control y la mejor época de acuerdo al desarrollo del cultivo (Gallegos, 1995).

Se conoce que en forma natural los insectos plaga son afectados por hongos y bacterias entomopatógenos, los mismos que regulan poblaciones de adultos; también los extractos y aceites vegetales contienen grupos químicos e ingredientes activos de acción probada sobre la resistencia, repelencia y control de plagas (Yáñez, 2008)

Los aceites esenciales son considerados como un importante recurso natural para la obtención de nuevos insecticidas, ya que su naturaleza lipofílica facilita la interferencia de procesos metabólicos, fisiológicos y comportamentales esenciales para los insectos Nishimura, 2001 y Prajapati, 2005 (Werdin, J. O., Murray, A. P., y Ferrero, A. A. 2008).

Es poca la información disponible sobre el mecanismo de acción de los aceites esenciales como agentes de control. Sin embargo, dada su lipofolicidad es probable que afecten la estructura y/o funcionalidad de las membranas. Los aceites esenciales pueden permear fácilmente la membrana plasmática accediendo rápidamente al citoplasma de las células receptoras, siendo éste su efecto primario. Si el organismo receptor no puede detoxificarlos en el citosol pueden atravesar las membranas de las organelas e interferir en diferentes funciones fisiológicas Einhellig, 1995 (Russo, S, 2013).

En el Ecuador 80.000 familias dependen del cultivo de papa. De acuerdo al INIAP, Ecuador en Cañar, Carchi, Chimborazo y Cotopaxi, las pérdidas comerciales de tubérculo

oscilan entre el 20 y 50% ocasionada por el gusano blanco de la papa. Como siempre, lo más aconsejable es el manejo integrado de plagas que es la aplicación de las diferentes formas de control: biológicas, culturales, físicas y químicas. Sin embargo, la adopción de nuevas tecnologías por parte de los agricultores de papa es baja, es un proceso relativamente lento. Es necesario generar procesos informativos y educativos que presenten las ventajas de las nuevas herramientas tecnológicas y una mayor comprensión de la relación costo-beneficio (Croplifela.Org 2016). Por otra parte la creciente demanda de garantías de inocuidad y seguridad alimentaria para la comercialización y exportación de productos hortofrutícolas para consumo en fresco, así como la necesidad de una conciencia mundial sobre revertir la grave tendencia actual hacia el deterioro ambiental y de la salud de los consumidores por el uso indiscriminado de insecticidas, pesticidas y plaguicidas, han puesto de relieve la importancia de modificar las formas de control fitosanitario pre y poscosecha de frutas, a través de la aplicación exógena de biomoléculas con actividad insecticida o bien promoviendo el aprovechamiento in situ de bioinsecticidas naturales (Vázquez-Luna, A., Pérez-Flores, L., y Díaz-Sobac, R. 2007).

Por lo tanto, es necesario el aporte de esta investigación basada en la aplicación y evaluación de aceites esenciales extraídos de especies vegetales que contienen distintos ingredientes activos o metabolitos que pueden ser usados como insecticidas, larvicidas con el fin de aportar con nuevos bioinsecticidas que ayuden a disminuir el deterioro ambiental y de la salud del agricultor y del consumidor (Urquizo, 2016).

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En las zonas de clima frío de Colombia crece espontáneamente una planta, *Coriaria thymifolia* (“tinta”) sus frutos, por ingestión, producen serios disturbios emocionales y neurovegetativos llevando al individuo en algunos casos a intoxicaciones mortales. Se efectuó un estudio químico sobre el contenido de las diferentes partes de la planta (hojas, fruto verde y fruto maduro), encontrándose en una sustancia cristalina que se identificó como CORIAMIRTINA. En animales de laboratorio los extractos de esta planta producen caída transitoria de la presión arterial, ligera estimulación de la respiración, hipotermia y un variado cuadro de trastornos somatomotores en el que predominan las convulsiones clónicas (Mercedes Jaimes De Pino, M. J., y Theilkuhl, J. F, 1972).

Se ha demostrado que el shanshi contiene un alcaloide llamado coriarina, este alcaloide está presente en las hojas, y un glucósido sesquiterpénico llamado coriamirtina, que se halla en el fruto. Luego de 30 minutos de ingerir shanshi aparecen sus efectos tóxicos digestivos (náuseas, vómitos, dolor abdominal), neurológicos (cefalea, vértigo, midriasis, crisis convulsivas, obnubilación y coma) y respiratorios (apnea, polipnea, respiración entrecortada y superficial) (Carod-Artal, F. J, 2003).

La coriamirtina tiene un mecanismo de acción similar a la estriquina, que afecta al sistema nervioso central y provoca tetanias y convulsiones. Como antagonista del aminoácido glicina, que actúa como neurotransmisor, se produce una hipercontracción muscular (Nogué, S., Simón, J., Blanché, C., y Piqueras, J. 2009).

En un ensayo realizado con extractos de shanshi se determinó que los frutos y semillas de *C. ruscifolia* son citotóxicos frente a un microcrustáceo. El extracto de los frutos de *C. ruscifolia* resultó ser más tóxico que el extracto de las semillas, esto indica una mayor concentración de los principios activos en la pulpa del fruto. Los resultados de citotoxicidad sugieren la posible presencia de sesquiterpenlactonas como la coriarina y la coriamirtina

en los frutos *C. ruscifolia*, estos han sido identificados como los compuestos responsables de la neurotoxicidad de las bayas de la especie *Coriaria myrtifolia* (Plaza González, E. A. 2012).

En una investigación se realizó el análisis fitoquímico de los extractos de Tiglán (*Clinopodium tomentosum* Kunth Govaerts, que posee compuestos fenólicos, se aisló un nuevo compuesto llamado ácido tartárico 2-O-benzoil-3-O-cinamoilo, junto con once compuestos conocidos dihidrodehidroconiferil 9 alcohol " -O-β-D-glucopiranosido, glucósido, syringaresinol 4 '-O-β-D-glucopiranosido, hesperetina, pinocembrina 7-O-rutinosido, ácido y el ácido cafeico, ácido p-cumárico clinopódico, éster metílico blumenol c ácido cafeico , éster etílico del ácido cafeico, el ácido rosmarínico y éster metílico del ácido rosmarínico (M. Saltos, B. V., Puente, B. F. N., Malafrente, N., y Braca, A. 2014).

*Euphorbia helioscopia* L, según casos citados en literatura esta planta, produce un jugo lechoso que provoca reacciones tóxicas al contacto con la piel y las membranas mucosas, se han descrito varios casos de dermatitis tóxica ocasionadas por plantas de la familia Euphorbiaeae (Wilken, K., y Schempp, C. M. 2005).

Algunos extractos de *E. helioscopia*, *Caléndula micrantha* y *Azadriachta indica* fueron seleccionados para el control de larvas de *Culex pipiens*, caracoles alejandrinos y *Biomphalaria*. Los resultados indicaron que la acetona extracto de *E. helioscopia* fue el extracto más tóxico contra las larvas de *C. pipiens* y caracoles alejandrinos Elyassaki WM et al., 1996 (Abou-El-Hamd, E. M., Mohamed-Elamir, F. H., y Moustafa, M. F. 2012).

En una investigación realizada en laboratorio, con los aceites esenciales de Tzinsu (*Tagetes minuta*), Quichia (*Tagetes terniflora*) y zorrillo (*Tagetes zipaquirensis*), se demostró que tienen efecto insecticida por contacto e inhibición de alimentación, las larvas de *Premnotrypes vorax* son eliminadas en un 50% a los 14 días y en un 75% a los 21 días, siendo zorrillo (*Tagetes zipaquirensis*), el insecticida más eficiente ya que mata a las larvas a los 7 días además la concentración más efectiva es la de 0.8%, pudiendo ser aprovechado este conocimiento para la industrialización de un nuevo plaguicida que preserve el medio ambiente y la salud del agricultor (Baldeón Ordóñez, X. D. R. 2012).

## 2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.

### 2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SHANSHI

Arbustos o sufrútices con nódulos fijadores de nitrógeno en las raíces; tallos cuadrangulares café-rojizos y ramas muy largas. Hojas verticiladas a opuestas, pequeñas, cortamente pediceladas, lanceoladas a ovadas, nervación palmada. Racimos terminales, flores básicamente 5-meras, perfectas o andromonoicas, pequeñas, verde-rojizas o purpúreas; sépalos persistentes, pétalos acrescentes y carnosos en la fructificación, morado oscuros; estambres 10 en dos verticilos; 5 a 10 pistilos libres con estilo fasciculado; óvulo solitario, pendiente. Aquenios inconspicuos, comprimidos y recubiertos por los pétalos engrosados y carnosos que forman una pseudodrupa. El género *Coriaria* consta de 5 especies distribuidas en el sur de Europa, norte de Africa, Himalayas, Japón, Filipinas, Nueva Guinea, Nueva Zelandia, islas del Pacífico Sur y desde México hasta el Perú. En el Ecuador está representada una sola especie *Coriaria ruscifolia* L. subespecie *microphylla* (Poir.) L. Skog, ampliamente distribuida en la Sierra. La savia produce un tinte negro; esta planta contiene altos porcentajes de glucósidos venenosos y se usa como alucinógeno, pero puede causar envenenamiento y muerte (C. Ulloa, yP, M. Jergensen, 2016).

### 2.2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL SHANSHI.

#### Shanshi

Reino: Plantae  
*Clade* : Angiospermas  
*Clade* : Eudicots  
*Clade* : Rosids  
Orden: Cucurbitales  
Familia: Coriariaceae  
Género: *Coriaria*  
Especies: ***C. thymifolia***

Nombre binomial

***Coriaria thymifolia***



Figura 1. Shanshi *Coriaria thymifolia*

Fuente: Willian Urquizo

### 2.2.3. DESCRIPCIÓN DEL TIGLÁN (*Clinopodium tomentosum*)



Figura 2. Tiglán

Fuente: Willian Urquizo

Estudios fitoquímicos previos sobre *Clinopodium* ssp. Han revelado la presencia de glucósidos de flavonoides, fenilpropanoides, oligómeros de ácido cafeico y saponinas. 2-5 A pesar de su uso en la medicina tradicional ecuatoriana, a nuestro entender, no hay datos sobre la composición química o la actividad biológica de las partes aéreas de *C. tomentosum* están disponibles (MSaltos, B. V., Puente, B. F. N., Malafronte, N., y Braca, A. 2014)

### 2.2.4. DESCRIPCIÓN DE LA SINVERGUENZA (*Euphorbia helioscopia* L.)

Planta anual, provista de un único tallo con látex de hasta 40 cm de altura, que a veces presenta alguna rama fértil en la base. Los tallos son erectos y robustos, con pelos de hasta 1.5 mm patentes; generalmente están defoliados y son de color rojizo. Las hojas, alternas, de 10 – 35 x 5 – 15 mm, son de obovadas a espatuladas, patentes, obtusas, serradas en la mitad superior. Las flores se reúnen en inflorescencias cimosas de tipo pleiocasio y dicasio, con 5 radios generalmente, pelosos y de hasta 10 mm, que son tricótomos y luego dicótomos, provisto de brácteas obovadas las pleiocasiales y obovadas o romboidales las dicasiales, ambas libres; pero la unidad básica de la inflorescencia es el ciatio, que es un

pseudanto. Pero la unidad básica de la inflorescencia es el ciatio, que es un pseudanto. Este pseudanto, de hasta 2 mm, está constituido por una flor femenina central carente de perianto y reducida a un ovario tricoco (tres carpelos soldados que luego se independizan, con un rudimento cada uno), pedicelado y con 3 estilos apenas bífidos, y por cinco grupos de pequeñas flores masculinas formadas por un estambre colocado sobre un pedicelo, también sin perianto. Este conjunto se halla rodeado por un involucre con forma de copa que está formado por las cinco brácteas madres de las inflorescencias masculinas; entre cada una de estas brácteas se inserta un nectario elíptico, enteros y de color amarillo, habiendo hasta 5. El fruto es una cápsula de hasta 4 mm, de subglobosa a subovoidea, con cocas redondeadas en el dorso, lisas o con finos puntos; en su interior hay semillas de hasta 2 mm, reticuladas y oscuras, con una carúncula reniforme y sésil. Florece de enero a mayo (Menéndez Valderrey, Juan Luis. 2007)

## 2.2.5. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA SINVERGUENZA

Nombre común: sinverguenza.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Euphorbiales

Familia: Euphorbiaceae

Género: *Euphorbia*

(Menéndez Valderrey, Juan Luis, 2007)



Figura 3. Sinverguenza

Fuente: Willian Urquizo

## **2.2.6. TOXICIDAD DE LA SINVERGUENZA**

Parte tóxica: planta entera.

Los miembros del género contienen una savia acre y lechosa, el látex (lo que da origen al más común de los nombres vernáculos que se les atribuye: lechetrezná), que contiene entre sus componentes ésteres di o tri terpenos que pueden variar en su composición según la especie. Esta combinación de ésteres determina cuán cáustico e irritante es este látex para la piel y, en contacto con las mucosas (ojos, nariz y boca), puede producir inflamaciones bastante dolorosas. Ingerido, el látex de algunas especies puede incluso causar la muerte (Menéndez Valderrey. L, 2007)

## **2.2.7. PRINCIPIOS ACTIVOS DE LA SINVERGUENZA**

- Alcaloides: Euforbina.
- Ácido cítrico y málico.
- Dihidrocumarina
- Esteres diprtenos.

(Botanical online. 2016)

## **2.2.8. METABOLITOS SECUNDARIOS**

Estos compuestos derivados del metabolismo secundario se denominan metabolitos secundarios, se distribuyen diferencialmente entre grupos taxonómicos, presentan propiedades biológicas, muchos desempeñan funciones ecológicas y se caracterizan por sus diferentes usos y aplicaciones como medicamentos, insecticidas, herbicidas, entre otros. (Ávalos García, A., y Pérez-Urria Carril, E. 2011).

**Se agrupan en cuatro clases principales:**

**Terpenos.** Entre los que se encuentran hormonas, pigmentos o aceites esenciales.

**Compuestos fenólicos.** Cumarinas, flavonoides, lignina y taninos. Glicósidos.

**Saponinas,** glicósidos cardiacos, glicósidos cianogénicos y glucosinolatos.

**Alcaloides** (Ávalos García, A., y Pérez-Urria Carril, E. 2011).

## **2.2.9. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS**

**Reguladores del crecimiento:** Al ser consumidas, las biomoléculas alteran el desarrollo normal del insecto, evitando que este alcance su crecimiento pleno y en consecuencia su actividad nociva en la planta.

**Inhibidores de la alimentación:** desarrollando una acción de bloqueo en la absorción de los nutrimentos básicos para el crecimiento del insecto, por lo que después de que el insecto ingiere el fitometabolito muere por inanición.

**Repelentes:** ésta actividad la desarrollan básicamente los compuestos que ejercen efectos irritantes a los agentes que intentan atacar a la planta, como el hinojo (*Foniculum vulgare*), ruda (*Ruta graveolens*) y eucalipto (*Eucaliptus globolus*), entre otras plantas aromáticas (Silva et al ., 2002) (Vázquez-Luna, A., Pérez-Flores, L., y Díaz-Sobac, R. 2007).

## **2.2.10. ACEITES ESENCIALES**

Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua. Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden ser: Compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), Monoterpenos, Sesquiterpenos y Fenilpropanos. En su gran mayoría son de olor agradable, aunque existen algunos de olor relativamente desagradable como por ejemplo los del ajo y la cebolla, los cuales contienen compuestos azufrados (Martínez, A. 1996)

### **2.2.11. USOS DE LOS ACEITES ESENCIALES**

Los aceites esenciales en la agricultura se emplean en:

- **Elaboración de insecticidas y acaricidas ecológicos:** como sustitutos de otros productos químicos más agresivos para el medio ambiente, los aceites esenciales y ciertos componentes químicos de las plantas se utilizan de pesticida natural (Martínez, A. 1996).

### **2.2.12. TOXICOLOGÍA DE LA EUFORBINA**

La euforbina es un alcaloide que se encuentra en el látex de las plantas pertenecientes a la familia Euphorbiaceae, junto con otras sustancias como el ácido cítrico y málico, Dihidrocicumarina y Esteres dipertenos. La toxicidad del látex está relacionado principalmente con la euforbina, en contacto los signos son los de una afección inflamatoria, se observa queratitis, conjuntivitis, epífora, e incluso opacidades y úlceras corneales (Gault, 1994). Por vía cutánea, la savia de la planta provoca dermatitis de contacto, con ampollas en la piel, generalmente leves. Por la ingestión los síntomas se asocian al efecto ligeramente cáustico, disfagia e inflamaciones de los órganos expuestos (glositis, faringitis, etc.) (Pérez-López, M., Oropesa, A. L., García, J. P., y Rodríguez, F. S. 2003).

### 2.2.13. TABLA DE LOS PRINCIPALES COMPUESTOS POLIFENÓLICOS.

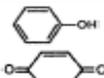
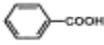
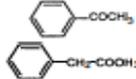
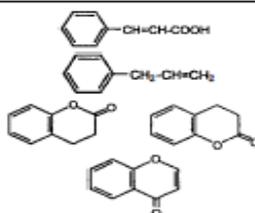
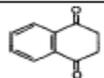
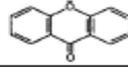
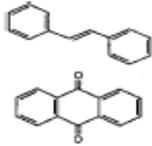
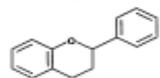
CLASE	ESQUELETO BÁSICO	ESTRUCTURA BÁSICA	EJEMPLOS
Fenoles Simples Benzoquinonas	C <sub>6</sub>		Fenol, cresol, timol, resorcinol, catecol. Benzoquinona.
Ácidos hidroxibenzoicos	C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>		Ácido gálico, salicílico, vainillico, benzóico.
Acetofenonas Ácidos Fenilacéticos	C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub>		Anfenona. Ácido <i>p</i> -hidrofenilacético.
Ácidos Hidroxicinámicos Fenilpropanoides Cumarinas, isocumarinas Cromonas	C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>		Ácido caféico, ferúlico, sinápico, <i>o-p</i> cumárico. Eugenol, miristicina. Umbelliferona, sesilina, psoraleno, escopoletina. Eugenina.
Naftoquinonas	C <sub>6</sub> -C <sub>4</sub>		Yuglona.
Xantonas	C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub>		Mangostina, mangiferina.
Estilbenos Antraquinonas	C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>		Resveratrol. Emodina, endrococina, rehina, senidinas.
Flavonoides	C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> -C <sub>6</sub>		Epicatequina, rutina, delphinidina, apigenina, arbutina, naringenina.
Lignanós, neolignanós	(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		Podofilotoxina, galbacina, silbina eusiderina.
Ligninas	(C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub> ) <sub>n</sub>		

Figura 4. Principales compuestos polifenólicos

Fuente: Bravo,1998; Hijova, 2006. (citado por Naveda González, G. F. 2010).

### 2.2.14. CORIAMIRTINA

La coriamirtina tiene un mecanismo de acción similar a la estricnina, que afecta al sistema nervioso central y provoca tetanias y convulsiones. Como antagonista del aminoácido

glicina, que actúa como neurotransmisor, se produce una hipercontracción muscular (Nogué, S., Simón, J., Blanché, C., y Piqueras, J. 2009).

#### **2.2.15. DESCRIPCIÓN DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA**

El gusano blanco (*Premnotrypes vorax* Hustache). Se localiza en todas las áreas paperas de la región andina, donde se lo conoce como gorgojo de los andes o arrocillo. Su efecto de daño se manifiesta desde un 20 a un 50%. Generalmente activo en las tareas de preparación del suelo hasta la emergencia del cultivo y posteriormente en el periodo de cosecha. Es activo durante la noche, en la cual el insecto recorre el campo para localizar sitios de alimentación y ovoposición. La hembra deposita los huevos en malezas, resto de cultivos las cuales al eclosionar se introducen en la tierra para localizar alimento en las raíces, estolones y tubérculos de papa haciendo galerías. Posteriormente salen a la superficie como adulto, para completar el ciclo. Poseen metamorfosis completa, con ciclos irregulares los huevos son de color blanco, brillante cuando son recién ovopositados, posteriormente son de color ámbar opaco. Están recubiertos por un polímero, que recubre esta estructura, protegiéndola de condiciones adversas. Tienen de 1.2mm a 1.5mm de longitud por 0.50 mm de diámetro. Las larvas son dobladas en forma de C, de color blanco cremoso, con una fuerte cabeza pigmentada bastante diferenciada, tiene la forma subcilíndrica y carnosa, los segmentos abdominales medios son de mayor tamaño que los caudales o torácicos, no poseen patas verdaderas en lugar de estas poseen turgencias con setas. Las larvas miden de 11 a 14mm. Las pupas son de color blanco las cuales se desarrollan dentro de una celda formada de tierra. Los adultos poseen más de siete milímetros de largo por cuatro de ancho. El cuerpo toma en su generalidad las tonalidades del suelo, haciendo complicada su localización, especialmente para implementar las prácticas de control cultural. Los adultos, generalmente, son más pequeños que el macho y de aspecto más alargado que la de las hembras. Estas últimas poseen una línea amarilla a lo largo del abdomen, en el macho está ausente (Edifarm, 2013).

## 2.2.16. CICLO DE VIDA DEL GUSANO BANCO

Tabla 1. Ciclo de vida del gusano blanco de 134 – 220 días, con un TRP de 260.

FASE METAMÓRFICA	DURACIÓN DÍAS	OBSERVACIONES
Huevo	35	De 1.5 – 1.7mm x 0.50-0.60 de ancho
Larva	38	De 11- 15 mm
Prepupa	18	De color blanco a marrón
Pupa	2	Tejido compactado duro
Endurecimiento	17	De color lechoso – marrón

TRP: Tasa de reproducción de la plaga

Fuente: (Edifarm, 2013).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **3.1.1. HIPÓTESIS**

El aceite esencial de tiglán (*Clinopodium tomentosum*) tiene el mejor efecto en el control de larvas de gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache), en comparación con los aceites esenciales de shanshi (*Coriaria thymifolia*) y sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L).

#### **3.2. OBJETIVOS.**

##### **3.2.1. OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar el efecto del aceite esencial de shanshi (*Coriaria thymifolia*), tiglán (*Clinopodium tomentosum*) y sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L) sobre el gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache).

##### **3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Obtener el aceite esencial del shanshi (*Coriaria thymifolia*), Tiglán (*Clinopodium tomentosum*) y Sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L)
- Determinar la dosis de aplicación del aceite esencial sobre las larvas de gusano blanco de la papa.
- Determinar el aceite esencial con mayor efecto insecticida para el control de las larvas de gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache).

## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.

El ensayo se realizó en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, Caserío Tambo la Universidad, en los laboratorios de la Facultad De Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica De Ambato, a 2868 msnm; en las coordenadas 12° 21' 00" S - 78° 37' 00" W.

#### 4.2. EQUIPOS Y MATERIALES.

- material vegetal: hojas, frutos y flores, de Shanshi (*Coriaria thymifolia*), tiglán (*Clinopodium tomentosum*) y sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L).
  
- Adultos de gusano blanco de la papa.
- Hojas frescas de papa
- Paja
- Melaza
- Balde
- Azadón
- Agua
- Vasos de precipitación.
- Envases
- Atomizador
- Tarrinas transparentes
- Botellas plásticas
- Tela nailon
- Tubérculos de papa
- Destilador

- Cámara de germinación
- Termohigrómetro
- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntes
- Computadora

### 4.3. FACTORES EN ESTUDIO

- A. Aceites esenciales de Shanshi, Tiglán y sinvergüenza.
- B. Concentraciones al 0.5%; 1% y 2%.
- C. Tiempo de inmersión 3 segundos.

### 4.4. TRATAMIENTO

Se aplico 3 aceites esenciales con 3 concentraciones, 1 tiempo de inmersión, 3 repeticiones, 1 testigo químicos y 1 blanco, con un total de 45 tratamientos.

### 4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Tabla 2. Diseño experimental

<b>Especie Vegetal</b>	<b>Tiempo de inmersión de los tubérculos en el aceite esencial</b>	<b>C1 0.5 %</b>	<b>C2 1%</b>	<b>C3 2%</b>	<b>TQ ELTRA 2cc/lt</b>	<b>C0</b>
<b>SHANSHI</b>	TRES SEGUNDOS	C1	C2	C3	TQ	C0
		C1	C2	C3	TQ	C0
		C1	C2	C3	TQ	C0
<b>TIGLÁN</b>	TRES SEGUNDOS	C1	C2	C3	TQ	C0
		C1	C2	C3	TQ	C0
		C1	C2	C3	TQ	C0
<b>SINVERGUENZA</b>	TRES SEGUNDOS	C1	C2	C3	TQ	C0
		C1	C2	C3	TQ	C0
		C1	C2	C3	TQ	C0

Se empleó un diseño completamente al azar con un diseño de tratamiento de parcelas subdivididas, donde la parcela principal estará representada por la especie vegetal, la sub parcela por el tiempo de inmersión de los tubérculos en el aceite esencial y la sub- sub parcela por la concentración del aceite esencial.

S: Aceite esencial de shanshi (*Coriaria thymifolia*).

T: Aceite esencial de tiglán (*Clinopodium tomentosum*).

G: Aceite esencial de sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L).

C1: Concentración del aceite esencial al 0.5 %

C2: Concentración del aceite esencial al 1%

C3: Concentración del aceite esencial al 2%

TQ: Testigo tratamiento químico con ELTRA 2cc/l

T0: testigo 0 sin tratamiento

Tiempo de inmersión: 3 segundos

#### 4.6. VARIABLES RESPUESTA.

##### ➤ EFECTO LETAL

- Mortalidad de larvas; se determinará el % de larvas muertas con cada concentración aplicada. Empleando la siguiente fórmula:

Tabla 3. La fórmula de Abbott

$$\text{Corregido\%} = \left( 1 - \frac{\text{n en T después del tratamiento}}{\text{n en Co después del tratamiento}} \right) * 100$$

Donde: n = población de insectos, T = tratado, Co = control

**Fuente:** Abbott, WS (1925).

- Horas a la mortalidad; se observará el tiempo en que las larvas mueran luego de aplicar los aceites esenciales.

#### **4.7. METODOLOGÍA.**

##### **4.7.1. FASE DE CAMPO.**

Se realizó la recolección del material vegetal en el caserío Jaloa El Rosario perteneciente al cantón Quero en la Provincia de Tungurahua en las siguientes coordenadas:

Shanshi; S 01°25' 25,7"- W 78°34'31,9" a 3317 m.s.n.m.

Tiglán; S 01°25' 44,1"- W 78°34'50,1" a 3329 m.s.n.m.

Sinvergüenza; S 01°25' 45"- W 78°34'46" a 3336 m.s.n.m.

El material vegetal recolectado:

1. Se colocó en fundas plásticas para facilitar su transporte
2. Cada muestra vegetal fue etiquetada.
3. Las muestras vegetales recolectadas y etiquetadas se trasladaron al laboratorio de botánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, para proceder con la fase de laboratorio en la cual se extrajo los aceites esenciales.

##### **Recolección de adultos:**

La recolección de adultos de gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache) se realizó en la propiedad del sr. Miguel Urquiza, la misma que está ubicada en caserío Jaloa El Rosario perteneciente al cantón Quero en la Provincia de Tungurahua con las siguientes coordenadas. S 01°25' 46,8"- W 78°34'46,5" a 3339 m.s.n.m.

1. Para atrapar adultos de gusano blanco fue necesario colocar trampas en el terreno en el cual se cultivó papa.
2. Las trampas se colocaron a una distancia de 5m x5m.
3. Se realizaron hoyos de 30cm de largo 15 cm de ancho y 5 cm de profundidad.

4. En cada orificio se colocó ramas de papa frescas sumergidas en melaza para atraer a los insectos.
5. se cubrieron las trampas con paja fresca.
6. Las trampas se monitorearon a los tres días.
7. En cada trampa se encontró un promedio de 33 adultos de gusano blanco.
8. Los adultos recolectados se colocaron en tarrinas tapadas con una tela nailon se etiqueto y se trasladó al laboratorio de botánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.
9. Se colocarán a los adultos en un sustrato de tierra y paja seca en la cámara de germinación a una temperatura de 21°C con HR 83% para su reproducción.

#### **4.7.2. FASES DE LABORATORIO.**

En la fase de laboratorio se realizó el siguiente procedimiento para la obtención del efecto del aceite esencial de shanshi (*Coriaria thymifolia*), tiglán (*Clinopodium tomentosum*) y sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L).

**Primera fase.-** Obtención de los aceites esenciales, con el método de arrastre de vapor.

**Segunda fase.-** Preparación, etiquetado y conservación de las soluciones de los aceites esenciales al 0,5%; 1%; y 2% para su evaluación en el bioensayo.

**Tercera fase.-** Obtención de larvas de gusano blanco de la papa.

**Cuarta fase.-** Determinación del efecto insecticida ( bioensayo).

**Quinta fase.-** Se realizó un análisis estadístico de los datos:

1. Análisis de varianza.
2. Separación de medias utilizando la prueba de Tukey al 5%

#### **4.7.3. PRIMERA FASE: EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL POR ARRASTRE DE VAPOR.**

Con el material vegetal recolectado en campo se procedió a extraer los aceites esenciales mediante el método de arrastre vapor:

### **Extracción del aceite esencial de shanshi:**

- Se realizó una mezcla de hojas, flores 10%, frutos verdes y maduros 90%, los mismos que se lavaron y secaron por una hora para posteriormente:
- Depositar 4 kg de material vegetal en la olla de presión del equipo de arrastre de vapor junto con 4 litros de agua empleando una relación de 1Kg de material vegetal / litro de agua.
- Tapar la olla de presión y conectar al equipo de arrastre de vapor.
- Al encender la hornilla abrir la llave de agua, para dar circulación constante de agua fría y permita enfriar el vapor y separar el aceite esencial del agua.
- Se requiere un tiempo de 7 horas para obtener 2,5 ml de aceite esencial de shanshi. Es decir una relación de 0,63ml de aceite esencial por cada Kg de material vegetal.
- Para obtener 10ml de aceite esencial se utilizó 16 kg de material vegetal en 16 litros de agua
- Colocar los aceites en envases de color ámbar para evitar que se pierdan las características del mismo al contacto con la luz.
- Los aceites esenciales se conservaron a una temperatura ambiente de laboratorio de 15°C y 51 % de HR.

### **Extracción del aceite esencial de tiglán:**

- Se obtuvo 10 Kg de hojas y flores de tiglán los mismos que se lavaron y dejaron secar por una hora.
- Depositar 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.
- Tapar la olla de presión y se conecta al equipo de arrastre de vapor.
- Al encender la hornilla abrir la llave de agua, para que exista una circulación constante de agua fría y permita enfriar el vapor y separar el aceite esencial de agua.
- Se requiere un tiempo de 7 horas para obtener 5.2 ml de aceite esencial de tiglán.
- Obteniendo de esta forma una relación de 1,04 ml de aceite esencial por cada Kg de material vegetal.
- Para obtener 10,4 ml de aceite esencial se utilizó 10 kg de material vegetal en 10 litros de agua.

- Colocar los aceites en envases de color ambar para evitar que se pierdan las características del mismo al contacto con la luz.
- Los aceites esenciales se conservaron a una temperatura ambiente en laboratorio de 15°C y 51 % de HR.

**Extracción del aceite esencial de sinvergüenza:**

- Se recolectó toda la planta obteniendo un total de 16 Kg de planta fresca.
- Lavamos toda la planta y dejamos secar por 2 horas.
- Depositar 4 Kg de material vegetal junto con 4 litros de agua.
- Tapar la olla de presión y se conecta al equipo de arrastre de vapor.
- Al encender la hornilla abrir la llave de agua, para dar circulación constante de agua fría que permita enfriar el vapor y separar el aceite esencial de agua.
- Se necesitó un periodo de 9 horas para obtener 1.68 ml de aceite esencial de sinvergüenza, es decir una relación de 0,42 ml de aceite esencial por cada Kg de material vegetal.
- Este proceso se realizó hasta obtener un total de 6,72 ml de aceite esencial a partir de un total de 16 kg de material vegetal en 16 litros de agua.
- Colocar los aceites en envases de color ámbar para evitar que se pierdan las características del mismo al contacto con la luz.
- Los aceites esenciales se conservaron a una temperatura ambiente en laboratorio de 15°C y 51 % de HR.

**4.7.4. SEGUNDA FASE: PREPARACIÓN, ETIQUETADO Y CONSERVACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE LOS ACEITES ESENCIALES AL 0,5%; 1%; Y 2%**

Para establecer las soluciones se usó etanol y la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Volumen /volumen} = (\text{volumen del soluto/volumen del solvente}) * 100$$

Por lo tanto en cada 100 ml de etanol se usaran:

0,5% ..... 0,5ml de aceite esencial

1%.....1ml de aceite esencial

2%.....2ml de aceite esencial

Cada solución se envaso en recipientes oscuros y se etiqueto con el nombre de la especie vegetal y la respectiva concentración. Se conservaron a temperatura ambiente en un lugar oscuro en el laboratorio a una temperatura entre 15°C y HR 51%.

#### **4.7.5. TERCERA FASE: MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LARVAS.**

- Se colocó a los adultos en cámaras de reproducción caseras con un sustrato de tierra y paja seca, para lo cual se utilizó botellas plásticas con 100 gramos de paja, 100 gramos de tierra y se ubicaron en la cámara de germinación a una temperatura de 21°C con HR 83% para su reproducción.
- Monitorear diariamente las cámaras de reproducción con el fin de observar colonias de huevos ovopositados.
- A las 24 horas presentó las primeras colonias de huevos.
- A partir de las 24 horas se observaron colonias desde 15, 26, 35 y 60 huevos por postura
- Las colonias de huevos encontradas se ubicaron en cajas Petri con papel filtro humedecido con 5 gotas de agua destilada y posteriormente incubarlo en la cámara de germinación a una temperatura de 21°C y HR 83%.
- La eclosión de los huevos fue a partir de los 8 días y el mayor número de larvas 1 a partir de los 14 días.
- Una vez obtenidas las larvas 1 se realizó el bioensayo con los aceites esenciales de shanshi (*Coriaria thymifolia*), tiglán (*Clinopodium tomentosum*) y sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L), con las dosis establecidas al 0,5%; 1% y 2%.

#### **4.8. CUARTA FASE: DETERMINACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA**

##### **4.8.1. BIOENSAYO**

- Una vez obtenido el aceite esencial de las tres especies vegetales por el método de arrastre de vapor y establecidas las soluciones a las concentraciones del 0,5%; 1% y 2% se inició con el siguiente procedimiento:
- Sumergir en las soluciones los tubérculos de papa medianos (variedad superchola) durante tres segundos, luego sacarlos y dejar que los tubérculos se sequen por unos 3 minutos aproximadamente.
- Luego los tubérculos se colocan sobre papel whatman humedecidos con agua destilada para mantener la humedad.
- Se cortó la papa por la mitad y se realizó un orificio en la parte central de la misma en donde se colocó una larva, posteriormente se tapó con la otra mitad y se sujetó con ligas las dos partes creando así una cámara de inoculación óptima para la larva.
- Esto se evaluó con respecto a un testigo químico y un blanco.
- Las larvas se observaron con un estereoscopio cada 12 horas, en un periodo total de 72 horas.
- Para el testigo se considera el tratamiento químico con ELTRA 2cc/ l.
- El segundo testigo es el blanco en el cual no se emplea ninguna aplicación. de esta forma se evaluó la actividad insecticida del aceite esencial de Shanshi *Coriaria thymifolia*, Tigrán (*Clinopodium tomentosum*) y sinvergüenza (*Euphorbia helioscopia* L) sobre el gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache).

#### **4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Para la interpretación de los resultados obtenidos en el bioensayo se empleó un análisis de varianza (ADEVA) con la prueba de significación Tukey al 5 % empleando el programa infostat versión 2015.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. RESULTADOS

En la evaluación del efecto insecticida con el aceite esencial de shanshi, tiglán y sinvergüenza (Tabla 5) solo se observó diferencias significativas en las horas a la mortalidad entre los tratamientos. A las 24 horas los tratamientos tiglán con dosis al 2 % y el testigo químico presentaron los mejores resultados (100%) de mortalidad, en tanto que el tratamiento shanshi al 0,5% mostró el peor resultado (0%). A las 48 horas se observó que los tratamientos shanshi al 2%, tiglán al 0,5 y tiglán al 1% presentaron los mejores resultados (100%) de mortalidad, en tanto que los tratamientos shanshi al 1% y sinvergüenza al 0,5 % mostraron el peor resultado (33,33%). A las 72 horas sinvergüenza al 2% presentó el mejor resultado (100%) en tanto que el valor más bajo se mostró en el tratamiento sinvergüenza al 0,5% (33,33). Finalmente, para las horas de mortalidad el mejor valor se observó en el testigo químico (12,33 horas) en tanto que el valor más bajo se observó en la sinvergüenza al 0,5%, (56 horas).

Tabla 4. Evaluación del efecto insecticida con el aceite esencial de shanshi, tiglán y sinvergüenza

TRATAMIENTOS	%Mortalidad			Horas a la mortalidad
	24 h	48 h	72 h	
SC1	0,00 a	66,67 a	66,67 a	37,67 ab
SC2	33,33 a	33,33 a	66,67 a	40,67 ab
SC3	66,67 a	100,00 a	100,00 a	25,00 a
TC1	33,33 a	100,00 a	100,00 a	27,67 ab
TC2	66,67 a	100,00 a	100,00 a	18,67 a
TC3	100,00 a	100,00 a	100,00 a	14,67 a
GC1	0,00 a	33,33 a	33,33 a	56,00 ab
GC2	33,33 a	66,67 a	66,67 a	44,33 ab
GC3	33,33 a	66,67 a	100,00 a	42,33 ab
TQ	100,00 a	100,00 a	100,00 a	12,33 a
T	0,00 a	0,00 a	0,00 a	72,00 b
CV	15,02	12,51	10,98	43,25
EE	24,62	22,47	20,10	8,88
P-Valor	0,0559	0,0418	0,0211	0,0023

CV: Coeficiente de variación EE: Error experimental P- valor: probabilidad

## **5.2. DISCUSIÓN**

En base a los resultados obtenidos podemos señalar que el aceite esencial de tiglán a una concentración del 2% tiene el mejor resultado en el control de larvas de gusano blanco en un periodo de 24 horas, eliminando el 100% de individuos tratados. Este resultado se lo puede atribuir a los metabolitos secundarios que posee esta planta especialmente las saponinas que impiden la absorción del colesterol en el sistema digestivo causando problemas en la síntesis de ecdisteroides, las saponinas también tienen un efecto citotóxico sobre los insectos.

Dada la falta de información solo se pudo comparar los datos con una investigación similar realizada en laboratorio, con los aceites esenciales de Tzinsu (*Tagetes minuta*), Quichia (*Tagetes terniflora*) y zorrillo (*Tagetes zipaquirensis*), en donde se demostró que tienen efecto insecticida por contacto e inhibición de alimentación, las larvas de *Premnotrypes vorax* son eliminadas en un 50% a los 14 días y en un 75% a los 21 días, siendo zorrillo (*Tagetes zipaquirensis*), el insecticida más eficiente ya que mata a las larvas a los 7 días. (Baldeón Ordóñez, X. D. R. 2012).

Con los datos obtenidos en la investigación podemos manifestar que el tiglán es el bioinsecticida con mejor resultado con un porcentaje de mortalidad del 100% con dosis al 0,5; 1 y 2% en un periodo de tiempo de 24 horas.

## **5.3. RECOMENDACIONES**

A los futuros egresados de la carrera de ingeniería agronómica se recomienda realizar ensayos en adultos de gusano blanco de la papa empleando aceite esencial de tiglán con dosis superiores a las que se empleó en el estado de larvas.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### 6.1. CONCLUSIONES

Al concluir con este trabajo de investigación titulado “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).” Se determinaron las siguientes conclusiones.

- Obtuve los aceites esenciales del shanshi (*Coriaria thymifolia*), Tiglán (*Clinopodium tomentosum*) y Sinverguenza (*Euphorbia helioscopia* L), mediante el método de arrastre de vapor siendo el mejor en el control de larvas de gusano blanco de la papa el aceite de tiglán a una concentración al 2% en 24 horas al 0.5% y 1% en 48 horas.
- Determine las dosis de los aceites esencial de las tres especies vegetales que se aplicaron sobre las larvas de gusano blanco de la papa, estas fueron concentraciones al 0,5%; 1 % y 2 %, para posteriormente definir que el aceite esencial de tiglán, posee mayor efecto insecticida sobre larvas de gusano blanco
- Establecí que el aceite esencial con mejor resultado insecticida en el control de las larvas de gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache) es el de tiglán con las concentraciones al 2 % con mayor efecto de mortalidad a las 24 horas al 0.5% y 1% en 48 horas.

## 6.2. BIBLIOGRAFÍA

Ávalos García, A., y Pérez-Urria Carril, E. (2011). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*, 2(3).

Martínez, A. (1996). Aceites esenciales. *J. Nat. Prod*, 59(1), 77-79.

Gallegos, P. (1995). Relación entre la población de adultos de *Premnotrypes vorax* (Hustache) al inicio del cultivo de papa y el daño de tubérculos a la cosecha. *Asociación Latinoamericana de la papa (ALAP), bogotá (colombia). Revista Latinoamericana de la Papa*, 7(8), 17-24.

LA, T. D. G. P. A., DE, O. D. T., y MARTÍNEZ, D. P. B. (2009). Evaluación Del Impacto Ambiental De Tecnologías Para Producción De Papa (*Solanum tuberosum*) con alternativas al uso de plaguicidas peligrosos. Cutuglahua, Pichincha.

Werdin, J. O., Murray, A. P., y Ferrero, A. A. (2008). Bioactividad de aceites esenciales de *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) en ninfas II de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 34, 367-376.

De Pino, M. J., y Theilkuhl, J. F. ASPECTOS QUIMICOS Y FARMACOLOGICOS DE LA CORIARIA THYMIFOLIA COLOMBIANA. *Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas*, 2(1), 110-121.

Garces Pico, S. F. (2012). Inventario de las especies vegetales en el sendero ecológico de las Cascadas de Jun Jun.

Nogué, S., Simón, J., Blanché, C., y Piqueras, J. (2009). Intoxicaciones por plantas y setas. *Área científica MENARINI. Badalona*.

Russo, S. (2013). Toxicidad, efecto antialimentario y repelente de metabolitos secundarios de *Eucalyptus globulus* (Labill) (Myrtaceae) sobre coleópteros de importancia agrícola (Doctoral dissertation, Facultad de Ciencias Naturales y Museo).

C. Ulloa, yP, M. Jergensen, (2016). Árboles y arbustos de los andes del Ecuador. eFloras. Org. Disponible en: [www.efloras.org/flora\\_page.aspx?flora\\_id=201](http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=201).

Martínez, A. (1996). Aceites esenciales. *J. NAT. PROD*, 59(1), 77-79.

(Edifarm, 2013), Manual de Cultivo de Papa, 94, pp. Publicada en issuu: extraído el 06/06/2016. Desde

[https://issuu.com/edifarm/docs/manual\\_de\\_cultivo\\_de\\_papa\\_\\_edifarm\\_2013\\_](https://issuu.com/edifarm/docs/manual_de_cultivo_de_papa__edifarm_2013_)

Carod-Artal, F. J. (2003). Síndromes neurológicos asociados con el consumo de plantas y hongos con componente tóxico (I). Síndromes neurotóxicos por ingesta de plantas, semillas y frutos. *Rev Neurol*, 36(9), 860-871.

Plaza González, E. A. (2012). Realizar los análisis fitoquímicos preliminares y de actividad biológica de cuatro especies nativas de las áreas rurales del Distrito Capital. 3311303340318-Usos sostenibles de los recursos vegetales del Distrito Capital y la Región.

Baldeón Ordóñez, X. D. R. (2012). Actividad Insecticida de los Aceites Esenciales de *Tagetes minuta*, *Tagetes terniflora* y *Tagetes zipaquirensis* sobre *Premnotrypes vorax*.

MSaltos, . B. V., Puente, B. F. N., Malafrente, N., y Braca, A. (2014). Phenolic compounds from *clinopodium tomentosum* (Kunth) govaerts (Lamiaceae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 25(11), 2121-2124.

Naveda González, G. F. (2010). Establecimiento de un proceso de obtención de extracto de ruda (*Ruda Graveolens*), con alto contenido de polifenoles.

Baldeón Ordóñez, X. D. R. (2012). Actividad Insecticida de los Aceites Esenciales de *Tagetes minuta*, *Tagetes terniflora* y *Tagetes zipaquirensis* sobre *Premnotrypes vorax*.

Menéndez Valderrey, Juan Luis(2007). "Euphorbia helioscopia L.". Asturnatura.com en línea. Num. 127, 10/05/07 (consultado el: 23/8/2016). Disponible en <<http://www.asturnatura.com/especie/euphorbia-helioscopia.html>>. ISSN 1887-5068

Botanical. (1999-2016). lechetrezna Euphorbia helioscopia L. botanical-online. En línea. (consultado el: 23/8/2016). Disponible en <http://www.botanical-online.com/alcaloideseuphorbia.htm#>

Botanical. (1999-2016). Características de los aceites esenciales. Botanical-online. En línea. (consultado el: 23/8/2016). Disponible en <http://www.botanical-online.com/aceitesesenciales.htm>

Tao, H. W., Hao, X. J., Liu, P. P., y Zhu, W. M. (2008). Cytotoxic macrocyclic diterpenoids from Euphorbia helioscopia. *Archives of pharmacal research*, 31(12), 1547-1551.

Wilken, K., y Schempp, C. M. (2005). [Toxic phytodermatitis caused by Euphorbia helioscopia L.(sun spurge)]. *Der Hautarzt; Zeitschrift fur Dermatologie, Venerologie, und verwandte Gebiete*, 56(10), 955-957.

Abou-El-Hamd, E. M., Mohamed-Elamir, F. H., y Moustafa, M. F. (2012). Euphorbia helioscopia: chemical constituents and biological activities. *International Journal of Phytopharmacology*, 3(1), 78-90.

Vázquez-Luna, A., Pérez-Flores, L., y Díaz-Sobac, R. (2007). Biomoléculas con actividad insecticida: una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria biomolecules with insecticidal activity: an alternative to improve the Food Safety. *Cyta-Journal of food*, 5(4), 306-313.

Yáñez. J. (2008). Alternativas para el control de enfermedades y plagas en horticultura orgánica urbana. Biorganix Mexicana. (Consultado el: 22/08/2016). Disponible en <http://agroecología.net/congresos>.

123rf. (2016). Foto de archivo - Planta andina *Clinopodium tomentosum* Disponible en [http://es.123rf.com/photo\\_5049153\\_stock-photo.html](http://es.123rf.com/photo_5049153_stock-photo.html)

Croplifela.org. (2016). Gusano blanco de la papa o Gorgojo de los Andes (consultado el: 26/09/2016). Disponible en: <http://www.croplifela.org/es/proteccion-de-cultivos/plaga-del-mes/gusano-blanco-de-la-papa.html>

Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2016). Campus Puebla Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas Laboratorio de Química Experimental. Disponible en: <https://www.sites.google.com/site/equipoquimicaexperimental6/practica-5-destilacion-por-arrastre-de-vapor>.

Abbott, WS (1925). Un método de cálculo de la eficacia de un insecticida. J. Econ. Entomología. **18**: 265-267. (Consultado el: 22/05/2017). Disponible en: <http://www.ehabsoft.com/ldpline/onlinecontrol.htm>

Báez, M. C. D., Rossini, G. D. B., y Granados, Y. P. (2004). 5 métodos estadísticos para el análisis de resultados de toxicidad. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas, 99. (Consultado el: 22/05/2017). Disponible en: <http://repositorio.imta.mx:8080/cenca.repositorio/bitstream/123456789/731/1/44471.pdf#page=100>

Pérez-López, M., Oropesa, A. L., García, J. P., y Rodríguez, F. S. (2003). Plantas peligrosas: intoxicaciones" de Navidad. Consulta de difusión veterinaria, 11(105), 75-80.

Vázquez-Luna, A., Pérez-Flores, L., y Díaz-Sobac, R. (2007). biomoléculas con actividad insecticida: una alternativa para mejorar la seguridad alimentaria biomolecules with insecticidal activity: an alternative to improve the food safety. *Ciencia Y Tecnologia Alimentaria*, 5(4), 306–313.

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/11358120709487705>

### 6.3. ANEXOS

#### Anexo 1. Captura de adultos de gusano blanco.



## Anexo 2. Identificación del macho y la hembra de gusano blanco de la papa.



Hembra

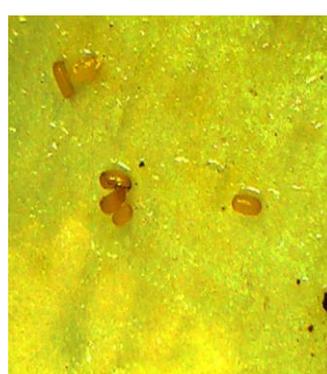


Machos

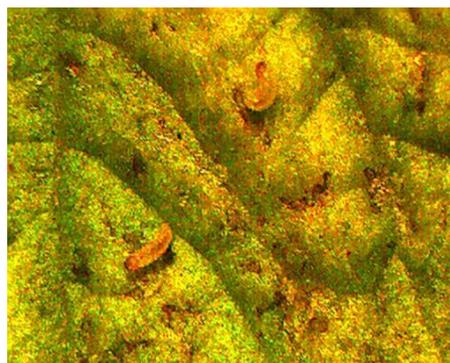
## Anexo 3. Elaboración de cámaras de crecimiento y reproducción.



## Anexo 4. Observación y recolección de huevos



**Anexo 5. Identificación de la eclosión de huevos y conteo de larvas.**



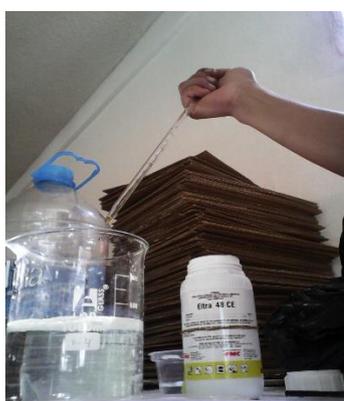
**Anexo 6. Preparación de las soluciones de shanshi y tiglán**



**Solución de Shanshi**



**solución de tiglán**



**Testigo químico**

**Anexo 7. Instalación del bioensayo con aceite esencial de shanshi y tiglán y sinverguenza.**

**Instalación del bioensayo con aceite esencial de Tiglán**



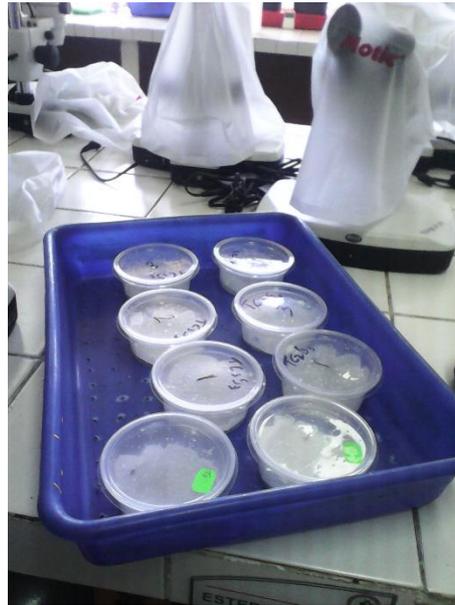
## Instalación del bioensayo con aceite esencial de Shanshi



## Instalación del bioensayo con aceite esencial de sinvergüenza.



## Anexo 8. Observación y toma de datos



Larva viva en testigo blanco (T0) VS Larva muerta con el tratamiento TC3 24 H

**Anexo 9. Prueba de Abbott tiglán**

Especie vegetal tiglán (1)	dosis	Repetición	Total de individuos	Individuos a las 24 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad	Individuos a las 48 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad	Individuos a las 72 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad
TC1	0,5	1	1	1	0%	33,33%	0	100%	100%	0	100%	100%
TC1	0,5	2	1	0	100%		0	100%		0	100%	
TC1	0,5	3	1	1	0%		0	100%		0	100%	
TC2	1	1	1	1	0	66,67%	0	100%	100%	0	100%	100%
TC2	1	2	1	1	0%		0	100%		0	100%	
TC2	1	3	1	0	100%		0	100%		0	100%	
TC3	2	1	1	0	100%	100%	0	100%	100%	0	100%	100%
TC3	2	2	1	0	100%		0%	100%		0	100%	
TC3	2	3	1	0	100%		0	100%		0	100%	
TQ	2CC/Lt	1	1	0	100%	100%	0	100%	100%	0	100%	100%
TQ	2CC/Lt	2	1	0	100%		0	100%		0	100%	
TQ	2CC/Lt	3	1	0	100%		0	100%		0	100%	
T0		1	1	1	0%		1	0%		1	0%	
T0		2	1	1	0%		1	0%		1	0%	
T0		3	1	1	0%		1	0%		1	0%	

**Anexo 10. Prueba de Abbott shanshi.**

Especie vegetal shanshi (2)	dosis	Repetición	Total de individuos	Individuos a las 24 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad	Individuos a las 48 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad	Individuos a las 72 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad
SC1	0,5	1	1	1	0%	0,00%	1	100	66,67%	1	100%	66,67
SC1	0,5	2	1	1	100%		0	100		0	100%	
SC1	0,5	3	1	1	0%		0	100		0	100%	
SC2	1	1	1	1	100%	33,33%	1	100	33,33%	0	100%	66,67
SC2	1	2	1	0	0%		0	100		0	100%	
SC2	1	3	1	1	100%		1	100		1	100%	
SC3	2	1	1	1	100%	66,67%	0	100	100%	0	100%	100%
SC3	2	2	1	0	100%		0	100		0	100%	
SC3	2	3	1	0	100%		0	100		0	100%	
TQ	2CC/Lt	1	1	0	100%	100%	0	100	100%	0	100%	100%
TQ	2CC/Lt	2	1	0	100%		0	100		0	100%	
TQ	2CC/Lt	3	1	0	100%		0	100		0	100%	
T0		1	1	1	0%		1	0%		1	0%	
T0		2	1	1	0%		1	0%		1	0%	
T0		3	1	1	0%		1	0%		1	0%	

**Anexo 11. Prueba de Abbott sinvergüenza.**

Especie vegetal sinvergüenza (1)	dosis	Repetición	Total de individuos	Individuos a las 24 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad	Individuos a las 48 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad	Individuos a las 72 horas	% Mortalidad	% Corregido de mortalidad
GC1	0,5	1	1	1	0%	0,00	0	100%	33,33	0	100%	33,33
GC1	0,5	2	1	1	0%		1	0%		1	0%	
GC1	0,5	3	1	1	0%		1	0%		1	0%	
GC2	1	1	1	0	100%	33,33	0	100%	66,67	0	100%	66,67
GC2	1	2	1	1	0%		0	100%		0	100%	
GC2	1	3	1	1	0%		1	0%		1	0%	
GC3	2	1	1	1	0%	33,33	0	100%	66,67	0	100%	100,00
GC3	2	2	1	0	100%		0	100%		0	100%	
GC3	2	3	1	1	0%		1	0%		0	100%	
TQ	2CC/Lt	1	1	0	100%	100,00	0	100%	100,00	0	100%	100,00
TQ	2CC/Lt	2	1	0	100%		0	100%		0	100%	
TQ	2CC/Lt	3	1	0	100%		0	100%		0	100%	
T0		1	1	1	0%		1	0%		1		
T0		2	1	1	0%		1	0%		1	0%	
T0		3	1	1	0%		1	0%		1	0%	

## **CAPÍTULO VII**

### **PROPUESTA**

#### **7.1. TÍTULO**

Controlar larvas de gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache) con la aplicación de aceite esencial de tiglán a una concentración del 2%.

#### **7.2. DATOS INFORMATIVOS**

- Instituciones Involucradas:

Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias,

Carrera de Ingeniería Agronómica.

- Responsables administrativos:

Ing. Segundo Curay

Ing. Mg. Marco Pérez

BQF. Cristina López

- Responsable técnico:

Willian Fabricio Urquizo Nachimba

#### **7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

El tiglán posee compuestos fenólicos y once compuestos conocidos como ácido tartárico 2-O-benzoil-3-O-cinamoílo, junto con once compuestos conocidos dihidrodehidroconiferil 9 alcohol " -O-β-D-glucopiranosido, glucósido, syringaresinol 4 '-O-β-D-glucopiranosido, hesperetina, pinoembrina 7-O-rutinosido, ácido y el ácido cafeico, ácido p-cumárico clinopódico, éster metílico blumenol c ácido cafeico , éster etílico del ácido cafeico, el ácido rosmarínico y éster metílico del ácido rosmarínico, en la investigación realizada se obtuvo mejores resultados con el aceite esencial de tiglán a

las concentraciones del 1% con un promedio de mortalidad de 66,67% y al 2% con un promedio de mortalidad de 100% en un periodo de 24 horas.

#### **7.4. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de investigación se realizó debido a que en la actualidad los agricultores emplean insecticidas en sobredosis para tratar de combatir al gusano blanco de la papa, sin tomar en cuenta el riesgo que esto representa para su salud. Por lo tanto, es necesario realizar nuevas investigaciones que ayuden a desarrollar bioinsecticidas que no represente un riesgo para la salud humana.

A demás en la actualidad los bioinsecticida van tomando gran importancia en el campo agrícola, ya que el empleo de estos disminuye el porcentaje de enfermedades producidas por la aplicación de insecticidas de síntesis química.

#### **7.5. OBJETIVOS**

- Realizar nuevos ensayos sobre la aplicación de aceites esenciales de tiglán para el control de gusano blanco en el cultivo de papa.
- Desarrollar un nuevo bioinsecticida a base de los aceites esenciales de tiglán que aseguren el control de gusano blanco de la papa y garanticen la salud humana y ambiental.

#### **7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

En base a los resultados que se obtuvieron en esta investigación, en la cual se determinó la efectividad del aceite esencial de tiglán en el control de larvas de gusano blanco de la papa, podemos asegurar que es factible realizar un bioinsecticida, con el cual se podrán realizar nuevas investigaciones que brinden más información para su uso y aplicación.

## **7.7. FUNDAMENTACIÓN**

La falta de investigaciones sobre las características y los compuestos de las plantas son el principal limitante para desarrollar nuevos bioinsecticidas que contribuyan en el desarrollo de una agricultura más limpia.

Las bases fundamentales por las cuales los bioinsecticidas son alternativas claras en una producción agrícola son; su baja residualidad y por representar menos riesgo para la salud humana y ser una alternativa para disminuir el daño ambiental.

## **7.8. METODOLOGÍA**

### **Obtención de aceite esencial de tiglán.**

- Se recolectan hojas, y flores de tiglán.
- Es importante lavar y secar el material vegetal recolectado.
- Para la obtención del aceite esencial utilizaremos el método de arrastre de vapor.
- Colocaremos 4 kg de material vegetal fresco en el equipo de arrastre de vapor junto con 4 lt de agua.
- Se deja en hervor durante 7 horas, transcurrido este tiempo apagamos la hornilla y dejamos enfriar el equipo.
- Realizamos la separación del extracto y del aceite esencial en frascos oscuros.
- Todo el procedimiento se debe realizar usando equipo de protección (mandil, guantes y mascarilla)
- A continuación, se realiza la dosificación al 2% (para nuevas investigaciones se recomienda aplicar dosis altas a partir de 2%)