

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL EXTRACTO ACUOSO
DE MOLLE (*Schinus molle L.*) FRENTE AL GUSANO BLANCO DE LA PAPA
(*Premnotrypes vorax* Hustache).

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: GABRIELA ELEVACIÓN VILLACRÉS VILLACRÉS

TUTORA: BQF. ISABEL CRISTINA LÓPEZ VILLACIS

CEVALLOS - ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita GABRIELA ELEVACIÓN VILLACRES VILLACRES, portadora de la cédula de identidad número: 1804646063, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “Evaluación de la actividad insecticida del extracto acuoso de molle (*Schinus molle L.*), frente al 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 indican las fuentes de información consultadas.

GABRIELA ELEVACIÓN VILLACRÉS VILLACRÉS

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de la actividad insecticida del extracto acuoso de molle (*Schinus molle* L.) frente al gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache).” 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.

GABRIELA ELEVACIÓN VILLACRÉS VILLACRÉS

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, a mis padres por ser el apoyo fundamental para la realización de mi estudios y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Ambato, por medio de la cual he adquirido sabios conocimientos e innovadoras experiencias, que serán de vital importancia en mi desempeño laboral.

A los docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica que con esfuerzo, responsabilidad y dedicación impartieron conocimientos fundamentales en mi formación académica. De manera especial a mi tutora el BQF. Cristina López, quien me ha brindado su amistad, confianza y apoyo para cumplir mi objetivo y también por ser mi guía en mi trabajo de investigación para que este se realice con éxito. De igual manera al Ing. Mg Jorge Dobronski asesor de Biometría y Ing. Wilfrido Yáñez asesor de Redacción Técnica.

Muchas gracias a todos mis compañeros, amigos y familiares que pusieron su granito de arena y me apoyaron para alcanzar mi meta.

Gabriela Elevación Villacrés Villacrés

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada instante de mi vida, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi apoyo y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Julio Villacres e Isaura Villacres, por darme la vida, quererme, creer en mí y apoyarme en todo momento.

A mis Abuelos, hermanos, tíos y primos por brindarme su amistad, apoyo y consejos durante toda mi vida.

A mis amigos (as) en general por compartir los buenos y malos momentos a lo largo de nuestra formación profesional.

GABRIELA ELEVACIÓN VILLACRÉS VILLACRÉS

“Evaluación de la actividad insecticida del extracto acuoso de molle (*Schinus molle* L.) frente al gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache)”

REVISADO POR:

.....
BQF. Cristina López
TUTORA

.....
Ing. Mg. Jorge Dobronski
Asesor de Biometría

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

FECHA

.....
Ing. Mg. HERNÁN ZURITA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Mg. SANTIAGO ESPINOZA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....
Ing. Dr. CARLOS VASQUEZ
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la actividad insecticida del extracto acuoso de molle, (*Schinus molle L.*) frente a gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache) en estado adulto, larval y huevo, en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Laboratorios de Botánica, Química y Sanidad Vegetal.

El extracto para el ensayo se obtuvo mediante la técnica de evaporación con arrastre de vapor a una concentración del 20%.

El diseño experimental que se utilizó fue de bloques al azar con 3 tratamientos un testigo y 4 repeticiones, los datos fueron tomados con 3 frecuencias repetidas en el tiempo (24, 48, 72 horas). Se efectuó el análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado, pruebas de significación de Tukey al 5%, donde los mejores resultados fueron: para la mortalidad de insectos adultos un 16,67 %, con la dosis D2 (10%) a las 48 y 72 horas de aplicado el extracto, en el caso de mortalidad de larvas se registró un 16,67 %, con una D3 (15%) a las 72 horas de aplicación lo contrario de los adultos, en el caso de los huevos, el índice de inhibición de eclosión larval la dosis que actuó con mayor eficacia es la D1 (5%) con un resultado de 25% a las 24 horas de aplicación, es decir que para evitar que los huevos eclosionen es necesaria una dosis baja de extracto y actúa en el menor tiempo con un efecto mecánico de deshidratación de huevos y por ende evitando la eclosión de los mismos.

Para determinar costos se evaluó un análisis con la preparación de 1000 ml de extracto y aplicando un margen de utilidad de 35% dando un valor total de \$ 44,70 y un costo unitario de 4,70 por cada 100ml de extracto.

PALABRAS CLAVES: Extracto de Molle, Disoluciones, Solución madre, actividad insecticida.

SUMMARY

The present research project was carried out with the objective of evaluating the insecticidal activity of molle aqueous extract (*Schinus molle* L.) against white worm (*Premnotrypex vorax* Hustache.) Of the potato, in her stages of insect adult ,larvae, and eggs at the Technical University of Ambato, Faculty of Agricultural Sciences, Laboratories of Botany, Chemistry and Plant Health.The extract for the test was obtained by the steam entrainment evaporation technique at a concentration of 20%.

The experimental design that was used was randomized blocks with 3 treatments one control and 4 replicates, data were taken with 3 frequencies repeated over time (24, 48, 72 hours). The analysis of variance (ADEVA) was performed according to the experimental design proposed, Tukey significance tests at 5%, where the best results were: for adult insects mortality, 16,67 %, with D2 dose (10%) At 24 hours after the extract was applied, in the case of larval mortality, 16,67% was recorded, with a D3 (15%) at 72 hours of the opposite application of adults, in the case of eggs , The rate of inhibition of larval hatching the dose that acted most effectively is D1 (5%) with a result of 25% at 24 hours of application, to avoid eggs hatching a low dose of Extract and acts in the shortest time with a mechanical effect of dehydration of eggs and therefore preventing the hatching of the same.

To determine costs, an analysis was carried out with the preparation of 1000 ml of extract and applying a profit margin of 35% giving a total value of \$ 44.70 and a unit cost of 4.70 per 100 ml of extract.

KEYWORDS: Molle extract, solutions, stock solution, insecticidal activity.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO II	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.....	4
CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL MOLLE.....	4
2.2.2 MORFOLOGÍA	5
2.2.2.CICLO DE VIDA DEL GUSANO BLANCO.....	6
2.2.6. CULTIVO DE PAPA	10
2.2.7. MORFOLOGÍA	10
CAPITULO III.....	12
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	12
3.1 HIPÓTESIS	12
3.2 VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	12
3.3OBJETIVOS	12
3.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
CAPITULO VI.....	17
4. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	13
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	13
4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	13
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	13
B.2 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD FÍSICO- QUÍMICOS DE LA MATERIA PRIMA (<i>SCHINUS MOLLE L.</i>) CUALITATIVO (TAMIZAJE FITOQUÍMICO) DEL EXTRACTO DEMOLLE.....	19
4.5. TRATAMIENTOS	22
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
4.7. VARIABLES RESPUESTA	23
4.8 MANEJO DEL ENSAYO.	23
4.8.1 OBTENCIÓN DE MATERIA PRIMA	23

4.8.4 DETERMINACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA, LARVICIDA Y OVICIDA QUE CAUSA EL EXTRACTO DE MOLLE (<i>SCHINUS MOLLE L.</i>) . EN EL GUSANO BLANCO (<i>PREMNOTRYPES VORAX HUSTACHE</i>) EN ENSAYOS DE LABORATORIO).....	25
4.8. PROCEDIMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA	27
CAPÍTULO V	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y CENIZAS EN PLANTA SECA Y MOLIDA DE MOLLE (<i>SCHINUS MOLLE L.</i>)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
(<i>SCHINUS MOLLE L.</i>)	27
5.3 DETERMINACIÓN DEL EFECTO INSECTICIDA, LARVICIDA Y OVICIDA QUE CAUSA EL EXTRACTO DE MOLLE (<i>SCHINUS MOLLE L.</i>) . EN EL GUSANO BLANCO (<i>PREMNOTRYPES VORAX HUSTACHE</i>) EN ENSAYOS DE LABORATORIO.	29
CAPÍTULO VI	36
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	36
6.1 CONCLUSIONES	36
6.2 BIBLIOGRAFÍA.....	38
CAPÍTULO VII.....	61
PROPUESTA	61
7.1 TÍTULO	61
7.2. DATOS INFORMATIVOS.....	61
7.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	61
7.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	61
7.5 OBJETIVO.....	62
7.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	62
7.7 FUNDAMENTACIÓN	62
7.8 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	62
7.9. PRECISIÓN DE LA EVALUACIÓN	63

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL MOLLE.....	4
TABLA 2. DURACIÓN DE ESTADO DEL CICLO DEL GUSANO BLANCO.....	9
Tabla 3. PARÁMETROS DE CALIDAD QUÍMICO-CUALITATIVO.....	15
TABLA4 SIMBOLOGÍA DE TRATAMIENTOS DEL ENSAYO	22
TABLA 5. RESUMEN DE RESULTADOS PARA DETERMINACION DE HUMEDAD Y CENIZAS EN PLANTA SECA Y MOLIDA DE MOLLE.	30
TABLA 6. RESULTADOS DE (TAMIZAJE FITOQUIMICO).....	28
TABLA 7. MORTALIDAD DE ADULTOS POR TRATAMIENTO.....	35
TABLA 8. MORTALIDAD DE LARVAS POR TRATAMIENTO.....	36
TABLA 9 .INHIBICIÓN DE ECLOSIÓN LARVAL.....	37
TABLA 10 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO CON ADULTOS DE <i>Premnotrypes vorax</i> Hustache	32
TABLA 11. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO CON LARVAS DE <i>Premnotrypes vorax</i> Hustache.....	33
TABLA 12. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL ENSAYO CON HUEVOS DE <i>Premnotrypes vorax</i> H.....	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.DETERMINACION DE HUMEDAD.....	48
ANEXO 2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES	42
ANEXO 3 .DETERMINACION DE CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO CLORHÍDRICO.....	42
ANEXO 4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS SOLUBLES EN AGUA.....	49
ANEXO 5. MORTALIDAD ADULTOS 24 H.....	49
ANEXO 6. MORTALIDAD ADULTOS 48 H.....	44
ANEXO 7. MORTALIDAD ADULTOS 72 H.....	44
ANEXO 8. MORTALIDAD LARVAS 24 H.....	44
ANEXO 9. MORTALIDAD LARVAS 48 H.....	45
ANEXO 10. MORTALIDAD LARVAS 72 H.....	45
ANEXO 12 .INHIBICION DE ECLOSIÓN LARVAL 48 H.....	46
ANEXO 13. INHIBICION DE ECLOSIÓN LARVAL 72 H.....	47
ANEXO 14 .DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	48
ANEXO 15. DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES.....	49
ANEXO 16. DETERMINACIÓN DE CENIZAS SOLUBLES EN AGUA.....	50
ANEXO 17. DETERMINACION DE CENIZAS INSOLUBLES EN ÁCIDO CLORHÍDRICO	51
ANEXO 18 .CONTROL DE CALIDAD QUIMICO-CUANTITATIVO DEL EXTRACTO o TAMIZAJE FITOQUIMICO.....	52
ANEXO 19. CONTROL DE CALIDAD QUIMICO-CUANTITATIVO DEL EXTRACTO (TAMIZAJE FITOQUIMICO).....	58
ANEXO 20 .DETERMINACIÓN DE ALCALOIDES CON REACTIVO DE WAGNER	53
ANEXO 21. DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS CON AGRUPAMIENTO LACTÓNICO.....	53
ANEXO 22. DETERMINACIÓN DE TRITERPENOS Y/O ESTEROIDES DE EXTRACTO AL 20% CONCENTRACIÓN Y ACEITE ESENCIAL	53
ANEXO 23 .DETERMINACION DE AZÚCARES REDUCTORES.....	54
ANEXO 24. COMPUESTOS FENÓLICOS Y/O TANINOS	54
ANEXO 25. RESINAS.....	54
ANEXO 26. PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA.....	55
ANEXO 27. ELABORACIÓN DE EXTRACTO ACUOSO DE MOLLE	56
ANEXO 28 .RECOLECCIÓN Y TRAMPEO DE ADULTOS DE GUSANO BLANCO (PRENOTRYPEX VORAX HUSTACHE).....	57

ANEXO 29 .DESARROLLO DEL ENSAYO	57
ANEXO 30 . APLICACIÓN EN ADULTOS DE P.VORAX	58
ANEXO 31. APLICACIÓN EN LARVAS DE P.VORAX.....	58
ANEXO 32. APLICACIÓN EN LARVAS DE P.VORAX	59
ANEXO 33. APLICACIÓN EN HUEVOS DE P.VORAX.....	59
ANEXO 34. CERTIFICADO DE IDENTIFICACION TAXONOMICA DE MOLLE	60

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, se considera que aproximadamente el número de familias dedicadas a la producción de papa es de 42.000, con 66.000 hectáreas dedicadas a este cultivo, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) reporta una producción promedio de 480.000 toneladas y un rendimiento por hectárea de 7,7 toneladas. En la producción de papa se vincula a aproximadamente 88 mil productores, de los cuales el 75% son pequeños, 23% medianos y el 2% grandes productores (Agro, 2014)

La papa es uno de los principales cultivos del país por su participación en la dieta de los ecuatorianos y por su importancia económica y social en la generación de ingresos para las familias productoras .Ocupa el décimo lugar entre los ocho cultivos de mayor producción del país, con 397,521 toneladas. (ESPAC, 2015).

Uno de los insectos plagas que causa un mayor daño económico, es el gusano blanco *Premnotrypes vorax* (Hustache), cuyas larvas se alimentan de los tubérculos y los adultos del follaje (Andrade y Bonilla, 2010).

Las pérdidas del valor comercial de los tubérculos atacados por *P. vorax* oscilan entre el 20 y 50%, pudiendo incluso ocasionar pérdidas totales, para su control los productores utilizan insecticidas químicos, organofosforados y carbamatos principalmente, en muchos casos en exceso, lo cual contribuye a incrementar los costos de producción del cultivo y los impactos negativos para el ambiente y la salud de los productores (Niño *et al.*, 2002)

Los costos del control de la plaga en la variedad uvilla en Chimborazo pueden alcanzar al 21 % del costo total de producción esto destinado principalmente a la compra de insecticidas (INIAP 2012) La alta presión de los diferentes problemas fitosanitarios y su manejo inadecuado, conducen a que éstos ejerzan un impacto negativo no sólo en las cosechas, sino en el suelo, el agua y en la calidad del agro ecosistema. El uso inadecuado de agroquímicos (fertilizantes, fungicidas e insecticidas) en la agricultura, y especialmente en agricultura intensiva, presenta un caso de particular interés en lo referente a la exposición humana a estas sustancias, tanto laboral

y ambiental como de población general expuesta al residuo químico contenido en los alimentos. (Rodríguez 2014).

Es conocido desde nuestros ancestros el uso y la importancia que se le ha dado a las plantas como fitofármacos, práctica que existe desde siempre. La etnobotánica es la ciencia que investiga la relación entre las plantas y la cultura humana en diferentes ambientes, la cual surge como un instrumento para rescatar tradiciones milenarias sobre los diversos usos que el hombre le ha dado a estas y como alternativa de dar valor agregado a los recursos vegetales (Pino y Valois, 2004).

Estos antecedentes han motivado una investigación de métodos alternativos seguros y eficaces como es el uso de extractos de plantas, las mismas que además de los productos del metabolismo primario como azúcares, aminoácidos, proteínas y lípidos, generan una amplia gama de metabolitos secundarios, que les permiten cumplir sus funciones biológicas como polinización, dispersión de semillas, protección contra desequilibrios ambientales como el estrés climático e incluso como defensa contra la invasión de microorganismos y animales mordedores. La amplia gama de metabolitos se agrupa según su contenido en: aquellos que contienen nitrógeno, terpenoides, compuestos fenólicos y finalmente acetilénicos. Aquellos metabolitos que afectan el crecimiento, salud, comportamiento o población de otro organismo se conocen como aleloquímicos (Schoonhoven et al., 2005).

De acuerdo a los problemas planteados en párrafos anteriores es necesario intervenir con medidas orientadas a propiciar la obtención de cosechas limpias, que aseguren la calidad del tubérculo como alimento mediante la práctica de tecnologías no contaminantes basadas en los principios que sustentan a la Agricultura Orgánica, para garantizar productos sanos mejorando la calidad de vida de productores y consumidores de papa, y a su vez favorezcan la conservación del medio ambiente. La propuesta del presente estudio es evaluar los niveles de efectividad del control alternativo a base del extracto de molle (*Schinus molle L.*) utilizando tres concentraciones diferentes aplicados en tres estados del gusano blanco (huevos, larvas y adultos) en ensayos de laboratorio.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

A partir del siglo XXI, el consumidor comenzó a preocuparse por la inocuidad de los alimentos que consumía, esto abarcaba la calidad de los alimentos, los fertilizantes que se utilizaban, cuán propicio era la tierra que se utilizaba entre otros detalles que le generaban valor agregado a los alimentos en el mercado internacional (Mena, 2015)

Para la práctica de una agricultura orgánica, se comenzaron a utilizar fertilizantes biodegradables, inofensivos para el ecosistema, insecticidas naturales que tienen la propiedad de contribuir a disminuir los costos de producción de los agricultores debido a que son productos no persistentes, que confieren la más baja posibilidad de resistencia a las plagas por ser específicos, no tóxicos a animales de sangre caliente, a organismos benéficos, ni al hombre y además se biodegradan rápidamente, no contaminan el ambiente y su costo es bajo (Mena, 2015).

De las casi 700,000 especies de plantas que hay en el mundo (la mayoría en los trópicos), solamente algunas se conocen y se han investigado con fines de aprovechamiento; agrícola según investigaciones más de 2000 especies en el mundo tienen propiedades plaguicidas. Hasta el momento pocas de estas especies han sido aprovechadas para el control de plagas y enfermedades, entre las familias de plantas con propiedades insecticidas más conocidas están: Fabaceae, Asteraceae, Anacardiaceae, Solanaceae, Meliaceae, Liliaceae, Chenopodiaceae y Flacourtiaceae (Villavicencio y Pérez, 2010).

Árbol de crecimiento rápido, siempre verde de 10-12 m (hasta 20m) de altura de ancha copa y ramaje colgante, de aspecto "llorón", muy ornamental. Su tronco puede tener hasta 1 m de diámetro. Tronco corto, grueso, muy fisurado, con la corteza que se desprende en placas. La corteza exuda resinas muy aromáticas. Hojas paripinnadas, de 25-30 cm de longitud dispuestas en ramillas colgantes en zig-zag. Tienen de 14 a 30 folíolos de forma linear-lanceolada y borde algo dentado, sobre todo los jóvenes, casi sin pecíolo. (Permacultura 2016)

S. molle. contiene en sus hojas flavonoides (rutina, quercitrina e isoquercitrina), pigmentos antocianídicos, triterpenos, β -sitosterol, taninos, ácido gálico, ácido protocatéquico, glucosa, fructosa y aceite esencial (0,5%) (Orozco, 2013).

En los últimos años se ha confirmado en laboratorio la toxicidad y repelencia sobre el escarabajo de la hoja del olmo, *Xanthogaleruca luteola* Müller (Coleoptera: Chrysomelidae) (Huerta et al., 2010).

Insecticida Tóxica [fruto, hoja (aceite)]. El aceite esencial de las hojas y frutos ha mostrado ser un efectivo repelente de insectos, particularmente contra la mosca casera. El fruto puede contener 7 % de aceite esencial y las hojas 2 %. Tiene importancia etnobotánica, pues se la ha utilizado en el control de plagas agrícolas en varias localidades del Perú. (Permacultura 2016)

En general, los extractos de algunas plantas afectan al ciclo completo de los insectos, pudiendo causar repelencia frente a su alimento, reducción en su alimentación (efecto anti-alimentario), mortalidad, retraso en el crecimiento y desarrollo, bloqueo en la muda de ninfas y larvas, con suspensión de ovoposición (Rodríguez, 1998). Además se ha probado que los extractos pueden añadirse a una sustancia tóxica para mejorar o potenciar la toxicidad de compuestos de actividad ya conocida (Philogéne, et al 2003).

En promedio el ciclo biológico del insecto desde huevecillo hasta adulto es de 134 días en, la longevidad del adulto llega hasta los 280 días y la hembra puede colocar hasta 260 huevos a una temperatura de 16°C promedio (Andrade y Bonilla 2010).

2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL MOLLE

Tabla 1. Clasificación botánica del molle

Reino:	Plantae
Filo:	Magnoleophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Sapindales
Familia:	Anacardaceae
Género:	<i>Schinus</i>
Especie:	<i>S. molle</i> L.

El molle es un árbol de formas caprichosas, copa frondosa, follaje denso, coloridos frutos y diversos usos que hacen de él una especie muy productiva. Se le emplea en la reforestación de cuencas, para proteger riberas de ríos, controlar la erosión de laderas y arborizar las ciudades, tanto por su belleza como por su resistencia a la escasez de agua.

Originario de la región andina de Sudamérica, principalmente Perú, aunque se extiende de Ecuador a Chile y Bolivia. Vive en los Andes Peruanos a altitudes de hasta 3,650 m. Ampliamente distribuido en México, en Centroamérica y en el sur de California y oeste de Texas, en Estados Unidos. África oriental, Medio oriente, Israel. (Permacultura 20016)

2.2.2 MORFOLOGÍA

- a) Tronco: Tiene un diámetro de 1.5 metros en la base, y es muy ramificado en la parte superior. Su corteza es de color café claro, ligeramente grisáceo, su textura es un tanto áspera y agrietada. (Sánchez 2014)
- b) Hojas: El follaje del molle es perenne, denso y tiene ramas colgantes. Las hojas son compuestas, lanceoladas, de márgenes lisos o aserrados, muy aromáticas y miden de 1,5 a 4 cm de largo (Sánchez 2014).
- c) Flores: Sus flores son pequeñas, hermafroditas o unisexuales, y están dispuestas en panículas alargadas. (Sánchez 2014).
- d) Frutos: Los frutos del molle tienen un color rojizo muy llamativo, están agrupados en racimos, poseen un mesocarpio de sabor dulce y contienen con una semilla. En los frutos se han aislado aceites esenciales (2,4%) conteniendo: α -bergamontranseno, bourboneno, α y δ -cadineno, α y γ -calacoreno, calameneno, canfeno, carvacrol, β -cariofileno, γ -copaeno, croweacina, γ -cubebeno, p-cimeno, butirato de geraniol, hexanoato de nerol, α y β -felandreno, α y β -pineno, α -terpineol, γ -terpineno, α y γ -muuroleno, etc. Además: cianidina-3-galactósido, cianidina-3-rutinósido y peonidina-3-glucósido y su efecto tóxico y repelente se ha demostrado sobre algunos insectos (Sánchez 2014).
- e) Semillas: Las semillas poseen un color negruzco, de textura rugosa, forma redondeada y su tamaño varía entre los 3 y 5 mm de diámetro (Sanchez 2014)



Figura 1. Molle (*Schinus molle* L.)

Elaborado por: Gabriela Villacres, 2016

2.2.1 GUSANO BLANCO DE LA PAPA

El gusano blanco es una plaga distribuida en toda Suramérica entre los 2500 y 4700 m.s.n.m. abarcando desde Argentina hasta Venezuela. Los adultos no pueden volar pero caminan con rapidez, se alimentan del follaje pero el daño hasta ese momento no es significativo. El estado de larva es el más dañino, emergen de los huevos y con la ayuda del aporque quedan próximas al sitio donde se formarán los tubérculos, donde producen perforaciones irregulares profundas (INIAP 2012.)

2.2.2 CICLO DE VIDA DEL GUSANO BLANCO

a) Huevos.- Son cilíndricos, ligeramente ovalados, miden entre 1,12 y 1,25 mm de longitud, tienen una coloración blanca que se va tornando amarillenta, están recubiertos por una sustancia mucilaginosa y blanda, eclosionan en 35 días.

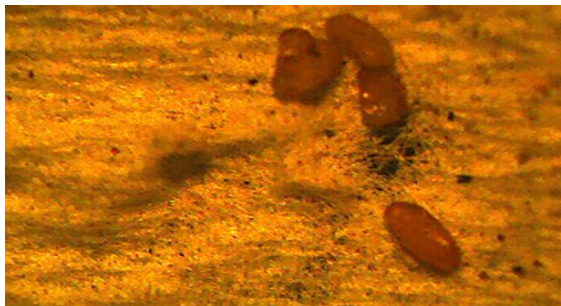


Figura 2. Huevo de Gusano blanco

Elaborado por: Gabriela Villacres, 2016

b) Larvas.- Presentan entre 3 estados larvales (estadios intermedios). El primer estadio mide 1,12 mm de longitud y el último, entre 11 y 13 mm. La larva es de color blanco cremoso y presenta una cabeza bien diferenciada. Las larvas tienen forma de “C” y carecen de patas, no obstante tienen movimiento. El tipo de daño que ocasiona la larva deja inservibles los tubérculos tanto para alimentación como para semilla (Avalos et, al 1995)



Figura 3. Larva de gusano blanco

Elaborado por: Gabriela Villacres, 2016

c) Pupa.- Son de color blanco y se desarrollan en una celda formada de tierra; en este estado viven 20 a 32 días. Esta es la etapa más susceptible, debido a que existen microorganismos que las pueden parasitar, como el *hongo Beauveria bassiana*. En este estado es cuando el insecto pasa por un periodo de melanización (mecanismo de defensa de los insectos frente a organismos invasores), en el cual cambia de un color amarillento a pardo oscuro. (Bastidas et al. 2005)



Figura 4. Pupa de gusano blanco

Elaborado por: Gabriela Villacres, 2016

d) Adulto.- El adulto es un insecto de aproximadamente 7 mm de largo y 4 mm de ancho, no pueden volar porque sus alas anteriores están soldadas entre sí, y las posteriores son atrofiadas sin embargo, son muy hábiles para caminar. El cuerpo es gris y se camufla fácilmente con el suelo, haciendo difícil su detección. (Gallegos, 2013).

Las hembras depositan en promedio de 3 a 21 huevos cada 3 a 5 días, por lo que pueden liberar un total de aproximadamente 260 huevos en su ciclo de vida de 280 días. (INIAP 2012.)



Figura 5. Adulto de gusano blanco (*Premnotrypes vorax* Hustache)

Elaborado por: Gabriela Villacres, 2016

2.2.3 CICLO DE VIDA DEL GUSANO BLANCO.



Figura 6 . Duracion del ciclo de vida del gusano blanco.

Fuente: INIAP 2012

TABLA 2. Duración de cada estado del ciclo del gusano blanco

Estado	Duración (días)*
Huevo	35
larva (3 fases)	38
Prepupa y pupa	44
Período de endurecimiento del adulto	17
Total	134

Fuente: (Avalos et, al 1995)

La duración de cada estado a una temperatura promedio de 16° C en las localidades más frías, puede aumentar.

a) Hábitos del insecto adulto.

Durante el día el adulto prefiere ocultarse en lugares frescos, oscuros y húmedos, como en la base de plantas de papa o debajo de terrones. Durante la noche, el adulto recorre el campo en busca de alimento (Avalos y Gallegos 1995)

e) Forma de alimentación del gusano blanco.

El adulto se alimenta de toda la planta de papa. Come el borde de las hojas dejando la forma media luna. También puede alimentarse de la base del tallo y si no existe otra fuente de alimento puede consumir parte del tubérculo cuando estos se encuentran expuestos en la superficie del suelo (Avalos et, al 1995)

El adulto consume con mayor agrado las hojas del tercio medio y del tercio inferior de la planta. Debido a que estas hojas son las de mayor edad poseen una consistencia diferente a las hojas más jóvenes. El insecto también tiene preferencia por ciertas hojas dentro de la rama (hoja compuesta). Consume en mayor cantidad las hojas de la parte final y en menor grado las hojas del medio y de la base de la rama. (Avalos y Gallegos 1995)

f) Daño que causa la larva.

Las larvas forman túneles en los tubérculos que pueden alcanzar una profundidad de 3 a 4 cm e inclusive llegan a atravesar la papa. (Bastidas *et al.*, 2005).

2.2.6. CULTIVO DE PAPA



Figura 7. Cultivo de papas (*Solanum tuberosum* L.)

Elaborado por: Gabriela Villacres, 2016

El cultivo de la papa en la región andina, en general y en la sierra ecuatoriana en particular, reviste singular importancia desde el punto de vista económico, social y cultural (Benítez 2003). La mayor provincia productora de papas es Carchi, con una participación del 22% de la producción nacional, localizada en la sierra norte del Ecuador a una altura comprendida entre los 2 700 y 3 400 msnm con una temperatura promedio que fluctúa entre los 10 y 15°C; ésta provincia por la altura, suelo y condición climática, presenta el mayor rendimiento a nivel nacional con 12,7 t/ha, le siguen, en orden de importancia, la provincia de Chimborazo con una participación del 18% en la producción nacional, Tungurahua 16%, Cotopaxi 14%, Pichincha 11%, Bolívar 5%, Cañar, Azuay 4%, Imbabura 3% y el resto de provincias (SICA, 2011).

2.2.7. MORFOLOGÍA

Perteneciente a la familia *Solanaceae*, cuyo nombre científico es *Solanum tuberosum*. Es una planta herbácea, vivaz, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos. (Ríos 2007)

- a) **Las hojas** son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales y presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar. con folíolos primarios, secundarios e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo.(Sánchez 2003)

- b) **El brote** es un tallo que se origina en el "ojo" del tubérculo. Su tamaño y apariencia varía según las condiciones en las que se ha almacenado el tubérculo. (Ríos 2007)
- c) **Los tallos** son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguidos y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yerma del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociánicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo. (Sánchez 2003)
- d) **Las flores** son hermafroditas, tetra cíclicas, pentámeras; el cáliz es gamosépalo lobulado; la corola de color blanco a púrpura con cinco estambres anteras de color amarillo más fuerte o anaranjado que por supuesto producen polen. (Quinatoa 2000)
- e) **Inflorescencias** son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. (Sánchez 2003)
- f) **Raíces** son fibrosas, muy ramificadas, finas y tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido. (Sánchez 2003)
- g) **Rizomas** son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovals o redondeados. (Quinatoa 2000)
- h) **Tubérculos** son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas "ojos", dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.(Ríos 2007)
- i) **Frutos** son en forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm de diámetro, que se tornan amarillos al madurar.(Quinatoa 2000)

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

El extracto acuoso de molle (*Schinus molle L.*) tiene actividad insecticida frente al gusano blanco *Premnotrypes vorax* (Hustache) de la papa.

3.2 VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

Variable Dependiente: Gusano blanco *Premnotrypes vorax* (Hustache)

Variable Independiente: Dosis de extracto de molle (*Schinus molle L.*)

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la actividad insecticida del extracto acuoso de molle (*Schinus molle L.*) frente al gusano blanco (*Prenotrypes vorax* (Hustache) de la papa, en ensayos de laboratorio.

3.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener el extracto de molle (*Schinus molle L.*) para ensayos de laboratorio.
- Determinar el efecto insecticida, ovicida y larvicida que causa el extracto de molle en el gusano en ensayos de laboratorio.
- Determinar la concentración óptima del extracto de molle (*Schinus molle L.*) para el manejo de larvas, adultos y la viabilidad de huevos de gusano blanco (*Premnotrypes vorax* (Hustache) y establecer un método de aplicación en el campo

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y METODOS

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se realizó en los Laboratorios de Sanidad Vegetal, Química y Laboratorio de Botánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

4.2. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

La investigación se llevara a cabo en la Granja Experimental Querochaca, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, situada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a la latitud de 1° 22'02" Sur y longitud de 78° 36' 22" Oeste, con altitud de 2 850 msnm.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1 Equipos

- Estufa
- Molino eléctrico
- Mufla
- Reverberos
- Equipo de destilación por arrastre de vapor
- Equipo baño María
- Germinadora

4.3.2. Materiales

- Termómetros
- Recipientes de plástico
- Tijeras de podar

- Tijera manual
- Tela randa
- Botellas de 1 L color ámbar con tapa.
- Frascos aspersores de plástico
- Pinceles # 0
- Tubos de Ensayos
- Gradilla
- Peras de Succión
- Balanza
- Cámara Uv
- Probetas
- Pipetas
- Balones Aforados
- Vasos de Precipitación
- Sorbona
- Varilla de agitación
- Papel Filtro
- Embudo

4.3.3 Reactivos

- a) Nitrato de plata
- b) Colorante de sudan III o IV
- c) Ácido clorhídrico concentrado
- d) Ácido sulfúrico concentrado
- e) Cloroformo
- f) Alcohol
- g) Hidróxido de sodio
- h) Hidróxido de potasio o amonio
- i) Anhídrido acético

- j) Carbonato de sodio
- k) Reactivo de fehling
- l) Acetato de sodio
- m) Cloruro férrico
- n) Alcohol amílico
- o) Cinta de Magnesio
- p) Solución Salina 0.09%

4.4. FACTORES DE ESTUDIO

A) Estados del gusano blanco

- ADULTOS (E1)
- LARVAS (E2)
- HUEVOS (E3)

B) Dosis de extracto de Molle

- DILUCIÓN 5% (D1)
- DILUCIÓN 10% (D2)
- DILUCIÓN 15% (D3)
- T (AGUA)

B.1 DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICOS DE LA MATERIA PRIMA (*Schinus molle L.*)

Para el control de calidad de la especie vegetal se realizó las siguientes pruebas:

- Determinación de Humedad
- Determinación de Cenizas Totales
- Determinación de Cenizas Insolubles en Ácido Clorhídrico
- Determinación de Cenizas Solubles en Agua

a) Determinación del contenido de humedad

Se entiende por humedad el agua libre que contiene el material vegetal. Para una buena conservación ha de ser inferior al 10%, para evitar los procesos enzimáticos, y para expresar la valoración de los principios activos referidos a materia seca.

Procedimiento: De la especie vegetal se pesa 2 g de la muestra de planta secada y molida de *Schinus molle* L. y se transfirió a una cápsula de porcelana previamente tarada y desecada a 105 °C hasta masa constante durante 3 horas. La cápsula se colocó en el desecador, donde se dejó enfriar a temperatura ambiente y se pesó, colocándose nuevamente en la estufa durante 1h, volviéndose a pesar, hasta que se obtuvo una masa constante.(Real Farmacopea Española 2002)

FÓRMULA N° 1.

$$\%H = \frac{M2-M1}{M2-M} * 100$$

Expresión de los resultados:

% H = pérdida en peso por desecación (%).

M2 = masa de la cápsula con la muestra de ensayos (g).

M1 = masa de la cápsula con la muestra de ensayo desecada (g).

M = masa de la cápsula vacía.

b) Determinación de cenizas totales

Las cenizas procedentes después de la calcinación de los materiales procedentes de la planta de molle, se determinó las cenizas totales, las cenizas insolubles en ácido y las cenizas solubles en agua. El método de cenizas totales está diseñado para medir la cantidad total de materia que queda después de la ignición. Esto incluye tanto a las “cenizas fisiológicas”, que proceden del tejido mismo de las plantas, como a las “cenizas no fisiológicas”, que son el residuo de la materia extraña (ejemplo arena y tierra) adherida a la superficie de la planta.

Procedimiento: Se determinó la masa de 2.0g de la porción de ensayo pulverizada y tamizada en un crisol de porcelana previamente tarado. Calentamos suavemente la porción de ensayo aumentando la temperatura hasta carbonizar y posteriormente incinere en un horno mufla a una temperatura de 700 a 750 ° C, durante 2 horas. Se enfrió el crisol en una –desecadora y se pesó, repitiéndose el proceso hasta que dos pesadas sucesivas no difieran en más de 0.5mg por g (masa constante). Para obtener la masa constante los intervalos entre calentamiento y pesada son de 30 min. Si el residuo presenta trazas de carbón, se le añaden unas gotas de solución de peróxido de hidrógeno concentrado, ácido nítrico o solución de nitrato de amonio al 10% m/v y se calienta hasta evaporar los solventes. Al enfriar el crisol el residuo es de color blanco o casi blanco.(Real Farmacopea Española 2002)

Para la expresión de resultados se usó la siguiente fórmula

FÓRMULA N° 2

$$\%CT = \frac{M2 - M}{M1 - M} * 100$$

%CT = porcentaje de cenizas totales en base hidratada.

M = masa del crisol vacío (g).

M1= masa del crisol con la porción de ensayo (g).

M2= masa del crisol con la ceniza (g).

M 2.1= masa del crisol con la ceniza constante (g).

c) Determinación de cenizas solubles en agua

Las cenizas solubles en agua son la diferencia en peso entre las cenizas totales y el residuo después del tratamiento de las cenizas totales con agua.

Procedimiento: A las cenizas totales obtenidas en A, se le añadió de 15 ml de agua. El crisol se tapó y se hirvió suavemente a la llama del mechero durante 5min. La solución se filtró a través del papel de filtro libre de cenizas. El filtro con el residuo se transfirió al crisol inicial, se carboniza en un mechero y luego se incinera en un horno mufla de 700-750 ° C, durante 2h. Posteriormente se colocó en una desecadora y cuando alcance la temperatura ambiente se pesa. Se repite el procedimiento hasta alcanzar peso constante. (Real Farmacopea Española 2002)

%CA = porcentaje de cenizas solubles en agua en base hidratada.

M2 = masa del crisol con las cenizas totales (g).

Ma = masa del crisol con las cenizas insolubles en agua (g).

M1 = masa del crisol con la muestra de ensayo (g).

M = masa del crisol vacío.

Para la expresión de resultados se usó la siguiente fórmula

FÓRMULA N° 3

$$\%CA = \frac{M2 - Ma}{M1 - M} * 100$$

d) Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico

Las cenizas insolubles en ácido son el residuo obtenido después de hervir las cenizas totales con ácido clorhídrico diluido y llevar a la ignición el material insoluble restante. Estas miden la cantidad de sílice presente, especialmente como arena y tierra silícea.

Procedimiento: A las cenizas totales obtenidas según la técnica, se le añadió de 2 ml de ácido clorhídrico al 10%. El crisol se tapó con un vidrio reloj y se calentó sobre un baño de agua hirviente durante 10min. Se lavó el vidrio reloj con 5ml de agua caliente y se unió al contenido del crisol. La solución se filtra a través de un papel de filtro libre de cenizas; se lava el residuo con agua caliente hasta que el filtrado acidulado con ácido nítrico p.a.; al cual se le añade una o dos gotas de solución de nitrato de plata 0.1mol/L, no muestre presencia de cloruros. El filtrado con el residuo se deseca de 100 a 105 ° C, se transfiere al crisol inicial y se incinera en un horno mufla a una temperatura de 700-750 ° C durante 2 h (si no se señala otra temperatura en la norma específica). Posteriormente se coloca en una desecadora y cuando alcance la temperatura ambiente se pesa. Se repite el procedimiento hasta obtener masa constante. (Real Farmacopea Española 2002)

FÓRMULA N° 4

$$\%CI = \frac{M2 - M}{M1 - M} * 100$$

%CI= porcentaje de cenizas insolubles en ácido clorhídrico en base hidratada.

M1= masa del crisol con la porción de ensayos (g).

M = masa del crisol vacío (g).

M2= masa del crisol con las cenizas ácido clorhídrico (g).

M2.1= masa del crisol con las cenizas ácido clorhídrico constante (g).

B.2 TABLA 3. Parámetros de calidad químico-cualitativa (tamizaje fitoquímico) del extracto de molle

REACTIVO	METABOLITO	PROCEDIMIENTO	RANGO DE RESULTADO
Sudan	Compuestos grasos	Se le añade 1 ml de una solución diluida en agua del colorante Sudan III o Sudan IV. Se calienta en baño de agua hasta evaporación del solvente.	+ Presencia de gotas o una película coloreada de rojo
Dragendorff	Alcaloides	Si la alícuota del extracto está disuelta en un solvente orgánico, éste debe evaporarse, en un baño de agua y el residuo redisolverse en 1 ml de ácido clorhídrico al 1 % en agua. Si el extracto es acuoso, a la alícuota se le añade 1 gota de ácido clorhídrico concentrado. Con la solución acuosa ácida se realiza el ensayo, añadiendo 3 gotas del reactivo	(+) Opalescencia (++) Turbidez (+++) Precipitado.
Wagner	Alcaloides	Se parte de igual manera en los casos anteriores de la solución acida, añadiendo 2 ó 3 gotas del reactivo	Clasificando los resultados de la misma forma.
Baljet	Compuestos con agrupamiento lactónico	Si la alícuota del extracto se encuentra en alcohol, debe evaporarse el solvente en baño de agua y re-disolverse en la	(++) Aparición de una coloración (+++) Precipitado rojo

		menor cantidad de alcohol (1mL). En estas condiciones se adiciona 1mL de reactivo	
Borntrager	Quinonas	Si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo re-disolverse en 1mL de cloroformo. Se adiciona 1mL hidróxido de sodio, hidróxido de potasio o amonio al 5% en agua. Se agita mezclando las fases y se deja en reposo hasta su ulterior separación	Si la fase acuosa alcalina se colorea: (++) Coloración rosada (+++) Coloración roja.
Liebermann-Buchart	Triterpenos y/o Esteroides	Se adiciona 1ml de anhídrido acético y se mezcla bien. Por la pared del tubo de ensayo se dejan resbalar 2-3 gotas de ácido sulfúrico concentrado sin agitar.	1. Rosado 2. Verde intenso – visible 3. Verde oscuro – negro
Catequinas	Catequinas	Tome una gota de la fracción alcohólica, con la ayuda de un capilar y aplique la solución sobre papel filtro. Sobre la mancha aplique solución de carbonato de sodio	Verde carmelita a la luz UV
Resinas	Resinas	Adicione a 2mL de la solución alcohólica, 10 ml de agua destilada	Precipitado
Fehling	Azúcares reductores	Si la alícuota del extracto no se encuentra en agua, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1 – 2 ml de agua. Se adicionan 2mL del reactivo y se calienta en baño	Solución se colorea de rojo o aparece precipitado rojo

de agua 5 – 10 min la mezcla.			
Espuma	Saponinas	Si la alícuota se encuentra en alcohol, se diluye con 5 veces su volumen en agua y se agita la mezcla fuertemente durante 5 – 10 min.	Si aparece espuma en la superficie del líquido
Cloruro Férrico (FeCl ₃)	Compuestos fenólicos y/o taninos	Si el extracto es acuoso se añade acetato de sodio para neutralizar y tres gotas de una solución de tricloruro férrico al 5% en solución salina fisiológica A una alícuota del extracto alcohólico se adiciona el reactivo	Coloración rojo – vino, verde intensa, azul
Shinoda	Flavonoides	Si la alícuota del extracto se encuentra en alcohol, se diluye con 1 ml de ácido clorhídrico concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálico, se espera 5 minutos, se añade 1 ml de alcohol amílico, se mezclan las fases y se deja reposar hasta que se separen	Cuando el alcohol amílico se colorea de amarillo, naranja, carmelita o rojo; intenso en todos los casos
Antocianidinas	Estructuras de secuencia C6-C3-C6 del grupo de los flavonoides	Se calientan 2 ml del extracto etanolito 10 minutos con 1 ml de HCl concentrado. Se deja enfriar y se adiciona 1mL de agua y 2 ml de alcohol amílico. Se agita y se deja separar las dos fases.	La aparición de color rojo a marrón en la fase amílica
Mucilagos	Estructura tipo polisacárido	Una alícuota del extracto en agua se enfría a 0 - 5 C	Consistencia gelatinosa
Principios Amargos		Saboreando 1 gota del extracto acuoso o del vegetal reconociendo el sabor de cada uno de los principios,	

	bien diferenciado por el paladar
--	----------------------------------

(Real Farmacopea Española 2002)

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos se obtienen de la combinación del factor en estudio, como se indica en la siguiente cuadro:

TABLA 4. **Simbología de tratamientos del ensayo**

NÚMERO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	E1D1	ADULTOS CON DILUCIÓN AL 5%
2	E1D2	ADULTOS CON DILUCIÓN AL 10%
3	E1D3	ADULTOS CON DILUCIÓN AL 15%
4	E2D1	HUEVOS CON DILUCIÓN AL 5%
5	E2D2	HUEVOS CON DILUCIÓN AL 10%
6	E2D3	HUEVOS CON DILUCIÓN AL 15%
7	E3D1	LARVAS CON DILUCIÓN AL 5%
8	E3D2	LARVAS CON DILUCIÓN AL 10%
9	E3D3	LARVAS CON DILUCIÓN AL 15%
10	T	AGUA

Elaborado por: Gabriela Villacrès, 2016

Total de Tratamientos: 4

Total de observaciones: 16

El extracto de molle se obtendrá mediante el método de destilación por arrastre de vapor, cuya concentración madre será del 20% y de esta se realizará las respectivas diluciones para obtener concentraciones de 5%, 10%, y 15%.

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones y su respectivo testigo (agua). Se realizaron las pruebas de comparación con rangos múltiples DUKAN.

La unidad experimental del ensayo consistió en 5 adultos de gusano blanco (*Premnotrypes vorax* Hustache) colocados en recipientes plásticos con trozos de papa fresca y hojas, las cuales fueron sumergidas previamente por 20 min para cada uno de los tratamientos. Además del testigo el

cual solo contenía agua. Se utilizó el mismo procedimiento para larvas. Y en huevos se usó el mismo procedimiento de los anteriores.

4.7. VARIABLES RESPUESTA

4.7.1. Porcentaje de mortalidad de adultos

Se contabilizó el número de adultos muertos previo la aplicación de las diluciones respectivas del 5, 10 y 15% más el testigo (agua) a las 24, 48 y 72 horas respectivamente y se obtuvo el porcentaje de mortalidad de cada uno de acuerdo con los tratamientos aplicados. Tabla 7

4.7.2. Porcentaje de mortalidad de larvas.

La mortalidad de larvas se registró mediante el recuento de larvas muertas a las 24, 48 y 72 horas respectivas posteriores a la aplicación de las diluciones y su respectivo testigo.

El porcentaje de mortalidad de estas se registró en la Tabla 8.

4.7.3. Determinación de efecto ovicida

El efecto ovicida o índice de eclosión larval se registró mediante la observación con el estereoscopio de los huevos eclosionados los cuales se colocaron en una madurez de 30 días considerando que el tiempo de eclosión de los mismos que es 35 días aproximadamente y se verificó la eclosión de los mismos luego de la aplicación de los respectivos tratamientos en las frecuencias mencionadas anteriormente para los demás estados.

Para calcular la inhibición de eclosión larval se calculará con la fórmula:

$$\% IEL = (\text{huevos no eclosionados} / \text{total de huevos} * 100) \text{ (Castillo, 2011)}$$

Y los resultados se observan en la tabla 9.

4.8 MANEJO DEL ENSAYO.

4.8.1 Obtención de materia prima

a) Recolección de las hojas

- Clasificación de la planta de molle en el Herbario Nacional del Ecuador.

- Se recolecta las hojas de molle las que se encuentren en un estado de madurez medio y revisando que no se encuentren infectadas por plagas y enfermedades.
- Luego se separan las hojas de los tallos con la tijera.
- Se coloca en un recipiente limpio.
- Se procede a lavar y desinfectar.

b) Lavado y desinfección

- Se lava y desinfecta las hojas con una solución al 5% de cloro.
- La muestra ya desinfectada se coloca a secar sobre cartón en un área que de suficiente calor en este caso se usó una germinadora con una temperatura de 25 a 40°C durante 2 días.

c) Molida.

Con la ayuda de un Molino eléctrico se muele la muestra seca y se recolecta en funda plástica color negro.

4.8.2. Preparación del extracto de molle (*Schinus molle L.*)

Para la elaboración del extracto de molle se realizó el siguiente procedimiento.

- El extracto se obtuvo mediante el método destilación por arrastre de vapor (Abad & Piedra, 2011),
- Para lo cual se colocó en el equipo una concentración de materia prima de 20 g/100ml de agua.
- El proceso de vaporización del extracto duro 4 horas en la cuales se recogio un flujo constante y se alcanzó 1000 ml de extracto.
- Finalmente se realiza la separación de la parte liquida y el oleácea (aceite esencial) para realizar el Tamizaje Fotoquímico.

4.8.3. Caracterización del extracto

Se determinaron parámetros de calidad físico-químicos: Porcentaje de humedad, de cenizas totales, cenizas insolubles en ácido y Parámetros de calidad químico-cualitativo (tamizaje fotoquímico)

- La humedad se determinara por el método gravimétrico según la Norma estándar T-264 - cm – 97 (TAPPI, 1998).
- Las cenizas totales y cenizas insolubles en ácido se determinará según Orozco, 2013.
- El tamizaje fitoquímico se realizó por la metodología reportada por (Barrense y Hernández, 2005)
- Para terpenos tomando en cuenta el método utilizado por (Finar, 2006)

4.8.4 Determinación del efecto insecticida, larvicida y ovicida que causa el extracto de molle. En el gusano blanco en ensayos de laboratorio).

-Recolectar insectos adultos de gusano blanco

Se recolectó adultos del gusano blanco en parcelas de papas sin aplicaciones de insecticidas durante un mes usando trampas a base de tallos frescos de papas cubiertos con plásticos los cuales daban un medio de alimentación y oscuridad al adulto para tener una exitosa recolección. (Oyarzún, et al, 2002).

- Seguimiento de adultos y obtención de huevos de gusano blanco para ensayos de laboratorio.

- Se mantuvo bajo condiciones apropiadas tanto de ambiente como de alimentación a los adultos (cambio oportuno de hojas de papas y temperatura promedio de 18°C) para la obtención de huevos a los cuales se recolecto y se mantuvo con el registro de fechas y a temperatura ambiente sabiendo que su tiempo promedio de eclosión alcanza los 35 días se clasifico por grupos de acuerdo a las fechas de oposición y se aplicó los tratamientos respectivos *Premnotrypes vorax* (Hustache) (Muñoz, 1998)

- Para la aplicación en larvas se realizó la recolección en campo y de este grupo se colocó en una agrupación con aquellas que tenían mayor vigorosidad y un mismo tamaño usando las larvas en estadio L3.
- Para la aplicación en adultos se trabajó con adultos vigorosos recolectados 2 días antes de la aplicación para evitar que estos presenten un nivel de estrés y los resultados sean más confiables.

4.8.5. Preparación de diluciones del extracto de molle para ensayos en laboratorio.

- Iniciando con una solución madre de 20% de concentración, se realizaron 3 diluciones: alta (15%), media (10%) y baja (5%), con un testigo (agua) (Túñez, 2006).

4.8.6. Realizamos ensayos en el laboratorio mediante la aplicación del extracto de molle a los insectos adultos larvas y huevos de gusano blanco

Se aplicó el extracto según metodología utilizada por (Vargas, 2013).

- Se calculó el porcentaje de mortalidad de adultos y larvas mediante una hoja de cálculo de Excel y se obtuvieron los resultados.
- La eclosión larval permite calcular la viabilidad de los huevos para conocer, la inhibición de eclosión larval se calculó con la fórmula:

$\% IEL = (\text{huevos no eclosionados} / \text{total de huevos} * 100)$ (Castillo, 2011)

4.8.7 Determinar la concentración óptima del extracto de molle .Para el manejo de adultos y la viabilidad de huevos de gusano blanco y establecer un método de aplicación en el campo.

Para determinar la mejor dosis y tiempo en el cual actúa el extracto se realizaron los ensayos con insectos en los 3 estadios y se tomó datos de mortalidad a las 24,48,72 horas los resultados se detallan en las tablas N° 7,8,9 .

El método de aplicación que se recomienda es por aspersion debido a que este es un extracto líquido.

4.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA

La información obtenida se procesó utilizando el programa estadístico Infostat 2016

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 OBTENECIÓN DEL EXTRACTO DE MOLLE (*Schinus molle* L)

Se obtuvo el extracto acuoso de molle mediante el método por arrastre de vapor en el cual se obtiene muestra unida de aceite y muestra acuosa; en estas condiciones se procedió a separar la muestra y colectarla en un recipiente de vidrio color ámbar considerando que este producto es fotosensible. Lo cual está de acuerdo con el método usado por (González 2004) Quien considera que para la extracción de aceites esenciales se emplean métodos que aprovechen la volatilidad de los compuestos, para extraerlos por medio del vapor de agua consistiendo en vaporizar agua pura de un recipiente ,con el traslado subsecuente de vapor de agua hacia otro que contenga muestra a trabajar .La temperatura hará que los compuestos volátiles salgan de las células y sean arrastrados por vapor mediante un refrigerante que permitirá colectar condensadas las fases liquidas, las cuales se depositan en una pera de decantación para separar la fase liquida de la fase oleácea.

5.2 CARACTERIZACIÓN MATERIA PRIMA.

TABLA 5. Resumen de resultados para determinación de humedad y cenizas en planta seca y molida de molle (*Schinus molle* l.)

Ensayo	Variable de ensayo	Resultados (%)	Limites según (UPS) N° 28 (%)
Humedad	Hoja joven	10,33	7 a 14
	Hoja adulta	6,73	
Cenizas totales	Hoja joven	6,53	12
	Hoja adulta	7,42	
Cenizas insolubles en agua	Hoja joven	6,38	7
	Hoja adulta	7,25	
Cenizas solubles en ácido clorhídrico	Hoja joven	3,82	

Elaborado por: Gabriela Villacrès, 2016

Fuente: Real Farmacopea Española, 2002

Como se observa en la tabla 5. los ensayos realizados para la determinación de humedad muestran resultado de 10,33% y 6,73 % en planta joven y adulta, respectivamente, así también para cenizas totales 6,53% y 7.42%, en cuanto a Cenizas insolubles en agua los resultados fueron de 6,38% - 7,25% y para Cenizas solubles en ácido clorhídrico 3,82% - 4,6 % respectivamente en muestra de planta joven y adulta, valores que se encuentra dentro de los establecidos por la USP # 28, y la Real Farmacopea Española,(2002) indica que el proceso de recolección y tratado de la muestra son correctos y esto nos ayuda a decidir la muestra para el ensayo.

TABLA 6. Resultados de Tamizaje Fitoquímico

Ensayo	Metabolito	Extracto Acuoso
Sudan	Aceites y grasas	++
Dragendorff	Alcaloides	++
Wagner	Alcaloides	++
Baljet	Lactonas y cumarinas	++
Liebermann-Burchard	Triterpenos y/o esteroides	+
Catequinas	Catequinas	-
Resinas	Resinas	+
Fehling	Azucres reductores	+
Espuma	Saponinas	++
FeCl ₃	Taninos	+
Borntrager	Antraquinonas	-
Shinoda	Flavonoides	+++
Mucílagos	Mucílagos	-
Principio Amargo	Principios Amargos	-

Elaborado por: Gabriela Villacrès, 2016

Interpretación de Datos

(-) No presencia del Metabolito

(+) Baja evidencia

(++) Evidencia

(+++) Alta evidencia

El tamizaje fitoquímico constituye una de las etapas que nos permite determinar cualitativamente los principales grupos químicos presentes en una planta. La información obtenida de la investigación de compuestos de origen vegetal, ayuda a comprender la fisiología y bioquímica de los organismos que los producen y a lograr su mejor aprovechamiento con fines científicos y económicos. De acuerdo a los resultados expresados en el cuadro N°. 6 del estudio fitoquímico del molle, se determinó la presencia de ciertos metabolitos secundarios como: aceites, grasas, alcaloides, lactonas y cumarinas, flavonoides con un alto contenido; también existe la presencia aceites, alcaloides, azúcares reductores, taninos, principios amargos y en poca cantidad están los triterpenos y/o esteroides y resinas, información que concuerda con los reportados por (Orozco, 2013)

5.3 DETERMINACIÓN DEL EFECTO ADULTICIDA, LARVICIDA Y OVICIDA QUE CAUSA EL EXTRACTO DE MOLLE (*Schinus molle L.*) EN EL GUSANO BLANCO (*Premnotrypes vorax* Hustache) EN ENSAYOS DE LABORATORIO.

TABLA 7. Mortalidad de insecto adulto

TIEMPO	TRATAMIENTOS	D1 (5%)	D2 (10%)	D3 15%	TESTIGO
24HORAS	E1R1	20,00	20,00	0,00	0
	E1R2	20,00	20,00	20,00	0
	E1R3	0,00	20,00	20,00	0
	E1R4	20,00	40,00	0,00	0
	SUBT. %	15,00	25,00	10,00	0
48 HORAS	E1R1	0,00	20,00	20,00	0
	E1R2	20,00	0,00	0,00	0
	E1R3	20,00	0,00	20,00	0
	E1R4	20,00	20,00	0,00	0
	SUBT. %	15,00	10,00	10,00	0
72 HORAS	E1R1	0,00	20,00	0,00	0
	E1R2	20,00	20,00	20,00	0
	E1R3	0,00	20,00	20,00	0
	E1R4	20,00	0,00	20,00	0
	SUBT. %	10,00	15,00	15,00	0
TOTAL %		13,33	16,67	11,67	0

Los datos porcentuales de la Tabla 7 muestran la mortalidad de adultos de gusano blanco, de los cuales se puede interpretar un índice bajo, sin embargo se puede acotar de acuerdo con los resultados y la Real Farmacopea española 2002, que el efecto insecticida de este extracto presenta índices bajos de mortalidad debido a un bajo contenido de triterpenos, para extracto acuoso esto se puede visualizar en el (Anexo N° 22) ya que las medidas de cuantificación de los resultados demuestran que para triterpenos el color rosado es el (más bajo contenido), verde intenso visible (mediano contenido), verde oscuro negro el más alto contenido de triterpenos el cual pudimos observar en el aceite esencial (ANEXO N° 23).

TABLA 8. Mortalidad de larvas

TRATAMIENTOS		D1 (5%)	(10%)	(15%)	TESTIGO
24 HORAS	E2R1	0,00	0,00	0,00	0,00
	E2R2	0,00	0,00	0,00	0,00
	E2R3	0,00	0,00	0,00	0,00
	E2R4	0,00	0,00	0,00	20,00
	SUBT. %	0,00	0,00	0,00	5,00
48 HORAS	E2R1	20,00	40,00	20,00	0,00
	E2R2	20,00	40,00	20,00	0,00
	E2R3	20,00	20,00	20,00	0,00
	E2R4	20,00	0,00	20,00	0,00
	SUBT. %	20,00	25,00	20,00	0,00
72 HORAS	E2R1	20,00	0,00	40,00	0,00
	E2R2	20,00	0,00	20,00	0,00
	E2R3	20,00	40,00	20,00	0,00
	E2R4	20,00	40,00	40,00	0,00
	SUBT. %	20,00	20,00	30,00	0,00
TOTAL %		13,33	15,00	16,67	1,67

Los niveles porcentuales de mortalidad mostrados en tabla N°8 dan a conocer los resultados obtenidos en este trabajo en cual se considera bajo ya que al trabajar con extracto acuoso se tiene un menor índice cualitativo de triterpenos metabolitos que dan un efecto insecticida al extracto

como se muestra en el cuadro anterior. Estos porcentajes que concuerdan con (Iannacone & Lamas 2003) quien afirma que los extractos acuosos al 10% de molle no causaron efectos significativos en la mortalidad larvaria y de la pupa de (*Chrysoperla externa* Hagen). En este trabajo este efecto también se podría atribuir a que en la presente investigación se trabajó con larvas L₃ las cuales son menos susceptibles ya que en este estado presentan mayor desarrollo de membranas siendo esto contraproducente para el ensayo ya que lo más recomendable usar larvas L₁ para mejorar los datos de mortalidad.

TABLA N°9 Inhibición de eclosión de huevos

TIEMPO	TRATAMIENTOS	D1 (5%)	D2 (10%)	D3 (15%)	TESTIGO
24 HORAS	E3R1	40,00	40,00	60,00	0,00
	E3R2	60,00	60,00	40,00	0,00
	E3R3	40,00	40,00	40,00	0,00
	E3R4	60,00	40,00	40,00	0,00
	SUBT.%	50,00	45,00	45,00	0,00
48 HORAS	E3R1	40,00	20,00	20,00	0,00
	E3R2	20,00	20,00	40,00	20,00
	E3R3	20,00	20,00	20,00	0,00
	E3R4	20,00	20,00	20,00	0,00
	SUBT.%	25,00	20,00	25,00	5,00
72 HORAS	E3R1	0,00	1,25	0,00	1,25
	E3R2	0,00	0,00	1,25	0,00
	E3R3	0,00	1,25	1,25	0,00
	E3R4	0,00	0,00	1,25	1,25
	SUBT.%	0,00	0,63	0,94	0,63
	TOTAL %	25,00	21,88	23,65	1,88

Los resultados obtenidos para la inhibición de eclosión larval y en consideración de los demás tratamientos se considera que son los mejores dando índices altos de inhibición actuando con un efecto mecánico ya que se observó que actuaba mediante un mecanismo de deshidratación de los huevos y cascarones evitando la eclosión de los mismos. (Anexo 33)

Para la interpretación estadística se presenta los cuadros resúmenes de Análisis de Varianza de los resultados.

TABLA 10. Análisis de varianza del ensayo con adultos de *P. vorax*

TIEMPO	DOSIS	ESTADÍO (ADULTOS)	p- VALOR
24 horas	D1	0,23 A B	0,0157
	D2	0,23 A	
	D3	0,23 A B	
	TESTIGO	0,23 B	
48 horas	D1	0,24 A	0,2145
	D2	0,24 A	
	D3	0,24 A	
	TESTIGO	0,24 A	
72 horas	D1	0,23 A	0,1187
	D2	0,23 A	
	D3	0,23 A	
	TESTIGO	0,23 A	

Menor a 0,01 es altamente significativo - Entre 0,01 y 0,05 es significativo
< a 0,5 es no significativo

Elaborado por: Gabriela Villacres, 2016

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos mediante el análisis de varianza podemos decir que el mejor tratamiento es el D2 (10%) a las 24 horas de aplicación para mortalidad en adultos ya que presenta un p- VALOR de 0,0157 siendo este un valor altamente significativo a diferencia de los resultados obtenidos por los demás tratamientos y frecuencias de observación (48 y 72 horas) que son significativos. Además de darnos un porcentaje de mortalidad de 12,5% (cuadro N° 10); porcentaje que es bajo en comparación de adultos de *Trichogramma pintoi* Voegelé se presentó 28.9% de mortalidad al extracto de molle acuoso al 10% (Iannacone & Lamas 2003a) mientras que para el caso de *T. Remus* no presentó efectos significativos al extracto de molle acuoso al 10%. De igual forma el parasitoide *Copidosoma koehlerii* Blanchard no presentó efecto significativo alguno bajo la acción del extracto de molle acuoso (Iannacone & Lamas 2003a). Y recalando los resultados de este trabajo se puede decir que presenta baja

mortalidad en adultos debido a la baja concentración de triterpenos en el extracto (Anexo N°23) y temperatura promedio presentada en el ensayo (16 y 18° C) siendo esto óptimo en cuanto al hábitat natural del insecto. Además se resalta que los mecanismos de acción del extracto son (efectos repelentes), efectos anti alimentarios, inhibición del desarrollo, anomalía en los adultos y tiempo requerido para la emergencia de los mismos. (Charmillot, 1992).

TABLA 11. Análisis de varianza del ensayo con larvas de *P. vorax*

TIEMPO	DOSIS	ESTADÍO (LARVAS)		p- VALOR
24 horas	D1	0,13	A	0,4262
	D2	0,13	A	
	D3	0,13	A	
	TESTIGO	0,13	A	
48 horas	D1	0,24	A B	0,0142
	D2	0,24	A	
	D3	0,24	A B	
	TESTIGO	0,24	B	
72 horas	D1	0,32	A B	0,0399
	D2	0,32	A B	
	D3	0,32	A	
	TESTIGO	0,32	A B	

Menor a 0,01 es altamente significativo - Entre 0,01 y 0,05 es significativo
 > a 0,5 es no significativo

Elaborado por: Gabriela Villacrés, 2016

Los resultados obtenidos en la Tabla 11 mediante el análisis de varianza podemos decir que el mejor tratamiento es el D2 (10%) a las 48 horas de y el D3 (15%) a las 72 horas de dieron como resultado valores significativos de aplicación para mortalidad en larvas ya que presenta un p- VALOR de 0,0142 y siendo este un valor significativo al igual que en el tratamiento D3 (15%) con un p- VALOR de 0,0399 a las 72 horas lo que representa un nivel significativo a diferencia del tratamiento a las 24 horas que no tuvo una diferencia significativa. Esto demuestra las larvas muestran mayor mortalidad acorde al aumento de número de horas de exposición al extracto.

TABLA 12. Análisis de varianza del ensayo con huevos de *P. vorax*

TIEMPO	DOSIS	ESTADÍO (HUEVOS)		p- VALOR
24 horas	D1	0,23	B	0,0001
	D2	0,23	B	
	D3	0,23	B	
	TESTIGO	0,23	A	
48 horas	D1	0,22	A	0,0205
	D2	0,22	A B	
	D3	0,22	A	
	TESTIGO	0,22	A B	
72 horas	D1	0,24	A	0,2145
	D2	0,24	A	
	D3	0,24	A	
	TESTIGO	0,24	A	

Menor a 0,01 es altamente significativo - Entre 0,01 y 0,05 es significativo
< a 0,5 es no significativo

Elaborado por: Gabriela Villacres, 2016

Los resultados estadísticos obtenidos en la Tabla 12 mediante el análisis de varianza podemos decir que el mejor tratamiento es D1 (5%) a las 48 horas un p- VALOR de 0,0205 y un p- VALOR de 0,0001 para las 3 dosis aplicadas a las 24 horas siendo estos valores altamente significativos a diferencia del resultado para la aplicación de 72 horas donde no se encuentra una diferencia significativa para la inhibición de eclosión larval. Además podemos decir que se obtuvo un índice de inhibición de eclosión larval de 25% las 24 horas y 21,88% a las 48 horas (cuadro N°9) y para este trabajo este ensayo se considera con el mejor resultado interpretando así que para un mejor control de gusano blanco con extracto acuoso de *S. molle* se debe usar en la mayor vulnerabilidad del insecto es decir en sus estados de

huevos, larvas y en menor cantidad en Adultos ya que estos presentaron una mayor resistencia a los tratamientos.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos la dosis más eficaz del extracto de molle es al 5% aplicado en el estado de huevos del *P. vorax* a las 24 horas, donde se obtuvo un valor de mortalidad de 2,50 con un coeficiente variación de 7,63%.

5.4 DETERMINACIÓN DE MEJOR DOSIS Y FORMA DE APLICACIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que para insectos adultos se debe usar una dosis de 10% (D2) la cual actúa en 24 horas de aplicación Tabla 7.

Para larvas los resultados demuestra que la dosis más eficaz es de 15% (D3) y mata a las 72 horas Tabla 8

Y para la inhibición de eclosión larval la mejor dosis fue del 5%(D1) a las 24 horas de aplicación. Tabla 9

El método de aplicación que se debe usar es por aspersion ya que es un producto acuoso.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1 CONCLUSIONES

Obtuvimos el extracto de molle (*Schinus molle L.*) para ensayos de laboratorio mediante el método de destilación por arrastre de vapor.

Concluimos que por su menor grado de vulnerabilidad de los insectos, la baja concentración de triterpenos y la fotosensibilidad que presenta el extracto acuoso se obtuvieron valores bajos de mortalidad de adultos de gusano blanco (Tabla N°7)

En cuanto a mortalidad de larvas se considera que estos resultados bajos se obtuvieron por realizar la práctica con larvas L₃ y la baja concentración de triterpenos del extracto y el alto índice de volatilidad de compuestos que presenta el extracto conforme pasan los días.

En cuanto a huevos se obtuvo excelentes porcentajes de inhibición de eclosión larval llegando a la conclusión de que el extracto actúa mejor mientras exista mayor vulnerabilidad del insecto en menor tiempo.

Se determinó que si existe efecto insecticida en el extracto de molle y que la acción más eficaz es cuando se lo aplica en estadio de huevos, debido a su vulnerabilidad alcanzando una mortalidad

de 25 % aplicando el extracto a una concentración de 5% en un tiempo de 24 horas con un coeficiente de variación de 7,63%.

La concentración óptima del extracto de molle (*Schinus molle L.*) es de 5% para huevos y es la que actuó de forma más eficaz en cuanto a la inhibición de eclosión larval. Y se estableció que al ser un producto acuoso la forma más adecuada para la aplicación es por aspersión aplicando directamente al tallo ya que este es un medio de ovoposición y así mejorar la eficiencia del control de la plaga.

6.2 BIBLIOGRAFÍA

Agro, E. (2014). “Productividad de la papa aumento 9 TM”. (Consultado 28- 10- 2015).Recuperadode: <http://www.revistaelagro.com/2015/04/29/productividad-de-la-papa-aumento-en-9tm/>

Activity of different plants parts of *Melia azedarach* on *Xanthogaleruca luteola*, *Fitoterapia*. 77(7): 500-550.

Andrade, R. y Bonilla, P. (2010). “El cultivo de papa en Ecuador: insectos plaga-enfermedades-nemátodosy su control químico”. Recuperado de: http://www.ecuaquimica.ec/cultivo_papa.html.

Bastidas et al 2005.CIP. Internacional Potato Center. Manejo de gusano blanco. Recuperado de: <http://cipotato.org/es/region-quito-2/manejo-de-gusano-blanco-3/>

Charmillot J. 1992: Progress and prospects for selective means of controlling Tortricid Pests of Orchads. *Acta Plivtopathol. et Entornai.Hungarica* 27 (1-4): 165-176.'. Recuperado de: <http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/bsvp-27-03-305-314.pdf>

ESPAC (2015). Rendimientos de papa en el ecuador primer ciclo 2016 (diciembre-junio).Quito-Ecuador .Recuperado de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa2016.pdf

Finar, I. (2006). *Organic chemistry-vol 2; stereo chemistry and the chemistry of natural products*. 5th edition. Delhi: Pearson Education (Singapore) India branch; 2003: 769-71. Recuperado de: <http://www.ann-clinmicrob.com/content/8/1/9>

Gallegos, P, et al (1997). *Gusano Blanco (Premnotrypes vorax)* en el Ecuador: Comportamiento y Control. Quito. INIAP. 35 p.

Gallegos, P, et al. 2002. *Conozca la forma de alimentación y control del adulto del gusano blanco (Premnotrypes vorax Hustache)* en el cultivo de papa. Quito. INIAP. Plegable 196.

Gonzalez, A(2004). *Ontencion de aceites esencviales y extractos etanolicosde plantas del amazonas* .Recuperado de:<http://www.bdigital.unal.edu.co/1173/1/angeloondreagonzalezvilla.2004.pdf>

Huerta, A. et. al. (2010). “Toxicity and repellence of aqueous and ethanolic extracts from *Schinus molle* on elm leaf beetle *Xanthogaleruca luteola*”. *Crop. Protection*. Recuperado

- de:http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120369/Huerta_Amanda.pdf?sequence=1
- INIAP, 2012. Conozca y reduzca la población de gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* H.). Guía de campo. Boletín investigativo N° 423.
- INIAP. (2011). Centro internacional de la papa ;Manejo de gusano blanco. Quito – Ecuador.recuperado de <http://cipotato.org/es/region-quito-2/manejo-de-gusano-blanco-3/>
- Lanaconey, L. (2003). “Método de secado en la estufa”.
- Lanaconey, L. (2003).”Método de secado en la estufa”
- La Permacultura en habla hispana. (2011). “*Schinus molle*”. Disponible en: <http://foro.fuentepermacultura.org/index.php?topic=905>.
- Mena, L. (2015). “Insecticidas Botánicos”. Ecured. Disponible en: http://www.ecured.cu/Insecticidas_bot%C3%A1nicos
- Muñoz, M. (1998). Biología del “Gorgojo de los Andes *Premnotrypes vorax* Hustache(Coleóptera: Curculionidae). Cajamarca. Pág. 85.
- Niño, (2002). “Control de adultos de gusano blanco de la papa con trampas”. Recuperado de:http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd67/texto/lnino.htm
- Orozco, M. (2013). *Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de molle (Schinus molle), cola de caballo (Equisetum arvense L.) Linaza (Linum usitatissimum L.) en ratones (Mus musculus)*.(Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Oyarzún, P. et. al. (2002). Manejo Integrado de plagas y enfermedades. In: El cultivo de la papa en el Ecuador. Quito. Pág. 85-169. Recuperado de: <http://cipotato.org/wpcontent/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>
- Peña L.(2001).Innovacion y cambio tecnologico;Gusanos Blancos de la papa biologia y manejo .Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=Kid=KI7wh4WtBaQC>

- Perú Ecológico 2016. Molle (*Schinus molle*); pimienta del Perú. Consultado el 15/04/16
 .Disponible en http://www.peruecologico.com.pe/flo_molle_1.htm
- Permacultura (2016).La permacultura de habla Hispan;Schinus molle. Quito - Ecuador
 .Recuperado de <https://fuentedepermacultura.org/fichas-de-especies-vegetales/schinus-molle/>
- Quinatoa C, 2000. Morfología de la papa. Disponible en <https://sites.google.com/site/cultivoenpapas/morfologia-de-la-papa>
- PHARMACOPEIA NATIONAL FORMULARY. 2002, Normas de Estándar Internacional USP XXVIII NF 18., 1985., Pp. 1267-1268, 1477, 2258, 2262, 2268, 2296, 2309-2310.Recuperado de [:http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstreams/123456789/2585/1/56T00357.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstreams/123456789/2585/1/56T00357.pdf)
- Philogéne, B.; C. Regnault-Roger y C. Vincent. (2003). Productos fitosanitarios insecticidas de origen vegetal: promesas de ayer y de hoy. Cap. 1: 1-18. *En:* Biopesticidas de origen vegetal. Madrid: Mandí-Prensa. 337 p.
- Pino, N. y Valois, H. (2004). Ethnobotanical of four black communities of municipality of Quito. Recuperado de: www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.312.1
- Puntener, W. 1981. "Control Correction: Manual for field trials in plant protection". Second Edition. Agricultural Division. Ciba-Geigy Limited. Recuperado de: <http://www.ehabsoft.com/ldpline/onlinecontrol.htm>
- Rios, G. 2007. Distribución y variabilidad de *Ralstonia solanacearum* e.f. smith, agente causal de marchitez bacteriana en el cultivo de papa (*solanum tuberosum* l), en tres departamentos del norte de nicaragua (estelí, matagalpa y jinotega). (en línea). disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/1366/1/tnh20r586.pdf>
- SICA (Sistema de la Integración Centroamericana). 2011. Importancia de la papa en Ecuador. En línea. Consultado el 11 de Mayo del 2012. Disponible en <http://www.sica.gov.ec.situacion-papa-Ecuador> 27.
- Rodríguez 2014. Impactos ambientales de la agricultura moderna. Recuperado de: scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010

Rodríguez, H. (1998). Determinación de toxicidad y bio actividad de cuatro insecticidas orgánicos recomendados para el control de plagas en cultivos hortícolas. *Rev. Latinoam. de Agricultura y Nutrición (RELAN)* 1(3): 32-41.

Sánchez, J. (2014). Familia ANACARDIACEAE. Recuperado de: <http://www.arbolesornamentales.es/familias.htm>

Schoonhoven, L.; J. van Loon and M. Dicke. (2005). *Insect-Plant Biology*. 2nd Ed. Oxford University Press, London, UK. 421 p.

Villavicencio, M. y Pérez, B. (2010). Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/621/62114250012.pdf>

TAPPI. (1998). *Test Methods*. Technical Association of the Pulp and paper Industry. Atlanta.

Vargas, S. (2013). Formulación, caracterización fitoquímica y fisicoquímica, dosificación de insecticidas orgánicos para el control de mosca blanca. Ambato. Recuperado de: repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6637/1/BQ%2043.pdf.

6.3 ANEXOS

ANEXO 1. Determinación de humedad

	M	M1	M2	M1.1	% Humedad
PLANTA JOVEN	45,837	47,662	47,837	47,646	9,55
	50,798	52,612	52,798	52,512	14,3
	46,97	48,803	48,97	48,791	8,95
PLANTA ADULTA	45,109	46,974	47,109	46,974	6,75
	47,705	49,575	49,705	49,568	6,85
	49,519	51,519	51,519	51,387	6,60

ANEXO 2 .Determinación de cenizas totales

	M	M1	M2	M.2.1	% CT
PLANTA JOVEN	25,63	27,63	25,76	25,686	6,50
	26,967	28,967	27,098	27,025	6,55
	27,101	29,101	27,232	27,157	6,55
PLANTA ADULTA	27,977	29,977	28,124	28,038	7,35
	24,619	26,619	24,768	24,676	7,45
	25,935	27,935	26,085	26,001	7,50

ANEXO 3. Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico

	M	M1	M2	M2 .1	% CA
	22,56	24,56	22,69	22,56	6,35
PLANTA	33,65	35,65	33,78	33,65	6,35
JOVEN	24,54	26,54	24,67	24,55	6,45
	22,91	24,91	23,05	22,92	7,30
PLANTA	21,68	23,68	21,82	21,68	7,35
ADULTA	36,23	38,23	36,37	36,23	7,10

ANEXO 4. Determinación de cenizas solubles en agua

	M	M1	M2	M a	Ma 1	% CA
PLANTA						
JOVEN	25,63	27,63	25,76	25,75	25,69	3,75
	26,97	28,97	27,10	27,09	27,02	3,85
	27,10	29,10	27,23	27,23	27,16	3,85
	27,98	29,98	28,12	28,12	28,03	4,50
PLANTA	24,62	26,62	24,77	24,76	24,67	4,90
ADULTA	25,94	27,94	26,09	26,08	26,00	4,40

ANEXO N° 5 Mortalidad insectos adultos a las 24 h

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
MORTALIDAD ADULTOS 24 H	16	0,57	0,46	14,06	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,25	3	1,08	5,20	0,0157
TRATAMIENTOS	3,25	3	1,08	5,20	0,0157
Error	2,50	12	0,21		
Total	5,75	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95821

Error: 0,2083 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
D2	1,25 4	0,23 A
D1	0,75 4	0,23 A B
D3	0,50 4	0,23 A B
TESTIGO	0,00 4	0,23 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 6. Mortalidad adultos 48 h

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M. ADULTOS 48 H	16	0,30	0,13	16,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,19	3	0,40	1,73	0,2145
TRATAMIENTOS	1,19	3	0,40	1,73	0,2145
Error	2,75	12	0,23		
Total	3,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00498

Error: 0,2292 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
D1	0,75 4	0,24 A
D3	0,50 4	0,24 A
D2	0,50 4	0,24 A
TESTIGO	0,00 4	0,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 7. Mortalidad adultos 72 h

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M. ADULTOS 72 H	16	0,38	0,22	15,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,50	3	0,50	2,40	0,1187
TRATAMIENTOS	1,50	3	0,50	2,40	0,1187
Error	2,50	12	0,21		
Total	4,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95821

Error: 0,2083 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
D3	0,75 4	0,23 A
D2	0,75 4	0,23 A
D1	0,50 4	0,23 A
TESTIGO	0,00 4	0,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 8. Mortalidad larvas 24 h

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

M. LARVAS 24 H 16 0,20 0,00 9,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,19	3	0,06	1,00	0,4262
TRATAMIENTOS	0,19	3	0,06	1,00	0,4262
Error	0,75	12	0,06		
Total	0,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52483

Error: 0,0625 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
TESTIGO	0,25 4	0,13 A
D3	0,00 4	0,13 A
D2	0,00 4	0,13 A
D1	0,00 4	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)}

ANEXO 9. Mortalidad larvas 48 h

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M. LARVAS 48 H	16	0,57	0,47	13,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,69	3	1,23	5,36	0,0142
TRATAMIENTOS	3,69	3	1,23	5,36	0,0142
Error	2,75	12	0,23		
Total	6,44	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00498

Error: 0,2292 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
D2	1,25 4	0,24 A
D3	1,00 4	0,24 A B
D1	1,00 4	0,24 A B
TESTIGO	0,00 4	0,24 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)}

ANEXO 10. Mortalidad larvas 72 h

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

M. 72 H 16 0,49 0,36 17,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,75	3	1,58	3,80	0,0399
TRATAMIENTOS	4,75	3	1,58	3,80	0,0399
Error	5,00	12	0,42		
Total	9,75	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,35511

Error: 0,4167 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
D3	1,50 4	0,32 A
D2	1,00 4	0,32 A B
D1	1,00 4	0,32 A B
TESTIGO	0,00 4	0,32 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 11. Inhibición de eclosión larval a las 24 h

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
I.E.L	16	0,87	0,84	7,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,50	3	5,50	26,40	<0,0001
TRATAMIENTOS	16,50	3	5,50	26,40	<0,0001
Error	2,50	12	0,21		
Total	19,00	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95821

Error: 0,2083 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
TESTIGO	0,00 4	0,23 A
D3	2,25 4	0,23 B
D2	2,25 4	0,23 B
D1	2,50 4	0,23 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 12. Inhibición de eclosión larval 48 h

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

I.E.L. 16 0,54 0,43 11,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,69	3	0,90	4,78	0,0205
TRATAMIENTOS	2,69	3	0,90	4,78	0,0205
Error	2,25	12	0,19		
Total	4,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90904

Error: 0,1875 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
TESTIGO	0,25 4	0,22 A
D2	1,00 4	0,22 A B
D3	1,25 4	0,22 B
D1	1,25 4	0,22 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 13. Inhibición de eclosión larval 72 h

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
I.E.L.	16	0,30	0,13	16,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,19	3	0,40	1,73	0,2145
TRATAMIENTOS	1,19	3	0,40	1,73	0,2145
Error	2,75	12	0,23		
Total	3,94	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00498

Error: 0,2292 gl: 12

TRATAMIENTOS	Mediasn	E.E.
D1	0,00 4	0,24 A
TESTIGO	0,50 4	0,24 A
D2	0,50 4	0,24 A
D3	0,75 4	0,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 14. Costo de producción para elaboración de 1000ml de extracto de Molle al 20% de concentración.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO		COST TOTAL
		CANTIDAD	UNITARIO	
Mano de Obra	Horas	10	2,29	22,90
	kg materia			
Materia Prima	fresca	2	-	-
Transporte	Flete	1	3,00	3,00
Frascos de vidrio	unidad	1	1,90	1,90
Etiquetas	unidad	1	0,10	0,10
Agua destilada	litros	10	0,40	4,00
Servicios basicos	unidad	1	3,00	3,00
Laboratorio	unidad	1	-	-
SUBTOTAL				34,90
UTILIDAD				
35%				12,22
TOTAL				47,12
COSTO				
UNITARIO	x			
100ml de				
Extracto.				4,71

ANEXO 15. Determinación del contenido de humedad



Peso muestra



Peso después de incineración

ANEXO 16. Determinación de cenizas totales



Incineración en mufla durante



Enfriamiento y peso de cenizas

ANEXO 17. Determinación de cenizas solubles en agua



Ebullición en baño maría



Filtrado se muestra

Peso final de muestra re- incinerada.



ANEXO 18. Determinación de cenizas insolubles en ácido clorhídrico



Cenizas totales



Cenizas con ácido clorhídrico



Residuo con nitrato de plata



Peso final de muestra previo calcinación

ANEXO 19. Control de calidad químico-cuantitativo del extracto (tamizaje fitoquímico)

Determinación de compuestos grasos.



Baño maria



Resultado

ANEXO 20. Determinación de alcaloides con reactivo de drangendorff



ANEXO 21. Determinación de alcaloides con reactivo de wagner



ANEXO 22. Determinación de compuestos con agrupamiento lactónico



ANEXO 23. Determinación de triterpenos y/o esteroides de extracto al 20% concentración y aceite esencial



ANEXO 24. Determinacion de azúcares reductores



ANEXO 25. Compuestos fenólicos y/o taninos



ANEXO N° 25 Resinas



ANEXO 26. Preparacion de la materia prima.



Recolección



Desinfección

Secado



ANEXO 27. Elaboración de extracto acuoso de molle



Pesado de la muestra



Colocación de muestra



Colocación de solvente



Equipo de destilación

ANEXO 28. Recolección y trampeo de adultos de gusano blanco (*Prenotrypex vorax* Hustache)



Trampas caseras para recolección de gusano blanco

ANEXO 29. Desarrollo del ensayo

Preparación de diluciones y testigo



ANEXO 30. Aplicación en insectos adultos de *P.vorax*



ANEXO 31. Aplicación en larvas de *P.vorax*



ANEXO 32. Aplicación en larvas de *P.vorax*



ANEXO 33. Aplicación en huevos de *P.vorax*



Testigo (agua)

Huevos con extracto al 5%



Huevos con extracto al 10%

Huevos con extracto al 15%

ANEXO 34. Certificado de identificación taxonómica de molle



HERBARIO NACIONAL DEL ECUADOR (QCNE)
Dir.: Avenida Río Coca, E6-115 e Isla Fernandina. Telf.: (593-2) 2441-592

INFORME DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

SOLICITANTE: Isabel López, Universidad Técnica de Ambato.
FECHA: 12 de enero de 2017

Nº	FAMILIA	ESPECIE	OBSERVACIONES
26-28	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	<i>Distribución mundial:</i> Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Perú, Estados Unidos. <i>Distribución nacional:</i> Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, Galápagos, Imbabura, Loja, Pichincha, Tungurahua. <i>Origen:</i> Árbol introducido y cultivado en Galápagos y los Andes. 0-3000 m.

Total de muestras botánicas identificadas: 1, más duplicados (Total 3 muestras botánicas).

Fuente para identificación, nomenclatura e información:

1. Especímenes botánicos conservados en el Herbario QCNE
2. <http://plants.jstor.org/>
3. <http://www.tropicos.org>
4. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador 1999, 2004, 2011

Identificación realizada por: Dra. Diana Fernández, Curadora del Herbario Nacional QCNE

Firma:



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1 TÍTULO

“Aplicación del extracto acuoso de molle (*Schinus molle* L.) en el estadio de huevos del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax* Hustache)”.

7.2. DATOS INFORMATIVOS

El presente estudio de investigación se realizó en los Laboratorios de Sanidad Vegetal, Química y Botánica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

7.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

A partir del siglo XXI, el consumidor comenzó a preocuparse por la inocuidad de los alimentos que consumía, esto abarcaba la calidad de los alimentos, los fertilizantes que se utilizaban, cuán propicio era la tierra que se utilizaba entre otros detalles que le generaban valor agregado a los alimentos en el mercado internacional (Mena, 2015) y al conocer la importancia que tienen los fitofármacos de las diferentes especies vegetales y en este proyecto esencialmente el *S. molle*. se consideró la evaluación del extracto acuoso del mismo como insecticida para el gusano blanco *Premnotripex vorax* (Hustache) de la papa.

7.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El cultivo de papa por ser uno de los alimentos de base energética es uno de los más importantes a nivel nacional e internacional, pero se considera que debido a las múltiples plagas entre ellas el gusano blanco han llevado a disminuir de un 20 a un 50% en la calidad del producto y por ende en la rentabilidad. Esto ha conllevado al aumento irracional del uso de insecticidas en especial productos Carbamatados lo cual incrementa Costos de producción y altos niveles de contaminación ambiental.

Es por esta razón que se ha considerado de vital importancia dar paso a nuevas investigaciones que ayuden a combatir esta plaga favoreciendo al medio ambiente y a la economía de los agricultores mediante el uso de un extracto natural como lo es el molle.

7.5 OBJETIVO

Aplicar el producto en el manejo de la plaga de gusano blanco (*Premnotrypex vorax* Hustache) de la papa.

7.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Con los resultados obtenidos en cuanto a mortalidad del gusano blanco en sus 3 estadios evaluados se considera que es factible la utilización del mismo ya que nos brinda mayor seguridad en la manipulación y cuidado con el medio ambiente a diferencia de otros productos comerciales.

7.7 FUNDAMENTACIÓN

Para el presente trabajo de investigación y de acuerdo con los resultados obtenidos se podría decir que al evaluar como insecticida natural el extracto de molle presenta características insecticidas (presencia de triterpenos) en un nivel bajo a comparación con el aceite esencial es decir que se propondría que por medio de otras líneas investigativas se podría incentivar y dar paso a una nueva investigación con el aceite esencial de molle para así ayudar a combatir la plaga del gusano blanco de una forma menos agresiva con el medio ambiente.

7.8 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

Elaboración del extracto de molle.

- Se recolecta las hojas de molle las que se encuentren en un estado de madurez medio y libre de plagas.

- Luego se lava y desinfecta las hojas con una solución al 5% de cloro
- La muestra ya desinfectada se coloca a secar sobre cartón en un área que de suficiente calor en este caso se usó una germinadora con una temperatura de 25 a 40°C durante 2 días.
- Luego se procede a retirar la muestra de la germinadora y se procede moler.
- La muestra molida se procede a colocar en el equipo de destilación con una relación de concentración de 20% es decir (20g de muestra por cada 100ml de agua)
- Para la obtención del extracto se deja en ebullición durante 4 horas recogiendo la condensación del mismo durante este tiempo pero con una mínima decantación para aumentar la concentración del extracto.
- Se recoge toda la muestra en su totalidad separando cuidadosamente el aceite del extracto cuando ya se haya pasado cuatro horas de iniciada la extracción.
- Se coloca el extracto en una botella de vidrio color ámbar para mantener las cualidades del producto ya que este presenta sensibilidad al fotoperiodo.

Preparación de disoluciones

Al obtener el extracto madre al 20% se procede hacer una disolución del producto en este caso al 10% ya que este fue el que mejores resultados dio acorde con los ensayos realizados.

Aplicación del producto.

El producto se procede a aplicar acorde consideraciones técnicas.

7.9. PRECISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La evaluación de la efectividad del producto se presentara en un lapso de 6 meses luego de aplicar en el campo en cultivo de propiedad del Sr. Julio Villacres Ubicado en la parroquia Juan Benigno Vela comunidad San Luis.