



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN, EN EL
CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), EN
CONDICIONES DE LABORATORIO, PROVINCIA DE COTOPAXI,
CANTÓN LATACUNGA”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Agrónomo

Autor:
Pallasco Chilla Fausto Elian

Tutor:
Chasi Vizquete Wilman Paolo

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Fausto Elian Pallasco Chilla, con cédula de ciudadanía No. 0504327081, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Efecto de aceites esenciales en emulsión, en el control de Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en condiciones de laboratorio, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga” siendo el Ingeniero Mg. Wilman Paolo Chasi Vizuite, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 14 de agosto del 2023



Fausto Elian Pallasco Chilla
Estudiante
CC: 0504327081



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite, Mg.
Docente Tutor
CC: 0502409725

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PALLASCO CHILLA FAUSTO ELIAN**, identificado con cédula de ciudadanía **0504327081** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Efecto de aceites esenciales en emulsión, en el control de Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en condiciones de laboratorio, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Ingeniero Mg. Wilman Paolo Chasi Vizúete

Tema: “Efecto de aceites esenciales en emulsión, en el control de Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en condiciones de laboratorio, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2023.



Fausto Elian Pallasco Chilla
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN, EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), EN CONDICIONES DE LABORATORIO, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA”, de Pallasco Chilla Fausto Elian, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 14 de agosto del 2023



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite, Mg.

DOCENTE TUTOR

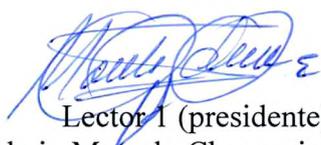
CC: 0502409725

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Pallasco Chilla Fausto Elian, con el título del Proyecto de Investigación: “EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN, EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), EN CONDICIONES DE LABORATORIO, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN LATAACUNGA”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 de agosto del 2023



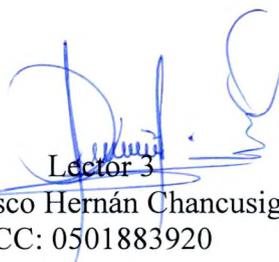
Lector 1 (presidente)

Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espin, Mg.
CC: 0501148837



Lector 2

Ing. Karina Paola Marin Quevedo, Mg.
CC: 0502672934



Lector 3

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.
CC: 0501883920

AGRADECIMIENTO

Principalmente quiero dar gracias a Dios, por brindarme salud y vida para poder culminar mi carrera académica.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por su acogida tan cálida y por brindarme una formación académica de excelencia con todos los conocimientos impartidos por sus docentes.

A mi tutor Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg, por su gran apoyo, y dedicación en este proceso, y de esa forma guiarme en la culminación de este proyecto de investigación.

A mi madre y hermanos, quienes siempre me brindaron amor, confianza y su apoyo incondicional durante toda mi vida universitaria.

Fausto Elian Pallasco Chilla

DEDICATORIA

La culminación de este proyecto de investigación se la dedicó a Dios, quién siempre me bendijo y me otorgo salud y sabiduría para cumplir con este objetivo tan importante.

A mi querida madre Judith chilla la cual es mi orgullo, mi motivación, mi ejemplo de perseverancia y constancia, por sus consejos sabios, su paciencia, comprensión, por su apoyo moral y económico, y sobre todo por ser una madre tan ejemplar.

A mis hermanos y hermana, Carolina, David y Antonio por siempre brindarme su cariño y apoyo moral.

Fausto Elian Pallasco Chilla

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN, EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), EN CONDICIONES DE LABORATORIO, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA”

AUTOR: Pallasco Chilla Fausto Elian

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se evaluó el control de dos aceites esenciales (*Ruta graveolens* y *Anethum graveolens*) en emulsión a dos concentraciones de 25% y 50%, incluyendo el testigo y Tween 80 para el control de *Trialeurodes vaporariorum*. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial A*B con nueve tratamientos y tres repeticiones y un total de 27 unidades experimentales, en cada unidad experimental se liberó 100 individuos de *Trialeurodes vaporariorum*, en el cual se aplicó los aceites esenciales en emulsión. La toma de datos de mortalidad se realizó mediante observación desde el momento de la aplicación obteniendo datos al min, 2 min, 3 min y 4 min, utilizando el conteo y extracción de individuos muertos. Además, se analizó la composición química a través de la cromatografía de gases acoplado a un detector espectrómetro de masa en el equipo Agilent Technologies 5975C inert XL MSD with Triple – Axis Detector donde se apreció diversos compuestos orgánicos, con mayor presencia 2-un decanona con 46,88% en *Ruta graveolens* y Alfa-Tijone con 10,44% en *Anethum graveolens*. Se concluye que los aceites esenciales en emulsión controlan a *Trialeurodes vaporariorum* en condiciones de laboratorio con un promedio de 36,44 individuos muertos de *Ruta graveolens* seguido de 27,33 individuos muertos de *Anethum graveolens*. La interacción entre aceites*concentraciones, *Ruta graveolens* en una concentración al 50% presentó un promedio de 68,33 individuos muertos al minuto de la aplicación del aceite en emulsión.

Palabras Clave: *Trialeurodes vaporariorum*, *Ruta graveolens*, *Anethum graveolens*, aceites esenciales y emulsión.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EFFECT OF ESSENTIAL OILS IN EMULSION, IN THE CONTROL OF WHITE MOSQUE (*Trialeurodes vaporariorum*), IN LABORATORY CONDITIONS, PROVINCE OF COTOPAXI, CANTON LATACUNGA”

AUTHOR: Fausto Elian Pallasco Chilla

ABSTRACT

Keywords:

The present investigation was carried out in the Entomology laboratory of the Technical University of Cotopaxi, the control of two essential oils (*Ruta graveolens* and *Anethum graveolens*) was evaluated in emulsion at two concentrations of 25% and 50%, including the control and Tween 80. for the control of *Trialeurodes vaporariorum*. A Completely Random Design (DCA) was applied with an A*B factorial arrangement with nine treatments and three repetitions and a total of 27 experimental units, in each experimental unit 100 individuals of *Trialeurodes vaporariorum* were released, in which the oils were applied. essential in emulsion. Mortality data collection was performed by observation from the moment of application, obtaining data at min, 2 min, 3 min and 4 min, using the count and extraction of dead individuals. In addition, the chemical composition was analyzed through gas chromatography coupled to a mass spectrometer detector in the Agilent Technologies 5975C inert XL MSD with Triple - Axis Detector equipment where various organic compounds were appreciated, with a greater presence of 2-un decanone with 46.88% in *Ruta graveolens* and Alfa-Tijone with 10.44% in *Anethum graveolens*. It is concluded that the essential oils in emulsion control *Trialeurodes vaporariorum* under laboratory conditions with an average of 36.44 dead individuals of *Ruta graveolens* followed by 27.33 dead individuals of *Anethum graveolens*. The interaction between oils*concentrations, *Ruta graveolens* in a 50% concentration presented an average of 68.33 dead individuals one minute after the application of the oil in emulsion.

Keywords: *Trialeurodes vaporariorum*, *Ruta graveolens*, *Anethum graveolens*, essential oils and emulsion.

INDÍCE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
INDÍCE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE CUADROS	xvii
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3.1. Beneficiarios directos	4
3.2. Beneficiarios indirectos	4
4. PROBLEMÁTICA	5
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. Objetivo General:	6
5.2. Objetivos Específicos:	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
7.1. Mosca Blanca (<i>Bemisia tabaco</i>).....	8
7.1.1. Clasificación Taxonómica	8
7.1.3. Morfología de <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	9

7.1.4. Biología	9
7.1.5. Daños	11
7.1.6. Control.....	11
7.2. Ruta graveolens (Ruda)	12
7.2.1. Origen	12
7.2.3. Descripción botánica	13
7.2.4. Perfil fitoquímico de la ruda.....	14
7.2.5. Principios activos de la ruda.....	14
7.3. Anethum graveolens	15
7.3.1. Origen	15
7.3.2. Taxonomía.....	15
7.3.3. Morfología.....	16
7.3.4. Composición Química	16
7.4. Aceite esencial.....	16
7.4.1. Composición química de los aceites.....	16
7.4.2. Clasificación	17
7.4.3. Extracción de aceites esenciales	18
7.4.4. Método arrastre de vapor.....	18
7.4.5. Aislamiento de aceites esenciales.....	18
7.4.6. Aplicaciones de aceites esenciales	19
8. HIPÓTESIS	20
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	20
9.1. Metodología.....	20
9.2. Tipo de investigación	20
9.2.1. Investigación experimental.....	20
9.2.2. Investigación cuantitativa.....	20
9.2.3. Investigación bibliográfica	20

9.2.4. Investigación descriptiva	20
9.3. Métodos	21
9.3.1. Método científico.....	21
9.4. Técnicas de investigación.....	21
9.4.1. De laboratorio	21
9.4.2. De observación	21
9.4.3. Análisis estadístico	21
9.5. Diseño experimental	21
9.6. Esquema de ADEVA.....	22
9.8. Tratamiento en estudio	22
9.9. Análisis funcional	23
9.10. Diseño del ensayo	23
9.11. Materiales y Recursos.....	25
9.12. Manejo específico del experimento	27
9.12.1. Recolección del material vegetal.....	27
9.12.2. Extracción del aceite vegetal	27
9.13. Composición química	28
9.14. Preparación del aceite esencial en emulsión.....	29
9.15. Establecimiento del ensayo	30
9.15.1. Recolección de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	30
9.15.2. Medición de temperatura y HR	30
9.15.4. Conteo de la mosca blanca	30
9.15.5. Medición de la emulsión a aplicar en cada tratamiento.....	30
9.15.6. Aplicación de la emulsión	31
9.15.7. Observación de individuos muertos	31
9.15.8. Toma de datos.....	31
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31

10.1. Composición química del aceite esencial de eneldo	31
10.2. Composición química del aceite esencial de ruda	32
10.3. Análisis Estadístico	33
11. IMPACTOS	41
11.1. Impactos técnicos	41
11.2. Impactos sociales	41
11.3. Impactos ambientales	41
12. CONCLUSIONES	42
13. RECOMENDACIONES	42
14. BIBLIOGRAFÍA	43
15. Anexos	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	7
Tabla 2. Taxonomía <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	8
Tabla 3. Productos químicos.....	12
Tabla 4. Taxonomía <i>Ruta graveolens</i>	13
Tabla 5. Taxonomía de <i>Anethum graveolens</i>	15
Tabla 6. ADEVA para el análisis de aceites esenciales en emulsión y concentraciones en el control de la mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).....	22
Tabla 7. Variables dependiente e independiente	23
Tabla 8. Unidades experimentales dispuestas al sorteo	23
Tabla 9. Disposición de unidades experimentales en laboratorio	23
Tabla 10. Disposición de unidades experimentales en laboratorio.....	24
Tabla 11. Disposición de unidades experimentales en laboratorio	24
Tabla 12. Cantidades para el aceite esencial en emulsión	29
Tabla 13. Preparación de la emulsión	29
Tabla 14. Composición química del aceite esencial de eneldo.....	31
Tabla 15. Composición química del aceite esencial de ruda.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Mosca de invernadero <i>Trialeurodes vaporariorum</i></i>	9
<i>Figura 2. Ruta graveolens</i>	13
<i>Figura 3. Anethum graveolens</i>	15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. ANOVA para el número de individuos muertos de mosca blanca al minuto.	33
Cuadro 2. ANOVA para el número de individuos muertos de mosca blanca a los dos minutos.	35
Cuadro 3. ANOVA para el número de individuos muertos de mosca blanca a los tres minutos	37
Cuadro 4. ANOVA para individuos muertos de mosca blanca a los cuatro minutos	39

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafico 1. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceites esenciales para individuos muertos de mosca blanca al minuto.....	33
Grafico 2. Prueba Tukey al 5% para el factor de concentraciones para individuos muertos de mosca blanca al minuto.....	34
Grafico 3. Pruebas Tukey al 5% para aceites por concentración para individuos muertos de mosca blanca al minuto.....	34
Grafico 4. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceites esenciales para individuos muertos de mosca blanca a los dos minutos.....	35
Grafico 5. Prueba Tukey al 5% para el factor de concentraciones para individuos muertos de mosca blanca a los dos minutos.....	36
Grafico 6. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceite por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los dos minutos.....	36
Grafico 7. Prueba Tukey al 5% para el factor aceites esenciales para individuos muertos de mosca blanca a los tres minutos.....	37
Grafico 8. Prueba Tukey al 5% para el factor de concentraciones para individuos muertos de mosca blanca a los tres minutos.....	38
Grafico 9. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceite por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los tres minutos.....	38
Grafico 10. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceites esenciales para individuos muertos de mosca blanca a los cuatro minutos.....	39
Grafico 11. Prueba Tukey al 5% para el factor aceite por concentracion para individuos muertos de mosca blanca a los cuatro minutos.....	40
Grafico 12. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceite por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los cuatro minutos.....	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval del Traductor.....	45
Anexo 2. Hoja de vida del tutor.....	46
Anexo 3. Hoja de vida del autor.....	49
Anexo 4. Fotografías.....	50
Anexo 5. Aval del Traductor.....	57

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

TITULO: “EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN, EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), EN CONDICIONES DE LABORATORIO, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA”

Fecha de inicio:

Abril 2023

Fecha de finalización:

Agosto 2023

Lugar de ejecución:

Laboratorios de La Universidad Técnica de Cotopaxi - Salache - Cantón Latacunga - Provincia de Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía

Proyecto de investigación vinculado:

Plagas de interés económico.

Equipo de Trabajo:

Tutor del proyecto: Ing. Chasi Vizquete Wilman Paolo, Mg.

Lectores

Lector 1: Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espin, Mg.

Lector 2: Ing. Karina Paola Marin Quevedo, Mg.

Lector 3: Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

Investigador del Proyecto

Fausto Elian Pallasco Chilla

Área de Conocimiento:

Agricultura- Agricultura, silvicultura y pesca- Agronomía

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

Se enmarca en esta línea debido a que busca la eliminación de la inocuidad de la plaga en los alimentos para la debida exportación.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción Agrícola Sostenible.

Línea de Vinculación:

Gestión de recursos naturales biodiversidad biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Actualmente, el uso indiscriminado e inadecuado de los plaguicidas sintéticos ha generado daños graves al medio ambiente, salud humana y resistencia en plagas y enfermedades, e indirectamente riesgos a la agricultura. Por otro lado, la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), ocasiona daños en las plantas ya que succionan los jugos causando marchitamiento, retraso en el crecimiento, incluso la muerte de la planta dejando grandes pérdidas de producción.

Por lo que es necesario buscar una alternativa sustentable para el manejo de plagas. Las plantas son una fuente importante de compuestos nuevos que por su actividad biológica pueden sustituir los plaguicidas de origen sintético. La toxicidad asociada a los extractos de varias especies se ha relacionado con una actividad insecticida alta. La naturaleza química de los compuestos con actividad biológica presente en los extractos vegetales se determina mediante un análisis de cromatografía de gases-masas, el cual se complementa demostrando su efectividad en varios modelos biológicos (García et al., 2010)

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de proporcionar al sector agrícola una alternativa amigable y un manejo sustentable con aceites esenciales para el control de plagas, con el propósito de disminuir el uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos y preservar la salud tanto de productores como de consumidores.

La investigación busca brindar información que será útil a toda la comunidad estudiantil de la Universidad Técnica de Cotopaxi para mejorar el conocimiento sobre nuevas alternativas amigables en el control de plagas y enfermedades.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

El presente trabajo de investigación beneficiara directamente a aquellos productores agrícolas el cual su principal problemática sea la presencia de Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en sus cultivos, qué son los más afectados por esta plaga, además de proporcionar información, datos y resultados que serán utilizadas para futuras investigaciones.

3.2. Beneficiarios indirectos

La elaboración de aceites esenciales en emulsión bajo condiciones de laboratorio cuyo componente principal son especies vegetales con alto contenido de toxicidad, pueden ser aprovechados como recurso para la sociedad dentro y fuera de la Provincia de Cotopaxi, es decir, dichos aceites podrán ser una alternativa ecológica para el sector agrícola.

4. PROBLEMÁTICA

Cada año en los campos de cultivos de todo el mundo se aplican millones de toneladas de agroquímicos. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) a nivel global se rocían unos 4.6 millones de toneladas de plaguicidas químicos al año. Para el 2018, se usaron 4,1 millones de toneladas de pesticidas, 33% más que en el 2000 (FAO, 2020).

En el Ecuador según Universo (2015) menciona que hasta el año 2011 el 49,2% de la población tiene enfermedades crónicas por el uso excesivo e inadecuado de plaguicidas (insecticidas, fungicidas, larvicidas, nematicidas), debido al inadecuado almacenamiento o la aplicación incorrecta. Progresivamente también ha despuntado su consumo en cultivos a un 46%, lo cual es sumamente preocupante, y ha ocasionado daños en el ecosistema como aire, agua y suelo.

En un estudio realizado por Valarezo et al. (2008) menciona que los agricultores para erradicar la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) utilizan 34 químicos que son comercializados como insecticidas, muchos de amplio espectro y extremadamente tóxicos para el ser humano. Debido a que existe un elevado uso de sustancias químicas con propiedades insecticidas para combatir la mosca blanca la finalidad del presente trabajo de investigación es brindar una alternativa amigable de control con aceites esenciales de *Ruta graveolens* y *Anethum graveolens*, precautelando la salud de los productores como consumidores y reduciendo gastos en el control fitosanitario con agroquímicos.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo General:

Evaluar el control de dos aceites esenciales en emulsión y tres concentraciones para la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

5.2. Objetivos Específicos:

- Determinar los componentes químicos de los aceites esenciales de *Ruta graveolens* y *Anethum graveolens*.
- Determinar el mejor aceite esencial en emulsión y concentración para el control de Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).
- Analizar la interacción entre aceites esenciales en emulsión y concentraciones para el control de Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1. Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Determinar los componentes químicos de los aceites esenciales de <i>Ruta graveolens</i> y <i>Anethum graveolens</i>	Revisión bibliográfica. Extracción de aceites esenciales de <i>Ruta graveolens</i> y <i>Anethum graveolens</i> por arrastre de vapor en el equipo "XIAOJIAN" (Lanphan Ltd, China). Análisis cromatográfico de gases-masas.	Especies en estudio: <i>Ruta graveolens</i> y <i>Anethum graveolens</i> . Aceites esenciales de <i>Ruta graveolens</i> y <i>Anethum graveolens</i> . Cromatografía de gases-masas.	Tabla de componentes de los aceites extraídos.
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Determinar el mejor aceite esencial en emulsión y concentración para el control de Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	Implementación del diseño experimental DCA con arreglo factorial 3x2. Analizar individuos muertos.	Unidades experimentales. Tabla del porcentaje de control (individuos muertos).	Tablas en Excel. Análisis estadísticos.
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Analizar la interacción entre aceites esenciales en emulsión y concentraciones para el control de Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	Toma de datos cada dos minutos después de la aplicación. Tabulación de datos.	Tabla del porcentaje de control (individuos muertos).	Tablas en Excel. Análisis estadístico.

Fuente: (Pallasco, 2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Mosca Blanca (*Bemisia tabaco*)

Las moscas blancas son insectos chupadores de amplia distribución mundial de las cuales *Trialeurodes vaporarioum* es la más difundida, posiblemente la más dañina y más estudiada. *T. vaporarioum* tiene una distribución prácticamente en toda el área tropical del mundo, aunque últimamente ha sobrepasado esos límites y colonizado áreas ubicadas a mayores (Hije & Arboleda, 1992).

7.1.1. Clasificación Taxonómica

Nombre Común: Mosca Blanca

Tabla 2. Taxonomía *Trialeurodes vaporarioum*

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Homoptera
Familia:	Alevrodidae
Género:	Trialeurodes
Especie:	T. vaporariorum

Fuente: (Westwood, 1856)

7.1.2. Distribución Geográfica, Hábitad y Ecología

El *Trialeurodes vaporariorum* es un insecto nativo de zonas tropicales, pero se ha extendido por todo el mundo de una manera uniforme, todo por el alto potencial reproductivo y la capacidad de adaptación. Su difusión ha tenido lugar principalmente dentro de las producciones invernaderos donde el clima cálido y húmedo y la mala ventilación crean las mejores condiciones para la reproducción y, por lo tanto, el mayor número de daños y perjuicios. De estos países también algunos cultivos al aire libre, especialmente en el sur del Ecuador

La mayoría de los adultos emergen en el día y se mueven poco en la noche. Su actividad aumenta en las primeras horas de la mañana y se mantiene durante el resto del día. Inicialmente los vuelos son muy cortos; a partir de los nueve días de vida su desplazamiento es mayor (hasta

dos metros por día). Aunque este insecto es mal volador, las corrientes de aire lo dispersan fácilmente de un cultivo a otro. Otro factor que facilita la dispersión de esta mosca entre cultivos y regiones, es el transporte de plantas infestadas de un sitio a otro (Bissanti, 2022).

7.1.3. Morfología de *Trialeurodes vaporariorum*

Es una especie polifitófaga. Los adultos son individuos pequeños de 2-3 mm, poseen dos pares de alas cubiertas por un polvo blanco, ceroso. El cuerpo es amarillento, son muy activas y generalmente se ubican en el envés de las hojas. Los huevos son alargados, inicialmente amarillos y luego oscuros, los fijan a las hojas por medio de un corto pedúnculo y colocado en posturas circulares. Las larvas de primer estadio son pequeñas, miden 1 mm de largo, son móviles y de coloración variable, pueden ser rosado, anaranjado; luego en el segundo estadio se fijan al vegetal, pierden las patas, mudan de tegumento y pasan a ninfas de forma ovoide con borde festoneado; poseen una serie de glándulas que segregan una sustancia pulvurulenta que sobresale del cuerpo de la ninfa (Westwood, 1856).

Figura 1. Mosca de invernadero Trialeurodes vaporariorum



Fuente: (Westwood, 1856)

7.1.4. Biología

Es un insecto hemimetábolo (metamorfosis incompleta) que tiene las siguientes etapas de desarrollo durante su ciclo de vida: Huevo, cuatro instares ninfales y Adulto. Estos estados de desarrollo se observan en el envés de las hojas. La duración del ciclo total de huevo a emergencia de adultos que es de 24 a 28 días.

El huevo de la mosca blanca, se fija al envés de la hoja por medio de un pedicelo. El huevo es liso, alargado, la parte superior termina en punta y la parte inferior es redondeada. En promedio un Huevo mide 0.23 mm de longitud y 0.1 mm de anchura. Los Huevos son inicialmente blancos, luego toman un color amarillo y finalmente se tornan café oscuro cuando están

próximos a eclosión. La mosca blanca pone los huevos en forma individual o en grupos (Westwood, 1856).

Primer instar: La ninfa recién emerge del huevo se mueve para localizar el sitio de alimentación; es el único estado inmaduro que hace este movimiento y se le conoce como “Crawler” o “Gateador”. De allí en adelante la ninfa es sésil. Tiene forma oval con la parte distal ligeramente más angosta. Es translúcida y con algunas manchas amarillas. Es muy pequeña (0.27 mm de longitud y 0.15 mm de anchura). La duración promedio del primer instar es de tres días. En la metodología de muestreo este estado de desarrollo será el único que se tendrá en cuenta para detectar el umbral de acción.

Segundo instar: La ninfa del segundo instar es translúcida, de forma oval con bordes ondulados. Mide 0.38 mm de longitud y 0.23 mm de anchura. Las ninfas de primer y segundo instar se ven con mayor facilidad si se usa una lupa de 10 aumentos. La duración promedio del segundo instar es de tres días.

Tercer instar: La ninfa de tercer instar es oval, aplanada y translúcida, semejante a la de segundo instar. El tamaño aumenta al doble del primer instar (0.54 mm de longitud y 0.33 mm de anchura). Se observa con facilidad sobre el envés de la hoja sin necesidad de lupa. La duración promedio del tercer instar es de tres días.

Cuarto instar. La ninfa recién formada de cuarto instar es oval, plana y casi transparente. A medida que avanza su desarrollo se torna opaca y en ese momento se le da el nombre de pupa. Presenta hilos de cera largos y erectos que le son característicos. De perfil luce elevada con respecto a la superficie de la hoja. En las pupas más desarrolladas próximas a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad. La pupa mide 0.73 mm de longitud y 0.45 mm de anchura. La duración promedio del cuarto instar es de ocho días.

Adulto: Recién emerge de la pupa, el a mide aproximadamente 1 mm de longitud. El cuerpo es de color amarillo limón; las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, se ensanchan hacia atrás y están cubiertas por un polvillo blanco. Los ojos son de color rojo oscuro. Las hembras son de mayor tamaño que los machos, viven entre 5 y 28 días. Se alimentan y oviposita en el envés de las hojas jóvenes, las cuáles seleccionan atracción de color. Los adultos copulan apenas emergen, pero puede haber un período de preoviposición de un día. Una hembra pone entre 80 y 300 huevos. *Trialeurodes vaporariorum*, se puede reproducir partenogénicamente dando lugar a progenies constituidas exclusivamente por machos (Westwood, 1856).

7.1.5. Daños

Este insecto ataca cerca de 250 especies de plantas diferentes. Entre los principales hospederos están habichuela y frijol , tomate, pepino ,pimentón , Zapallo ,berenjena ,papa y algodón. Los adultos y las ninfas de *Trialeurodes vaporariorum*, causan daños directos cuando se alimentan chupando la savia del floema, lo cual reduce el vigor de la planta, la calidad del producto y disminuye la producción. *Trialeurodes vaporariorum*, es el Vector del “Virus del Amarillamiento de las Nervaduras de los cultivos”.

7.1.6. Control

El daño directo de esta especie es por la succión de savia, lo que en altas infestaciones puede provocar debilitamiento de la planta, deshidratación y disminución del rendimiento. En los cultivos de invernaderos el principal daño es el indirecto, donde grandes poblaciones de este insecto producen secreción de mielecilla, sobre la cual se desarrolla la fumagina, causada por el hongo *Cladosporium* sp. La fumagina que cubra hojas y frutos disminuye la calidad de la cosecha.

7.1.6.1. Control biológico

En el país existen varios parasitoides que pueden controlarla, como los microhimenópteros de la familia Aphelinidae entre los cuales se determinó que *Encarsia formosa* ejerce el mejor control sobre ninfas de mosquita blanca.

7.1.6.2. Control cultural

Control de malezas que circundan las almacigueras e invernaderos para reducir en especial los estados invernantes, elimine los restos de cultivo de tomate anterior enterrándolos o haciendo composteras, use mallas antiáfido en las paredes y aberturas de ventilación, junto a la doble puerta para reducir el riesgo de entrada de mosquitas y otras plagas, como polilla o pulgones.

7.1.6.3. Monitoreo

La detección de la plaga debe comenzar desde la almaciguera, con trampas amarillas de 13 cm de ancho por 20 cm de largo, con pegamento por ambas caras. Estas se instalan sobre los mesones de las almacigueras colocándolas cada 5 m lineales de almácigos mantenidos en bandeja. Una vez trasplantadas debe iniciarse el monitoreo por los bordes que es por donde ingresan los adultos de mosquita blanca

7.1.6.4. Control químico

Considerar también que los estados de huevo y el último estadio de ninfa son tolerantes a la mayoría de los insecticidas, mientras que el resto de los estados ninfales y el adulto son más susceptibles. La mosquita blanca de los invernaderos tiene una gran capacidad de desarrollar resistencia a insecticidas.

Lista de productos de bajo impacto ambiental autorizados para el control de mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) (Westwood, 1856)

Tabla 3. *Productos químicos*

Producto comercial	Ingrediente activo
ABAMITE ME	Abamectina
ABSOLUTO 20% SL	Imidacloprid
ABSOLUTO 70% WP	Imidacloprid
ACTARA 25 WG	Tiametoxam
ADMIRAL 10 EC	Piriproxifeno
CHESS	Pimetrozina
CHESS 50 WG	Pimetrozina
INSEGAR 25 WG	Fenoxicarb
MOSPILAN	Acetamiprid
NATURALIS L	Beauveria bassiana Cepa ATCC 74040
PEDESTAL	Novaluron
PROTEK	Aceite de toronja / Aceite de mandarina
NATURALIS L	Novaluron
SANMITE WP	Piridaben
VOLIAM FLEXI 300 SC	Clorantraniliprol/tiametoxam

Fuente: (Bissanti, 2022)

7.2. Ruta graveolens (Ruda)

7.2.1. Origen

Ruta graveolens, comúnmente llamada ruda, es una especie de la familia Rutaceae, nativa del sur de Europa y difundida en todo el mundo; es perenne, siempre verde. En la agricultura biológica se emplea con fines medicinales por sus aceites volátiles para proteger los cultivos de ataques de insectos y plagas.

Figura 2. *Ruta graveolens*



Fuente: (Guzmán, 2015)

7.2.2. Taxonomía

Tabla 4. Taxonomía *Ruta graveolens*

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	<u>Magnoliophyta</u>
Clase:	<u>Magnoliopsida</u>
Orden:	<u>Sapindales</u>
Familia:	<u>Rutaceae</u>
Subfamilia:	<u>Rutoideae</u>
Género:	<u><i>Ruta</i></u>
Especie:	<i>Ruta graveolens</i> <u>L.</u>

Fuente: (Oliva et al., 2003)

7.2.3. Descripción botánica

Según Saldaña y Torres (2012) mencionan que la ruda tiene una raíz amarilla, leñosa y muy fibrosa:

- Tallos herbáceos, ramificados de dos a tres pies de alto; pequeñas, oblongas, carnosas, lisas apareadas sobre un peciolo, terminadas por una hoja impar.
- Flor: Compuesta por cinco pétalos cóncavos, prendidos por uñuelas pequeñas; el cáliz está dividido en cinco partes, aunque más frecuentemente tiene tan solo cuatro pétalos y cuatro divisiones en el cáliz.

- El pistilo está acompañado de ocho y más comúnmente de diez estambres, adherentes al cáliz o receptáculo común.
- Fruto: capsula dividida en tantos lóbulos como pétalos que se abren por la parte superior.

7.2.4. Perfil fitoquímico de la ruda

Según Saldaña y Torres (2012), afirma que: “El aceite esencial de ruda está constituido en su mayoría por sesquiterpenos. La planta contiene 0,2%-0,7% de aceite esencial”. La composición química de la planta es:

- Cetonas (90%)
- Metil-nonil cetona
- Metil heptil cetona
- Alcaloides (0,4-1,4%)
- Del tipo furoacridona y quinolina: arborinina , graveolina , rutacridona , gama gadorina , kokusaginina, 6 metoxidictamnina y sikimmnianina.
- Flavonoides
- Quercetina
- Rutina.
- Alcoholes
- Metil-etil-carbinol
- Hidrocarburos
- Pinene
- Limoneno

7.2.5. Principios activos de la ruda

Según Cusquipoma (2018), menciona que existen estudios que han encontrado mayor a 120 fitoconstituyentes naturales:

- Aceite esencial (0,1-0,6%): cetónas alifáticas (metilnonilcetona en un 90%); terpenos (pineno, limoneno, metilnonil-carbinol y cienol); ácidos (caprílico, anísico, plagónico y salicílico).
- Cuamarina y furanocumarinas (0,15-0,70%): como psoraleno, bergapteno, dafnoretina, xantoxina, etc.
- Alcaloides furoquinólicos como la arborinina, rutamina, skiamina, graveolina, graveolinina, arborotina, etc.
- Flavonoide: La Rutina (1 a 2% quercetina 3- β rutinósido), también luteolina. 11

- Otros metabolitos: como la resina, gomas, taninos, ácidos ascórbico, palmítico y málico, compuestos amargos, glucósidos, rutamarina, etc.

7.3. *Anethum graveolens*

7.3.1. Origen

El origen del eneldo tiene lugar en la cuenca mediterránea de Asia Menor, pero ya es una planta que se puede encontrar en todo el mundo. Crece de manera salvaje en campos sin cultivar. Originario del sur de Rusia, África Occidental y el Mediterráneo y menciona que en la actualidad crece naturalmente de manera silvestre al lado de los caminos y en lugares de desechos en América del Norte, América del Sur y la India (Grether, 2011).

Figura 3. Anethum graveolens



Fuente: (GTRESONLINE, 2020)

7.3.2. Taxonomía

Tabla 5. Taxonomía de Anethum graveolens

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	<u>Magnoliophyta</u>
Clase:	<u>Magnoliopsida</u>
Orden:	Apiales
Familia:	Apiaceae
Subfamilia:	Apioideae
Género:	<i>Anethum</i>
Especie:	<i>Anethum graveolens</i> <u>L.</u>

Fuente: (Agronomo, 2013).

7.3.3. Morfología

El eneldo es una planta herbácea anual. Es aromática, mide de 30 a 45 cm, y excepcionalmente llega más de un metro de altura. El tallo es verde, fistuloso, pero con abundante médula blanca y con finas estrías verdes y blancas; se ramifica en la punta y sostiene un gran número de umbelas planas de 10 a 20 radios, con brillantes flores amarillas que salen a mediados del verano. Las hojas son extremadamente finas, semejantes a plumas, de color verde oscuro, y con un sabor que recuerda el del perejil. Los frutos, de 4-6 mm de largo por 2,5 mm de ancho, formado por 2 mericarpios alados, son de color pardusco, algo brillante. Las semillas son planas, ovaladas y de color de pergamino, poseen un gusto algo amargo (Benitez y Cordoso, 2006).

7.3.4. Composición Química

Contiene del 2,5 al 4% de un aceite esencial cuyos componentes principales son la carvona (una cetona terpénica cuyo porcentaje varía del 40 al 60%) y cantidades menores de limoneno, felandreno, pineno, dipenteno, diapiol, miristicina (Fernández y Pérez, 2019).

7.4. Aceite esencial

Los aceites esenciales según Martínez (2001), son los principales productos aromáticos que existen en las plantas y se extraen de flores, frutos, hojas, raíces, semillas o la corteza, debido a que se evaporan por exposición al aire a temperatura ambiente, se denominan: aceites volátiles, aceites etéreos, aceites esenciales o esencias. En su mayoría son líquidos volátiles que no son aceitosos al tacto.

7.4.1. Composición química de los aceites

Menciona Martínez (2001) que 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.

Según Ortuño (2006), menciona que los componentes mayoritarios de los aceites esenciales son hidrocarburos terpénicos (sin aroma) y los minoritarios (aroma característico) y quedan englobados en distintas familias químicas:

- Hidrocarburos terpénicos: terpenos y terpenoides.
- Aldehídos: aldehído cinámico, butanal y propanal.
- Ácidos: acético, palmítico.
- Alcoholes: linalol, geraniol, mentol.
- Fenoles: anetol, eugenol.
- Ésteres: acetato de linalilo, acetato de geralino.
- Cetonas: tuyona.
- Otros: éteres, derivados nitrogenados, sulfuros, tioéteres, tioésteres,

7.4.2. Clasificación

Los aceites esenciales se clasifican con base en diferentes criterios: consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios (Martínez, 2001):

De acuerdo a su consistencia:

- Esencias fluidas; son líquidos volátiles a temperatura ambiente.
- Bálsamos; son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización, son ejemplos el bálsamo de copaiba, el bálsamo del Perú, Benjuí, bálsamo de Tolú, Estoraque, etc.
- Las Oleorresinas; tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, balata, oleorresina de paprika, de pimienta negra, de clavero, etc.).

De acuerdo a su origen:

- Naturales; se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores, debido a su rendimiento tan bajo son muy costosas.
- Artificiales; se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes, por ejemplo, la mezcla de esencias de rosa, geranio y jazmín enriquecida con linalool, o la esencia de anís enriquecida con anetol.
- Sintéticos; son los producidos por la combinación de sus componentes los cuales son la mayoría de las veces producidos por procesos de síntesis química. Estos son más económicos y por lo tanto son mucho más utilizados como aromatizantes y saborizantes (esencias de vainilla, limón, fresa, etc.).

De origen químico (tipo se sustancias que son los componentes mayoritarios):

- Monoterpenos; se denominan aceites esenciales monoterpenoides (p.ej. hierbabuena, albahaca, salvia, etc.).

- Sesquiterpenos; son los aceites esenciales sesquiterpenoides (p.ej. copaiba, pino, junípero, etc.).
- Fenilpropanos; son los aceites esenciales fenilpropanoides (p.ej. clavo, canela, anís, etc.) (Martínez, 2001).

7.4.3. Extracción de aceites esenciales

Los aceites esenciales se pueden extraer de las muestras vegetales mediante varios métodos como son: expresión, destilación con vapor de agua, extracción con solventes volátiles, enfleurage y con fluidos supercríticos (Rodríguez et al., 2012).

7.4.4. Método arrastre de vapor

La muestra vegetal generalmente fresca y cortada en trozos pequeños, es encerrada en una cámara inerte y sometida a una corriente de vapor de agua sobrecalentado, la esencia así arrastrada es posteriormente condensada, recolectada y separada de la fracción acuosa. Esta técnica es muy utilizada especialmente para esencias fluidas. Se utiliza a nivel industrial debido a su alto rendimiento, la pureza del aceite obtenido y porque no requiere tecnología sofisticada.

Los destiladores constan de las siguientes partes: una fuente de calor que genera vapor, un recipiente para alojar la hierba, un colector del aceite esencial separado y un refrigerante para los vapores. El vapor de agua atraviesa la hierba colocada en el recipiente, extrae y arrastra el aceite esencial que tiene bajo punto de volatilización y lo lleva hasta el refrigerante, donde al enfriarse se condensa y se separa el agua del aceite por densidad. Si el aceite es menos denso queda en la superficie y si es más denso que el agua, va al fondo. De esta manera es fácil separarlo.

Por otro lado, menciona que en el matraz de destilación se recuperan los compuestos no volátiles y/o solubles en agua caliente, y en el matraz colector se obtienen los compuestos volátiles e insolubles en agua. Finalmente, el aislamiento de los compuestos orgánicos recogidos en el matraz colector se realiza mediante una extracción (Rodríguez et al., 2012).

7.4.5. Aislamiento de aceites esenciales

Gracias a la obtención de los aceites esenciales que se encuentran presentes en diversas plantas, se puede realizar el aislamiento mediante la utilización de uno o varios métodos cromatográficos tales como la cromatografía en columna, en capa fina y HPLC.

Sin embargo, actualmente se utilizan técnicas de separación más eficientes y rápidas como la cromatografía líquida de alta eficiencia HPLC20, y la cromatografía de gases (CG) (Martínez, 2001).

La técnica acoplada Cromatografía de Gases - Espectrometría de masas, permite obtener el espectro de masas de cada componente con el cual se obtiene el peso molecular e información estructural. Así mismo existen bases de datos con los espectros de masas de muchos componentes, por lo cual el índice de Kovats (determinado en dos columnas de diferente polaridad) y el espectro de masas son criterios para la asignación química de muchos componentes de aceites esenciales, no solo monoterpenos sino también otros tipos de sustancias características de dichos aceites (Gutiérrez & Droguet, 2002).

7.4.6. Aplicaciones de aceites esenciales

Son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes).

La destacada variabilidad en la composición química que presentan los AE se encuentra asociada a una gran multifuncionalidad como consecuencia de la capacidad de éstos de interaccionar con receptores específicos de múltiples dianas biológicas. En este sentido, muchos AE destacan por ser eficientes insecticidas frente a una amplia gama de insectos, además de poseer actividad antimicrobiana y fitotóxica (Adlard, 2010).

Los AE juegan un papel importante como agentes protectores de las plantas frente a bacterias, virus, hongos, insectos e incluso herbívoros, además de atraer a insectos a favor de la dispersión del polen o las semillas, o de repeler a los que tengan efectos indeseables (Usano et al., 2014).

8. HIPÓTESIS

Ha El uso de aceites esenciales en emulsión a diferentes concentraciones controlarán la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Ho El uso de aceites esenciales en emulsión a diferentes concentraciones no controlarán la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Metodología

Para realizar el proyecto de investigación se tomó en cuenta los tipos de investigación: experimental, cuantitativa, bibliográfica y descriptiva. Los métodos de investigación son: científico. La técnica utilizada es la observación.

9.2. Tipo de investigación

9.2.1. Investigación experimental

Se caracterizó por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente.

9.2.2. Investigación cuantitativa

Se utilizó esta investigación debido a la recolección de datos, mismos que se empleó en un modelo matemático, estadístico (INFOSTAT).

9.2.3. Investigación bibliográfica

Se investigó conocimientos teóricos mediante la búsqueda bibliográfica en libros, revistas, artículos científicos, documentos y sitios web para la investigación de la materia prima estudiada, métodos de extracción de aceites esenciales, composición química de la especie y concentraciones.

9.2.4. Investigación descriptiva

Se realizó la descripción de los componentes químicos presentes en el aceite esencial de ruda y eneldo. Además, la descripción del procedimiento que conlleva la extracción del aceite esencial y control para individuos muertos de la mosca blanca, mismos que han sido interpretados en los resultados.

9.3. Métodos

9.3.1. Método científico

El método científico se empleó en el procedimiento de extracción de aceite esencial ya que se generó una adquisición de nuevos conocimientos y la comprobación de los mismos.

9.4. Técnicas de investigación

9.4.1. De laboratorio

Esta técnica fue aplicada bajo condiciones de laboratorio de entomología, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache.

9.4.2. De observación

Esta técnica fue aplicada en la observación del procedimiento de la extracción de aceite esencial de ruda y eneldo y en el desarrollo del ensayo para el control de *Trialeurodes vaporariorum*.

9.4.3. Análisis estadístico

Los cálculos obtenidos son de la fórmula de volúmenes y concentraciones en disoluciones por (Llanos, 2023):

$$VI = \frac{C2 * V2}{C1}$$

Donde:

V1= Volumen 1

C2= Concentración 1

V2= Volumen 2

C1= Concentración 1

9.5. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial (3*2) con seis tratamientos y tres repeticiones, con pruebas Tukey al 5% mediante análisis estadístico.

9.6. Esquema de ADEVA

Tabla 6. ADEVA para el análisis de aceites esenciales en emulsión y concentraciones en el control de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Factor de variable	Grados de libertad
Aceite esencial	1
Concentraciones	2
Aceites*Concentraciones	2
Repeticiones	2
Error experimental	4
Total	11

Fuente: (Pallasco, 2023)

9.7. Factores en estudio

Factor A

- **A1:** Aceite esencial de Ruda (*Ruta graveolens*) en emulsión.
- **A2:** Aceite esencial de Eneldo (*Anethum graveolens*) en emulsión.
- **A3:** Tween 80

Factor B

- **B1:** 0%
- **B2:** 25%
- **B3:** 50%

9.8. Tratamiento en estudio

Tabla 7. Tratamientos aplicados para el manejo de dos aceites esenciales en el control de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en el laboratorio de microbiología, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache

Factor A esencial)	Factor B (Concentraciones)	Tratamientos	Descripción
		T1= A1 B1	Sin aceite
A1	B1	T2= A1 B2	Extracto de ruda al 25%
A2	B2	T3= A1 B3	Extracto de ruda al 50%
A3	B3	T4= A2 B1	Sin aceite
		T5= A2 B2	Extracto de eneldo al 25%
		T6= A2 B3	Extracto de eneldo al 50%
		T7= A3 B1	Tween 80 + Agua destilada
		T8= A3 B2	Tween 80 + Agua destilada 25%
		T9= A3 B3	Tween 80 + Agua destilada 50%

Fuente: (Pallasco, 2023)

9.9. Análisis funcional

Tabla 7. Variables dependiente e independiente

Variable independiente	Variable dependiente	Parámetros	Indicadores
-Tipo de aceite esencial emulsión. -Concentraciones de aceites.	-Control con aceites esenciales en mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	-Conteo de mosca blanca. -Observación de movilidad de la mosca blanca.	-Individuos muertos de mosca blanca.

Fuente: (Pallasco, 2023)

9.10. Diseño del ensayo

El ensayo cuenta con 27 unidades experimentales, con Diseño Completamente al Azar (DCA) que consta de nueve tratamientos y tres repeticiones.

Tabla 8. Unidades experimentales dispuestas al sorteo

Tratamientos	Observaciones		
	I	II	III
A1B1	A1B1	A1B1	A1B1
A1B2	A1B2	A1B2	A1B2
A1B3	A1B3	A1B3	A1B3
A2B1	A2B1	A2B1	A2B1
A2B2	A2B2	A2B2	A2B2
A3B3	A2B3	A2B3	A2B3
A3B1	A3B1	A3B1	A3B1
A3B2	A3B2	A3B2	A3B2
A3B3	A3B3	A3B3	A3B3

Fuente: (Pallasco, 2023)

A1: *Ruta graveolens*

Tabla 9. Disposición de unidades experimentales en laboratorio

A1B1R1	A1B2R2	A1B1R1
A1B2R2	A1B3R3	A1B2R2
A1B3R3	A1B1R1	A1B3R3

Fuente: (Pallasco, 2023)

Repetición 1

- Aceite en emulsión de ruda concentración al 0%
- Aceite en emulsión de ruda concentración al 25%
- Aceite en emulsión de ruda concentración al 50%

Repetición 2

- Aceite en emulsión de ruda concentración al 0%
- Aceite en emulsión de ruda concentración al 25%
- Aceite en emulsión de ruda concentración al 50%

Repetición 3

- Aceite en emulsión de ruda concentración al 0%
- Aceite en emulsión de ruda concentración al 25%
- Aceite en emulsión de ruda concentración al 50%

A2: *Anethum graveolens***Tabla 10.** Disposición de unidades experimentales en laboratorio

A2B1R1	A2B2R2	A2B1R1
A2B2R2	A2B3R3	A2B2R2
A2B3R3	A2B1R1	A2B3R3

Fuente: (Pallasco,2023)

Repetición 1

- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 0%
- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 25%
- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 50%

Repetición 2

- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 0%
- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 25%
- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 50%

Repetición 3

- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 0%
- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 25%
- Aceite en emulsión de eneldo concentración al 50%

A3: Tween 80**Tabla 11.** Disposición de unidades experimentales en laboratorio

A3B1R1	A3B2R2	A3B1R1
A3B2R2	A3B3R3	A3B2R2
A3B3R3	A3B1R1	A3B3R3

Fuente: (Pallasco,2023)

Repetición 1

- Tween 80 + Agua destilada al 0%
- Tween 80 + Agua destilada al 25%
- Tween 80 + Agua destilada al 50%

Repetición 2

- Tween 80 + Agua destilada al 0%
- Tween 80 + Agua destilada al 25%
- Tween 80 + Agua destilada al 50%

Repetición 3

- Tween 80 + Agua destilada al 0%
- Tween 80 + Agua destilada al 25%
- Tween 80 + Agua destilada al 50%

9.11. Materiales y Recursos**Institucionales**

- Universidad Técnica de Cotopaxi
- Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
- Carrera de Ingeniería Agronómica
- Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache

Talento humano

- **Autor:** Fausto Elian Pallasco Chilla
- **Director de proyecto:** Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite, Mg.

Lectores

- Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espin, Mg.
- Ing. Karina Paola Marin Quevedo, Mg.
- Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

Materiales de oficina

- Libro de campo
- Computadora
- Internet
- Esfero
- Lápiz

- Borrador

Materiales, Equipos y Reactivos

Materiales vegetal y biológico

- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).
- Ruda de ruda (*Ruta graveolens*)
- Eneldo (*Anethum graveolens*)
- Materiales de laboratorio
- Frascos plásticos transparentes
- Frascos de vidrio ámbar
- Malla antiáfido
- Mandil
- Guantes
- Cofia
- Vaso de precipitación
- Matraz de destilación
- Pipeta
- Atomizador
- Pinza
- Jeringuillas de insulina
- Embudo de cristal
- Papel absorbente
- Tijeras
- Etiquetas
- Ligas

Equipos

- Máquina extractora de aceites esenciales
- Balanza digital
- Estereoscopio
- Plato agitador calefactor
- Higrómetro digital

Reactivos

- Aceite esencial (Ruda)

- Aceite esencial (Eneldo)
- Agua destilada
- Tween 80

9.12. Manejo específico del experimento

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache, laboratorio de entomología de la Carrera de Agronomía, a continuación, se detalla las actividades realizadas:

9.12.1. Recolección del material vegetal

La recolección de la ruda se realizó en la Parroquia de Toacaso, Barrio Pilacumbi. Y la recolección del eneldo se realizó en las instalaciones del Campus Salache (Casa hacienda). Para ambas especies la recolección se realizó en las horas de la mañana, esta actividad tomo un tiempo de tres horas. El material vegetal de ruda y eneldo se recolectó en estado fresco de manera manual con tijeras de podar, se recolectó: hojas, tallos y flores de *Ruta graveolens*; tallos y flores de *Anethum graveolens*. Una vez obtenida la cantidad de material vegetal requerida se colocó en fundas negras de plástico.

9.12.2. Extracción del aceite vegetal

9.12.2.1. Clasificación del material vegetal

Se clasificó el material vegetal de ruda y eneldo que se encontraba en mejores condiciones; hojas, tallos y flores tomando en cuenta que no contengan tierra, insectos, grietas en hojas, y que se encuentre en estado fresco.

9.12.2.2. Lavado del material vegetal

El lavado se realizó en el laboratorio, y se sometió las hojas, tallos y flores con agua destilada, y se colocó en una funda plástica.

9.12.2.3. Pesado del material vegetal

Se procedió al pesado en una balanza digital, que luego sería colocado en el equipo destilador por arrastre de vapor “XIAOJIAN” (Lanphan Ltd., China).

- Se pesó 1500 gr (hojas, tallo y flores) de *Ruta graveolens*
- Se pesó 1300 gr (tallos y flores) de *Anethum graveolens*

9.12.2.4. Extracción del aceite esencial

Se realizó la extracción por el método arrastre de vapor en el destilador “XIAOJIAN” (Lanphan Ltd., China) a una temperatura de 110°C, cómo se detalla a continuación:

- Encendido del equipo,
- Se colocó en el interior de la maquina 1500 gr de materia vegetal fresca de ruda y 1300 gr de eneldo, 3 lt de agua destilada. La temperatura del proceso se mantuvo en función a la temperatura de ebullición del agua mientras que el vapor que se fue generando entro en contacto con la materia prima y comenzó a liberar aceite esencial contenido, cabe recalcar que el proceso de extracción empieza en el momento en que cae la primera gota de aceite,
- Se obtuvo el aceite esencial luego de tres horas de espera.

Se realizó el mismo proceso para ambas especies.

9.12.2.5. Separación del aceite esencial

Se separó el aceite esencial con una jeringuilla de insulina, y se colocó en un frasco ambar. Este proceso de separación tomo un tiempo de 30 minutos.

9.12.2.6. Medición del aceite esencial

Se midió en un tubo de ensayo de vidrio la cantidad de aceite esencial obtenido. Obteniendo un total de: 2 ml de ruda y 2,5 ml de eneldo en cada proceso de extracción.

Se extrajo un total de 10 ml de cada aceite esencial.

9.12.2.7. Almacenamiento

Se almacenó el aceite esencial en refrigeración a una temperatura de 0 a 5°C y respectivamente etiquetado.

9.13. Composición química

Para la determinación de los componentes químicos del aceite esencial de *Ruta graveolens* y *Anethum graveolens*, se envió a un laboratorio en el cual se determina mediante la técnica de cromatografía de gases / espectrómetro de masa (GC/MS): utilizando un cromatógrafo de gases de marca Agilent Technologies, Modelo: 7890A GC System acoplado a un detector selectivo de masas 5975C inert XLMSD with Triple-Axis Detector.

9.14. Preparación del aceite esencial en emulsión

Cálculo

Se realizó el cálculo con la fórmula de volúmenes y concentraciones en disoluciones por (Llanos, 2023):

$$VI = \frac{C2 * V2}{C1}$$

Tabla 12. Cantidades para el aceite esencial en emulsión

	Aceite esencial	Tween 80	Agua destilada	Total
Concentración al 25%				
<i>Ruta graveolens</i>	1,75 ml	0,525 ml	5,25 ml	7,525 ml
<i>Anethum graveolens</i>	1,75 ml	0,525 ml	5,25 ml	7,525 ml
<i>Tween 80</i>	0 ml	0,525 ml	5,25 ml	5,77 ml
Concentración al 50%				
<i>Ruta graveolens</i>	3,5 ml	0,525 ml	3,5 ml	7,525 ml
<i>Anethum graveolens</i>	3,5 ml	0,525 ml	3,5 ml	7,525 ml
<i>Tween 80</i>	0 ml	0,525 ml	3,5 ml	4,02 ml

Fuente: (Pallasco, 2023)

Preparación

Se usó un plato agitador calefactor para la preparación de la emulsión de la siguiente manera:

Tabla 13. Preparación de la emulsión

Aceites	Aceite + Tween 80	Temperatura	Mezcla + Agua destilada	Temperatura
Concentración 25%				
Ruda	3 min	100 °C	4 min	130 °C
Eneldo	3 min	100 °C	4 min	130 °C
TWEEN 80	5 min	100 °C		
Concentración 50%				
Ruda	3 min	100 °C	4 min	130 °C
Eneldo	3 min	100 °C	4 min	130 °C
TWEEN 80	5 min	100° C		

Fuente: (Pallasco, 2023)

- Se colocó en un vaso de precipitación las cantidades obtenidas del cálculo.
- Se mezcló los reactivos.
- Se envasó en un atomizador de plástico con capacidad de 10 ml.

Almacenamiento

Se dejó en refrigeración a una temperatura de 5°C.

9.15. Establecimiento del ensayo

El ensayo se instaló el 18 de julio del 2023 a las 9h00 am en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache, se realizó las siguientes actividades:

9.15.1. Recolección de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Ubicación

La recolección de la mosca blanca se realizó en la Parroquia de Toacaso, Barrio Pilacumbi, en una finca de hortalizas orgánicas específicamente en un invernadero con cultivo de Calabacín:

- Primero se observó la presencia de mosca blanca.
- Luego se recolectó gran cantidad de hojas infestadas por mosca blanca, y posterior se las colocó en un frasco de vidrio grande, esta actividad se realizó en la tarde y llevó un tiempo de tres horas.

9.15.2. Medición de temperatura y HR

9.15.3. Colocación de las unidades experimentales

Para armar el diseño de las unidades experimentales se utilizó frascos de plástico con medidas (6 cm de altura; 4 cm de ancho).

Se etiquetó los frascos correspondientes. Luego, en la base del frasco se colocó papel absorbente redondo de color blanco para la absorción del exceso de la emulsión del aceite esencial y el tween 80.

Finalmente se colocó una tela de media nylon con medidas (8*8 cm de altura y ancho), para tapar el frasco una vez aplicada los tratamientos.

9.15.4. Conteo de la mosca blanca

Se colocó en cada tratamiento 100 individuos, esta actividad tomo un tiempo de dos horas.

9.15.5. Medición de la emulsión a aplicar en cada tratamiento

Se midió dos roseadas de la emulsión en un tubo de ensayo de vidrio, mismo que contiene 1 ml.

9.15.6. Aplicación de la emulsión

En cada tratamiento se aplicó dos roseadas, con un contenido total de 1ml de la emulsión y el conteo desde el momento de la aplicación.

9.15.7. Observación de individuos muertos

Se observó cada tratamiento por medio del indicador de individuos muertos, este indicador se tomó como individuos muertos a los individuos que no presentaron movilidad después de aplicar la emulsión.

9.15.8. Toma de datos

Se tomó cuatro datos: al 1 min, 2 min, 3 min, 4 min y 5 min. Mismos que fueron considerados para los análisis estadísticos. Se utilizó el sistema estadístico Infostat, y pruebas de significación Tukey test al 5%.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Composición química del aceite esencial de eneldo

Tabla 14. Composición química del aceite esencial de eneldo

Clasificación	Parámetro	Unidad	Códigos de muestra Aceite de eneldo	Método interno	Método de referencia
Aceites esencial	Alfa-Pineno	% p/v	1,27	LP-CGM	Método para compuestos orgánicos en aceites esenciales: Método de Agilent Technologies, Catálogo de aplicaciones 2015, Cromatografía de gases con detector selectivo de masas (MSD)
	Mirceno	% p/v	0,45		
	Alfa-Felandreno	% p/v	3,56		
	Limoneno	% p/v	2,52		
	Trans-Beta-Ocimeno	% p/v	0,68		
	Sabineno	% p/v	0,56		
	Gamma-Terpineno	% p/v	0,63		
	Allo-Ocimeno	% p/v	0,43		
	Alfa-Tijone	% p/v	10,44		
	L-Canfor	% p/v	0,25		
	Metilchavicol	% p/v	3,10		
	Anetol	% p/v	0,22		
	Trans-Anetol	% p/v	75,88		
Total de compuestos en el aceite esencial ensayado	% p/v	100,00			

Fuente: (LABPARREÑO.CIA, 2023)

En el aceite esencial de *Anethum graveolens* se encontró 13 componentes, de los cuales predominan: Trans-Anetol con 75,88% p/v, seguido de Alfa-Tijone con 10,44% p/v, mismos que pertenecen a los fenilpropanoides. Estos componentes actúan como un potencial repelente, tóxico y de inhibición

10.2. Composición química del aceite esencial de ruda

Tabla 15. Composición química del aceite esencial de ruda

Clasificación	Parámetro	Unidad	Códigos de muestra Aceite de ruda	Método interno	Método de referencia
Aceites esenciales	1,8-Cineole	% p/v	2,05	LP-CGM	Método para compuestos orgánicos en aceites esenciales: Método de Agilent Technologies, Catálogo de aplicaciones 2015, Cromatografía de gases con detector selectivo de masas (MSD)
	2-Nonanona	% p/v	27,26		
	Alfa-Tujona	% p/v	0,74		
	Geireno	% p/v	2,61		
	2-Decanona	% p/v	1,74		
	L-Canfor	% p/v	2,32		
	2-Un decanona	% p/v	46,88		
	11-Dodecen-2-Ona	% p/v	1,14		
	2-Dodecanona	% p/v	0,91		
	2-Tridecanona	% p/v	0,96		
	Elemol	% p/v	0,58		
	Allo-Aromadendreno	% p/v	0,14		
	3-(Ciclohex-3-en-il) Propionaldehido	% p/v	1,06		
	Feniletil Fenilacetato	% p/v	1,41		
	1,3-Bensodioxiol	% p/v	0,83		
	Psoraleno	% p/v	0,24		
	P-Anisaldehido	% p/v	1,48		
	Isomaturin	% p/v	7,66		
Total de compuestos en el aceite esencial ensayado	% p/v	100,00			

Fuente: (LABPARREÑO.CIA, 2023)

En el aceite esencial de *Ruta graveolens* se encontró un total de 18 componentes químicos, de los cuales predominaron las cetonas alifáticas: 2-Un decanona con 46,88% p/v, seguido de 2-

Nonanona con 27,26% p/v. Estos componentes son los mayoritarios en el aceite esencial de *Ruta graveolens* que por su efecto tóxico tienen actividad repelente e insecticida.

10.3. Análisis Estadístico

Cuadro 1. ANOVA para el número de individuos muertos de mosca blanca al minuto.

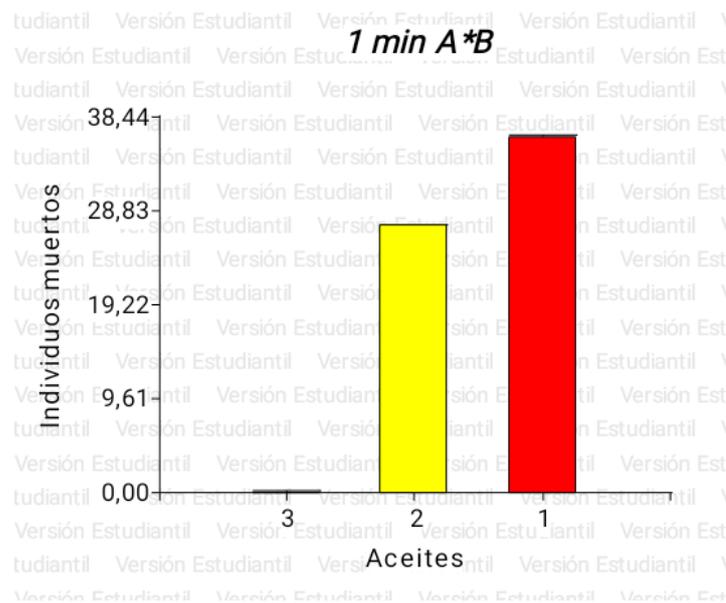
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	244,25	10	24,42	18816,50	<0,0001
Aceites	95,53	2	47,76	36797,01	<0,0001
Conctr.	98,33	2	49,16	37874,63	<0,0001
Rep.	1,7E-03	2	8,7E-04	0,67	0,5265
Aceites*Conctr.	50,39	4	12,60	9705,10	<0,0001
Error	0,02	16	1,3E-03		
Total	244,27	26			

$Cv = 0,99$

Fuente: (Pallasco, 2023)

En el cuadro N°1 del ANOVA, se observa que existe una diferencia significativa en los factores: aceites, concentraciones y aceites*concentraciones y un coeficiente de varianza de 0,99.

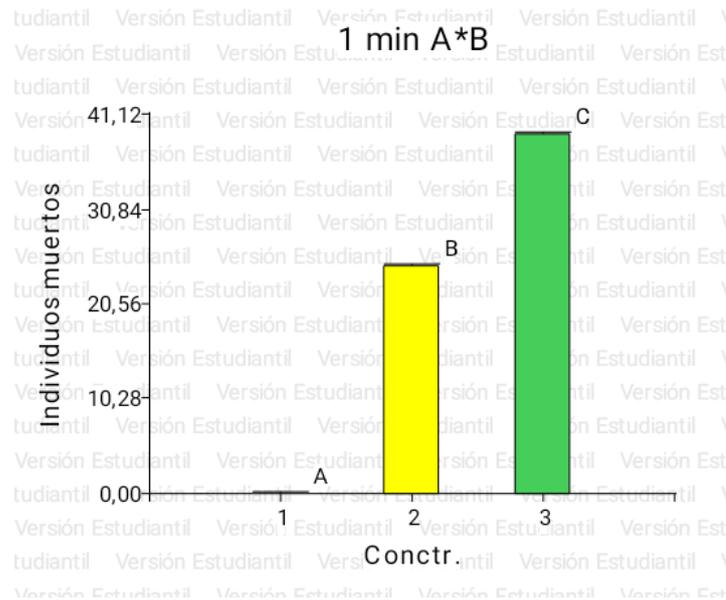
Grafico 1. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceites esenciales para individuos muertos de mosca blanca al minuto



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N° 1 nos muestra que el mejor aceite es de ruda con un promedio de 36,44 al minuto para individuos muertos de mosca blanca. Debido a que el aceite de ruda contiene en mayor porcentaje 2-Un decanona con 46,88% p/v, seguido de 2-Nonanona con 27,26% p/v. Compuestos que son usados como insecticidas de contacto, con mayor efecto tóxico por inhalación ocasionando la muerte del insecto (Pino et al., 2014).

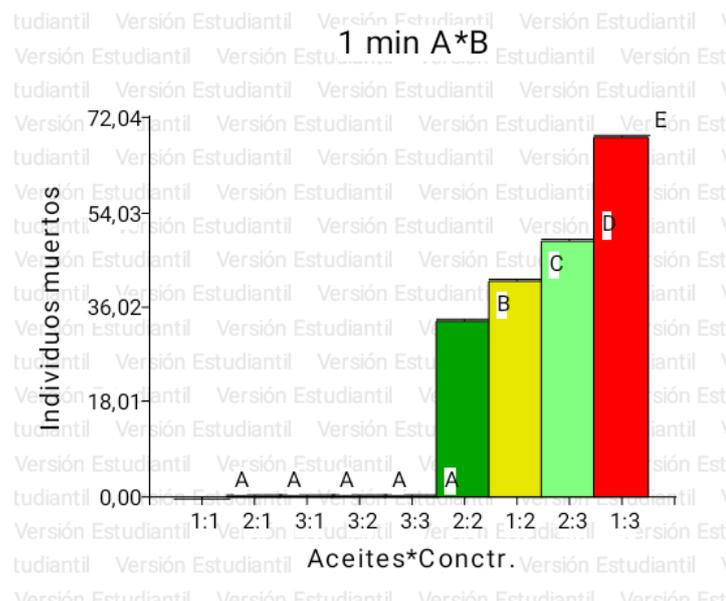
Grafico 2. Prueba Tukey al 5% para el factor de concentraciones para individuos muertos de mosca blanca al minuto



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N° 2 nos muestra que la mejor concentración es al 50% con un promedio de 39 para individuos muertos de mosca blanca al minuto. Según Pino et al., (2014) menciona que las concentraciones al 75% y 50% son mortales.

Grafico 3. Pruebas Tukey al 5% para aceites por concentración para individuos muertos de mosca blanca al minuto



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°3 nos muestra que el aceite de ruda con una concentración al 50% son los mejores con un promedio de 68,33 para individuos muertos de mosca blanca. Lo cual se evidencia con un estudio realizado por Montenegro (2022) que la citotoxicidad del aceite esencial de ruda y en concentraciones al 50% son efectivas.

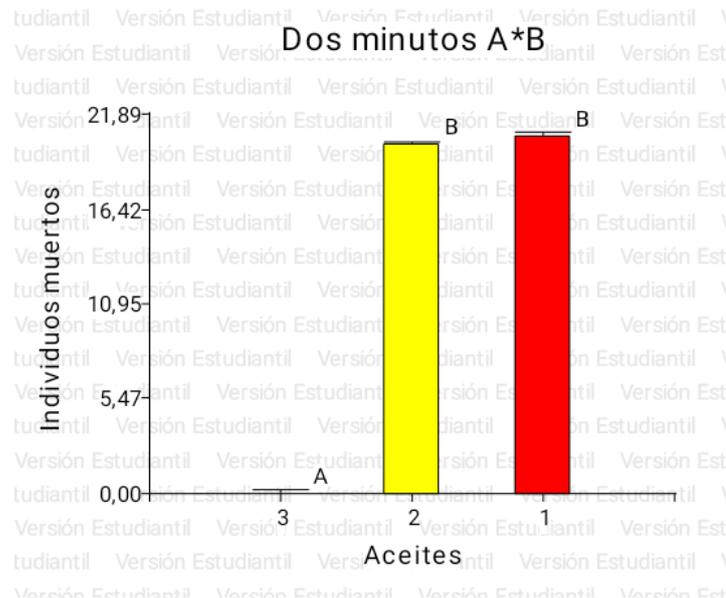
Cuadro 2. ANOVA para el número de individuos muertos de mosca blanca a los dos minutos.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	142,52	10	14,25	5789,45	<0,0001
Aceites	56,84	2	28,42	11544,64	<0,0001*
Conctr.	56,90	2	28,45	11557,51	<0,0001*
Rep.	0,03	2	0,01	5,24	0,0178
Aceites*Conctr.	28,75	4	7,19	2919,94	<0,0001*
Error	0,04	16	2,5E-03		
Total	142,56	26			

$Cv = 1,63$

En el cuadro N°2 del ANOVA, se observa que existe una diferencia significativa en los factores: aceites, concentraciones y aceites*concentraciones y un coeficiente de varianza de 1,63.

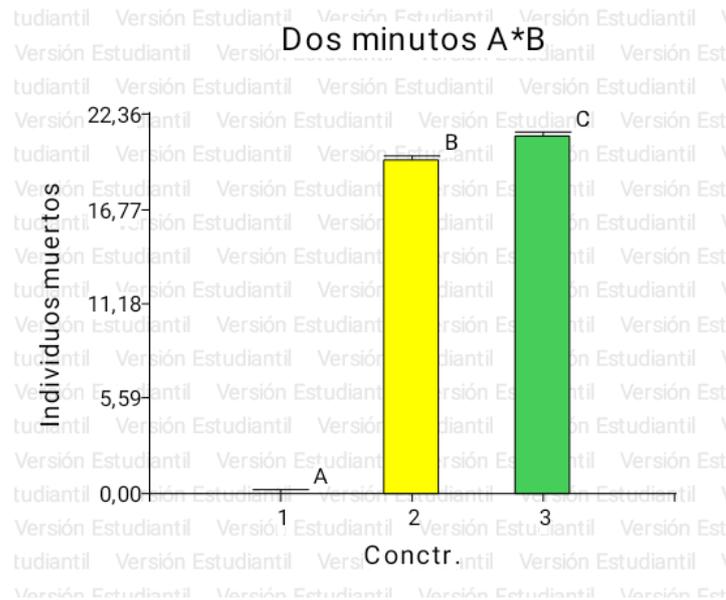
Gráfico 4. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceites esenciales para individuos muertos de mosca blanca a los dos minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°4 nos muestra que el aceite de ruda presenta un promedio de 20,67, el aceite de eneldo un promedio de 20,11 y Tween 80 un promedio de 0 para individuos muertos de mosca blanca.

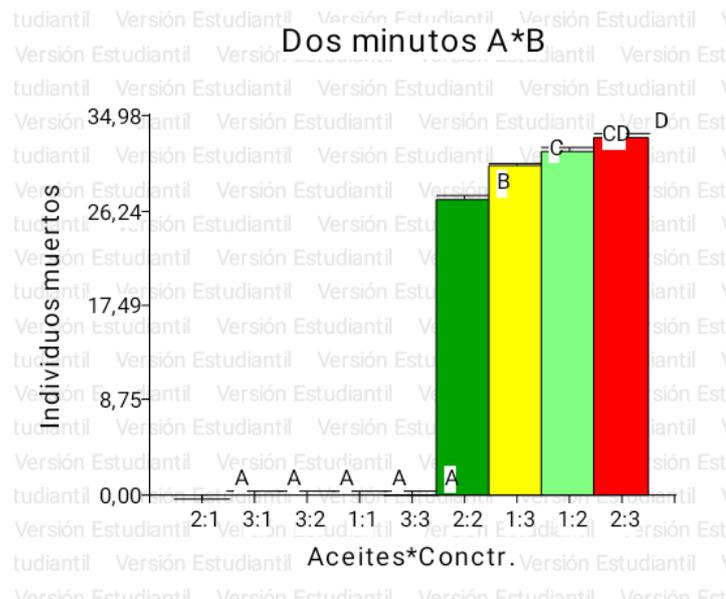
Grafico 5. Prueba Tukey al 5% para el factor de concentraciones para individuos muertos de mosca blanca a los dos minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°5 nos muestra la concentración al 25% presenta un promedio de 19,67 y la concentración al 50% un promedio de 21,11% para individuos muertos de mosca blanca.

Grafico 6. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceite por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los dos minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°6 nos muestra un promedio de 27,33 al 25% y 33,00 al 50% para el aceite de eneldo y 31,67 al 25% y 30,33 al 50% para el aceite de ruda, para individuos muertos de mosca blanca.

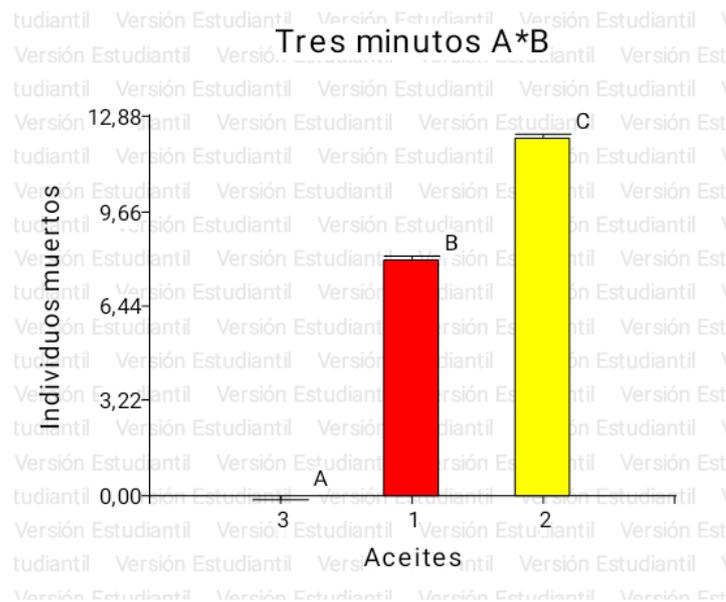
Cuadro 3. ANOVA para el número de individuos muertos de mosca blanca a los tres minutos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	73,22	10	7,32	1300,45	<0,0001
Aceites	23,26	2	11,63	2065,83	<0,0001*
Conctr.	29,15	2	14,57	2588,60	<0,0001*
Rep.	0,03	2	0,02	2,97	0,0798
Aceites*Conctr.	20,77	4	5,19	922,41	<0,0001*
Error	0,09	16	0,01		
Total	73,31	26			

Cv = 3,36

En el cuadro N°3 del ANOVA, se observa que existe una diferencia significativa en los factores: aceites, concentraciones y aceites*concentraciones y un coeficiente de varianza de 3,36.

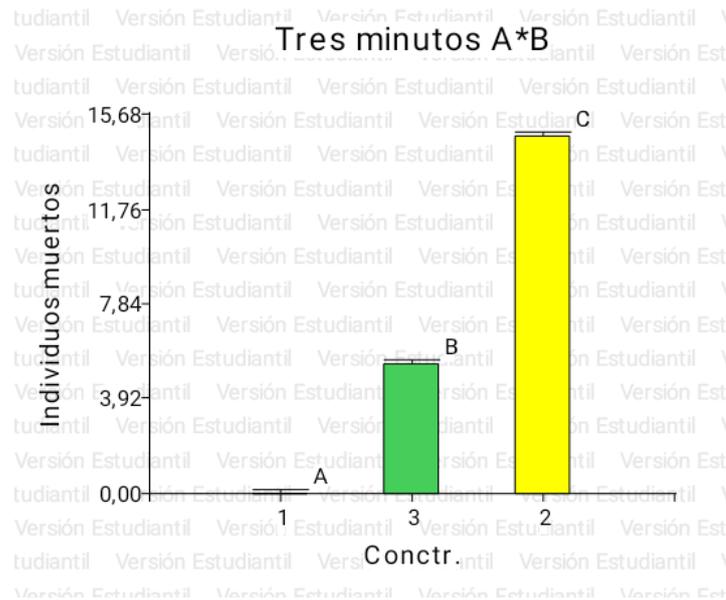
Grafico 7. Prueba Tukey al 5% para el factor aceites esenciales para individuos muertos de mosca blanca a los tres minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°7 nos muestra que el aceite de ruda presenta un promedio de 8,00, el aceite de eneldo un promedio de 12,11 y Tween 80 un promedio de 0 para individuos muertos de mosca blanca.

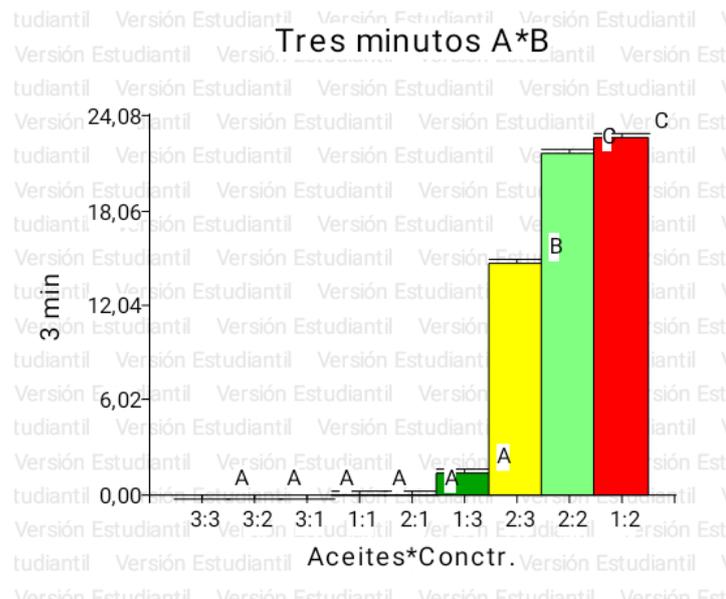
Grafico 8. Prueba Tukey al 5% para el factor de concentraciones para individuos muertos de mosca blanca a los tres minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°8 nos muestra la concentración al 25% presenta un promedio de 14,78 y la concentración al 50% un promedio de 5,33 para individuos muertos de mosca blanca.

Grafico 9. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceite por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los tres minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°6 nos muestra un promedio de 21,67 al 25% y 14,67 al 50% para el aceite de eneldo y 22,67 al 25% y 1,33 al 50% para el aceite de ruda, para individuos muertos de mosca blanca.

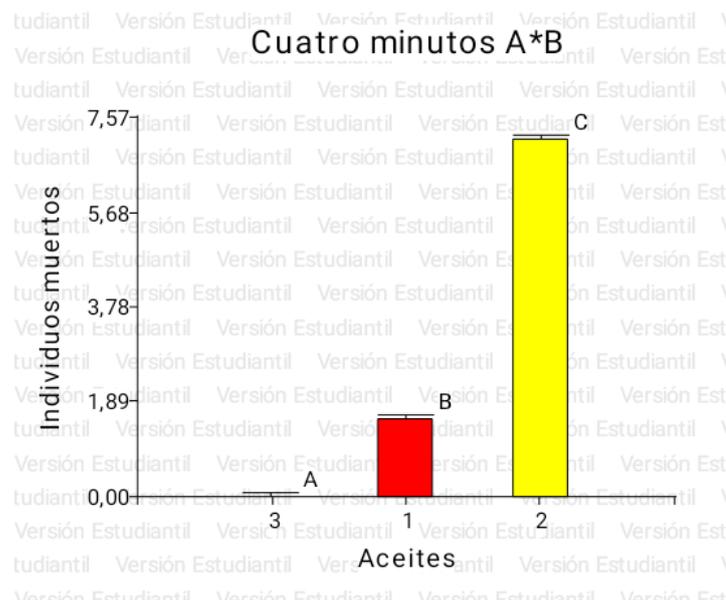
Cuadro 4. ANOVA para individuos muertos de mosca blanca a los cuatro minutos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31,38	10	3,14	950,60	<0,0001
Aceites	10,52	2	5,26	1592,99	<0,0001*
Conctr.	11,98	2	5,99	1815,23	<0,0001*
Rep.	0,02	2	0,01	3,59	0,0515
Aceites*Conctr.	8,86	4	2,21	670,60	<0,0001*
Error	0,05	16	3,3E-03		
Total	31,43	26			

Cv = 3,48

En el cuadro N°4 del ANOVA, se observa que existe una diferencia significativa en los factores: aceites, concentraciones y aceites*concentraciones y un coeficiente de varianza de 3,48.

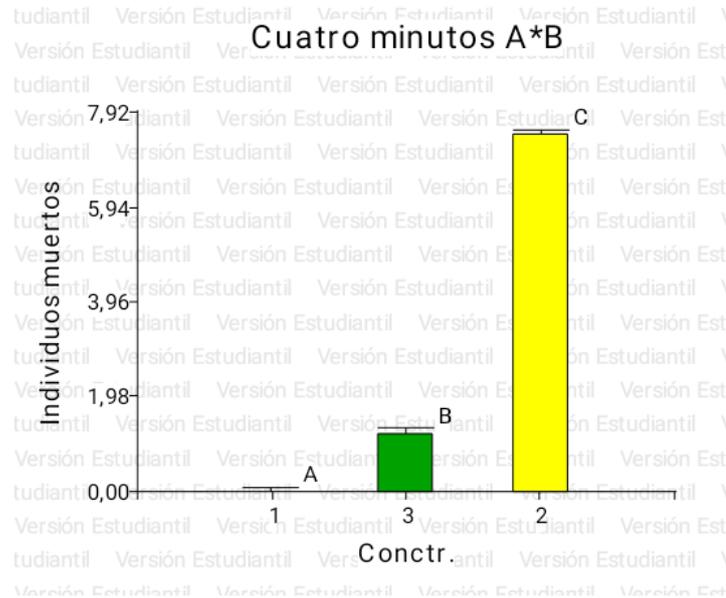
Grafico 10. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceites esenciales para individuos muertos de mosca blanca a los cuatro minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°10 nos muestra que el aceite de ruda presenta un promedio de 1,56, el aceite de eneldo un promedio de 7,11 y Tween 80 un promedio de 0 para individuos muertos de mosca blanca.

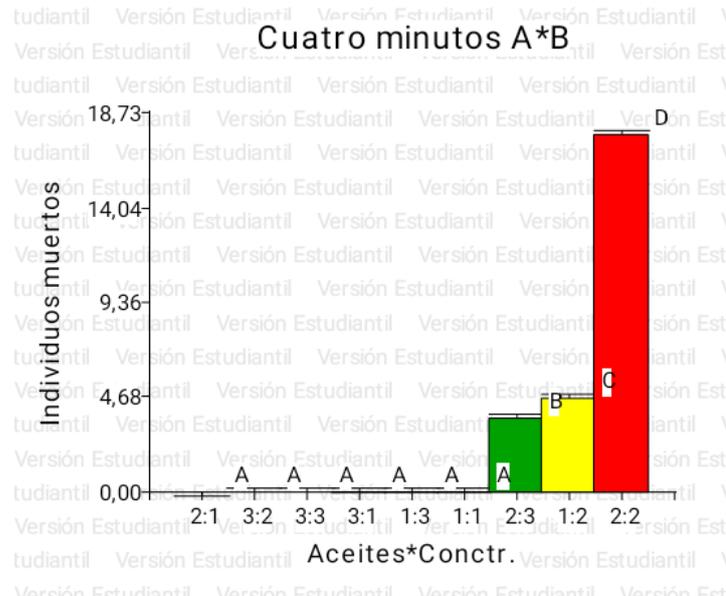
Grafico 11. Prueba Tukey al 5% para el factor aceite por concentracion para individuos muertos de mosca blanca a los cuatro minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°11 nos muestra la concentración al 25% presenta un promedio de 7,44 y la concentración al 50% un promedio de 1,22 para individuos muertos de mosca blanca.

Grafico 12. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceite por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los cuatro minutos



Fuente: (Pallasco, 2023)

En el gráfico N°12 nos muestra un promedio de 17,67 al 25% y 3,67 al 50% para el aceite de eneldo y 4,67 al 25% para el aceite de ruda, para individuos muertos de mosca blanca.

11. IMPACTOS

11.1. Impactos técnicos

Los aceites esenciales de *Ruta graveolens* y *Anethum graveolens* poseen principios activos que en el campo agrícola la extracción de aceite esencial puede ser aprovechadas como insecticidas naturales en el manejo de algunas plagas como la mosca blanca; como solución nematicida y fungicida; y como desinfectante natural de suelos.

11.2. Impactos sociales

El trabajo de investigación realizado de aceites esenciales de *Ruta graveolens* y *Anethum graveolens* da paso a una nueva alternativa ecológica, efectiva y saludable en el campo agrícola que pueden controlar y/o eliminar una variedad de plagas de interés económico de cultivos.

11.3. Impactos ambientales

Los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación son positivos ya que son amigables con el medio ambiente, puesto que la obtención de los aceites esenciales fue obtenida de plantas de *Ruta graveolens* y *Anethum graveolens*, en menor tiempo y sin la necesidad de usar productos nocivos que contaminan el medio ambiente y perjudica la salud del ser humano.

12. CONCLUSIONES

- Se determinó que los aceites esenciales en emulsión controlan mosca blanca en condiciones de laboratorio.
- Se identificó en mayor porcentaje 2-Un decanona con 46,88% en el aceite esencial de ruda y Trans-Anetol con 75,88% en el aceite esencial de eneldo.
- El aceite de ruda presento mayor control con un promedio de 36,44% individuos muertos de mosca blanca a una concentración del 50% seguido del aceite de eneldo con un promedio de 27,33%.
- El Tween 80 no incide en el control de los individuos de mosca blanca a ninguna concentración.

13. RECOMENDACIONES

Se recomienda generar nuevas investigaciones con diferentes aceites a diferentes concentraciones.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Adlard, E. R. (2010). Handbook of Essential Oils. Science, Technology and Applications. *Chromatographia*, 72(9–10), 1021–1021. <https://doi.org/10.1365/s10337-010-1680-0>
- Agronomo. (2013). *Eneldo (Anethum graveolens L.)*.
- Benitez, C., & Cordoso, A. (2006). Botanica sistematica. *Primera Edición Digital (2006)*.
- Cusquipoma, M. (2018). Efecto antimicótico in vitro del aceite esencial de las hojas de Ruta graveolens (RUDA) sobre Candida albicans. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*.
- FAO. (2020). *Perspectivas para el medio ambiente. Agricultura y medio ambiente*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura. <https://www.fao.org/3/Y3557s/y3557s11.htm>
- Fernández, M., & Pérez, M. (2019). Investigando los remedios populares elaborados a partir de especies vegetales: infusión de ajeno ('Artemisia absinthium L.'). *Botanica Complutensis*, 43. <https://doi.org/10.5209/bocm.66771>
- García, C., Martínez, A., Ortega, J., & Castro, F. (2010). Componentes químicos y su relación con las actividades biológicas de algunos extractos vegetales. *Revista Química Viva*, 2. <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v9n2/garcia.pdf>
- Grether, R. (2011). De las Cucurbitaceae a las Polemoniaceae en la flora mesoamericana: diversidad, fitogeografía y sistemática de los géneros y especies de estas familias en Mesoamérica. *Botanical Sciences*, 89. <https://doi.org/10.17129/botsci.375>
- GTRESONLINE. (2020). *Eneldo: propiedades y beneficios de esta planta medicinal*.
- Gutiérrez, M. C., & Droguet, M. (2002). La cromatografía de gases y la espectrometría de masas: Identificación de compuestos causantes de mal olor. *Boletín Intexter Del Instituto de Investigacion Textil y de Cooperacion Industrial*, 122, 35–41.
- Guzmán, A. V. (2015). Uso tradicional de la ruda como planta medicinal en en la aldea Río Azul del municipio de Nebaj, departamento de Quiché. *Marzo, 200831599*.
- Martínez, A. (2001). Aceites Esenciales. In *División de Publicaciones UIS*. <https://bit.ly/3y1JZRg>
- Oliva, A., Meepagala, K. M., Wedge, D. E., Harries, D., Hale, A. L., Aliotta, G., & Duke, S. O.

- (2003). Natural Fungicides from “*Ruta graveolens*” L. Leaves, Including a New Quinolone Alkaloid. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(4), 890–896. <https://doi.org/10.1021/jf0259361>
- Ortuño, M. (2006). *Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes*. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=cW5TsDKqx9wC&oi=fnd&pg=PA5&dq=aceites+esenciales&ots=LoX2JQcIgg&sig=MnsEl85x2hnQxHdORdjGrC_OVKM#v=onpage&q=aceites+esenciales&f=false
- Rodríguez, M., Alcaraz, L., & Real, S. (2012). Procedimientos para la extracción de aceites esenciales en plantas aromáticas. *Centro de Investigaciones Biológicas Del Noroeste, S.C.* <http://www.cibnor.mx>
- Saldaña, R., & Torres, V. (2012). *Efecto analgésico de aceites esenciales de Hierba Luisa (Cymbopogon citratus), Ruda (Ruta graveolens), formulados como conos nasales*. 1–72.
- Universo. (2015). *Agricultores, en riesgo por el uso de los agroquímicos*. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/2015/05/10/nota/4853501/agricultores-riesgo-uso-agroquimicos/>
- Usano, J., Palá, J., & Díaz, S. (2014). Aceites esenciales: conceptos básicos y actividad antibacteriana. *Reduca (Biología). Serie Botánica*, 7(2), 60–70.
- Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Guerrero, J., & Arias, B. (2008). Diagnóstico de la “mosca blanca” en Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de La Vida*, 7(1), 13–20. <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/7.2008.03>
- Montenegro, M. (2022). Actividad insecticida de los aceites esenciales aislados en especies de la familia Rutaceae. *Química Farmacéutica*, 8.5.2017, 2003–2005.
- Pino, O., Sánchez, Y., Rojas, M., & Abreu, J. (2014). Composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Ruta chalepensis* L. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil from *Ruta chalepensis* L. *Rev. Protección Veg*, 29(3), 220–225.

15. Anexos

Anexo 1. Aval del Traductor

Anexo 2. Hoja de vida del tutor



1.- DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Wilman Paolo Chasi Vizuite

CEDULA DE CIUDADANÍA: 050240972-5

FECHA DE NACIMIENTO: 05 de agosto de 1979

DOMICILIO: Parroquia Guaytacama (Barrio Centro, Calle Sucre)

NUMEROS TELÉFONICOS: Convencional 032690063 Celular: 0984203033

E-MAIL: paolochv@yahoo.com.mx / wilman.chasi@utc.edu.ec

LUGAR DE TRABAJO: Universidad Técnica de Cotopaxi (Campus Salache)

DIRECCION DE TRABAJO: Cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Sector Salache

TELEFONO DEL TRABAJO: 032266164

E-MAIL DEL TRABAJO: caren@utc.edu.ec

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

INSTRUCCIÓN PRIMARIA: Escuela “Simón Bolívar”

INSTRUCCIÓN SECUNDARIA: Instituto Tecnológico “Vicente León”.

Latacunga / Cotopaxi.

TITULO: Bachiller en Ciencias Físico Matemáticas

INSTRUCCIÓN SUPERIOR: Universidad Técnica Cotopaxi.

Latacunga / Cotopaxi.

TITULO TERCER NIVEL: Ingeniero Agrónomo

INSTRUCCIÓN SUPERIOR: Universidad de la Fuerzas Armadas ESPE.

Sangolqui / Pichincha

TITULO CUARTO NIVEL: Magister en Agricultura Sostenible

3.- EXPERIENCIA LABORAL

Experiencia Profesional

Asistente Técnico Nutrición y Fertilización SIERRAFLOR Cia. Ltda

Jefe de Finca FLORICESA Florícolas del Centro S.A

Experiencia en Docencia universitaria

Docente Ocasional Tiempo Completo. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Experiencia profesional en el campo del conocimiento.

Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Dirección de proyectos de vinculación. Dirección de Vinculación con la Sociedad. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

Experiencia en funciones de gestión académica

Comisionado de Vinculación social de La Carrera de Ingeniería ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Periodo octubre 2016 – hasta la actualidad

4.- PROYECTOS REALIZADOS

TIPO: Vinculación

TEMA: Estrategias de sensibilización y conservación ambiental en sectores priorizados de la Provincia de Cotopaxi.

ESTADO: En ejecución

TIPO: Vinculación

TEMA: Restauración forestal con especies nativas en las comunidades y parroquias de la provincia de la provincia de Cotopaxi Estrategias de sensibilización y conservación ambiental en sectores priorizados de la provincia de Cotopaxi.

ESTADO: En ejecución

5.- ARTICULOS REALIZADOS (PRODUCCION CIENTIFICA)

CONTEMPORARY RESEARCHS ON AGRICULTURAL PESTICIDES: CHALLENGES FOR THE FUTURE Publicado en Avid Science Book (Pesticides) Chapter 3. ISBN 978-93-86337-19-1

MORFOLOGÍA, FENOLOGÍA, NUTRIENTES Y RENDIMIENTO DE SEIS ACCESIONES DE *Tropaeolum tuberosum* Ruiz and Pav (MASHUA) Publicado en Tropical and Subtropical Agroecosystems, 21 N° 1 (2018) ISSN :1870-0462

EVALUACION DE ENMIENDAS ORGANICAS EN TRES CULTIVOS DE SISTEMAS AGRICOLAS URBANOS Aceptado en Tropical and Subtropical Agroecosystems, 22 N° 1 (2019) ISSN :1870-0462

COMPORTAMIENTO AGRONOMICO Y COMPOSICIÓN QUIMICA DEL PASTO TANZANIA Y BRACHIARIA BRIZANTHA EN EL CAMPO EXPERIEMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANA Publicado en libro de resúmenes del Congreso Internacional de Sociedad en Armonía con la Naturaleza, marzo del 26 al 28 del 2014. ISBN 978-9942-932-12-9

6.- REFERENCIAS PERSONALES

Doctor Franklin Tapia Defaz. RECTOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA.

Doctor Robin Tapia Tapia. COMISARIO PROVINCIAL DE SALUD DE COTOPAXI.

Licenciado Olmedo Iza SUBSECRETARIO DE LA DEMARCACION HIDROGRAFICA DE LA CUENCA DEL PASTAZA

Doctor Edison Samaniego VICERECTOR ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA

Anexo 3. Hoja de vida del autor



1.-DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Fausto Elian Pallasco Chilla
FECHA DE NACIMIENTO: 31 de mayo del 2000
CEDULA DE CIUDADANÍA: 0504327081
SEXO: Masculino
ESTADO CIVIL: Soltero
DIRECCIÓN: Latacunga, Parroquia Toacaso
TELEFONO: Celular: 0999602219
Convencional: (03)2716009
E-MAIL: fausto.pallasco7081@utc.edu.ec
elipallasco31g27@gmail.com

2.- ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela “Simón Rodríguez”
SECUNDARIA: Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”

3.- TITULOS OBTENIDOS

TITULO: Bachillerato Técnico (Instalaciones De Equipos y Maquinas Eléctricas)

Anexo 4. Fotografías

Imagen 1. *Recolección de material vegetal, plantas de ruda (Ruta graveolens) y eneldo (Anethum graveolens)*



Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 2. *Clasificación, lavado y picado de las plantas de ruda (Ruta graveolens) y eneldo (Anethum graveolens) en laboratorio, Campus Salache*



Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 3. Pesado de ruda (*Ruta graveolens*) y eneldo (*Anethum graveolens*) en la balanza digital, en el laboratorio del campus salache



Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 4. Elaboración y extracción de aceites esenciales de ruda (*Ruta graveolens*) y eneldo (*Anethum graveolens*) en la maquina extractora de aceites esenciales en el laboratorio, Campus Salache



Fuente: (Pallasco, 2023)



Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 5. Aceites esenciales de ruda (*Ruta graveolens*) y eneldo (*Anethum graveolens*)



Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 6. Preparación de la emulsión de aceites esenciales



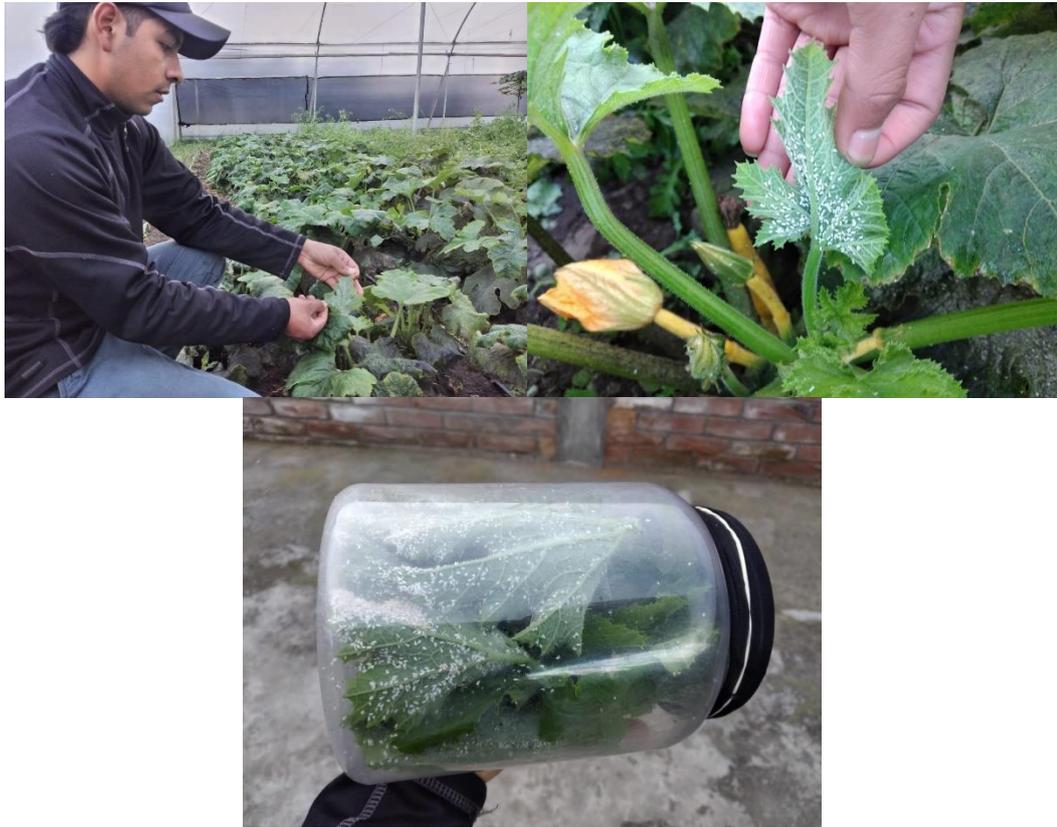
Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 7. Emulsión de los aceites esenciales



Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 8. Recolección de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en un invernadero con cultivo de Calabacín, en la parroquia Toacaso, Provincia de Cotopaxi



Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 9. Implementación del ensayo en el laboratorio de microbiología, Campus Salache



Fuente: (Pallasco, 2023)



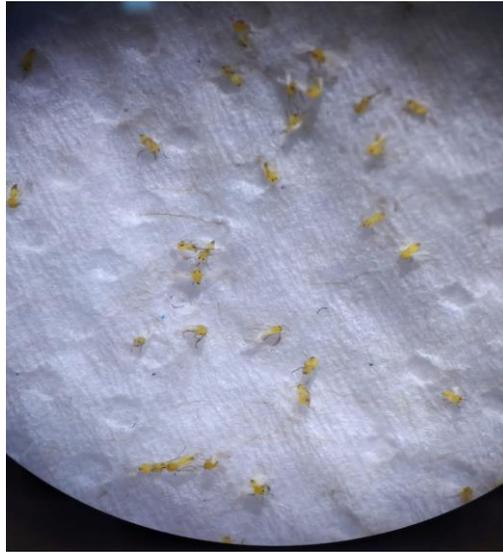
Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 10. Toma de temperatura con un higrómetro digital



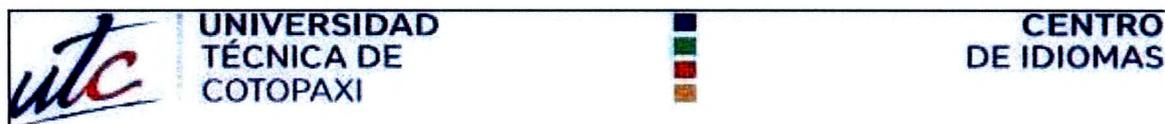
Fuente: (Pallasco, 2023)

Imagen 11. Observación y toma de datos de individuos muertos de mosca blanca



Fuente: (Pallasco, 2023)

Anexo 5. Aval del Traductor

***AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EFECTO DE ACEITES ESENCIALES EN EMULSIÓN, EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), EN CONDICIONES DE LABORATORIO, PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA”** presentado por: Pallasco Chilla Fausto Elian, egresado de la Carrera de Agronomía perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,



BLANCA GLADYS
SANCHEZ AVILA



CENTRO
DE IDIOMAS

MSc. Blanca Gladys Sánchez A.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 2100275375