



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE RUDA (*Ruta graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL A TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* L.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO UTC 2024”.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma.

Autora:

Tonato Guishcasho Jessica Iveth

Tutor:

Chancusig Espín Edwin Marcelo

LATACUNGA – ECUADOR

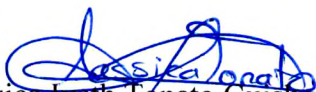
Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tonato Guishcacho Jessica Iveth, con cédula de ciudadanía No. 0504455833, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE RUDA (*RUTA GRAVEOLENS*) EN AGUA Y ALCOHOL A TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*TRIALEURODES VAPORARIORUM*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO UTC 2024”**, siendo el Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, PhD. 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, 15 de agosto del 2024



Jessica Iveth Tonato Guishcacho
C.C: 0504455833
ESTUDIANTE

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 **TONATO GUSHCASHO JESSICA IVTEH**, identificada escoja con cédula de ciudadanía **0504455833** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agroindustria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE RUDA (*RUTA GRAVEOLENS*) EN AGUA Y ALCOHOL A TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*TRIALEURODES VAPORARIORUM*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO UTC 2024”**, 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 2021– Marzo 2022

Finalización de la carrera: Abril 2024– Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espin, PhD.

Tema: **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE RUDA (*RUTA GRAVEOLENS*) EN AGUA Y ALCOHOL A TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*TRIALEURODES VAPORARIORUM*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO UTC 2024”**.

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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 15 días del mes de agosto del 2024.


Jessica Iveth Tonato Guishcacho
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE RUDA (*RUTA GRAVEOLENS*) EN AGUA Y ALCOHOL A TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*TRIALEURODES VAPORARIORUM*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*SOLANUM LYCOPERSICUM L.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO UTC 2024”, de Tonato Guishcacho Jessica Iveth, 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, 15 de agosto del 2024



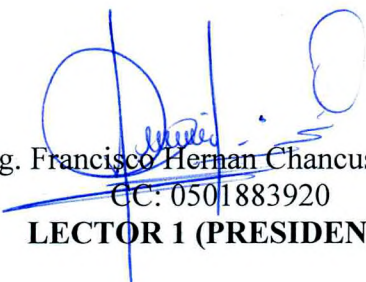
Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, PhD.
DOCENTE TUTOR
CC: 0501148837

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


En calidad del 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, la postulante: Jessica Iveth Tonato Guishcacho, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE RUDA (*Ruta graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL A TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO UTC 2024”**, 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.

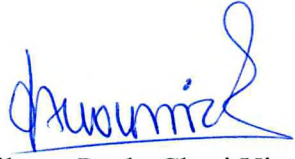
Latacunga, 15 de agosto del 2024



Ing. Francisco Hernan Chancusig, Mg.
CC: 0501883920
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.
CC: 0502661754
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite, Mg.
CC: 0502409725
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme la fortaleza y sabiduría para poder vencer cada uno de los obstáculos que se presentaron en el transcurso de todo el proceso académico; a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y así poder formarme académicamente y alcanzar una profesión dentro de sus aulas.

A mis padres y hermano que me brindaron su comprensión y su apoyo incondicional para lograr culminar mi carrera Universitaria.

A todos mis tí@s, abuelit@s y prim@s gracias por ser mi fuente de inspiración y motivación.

A mi tía Esther por su apoyo, su comprensión y sobre todo sus consejos a no darme por vencida y enseñarme que nunca es tarde para alcanzar nuestros sueños y metas

A mi amiga Vanesa Oña con la que compartí inolvidables momentos en el transcurso de toda mi vida universitaria, entre risas y llantos que nos motivábamos moralmente la una a la otra a no desmayar en el transcurso de nuestra formación profesional.

A mi mejor amigo Jhon Pilaguano al ser que ha estado en las buenas y en las malas por brindarme su amistad y apoyo incondicional y enseñarme que todo lo que me propongo lo puedo lograr.

A cada uno de mis maestros quienes guiaron mi camino compartiendo sus prácticas, conocimientos, por su paciencia y su apoyo motivaron el día a día de cada semestre para lograr alcanzar la culminación de mi formación académica. A todos ustedes y a la grandiosa familia Utecina infinitas gracias. A mi tutor Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín. Mg, PhD, por la confianza, el gran apoyo, dedicación y de esa forma saber brindarme sus conocimientos para la culminación de este proyecto de investigación.

Al Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete. Mg, por darme la oportunidad de formar parte de esta grandiosa Universidad y de la carrera de Agronomía.

Jessica Iveth Tonato Guishcasho

DEDICATORIA

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

A mis queridos padres Carlos Jorge Tonato y Rosa Amelia Guishcasho lo cual son mi orgullo, mi motivación, mi ejemplo de perseverancia y constancia, por sus consejos sabios, su paciencia, comprensión, por su apoyo moral, económico, y su fe en mis capacidades me dio la fuerza para lograr hoy en día a culminar mi carrera universitaria.

A mi hermano Henry Tonato mi ángel guardián en los momentos de duda y mi compañero de celebración en los momentos de triunfo, por haberme ayudado a crecer y alcanzar mi anhelada meta profesional.

Jessica Iveth Tonato Guishcasho

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE RUDA (*Ruta graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL A TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO UTC 2024”.

Autor:

Tonato Guiscasho Jessica Iveth

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi se evaluó las dos formas de obtención de extractos de ruda (*ruta graveolens*) en agua y alcohol a tres concentraciones 50%, 75%. 100% para el control de mosca blanca (*trialeurodes vaporariorum*) en tomate de riñón (*solanum lycopersicum l.*) para plantear alternativas a los problemas causados por la mosca blanca que se considera una de las principales plagas que influye considerablemente en el rendimiento del cultivo de tomate riñón (*Solanum Lycopersicum L.*), provocando pérdidas en el cultivo y aumentando los costos de producción. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial (A*B) con ocho tratamientos y tres repeticiones y un total de 24 unidades experimentales, en cada unidad experimental se liberó 20 individuos de (*Trialeurodes vaporarioum*) en el cual se aplicó el extracto de ruda en agua y alcohol. La toma de datos de mortalidad se realizó mediante la observación desde el momento de la aplicación obteniendo datos a los 30, 60 y 90 minutos. Además, se realizó el análisis químico del extracto de ruda en agua y alcohol se identificó los componentes como el 2-Nonanona, 2-Undecanona, y Isomaturin son los que tienen acción insecticida que ataca al sistema nervioso y sistema respiratorio del insecto lo que causa su muerte. Se concluye que los extractos de ruda en alcohol controlan a (*Trialeurodes vaporariorum*), en condiciones de laboratorio con un promedio de 13,42% individuos muertos y seguido del extracto de ruda en agua con un promedio de 12,50% individuos muertos. La mejor concentración para el control de mosca blanca es al 100% con 19,62 individuos muertos de 20 moscas en estudio. Y en la interacción entre extracto*concentraciones el extracto de ruda en alcohol presento mayor control de mosca blanca al 100% con 19,67 individuos muertos de 20 moscas en estudio.

Palabras Claves: Extracto, mosca blanca, concentración, ruda.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATUALR RESOURCES

TITLE: “EVALUATION OF TWO WAYS OF OBTAINING RUE (RUTA GRAVEOLENS) EXTRACTS IN WATER AND ALCOHOL AT THREE CONCENTRATIONS FOR THE CONTROL OF WHITEFLY (TRIALEURODES VAPORARIORUM) ON RIVER TOMATO (SOLANUM LYCOPESICUM L.) UNDER UTC 2024 LABORATORY CONDITIONS”.

Author

Tonato Guiscasho Jessica Iveth

ABSTRACT

This research was carried out in the agronomy laboratory of the Cotopaxi Technical University and evaluated the two ways of obtaining extracts of rue (*ruta graveolens*) in water and alcohol at three concentrations 50%, 75% and 100% for the control of whitefly (*trialeurodes vaporarium*) in river tomato (*solanum lycopersicum l.*), 100% for the control of whitefly (*trialeurodes vaaporarium*) in river tomato (*solanum lycopersicum l.*) to propose alternatives to the problems caused by the whitefly, which is considered one of the main pest that considerably influences the yield of the river tomato crop (*solanum lycopersicum l.*), causing crop losses and increasing production costs. A Completely Randomized Design (CRD) was used with a factorial arrangement (A*B) experimental unit 20 individuals of (*trialeurodes vaaporarium*) were realesead in which the extract of the rue in water and alcohol was applied. Mortality datas was collected by observation from the moment of application, obtaining data at 30, 60 and 90 minutes. In addition, the chemical analysis of the extract of rue in water and alcohol identified the components such as 2-Nonanone, 2- undecanone, and Isomaturnin, which have insecticidal action that attack the nervous system and respiratory system of the insect causing its death. It is conculuded that the extracts of rue in school control (*trialeurodes vaaporarium*), in laboratory conditions with an average 13,42% dead individuals and followed by the extract of rue in water with an average od 12,50% dead individuals. The best concentration for white fly control is 100% with 19,62% individuals killed out of 20 flies under study, and in the interaction between extract*concentrations, the extract of rue in alcohol presented the best control of white flies at 100% with 19, 67 insividuals killed out of 20 flies in the study.

Key words: Extract, whityefly, concentration, rue.

INDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1 Beneficiarios directos.....	3
3.2 Beneficiarios indirectos.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	4
5. OBJETIVOS:.....	5
5.1 General.....	5
5.2 Específicos.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1 Tomate riñón.....	7
7.1.1 Descripción taxonómica.....	8
7.1.2 Morfología.....	8
7.1.3 Fenología del cultivo.....	8
7.1.4 Requerimientos generales del cultivo.....	9
7.2 Mosca blanca.....	9
7.2.1 Taxonomía.....	10
7.2.2 Morfología.....	11
7.2.3 Ciclo biológico.....	14
7.2.4 Manejo integrado de plagas.....	15
7.2.5 Control cultural-físico.....	15
7.3 RUDA.....	16
7.3.1 Taxonomía de la ruda.....	16
7.3.2 Descripción botánica.....	17

7.3.3	Perfil fitoquímico de la ruda.....	17
7.3.4	Principios activos de la ruda.....	18
7.3.5	Usos y propiedades de la ruda.....	18
7.4	MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES.....	19
7.4.1	GENERALIDADES.....	19
7.4.2	MÉTODOS EXTRACTIVOS.....	19
7.4.2.1	Extracción Mecánica.....	19
7.4.2.2	Destilación.....	20
7.4.2.3	7.4.2.3. Extracción con fluidos supercríticos.....	20
7.4.2.4	Extracción con solventes.....	20
7.4.2.4.1	Extracción continua o progresiva.....	21
7.4.2.4.2	Extracción discontinua o simultánea.....	22
7.5	TIPOS DE SOLVENTES PARA EXTRACTOS VEGETALES.....	23
7.6	Beneficios del extracto vegetal.....	23
8.	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	23
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	24
9.1	Tipo de investigación.....	24
9.1.1	Investigación experimental.....	24
9.1.2	Investigación cuantitativa.....	24
9.1.3	Investigación bibliográfica.....	24
9.1.4	Investigación descriptiva.....	24
9.2	Métodos.....	24
9.2.1	Método científico.....	24
9.3	Técnicas de investigación.....	25
9.3.1	De laboratorio.....	25
9.3.2	De observación.....	25
9.3.3	Análisis estadístico.....	25

9.4	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
9.5	Esquema del ADEVA.....	26
9.5.1	Factores en estudio	26
9.5.2	Tratamiento en estudio	26
9.5.3	Análisis Funcional	27
9.6	Diseño del ensayo.....	27
9.7	Materiales y recursos	29
9.7.1	Materiales de oficina	29
9.7.2	Materiales experimentales	29
9.7.3	Equipos	30
9.8	Manejo específico del experimento.....	30
9.8.1	Elaboración de los extractos.....	30
9.8.2	Recolección de Ruda	30
9.8.3	Clasificación del material vegetal.....	30
9.8.4	Lavado del material vegetal.....	30
9.8.5	Obtención de extracto hidroalcohólico 90% (alcohol).....	30
9.8.6	Obtención de extracto acuoso (agua).....	30
9.8.7	Preparación de los extractos	31
9.8.8	Elaboración de unidades experimentales.....	31
9.8.9	Desarrollo del ensayo	31
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
10.1	Composición química del extracto de ruda (<i>Ruda graveolens</i>), en alcohol y agua..	32
10.2	Composición química del extracto de ruda (<i>Ruda graveolens</i>), en agua.	33
10.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	41
11.1	Impactos técnicos	41
11.2	Impactos sociales.....	41

11.3	Impactos ambientales	41
12.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
	• El extracto de ruda en alcohol al 100 % presento mayor control con un promedio de 20 % individuos muertos de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>), seguido del extracto en agua al 100% con un promedio de 19,33 % individuos muertos.....	42
13.	BIBLIOGRAFÍA	43
14.	ANEXOS	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades	6
Tabla 2. Describe taxonómicamente al tomate riñón	8
Tabla 3. Clasificación taxonómica.	10
Tabla 4. Taxonomía de la ruda (<i>Ruta graveolens</i>).....	16
Tabla 5. ADEVA para el análisis de extractos vegetales en agua y alcohol y concentraciones en el control de mosca blanca en tomate de riñón (<i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	26
Tabla 6. Tratamientos aplicados para el manejo del extracto en agua y alcohol en el control de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en el laboratorio de agronomía, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache.....	26
Tabla 7. Variables dependiente e independiente.	27
Tabla 8. Unidades experimentales dispuestas al sorteo.....	28
Tabla 9. Análisis químico de extracto de ruda en agua.	32
Tabla 10. Análisis químico de extracto de ruda en alcohol.....	33
Tabla 11. ADEVA DE MORTALIDAD DE MOSCA BLANCA (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) A LOS 30 MINUTOS DE APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE RUDA.	34
Tabla 12. ADEVA DE MORTALIDAD DE MOSCA BLANCA (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) A LOS 60 MINUTOS DE APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE RUDA.	36
Tabla 13. ADEVA DE MORTALIDAD DE MOSCA BLANCA (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) A LOS 90 MINUTOS DE APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE RUDA.	39

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Disposición de unidades experimentales en laboratorio.	28
Grafico 2. Prueba Tukey al 5% para el factor de extractos para insectos muertos de moscas a los 30 minutos.....	34
Grafico 3. Prueba Tukey al 5% para el factor concentraciones para insectos muertos de mosca blanca, a los 30 minutos de aplicación.	35
Grafico 2. Prueba Tukey al 5% para el factor extracto por concentración para insectos muertos de mosca blanca a los 30 minutos	36
Grafico 5. Prueba Tukey al 5% para el factor de extractos para insectos muertos de mosca blanca a los 60 minutos.....	37
Grafico 6. Prueba Tukey al 5% para el factor concentraciones para insectos muertos de mosca, a los 60 minutos.....	38
Grafico 7. Prueba Tukey al 5% para el factor de aceite por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los 60 minutos.....	38
Grafico 8. Prueba Tukey al 5% para el factor de extractos para insectos muertos de moscas a los 90 minutos.....	39
Grafico 9. Prueba Tukey al 5% para el factor concentraciones para insectos muertos de mosca a los 90 minutos.....	40
Grafico 10. Prueba Tukey al 5% para el factor extracto por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los 90 minutos.....	41

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE RUDA (*Ruta graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL A TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum* L.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO UTC 2024.

Fecha de inicio:

Abril 2024

Fecha de finalización:

Agosto 2024

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agronómica.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Mg. Edwin Marcelo Chancusig Espín PhD.

Estudiante: Jessica Iveth Tonato Guishcasho

Lector 1: Ing. Francisco Chancusig, Mg.

Lector 2: Ing. Alexandra Tapia, Mg.

Lector3: Ing. Paolo Chasi, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Jessica Iveth Tonato Guishcasho

Teléfonos: 0979319872

Correo electrónico: jessica.tonato5833@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura y Pesca - Producción Agropecuaria

Línea de investigación:

Línea 1: Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y prevención de desastres naturales.

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad y los recursos naturales, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, usos ancestrales de los recursos naturales, la adecuada atención al cambio climático y los ecosistemas frágiles, permitiendo el desarrollo de planes de manejo, producción, equidad social y conservación del patrimonio natural, así como el uso racional de los recursos naturales para reducir y mitigar riesgos naturales.

Línea de vinculación de la carrera:

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

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El tomate riñón es una hortaliza ampliamente cultivada y cotizada, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para el año 2011, esta hortaliza ocupa el tercer lugar respecto al volumen de producción a nivel mundial, siendo la China el país con más alta producción con alrededor de 48'576.853 Toneladas métricas (Tm), seguido por la India con 16'826.000 Tm y finalmente Estados Unidos con 12'624.700 Tm.

En el Ecuador, el cultivo de tomate riñón ocupa un lugar predominante sobre el resto de hortalizas que se cultivan debido a su alta demanda entre los consumidores de todos los estratos sociales. Cada ecuatoriano consume en promedio 4 kilos de tomate riñón al año, ya sea para ensaladas, como sazón de comidas o industrializado como salsa o pasta. Así también en el año 2010 la producción predominó en la región Sierra con 42.376,41 Tm, seguida de la región Costa con 11.127,60 Tm y de la región Oriental, Morona, Pastaza y Zamora con 14,49 Tm (MAGAP, 2010). En el año 2011 de los datos nacionales tenemos que la superficie sembrada alcanzó 1.688 Ha, la superficie cosechada fue de 1.603 Ha y la producción en fruta fresca obtuvo 36.211 Tm (MAGAP, 2011).

El tomate riñón es una de las hortalizas de mayor producción en distintas zonas de la geografía ecuatoriana, es imperiosa la necesidad de mejorar las técnicas de manejo del mismo ya que este cultivo se ve atacado por distintas plagas y enfermedades que conducen a los agricultores a tomar métodos de manejo no tan amigables con el medio ambiente y aún más preocupante contra ellos mismos, por lo que el conocer la dinámica poblacional de la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) ayudará a que su control sea más eficiente y no produzca tantas pérdidas económicas como ecológicas.

La dificultad en el control y las pérdidas económicas causadas por la mosca blanca de invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*) así como la necesidad de conocer la dinámica poblacional, que nos lleve a métodos de control más eficientes y amigables con el medio ambiente hace que un estudio como este sea de gran ayuda para poder determinar en qué momentos y bajo qué circunstancias deberíamos realizar controles de esta plaga y de esta manera reducir su efecto negativo sobre el cultivo en sí y también evitar que por el excesivo uso de insecticidas de síntesis química la plaga adquiera resistencia a los mismos.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos

El presente trabajo de investigación beneficiara directamente a aquellos productores agrícolas que están dedicados a la producción de tomate riñón, en el que su principal problema es la Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), que son los más afectados por esta plaga, además con esta investigación se proporcionara información, datos y resultados de la utilización del extracto de ruda.

3.2 Beneficiarios indirectos

La elaboración de extractos de la planta de ruda bajo condiciones de laboratorio, en los que se determina que tienen metabolitos secundarios con alto contenido de toxicidad para el control de las plagas de los cultivos, los mismos que pueden ser aprovechados como recurso para la sociedad dentro y fuera de la Provincia de Cotopaxi, es decir, dichos extractos serán una alternativa ecológica para el sector agrícola.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

Durante las últimas décadas, la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), se ha constituido como plaga primaria de cultivos del tomate riñón (*Solanum Lycopersicum*) donde ha causado pérdidas de hasta 100% (Horowitz et al., 2004;

La mosca blanca se considera una de las principales plagas, influye considerablemente en el rendimiento del cultivo de tomate riñón (*Solanum Lycopersicum L.*). Ya sea como plaga directa por su desmesurada población, siendo el principal vector del Geminivirus causante de la virosis del tomate, provocando pérdidas en el cultivo y aumentando los costos de producción. Sumado a esto, se le atribuye la severidad del problema a la capacidad de desarrollar resistencia a los insecticidas (órgano-fosforados y piretroides) (Amador, Moderos, y Meza, 2011; Jiménez y Chavarría 2011). Como también la producción se ve comprometida cuando la enfermedad tizón tardío (*Phytophthora infestans L.*), se presenta en el cultivo, en la actualidad, para su control se realizan más de siete aplicaciones de fungicidas consecutivas para su control.

Sumándose a este problema se encuentra la dependencia a los fertilizantes químicos provenientes de recursos no renovables, que afectaría la obtención de los mismos.

Según Angus (2012), para la producción fertilizantes nitrogenados se requiere hasta el 1% de la producción mundial de petróleo. Por otra parte, las fuentes de extracción de fósforo estarían disponibles hasta el 2030 debido a la producción de los fertilizantes.

El uso de insecticidas sintético constituye la principal medida para controlar esta plaga, desafortunadamente el uso irracional e incontrolado de estos productos ha generado consecuentes problemas, como residuos tóxicos en las cosechas, contaminación ambiental y resistencia de las poblaciones insectiles (Gutiérrez-Olivares et al., 2007). Ante la evidencia de este problema, surge la necesidad de contar con métodos alternativos de control de (*Trialeurodes vaporariorum*). En este contexto destacan numerosas plantas que producen metabolitos secundarios que pueden poseer actividad tóxica contra insectos, interfiriendo en el desarrollo o en el comportamiento de los mismos (Rodríguez, 2001), contribuyendo así a la regulación de sus poblaciones. Los plaguicidas botánicos tendrían menor probabilidad de generar especies resistentes que los sintéticos, ya que ejercen presiones selectivas múltiples sobre los insectos y aunque en los extractos se encuentren los mismos elementos no siempre estarán a las mismas concentraciones (Espinoza, 2006).

Con base a lo anterior se plantea el presente trabajo con la finalidad de evaluar los efectos de extractos de las plantas de ruda (*Ruta graveolens L.*) colectadas en el lote de producción de

hortalizas con enfoque agroecológico del campus Salache, para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tomate riñón (*Solanum lycopersicum* L.).

5. OBJETIVOS:

5.1 General

- Evaluar dos formas obtención de extractos de ruda (*Ruda graveolens*) alcohol y agua a tres concentraciones para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en tomate de riñón (*Solanum lycopersicum l.*) en condiciones de Laboratorio UTC 2024.

5.2 Específicos

- Identificar la composición química de las dos formas de obtención de extractos de ruda (*Ruda graveolens*) alcohol y agua.
- Determinar el mejor extracto de ruda (*Ruda graveolens*) alcohol y agua para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)
- Evaluar la mejor concentración (50%, 75 % y 100 %) para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)
- Determinar la interacción de los dos factores en estudio

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

Tabla 1.

Actividades

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<p>Determinar las dos formas de obtención de extractos de ruda (<i>Ruda graveolens</i>) en agua y alcohol para el control de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en tomate de riñón (<i>Solanum lycopersicum l.</i>), en el Laboratorio del Campus Salache.</p>	<p>Revisión bibliográfica. Selección de plantas de ruda en el lote de hortalizas. Obtención de flores, hojas y tallos de las plantas de ruda. Pesado de hojas y flores de ruda. Machacado, utilizando un mortero de las hojas, flores de ruda. Disolución con agua y alcohol de las hojas, flores de la planta de ruda</p>	<p>Resultados de la composición química del extracto de ruda en agua y alcohol y aplicando en el control de mosca blanca. Unidades experimentales aplicando en la investigación.</p>	<p>Resultados de las actividades</p>
<p>Determinar la composición química de las dos formas de obtención de extractos de ruda (<i>Ruda graveolens</i>) en agua y alcohol.</p>	<p>Análisis de los resultados de la composición química del extracto de ruda en agua y alcohol.</p>	<p>Composición química de las dos formas de obtención de extractos de ruda (<i>Ruda graveolens</i>) en agua y alcohol listos para ser utilizados en el proceso de investigación</p>	

<p>Evaluar las 3 concentraciones (50%, 70 % y 100 %) para el control de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en tomate de riñón (<i>Solanum lycopersicum l.</i>), en el Laboratorio del Campus Salache.</p>	<p>Selección de cultivos de tomate riñón atacados por mosca blanca. Recolección de material vegetal de tomate riñón con mosca blanca. Preparación de los extractos de ruda con las concentraciones de acuerdo a la investigación. Aplicación de las diferentes concentraciones en los diferentes tratamientos. Registro de datos en tiempo de la mortalidad de la mosca blanca. Análisis e interpretación de los resultados de la investigación.</p>	<p>Matrices de evaluación de las concentraciones (50%, 75 % y 100 %) para el control de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en tomate de riñón (<i>Solanum lycopersicum l.</i>), en el Laboratorio del Campus Salache. Análisis e interpretación de resultados de la investigación.</p>	<p>Tablas en Excel con datos de la investigación.</p>
--	--	---	---

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Tomate riñón

El tomate riñón (*Solanum lycopersicum l.*), es una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial alrededor de 2972 ha, con una producción de 71975 Tn al año, las principales zonas productoras del tomate riñón están situadas en la región sierra, con un porcentaje de 88.12% el total de la producción nacional, siendo Chimborazo e Imbabura las provincias con mayor producción, esto se hace con el fin de abastecer el mercado local (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC] (2014). De acuerdo a Burgos (2014), dentro de la familia de la solanácea, después del cultivo de la papa está el tomate como el más producido en la zona Norte. Utilizando semillas de mejor calidad, para elevar el rendimiento y la producción (Llerrena, 2017)

7.1.1 Descripción taxonómica

A continuación, se describe taxonómicamente al tomate riñón es la siguiente:

Tabla 2.

Describe taxonómicamente al tomate riñón

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	Lycopersicum
Nombre científico:	<i>Solanum lycopersicum L.</i>

Fuente: (López 2016).

7.1.2 Morfología

De acuerdo a López (2016), la planta de tomate riñón es herbácea y perenne, que se cultiva de forma anual y presenta las siguientes características botánicas:

- a) **Raíz:** Constituido por raíces principales, secundarias y adventicias.
- b) **Tallo:** Es pubescente, anguloso, está conformado de un tallo principal de donde se forman los tallos secundarios, nuevas hojas y los racimos florales.
- c) **Hojas:** Pinnada y compuesta. Presenta nueve folíolos peciolados lobulados con bordes dentados.
- d) **Flor:** Perfecta y regular. Sus sépalos, pétalos y estambres se insertan en la base del ovario. El cáliz y la corola constan de cinco o más sépalos y de cinco pétalos de color amarillo.
- e) **Fruto:** Es una baya sub - esférica globosa, compuesta de pericarpio, tejido placentario y las semillas, de color verde en estado inmaduro y de color rojo en estado de madurez fisiológica.

7.1.3 Fenología del cultivo

De acuerdo a la (FAO, 2002) durante el desarrollo del cultivo se identifican dos etapas muy diferenciadas: la etapa vegetativa y reproductiva. La fase vegetativa inicia desde el semillero,

la germinación, emergencia y el trasplante a campo, cuando la planta tenga un promedio de 3 a 4 hojas verdaderas. La etapa reproductiva se da después de 30 a 35 días después del trasplante, o con la formación del botón floral, seguido de llenado de fruto que tarda aproximadamente 60 días para la aparición del primer racimo, con esto se inicia a la etapa productiva a los 90 días, con una duración de 180 días aproximadamente.

7.1.4 Requerimientos generales del cultivo.

a) Condiciones climáticas

El tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas muy variadas como la temperatura, humedad y la luminosidad (Pérez et al. 2010).

b) Temperatura

Para el desarrollo óptimo del cultivo las temperaturas oscilan entre los 28 - 30 °C durante el día y 15 - 18 °C durante la noche, en estos rangos favorecen la floración y como también al cuajado de frutos, así mismo, si los rangos durante el día superan los 35 °C puede llegar afectar directamente la fructificación, temperaturas por debajo de 18°C afectan la formación de flores (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA [INIA], 2008).

c) Humedad

La humedad relativa ideal para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 65 y un 75% para su óptimo crecimiento y fertilidad (FAO, 2002).

d) Luminosidad

El tomate requiere días soleados para un buen desarrollo de la planta y lograr una coloración uniforme en el fruto. La baja luminosidad afecta los procesos de floración, fecundación y desarrollo vegetativo de la planta y reduce la absorción de agua y nutrientes (FAO, 2002).

e) Suelos aptos para el cultivo.

El tomate se adapta a casi todos los tipos de suelos mientras que exista un buen drenaje. Las mejores producciones se obtienen en suelos con buen contenido de materia orgánica y minerales. La acidez que la planta puede resistir aumenta cuando la materia orgánica es abundante. El pH óptimo es entre 5,5 - 7,5 (Ausay, C. 2015).

7.2 Mosca blanca

La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* L.), es uno de los principales insectos plaga que afecta a varias especies de cultivos en todo el mundo, ya sea, en condiciones de campo o de

invernadero. Se encuentra ampliamente distribuida en regiones tropicales y subtropicales del mundo, donde afecta a más de 600 especies de plantas cultivadas y silvestres. Los daños que causa se deben a diversos efectos del insecto sobre las plantas atacadas, como lo son: el debilitamiento de la planta por la extracción de nutrientes, (madurez irregular en tomate y plateado en cucurbitáceas), excreción de sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento de hongos sobre las plantas, y succión de savia de las plantas, lo que provoca problemas como la producción de hongos (fumagina) sobre la melaza, que excretan y bloquean la luz y la fotosíntesis, factores que reducen la producción y dañan o matan las plantas, (Ausay, C. 2015).

La mosca blanca es la principal plaga que afecta al tomate riñón. La misma que puede transmitir hasta 60 virus diferentes entre ellos están el virus de la cuchara (TYLCV) y el virus de la clorosis del tomate (ToCV) el que interviene en la maduración irregular de la fruta, provocando hasta un 42% de pérdida en la producción total.

Además, las plantas que se infecten de cualquier tipo de virus no existen ningún tipo de control. Por ende, aumenta considerablemente los costos de producción de esta hortaliza, (Sifuentes, M. 2016).

7.2.1 *Taxonomía.*

Tabla 3.

Clasificación taxonómica.

Clase:	Insecta
Orden:	Homóptera
Sub familia:	Aleyrodidae
Género:	Trialeurodes
Especie:	Vaporariorum

Fuente: (Toro, V. 2017).

Todos los miembros de la familia Aleyrodidae se denomina en forma general “mosca blanca”. Las moscas pertenecen al grupo de insectos que abarcan la superfamilia Hemíptera que están provistos de un aparato bucal tipo picador-chupador, grupo al que pertenecen también los

áfidos, chinches, cigarras, escamas y cochinillas. En la familia Aleyrodidae existen más de 1150 especies ubicadas en 126 géneros. Se les denomina moscas blancas porque todo su cuerpo y alas del adulto están cubiertos con una cera blanca, (Toro, V. 2017).

La taxonomía de la mosquita blanca, se basa en gran medida en las características de las pupas del cuarto estadio larval, pero es muy importante contar con la información complementaria para todas las etapas, de manera que se facilite la ubicación taxonómica, (Cruz E. 2009).

7.2.2 Morfología.

T. vaporariorum 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 es de 24 a 28 días, (Cruz E. 2009).

a) Huevos

Mide alrededor de 0,2 mm de longitud por 0,1 mm de ancho, recién puesto presenta tonalidades blanco amarillentas, son de forma oval-alargada acabando en una prolongación llamado pedicelo (SAEPI, 2002 c.p. Aguilar.2003). 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, (Cruz E. 2009).

b) 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. Mide unos 0,3 mm de longitud, es móvil de contorno oval, con antenas y tres pares de patas funcionales y desarrolladas, color ligeramente amarillo a verde, hasta el marrón claro parduzco, (Tierra, L. 2014).

c) Segundo Instar

La ninfa de 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 (Tierra, L. 2014).

d) 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, (Tierra, L. 2014).

El tercer estadio ninfal dura 5 días aquí presenta similitud en características morfológicas a las del segundo estadio ninfal. El posible cuarto estadio o “pupa” ocurre después de la tercera muda, aquí la ninfa pasa por dos fases; una inicial durante la cual se alimenta y otra donde deja de hacerlo y sufre algunos cambios morfológicos que es lo que se conoce como pupa, esta fase dura 6 días, (Tierra, L. 2014).

e) Cuarto instar (Pupa)

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, (Tierra, L. 2014).

La apariencia del cuerpo de la pupa es transparente y comienza a presentar coloraciones rojas en los ojos, la forma del cuerpo es oval u elongada-oval el margen pupal es crenulado. La pupa presenta una fila submarginal de papilas, el cuerpo se torna grueso y ligeramente levantado de la superficie del substrato por una capa de cera blanca vertical llamada Empalizada, el subdorso con unas pocas papilas grandes, (Tierra, L. 2014).

La ninfa tiene lugar en el interior de la cobertura de la larva de cuarto estadio, teniendo la misma forma y dimensiones. Para salir el adulto rompe el pupario por la parte dorsal, dejando una apertura en forma de T. El pupario aporta un buen número de caracteres morfológicos macro y microscópicos que permiten diferenciar esta especie de otras próximas que colonizan los mismos hospederos. (Ausay, E. 2015).

Recién emerge de la pupa, el adulto 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

ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las cuáles seleccionan por 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. Amador, R., Moderos, D., y Meza, M. (2011).

Los adultos, al emerger, tienen el cuerpo amarillo y las alas transparentes. Pronto se cubren del polvo ceroso blanco característico. Los ojos son rojizos, estando divididos transversalmente por una zona membranosa de pilosidad muy delicada que separa dos grupos de omatidios (Nuez, 1995).

En reposo las alas se pliegan formando un tejadillo triangular sobre el cuerpo, con la base en la parte posterior (Nuez, 1995).

El adulto recién emergido es de color blanco debido al polvo blanco de las secreciones cerosas producidas brevemente después de emerger de la pupa, mide alrededor de 1,5 mm, los ojos rojizos están presentes, una característica que marca la “diferencia” entre adultos de *T. vaporariorum* y *B. tabaci* es la construcción típica de los ojos compuestos: en los adultos de la primera especie el ojo está completamente dividido se puede observar una porción superior y una porción inferior. Por el contrario, en la segunda especie la parte superior e inferior del ojo compuesto está conectada por un omatidio (mostrando un modelo de pigmentación omatidial). La cabeza es de forma cónica con la parte más ancha a la altura de las antenas y más angosta en el aparato bucal. Las antenas son filiformes y constan de 7 segmentos. Aparato bucal es chupador, con el labio trisegmentado, posee una forma de pico en posición opistognato. Dos pares de alas. La hembra se diferencia por su mayor tamaño y por su genitalia. La oviposición empieza aproximadamente 6 días después de la cópula, los huevos son puestos en el envés de las hojas, aunque en algunos casos también se pueden poner en el haz, la hembra tiene capacidad para ovipositar un promedio de 76 huevos, (Cardona C, 1993). *T. vaporariorum* se puede reproducir partenogénicamente dando lugar a progenies constituidas exclusivamente por machos (Cardona C, 1993).

Los cuatro estadios larvarios por los que pasa el insecto en su desarrollo tienen forma elíptica, aplanada. Son translúcidos cuando jóvenes, adquiriendo tonalidades amarillentas al final del desarrollo. La L4 es totalmente elíptica, globosa, amarillo-verdosa, con secreciones filamentosas cerasas en el dorso; en el contorno se hacen patentes las sedas curvas dispuestas en el borde y 6 pares de largas sedas en el dorso, (Cardona C, 1993).

Los adultos se aparean tan pronto se han recubierto de polvillo blanco. La reproducción es, generalmente, bisexuada, aunque se puede multiplicar por partenogénesis facultativa, arrenotóquica o telitóquica (Cardona C, 1993).

7.2.3 *Ciclo biológico.*

Trialeurodes vaporariorum tiene hábitos polípagos, es decir, se alimenta, refugia y desarrolla en un gran número de especies vegetales, tanto cultivadas como silvestres, aunque tiene preferencia por cultivos como frijol, chile, algodónero, calabaza, sandía y tomate, (Cardona et al., 2005).

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 la mosca blanca entre cultivos y regiones, es el transporte de plantas infestadas de un sitio a otro (Cardona et al., 2005).

Durante el cortejo los machos de mosquita blanca *T. vaporariorum*, pueden detectar a la hembra a una distancia de solamente 5 cm, se presentan de once a doce generaciones por año, y en condiciones de cautiverio una hembra puede llegar a depositar hasta 300 huevecillos en toda su vida. Las hembras adultas ovipositan entre 30 a 500 huevos, durante su ciclo el cual puede durar hasta dos meses. Los huevos son ovopositados en el envés de las hojas y eclosionan generalmente entre 7 y 10 días después (Servicio Fitosanitario del Estado de Costa Rica, 2015).

La relación entre la población de la plaga, según especie de mosca blanca y la planta hospedante, es bastante compleja en este grupo de insectos. *T. vaporariorum*, los adultos tienen una preferencia para la alimentación y ovoposición sobre las hojas jóvenes de la planta, (Ausay, C. 2015).

T. vaporariorum ataca a las plantas succionando los tejidos de las hojas y secretando una mielecilla la cual atrae a otras plagas por su apariencia. Su ataque reduce el vigor de la misma planta y puede ser trasmisora de virus. (Bedoya, Y. C., Ramo, A.-A., & Carolina, Z. 2007).

Todas las ninfas de mosquita blanca se alimentan vorazmente de los jugos de las plantas por un tiempo determinado de cuatro semanas. Todas ellas tienen unos hilos cerosos finos, largos y

cortos irradiando de sus cuerpos verdosos. Tanto los machos como las hembras vuelan y se alimentan del envés de las hojas, (Bedoya, Y. C., Ramo, A.-A., & Carolina, Z. 2007)

El ciclo biológico de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* se cumple en 29 días bajo condiciones de laboratorio y el ciclo de vida varía de acuerdo a la planta hospedera en la que se desarrolla: En berenjena dura 20, en tomate 26 y en tabaco 30 días (Moreno, 2002).

El tiempo de desarrollo de la Mosca Blanca del Invernadero depende en gran medida de la temperatura y de la planta hospedera. Con la temperatura óptima para su desarrollo que es de 21 °C a 24 °C, el estado de huevo dura de 7 a 9 días, el de ninfa I de 5 a 7 días; ninfa II 2 días, ninfa III 3 días y pupa de 8 a 10 días. La longevidad de una hembra adulta es de hasta 40 días. Con este rango de temperatura la duración del ciclo de desarrollo huevo-adulto de *Trialeurodes vaporariorum* es de 25 a 31 días. Con una temperatura promedio de 18 °C el ciclo de desarrollo (huevo-adulto) dura de 37-12 días, con 15 °C 65-72 días y con 12 °C 103-123 días. La temperatura mínima para el desarrollo del insecto es de 8 °C (a corto plazo puede resistir 0 °C) y la máxima es de 33 °C. La humedad relativa óptima para el desarrollo es de 70-75%, (Andrade, J. 2015).

7.2.4 Manejo integrado de plagas

De acuerdo a (Cardona, C., Rodríguez, I. V., Bueno, J. M., & Tapia, X. 2005), menciona que los tipos de control se puede utilizar métodos de control integrado pueden basarse en: control químico, cultural-físico y biológico. Para contrarrestar el ataque de plagas y enfermedades y obtener mayor cantidad y calidad sin aumentar los costos de producción, además evitando el daño del medio ambiente y la salud humana.

7.2.5 Control cultural-físico

En el control cultural es la utilización de prácticas agrícolas ordinarias, o de algunos cambios en ellas, con el fin de prevenir el ataque de patógenos, con ambientes menos favorable para su desarrollo, además con destruir inóculos, destruir huéspedes. Para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* L.): Se realiza con la utilización de trampas amarillas para detectar a los adultos, monitoreo de las plántulas antes del de rotación, con tres o cuatro grupos químicos con mecanismos de acción, por lo que se pretende mantener a los organismos a un nivel poblacional insuficiente para no causar daños económicos en la producción. Para la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* L), el empleo de insecticidas como: cloronicotinilos, organofosforados, piretroides y carbamatos. Además, el producto que se aplican con más

frecuencia es (ketoenoles Tetron -ácido), para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* L.), (Cañedo, V., Alfaro, A.& Kroschel, J. 2011).

7.3 RUDA

La especie *Ruta graveolens* L. perteneciente a la familia Rutáceas, es una hierba perenne de aproximadamente 30-60 cm, posee flores de color amarillo y se caracteriza por su olor fuerte y penetrante. Es nativa de Europa, pero fue introducida en América en la edad media, encontrándose en diferentes países de Centro y Suramérica. Caracterizada por presentar diversas propiedades medicinales. Se ha reportado su uso como parte de la terapéutica en la diabetes mellitus, basada en el uso de productos naturales (Rojas et al., 2011). Ruda es el nombre común de un arbusto que suele crecer hasta los 80 cm, es una planta herbácea, muy aromático. De tallo redondeado, fuerte, erguido, leñoso, con ramas superiores herbáceas y cubiertas por una corteza rugosa. En sus ramificaciones distales es liso, verde y herbáceo. Hojas pequeñas, blandas, 2 -3 pinnadas, alternas, verde azuladas o blanquecinas, con pequeños puntos glandulosos de un color verde claro que llegan hasta 10 mm y que contienen glándulas aromáticas y poseen un sabor ligeramente picante. Sus flores son de color amarillo o amarillo verdoso, estas se agrupan en ramilletes cuya flor central cuenta con cinco pétalos y las demás sólo cuatro, estos pétalos aparecen ligeramente dentados en sus bordes. El fruto es una cápsula redondeada que al madurar presenta numerosas semillas de color negro con forma arriñonada con cinco lóbulos, sus semillas tienen forma de media luna.

7.3.1 Taxonomía de la ruda

Tabla 4.

Taxonomía de la ruda (Ruta graveolens)

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliophyta
Subclase:	Rosidae
Orden:	Sapindales
Familia:	Rutacea
Género :	Ruta
Especie:	Ruta graveolens
Nombre binomial:	<i>Ruta graveolens</i> L.

Fuente: (Montero, 2021)

7.3.2 Descripción botánica

La planta de ruda tiene una raíz amarilla, leñosa y muy fibrosa (Saldaña & Torres, 2012):

- 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.

7.3.3 Perfil fitoquímico de la ruda

“El aceite esencial de la planta 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 según (Saldaña & Torres, 2012):

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

- Limoneno

7.3.4 *Principios activos de la ruda*

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

Contiene en todas las partes de la planta, aceite esencial (0.7-1.5%) que contiene decenas de componentes, el principal de los cuales es la metilnonilcetona $\text{CH}_3\text{COC}_9\text{H}_{19}$, que representa el 75%.

Se encuentra mezclada con cantidades variables de metilheptilcetona $\text{CH}_3\text{COC}_7\text{H}$, fenol (sinónimo de ácido fénico $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ antiséptico) y otras sustancias (cetónas, alcoholes, ésteres, terpenos) y cumarinas y derivados; además, flavonoides, entre ellos el flavonglucósido Rutina o Rutósido, conocido como vitamina P, de fórmula $\text{C}_{27}\text{H}_{30}\text{O}_{16} + 3 \text{H}_2\text{O}$. Un fermento llamado ramnodiastra descompone en quercetina y ramnosa, y esta, finalmente en glucosa y ramnosa; un principio amargo, resina, goma, tanino de efectos astringentes, vitamina C y alcaloides.

7.3.5 *Usos y propiedades de la ruda*

La planta de ruda tiene propiedades antiespasmódicas, sudoríficas, rubefacientes, antiparasitarias, hipotensoras, sedantes, alelopáticas, citotóxicas, antisépticas, emenagogas, venetónicas y vaso protectoras. (Naveda, 2010).

- Por sus propiedades la planta de ruda es utilizada para: calmar los nervios e histerismos, aliviar cólicos menstruales, molestias digestivas, dolores de cabeza, para eliminar lombrices,

para tratar las varices y problemas de circulación, evitar la caída del cabello y reducir hemorragias.

- Por la acción emenagoga, la planta de ruda es usada por los homeópatas para reducir los síntomas menopáusicos causados por una disminución de la secreción estrogénica.
- En uso externo, la planta de ruda trata el vitíligo, la sarna, el reumatismo, los calambres, los goles, la ciática, la gota, el dolor de oído, la vista cansada. También es aplicada en la cabeza, baja la fiebre y en el el pecho es eficaz contra la bronquitis crónica.
- En el campo agrícola, la planta de ruda se utiliza como insecticida natural en el manejo de plagas como saltamontes, insectos, hormigas y pulgones; como solución nematocida y fungicida para controlar hongos resistentes como desinfectante natural de suelo.

Sin embargo, todos los autores concuerdan que es una planta cuya dosis debe ser aplicada con mucho cuidado debido a que si supera los valores permitidos puede resultar tóxica.

7.4 MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES

7.4.1 GENERALIDADES

Un extracto vegetal es una mezcla compleja de principios activos. Puede ser líquido, semisólido o en polvo y se puede obtener por procesos físicos, químicos y/o microbiológicos, a partir de una fuente vegetal y utilizable en cualquier campo de la tecnología (UDELAR, 2001).

Cubides y González, 2002, al igual que Villacrés et al., 1995 coinciden que, previa la obtención de un extracto, se debe realizar una identificación taxonómica, con el objeto de no perder tiempo y dinero en extractos de material equivocado. Se recomienda, además realizar una marcha o tamizaje fitoquímico, con el fin de determinar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en la planta.

7.4.2 MÉTODOS EXTRACTIVOS

La clasificación de los métodos extractivos conocidos, de los cuales, la percolación y la son los más utilizados en la industria química y farmacéutica (UDELAR, 2001; Pérez, 2009).

7.4.2.1 Extracción Mecánica

Esta técnica que permite obtener los principios activos disueltos en los fluidos propios de la planta, los cuales una vez extraídos se denominan jugo. La extracción mecánica se puede realizar: por expresión, la cual consiste en ejercer una presión sobre el material vegetal

exprimiéndolo; por calor y mediante incisiones por las que fluyen los exudados de la planta (Kuklinski, 2003).

7.4.2.2 Destilación

Es una técnica que se basa en la diferente volatilidad de los principios activos de la planta, lo cual permite la separación de los componentes volátiles, como son los aceites esenciales, por ejemplo, de otros que son menos o nada volátiles (González, 2004).

Se suelen hacer destilaciones por arrastre de vapor o hidrodestilaciones. Generalmente, se utiliza la destilación por arrastre de vapor que consiste en colocar la muestra en un alambique y someterla a una corriente de vapor saturado o sobrecalentado. La esencia, así arrastrada, es posteriormente condensada, recolectada y separada por diferencia de densidad de la fracción acuosa (González, 2004).

7.4.2.3 7.4.2.3. Extracción con fluidos supercríticos

Un fluido supercrítico es una sustancia, mezcla o elemento que, mediante operaciones mecánicas, se sitúa por encima de su punto crítico. En estas condiciones presenta un gran poder disolvente y una enorme capacidad de penetración en sólidos, lo que permite el agotamiento rápido y, prácticamente, total del material crudo. Los gases más utilizados son el dióxido de carbono (CO₂) y el butano (C₄H₁₀) (González, 2004; Kuklinski, 2003).

El proceso consiste en colocar el material vegetal molido en una cámara de acero inoxidable y hacer circular, a través de la muestra, un fluido en estado supercrítico. Los principios activos son así solubilizados y arrastrados por el mismo, que luego es separado modificando la presión o la temperatura. Finalmente, se obtiene un extracto y un solvente que puede ser reciclado (Sánchez, 2006).

Aunque esta técnica presenta muchas ventajas como alta selectividad, altos rendimientos, baja contaminación y fácil y sencilla eliminación del gas extractor, el equipo requerido es costoso. Comercialmente, se la utiliza en la descafeinización del café y del té y en la extracción y/o refinamiento de distintos productos naturales (Sánchez, 2006; Kuklinski, 2003).

7.4.2.4 Extracción con solventes

Consiste en la separación de los principios activos de la planta al ponerla en contacto con un solvente o la mezcla de ellos, capaz de solubilizar dichos principios. Estos deben pasar de la planta al disolvente de manera que se obtenga un extracto líquido y un residuo.

La extracción con solventes es una de las técnicas que se emplea con más frecuencia para la obtención de principios activos. Para que se lleve a cabo correctamente se deben considerar los siguientes factores: las características del material vegetal (secado y tamaño de partícula), la naturaleza del solvente, la temperatura, la agitación, la relación sólida: líquido, el tiempo de extracción y el control de la difusión celular (renovación del solvente) (Pérez, 2009; UDELAR, 2001).

Los métodos de extracción con solventes se dividen en dos grupos: las extracciones continuas y las extracciones discontinuas.

7.4.2.4.1 Extracción continua o progresiva

En la extracción continua, el solvente se va renovando o recirculando y actúa sobre la planta en una sola dirección. Son métodos que consisten en mantener en todo momento el desequilibrio entre la concentración de principio activo en la planta y en el solvente para que se produzca la difusión celular. Mediante estos procedimientos se puede llegar a la extracción prácticamente completa de los principios activos de las plantas (Sharapin et al., 2000). La percolación, la repercolación y el soxhlet, son los métodos que pertenecen a este grupo y se describen a continuación.

a) Percolación o Lixiviación

La percolación comprende una etapa preliminar de humedecimiento, seguida por la extracción exhaustiva de los principios activos de la planta, que consiste en colocar el material vegetal en una columna, con un flujo permanente de solvente, que ingresa por la parte superior y atraviesa la zona donde se encuentra la planta y se mantiene un gradiente de concentración que permite extraer sus principios activos (Pérez, 2009).

La calidad del extracto, obtenido por percolación, depende del grado de finura del material vegetal, de la velocidad de difusión de las sustancias activas desde la planta al disolvente y de la velocidad de flujo del disolvente, que puede ser lenta (1 mL/min), moderada (1-3 mL/min) o rápida (3-5 mL/min).

b) Repercolación

La percolación simple presenta, como desventaja, el alto consumo de solvente. Por esta razón, en condiciones industriales, es preferible usar la repercolación que consiste en hacer recircular el mismo solvente a través del material vegetal. Este procedimiento aumenta la eficiencia del proceso.

c) Soxhlet

Se realiza en un aparato Soxhlet, que consta de un refrigerante, un cuerpo extractor y un balón. En el balón se lleva a ebullición el solvente, sus vapores ascienden hasta el refrigerante, donde condensan. El condensado cae sobre la muestra, generalmente contenida en un cartucho y colocada previamente en el cuerpo extractor, y la macera hasta cuando el cuerpo extractor se llena y el extracto sifonea por el tubo lateral, para desembocar en el balón evaporador. Esta operación se repite sucesivamente, con lo que el solvente se va reciclando y los principios activos se van concentrando en el balón inferior (Kuklinski, 2003). En la figura 1.5 se muestra el equipo soxhlet y su funcionamiento.

7.4.2.4.2 *Extracción discontinua o simultánea*

En la extracción discontinua, la totalidad del material vegetal se sumerge en el solvente y contacta con este, por lo que la difusión de los principios activos se producirá en todas las direcciones hasta alcanzar el equilibrio entre la concentración del solvente y del residuo (Kuklinski, 2003). La maceración, la digestión, la infusión y la decocción son los métodos que pertenecen a este grupo y se describen a continuación.

a) Maceración

La maceración simple o estática consiste en poner el material crudo, con el grado de finura prescrito, en contacto con el solvente, en recipientes o equipos cerrados, protegidos de la luz solar, a temperatura ambiente y por un tiempo que puede variar entre horas o varios días en maceración. Se realizan agitaciones ocasionales. La principal desventaja es la lentitud del proceso (Pérez, 2009; UDELAR, 2001).

Posteriormente, el extracto es filtrado y la torta lavada con el mismo solvente para luego ser prensada o centrifugada, con el objeto de recuperar la parte del extracto retenido en la misma (Sharapin et al., 2000).

Para disminuir el tiempo de operación, el material vegetal y el solvente deben mantenerse en movimiento constante. Este procedimiento es conocido como maceración dinámica (Sharapin et al., 2000).

Los equipos para la maceración estática ya no se usan a escala industrial y han sido sustituidos por los equipos con agitación, la misma que se realiza con un agitador interno o por el giro completo del recipiente (Sharapin et al., 2000).

La maceración depende de factores relacionados con el material vegetal, como, por ejemplo, su naturaleza y la de sus principios activos, el tamaño de partícula, su contenido de humedad y cantidad, y factores que están relacionados con el solvente, como, por ejemplo, la selectividad y la cantidad (Sharapin et al., 2000).

Una desventaja del proceso de maceración corresponde al hecho de que no es posible alcanzar la extracción completa del material crudo. Para mejorar el rendimiento de extracción es habitual realizar otra maceración con la torta de filtración (Kuklinski, 2003).

La maceración es bastante utilizada para las preparaciones en pequeña escala y está recomendada por diferentes farmacopeas para la preparación de tinturas homeopáticas, que son preparaciones líquidas obtenidas de la acción extractiva de un solvente hidroalcohólico sobre una planta medicinal (UDELAR, 2001).

7.5 TIPOS DE SOLVENTES PARA EXTRACTOS VEGETALES

Los solventes más utilizados en la maceración son: agua, glicerina o mezclas hidroalcohólicas (Kuklinski, 2003).

7.6 Beneficios del extracto vegetal

Los extractos vegetales tienen importantes aplicaciones en el sector agrícola. Los compuestos Fito químicos presentes en extractos vegetales son de gran variedad y concentración, por lo que sus beneficios son muchos: pueden servir para combatir plagas y enfermedades en diferentes cultivos, así como también funcionar como estimulantes en el desarrollo, igualmente favorecen su desarrollo vegetativo y la activación de sus ciclos bioquímicos para la producción de sustancias específicas en las plantas. Por otra parte, estos compuestos ayudan, como parte de la estimulación, a la inducción de resistencia en las plantas ante factores bióticos y abióticos. En la agricultura, estos compuestos son útiles como repelentes de plagas como ácaros, mosca blanca, pulgones y otros (Ramírez Quispe, 2021).

8. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Ha El uso de extractos de ruda (*Ruda graveolens*) a diferentes concentraciones controlarán la mosca

blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Ho El uso de extractos de ruda (*Ruda graveolens*) a diferentes concentraciones no controlarán la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

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

9.1 Tipo de investigación

9.1.1 Investigación experimental

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron una variedad de actividades metodológicas (variables de estudio e hipótesis planteadas) y técnicas para acumular información y obtener los resultados esperados.

9.1.2 Investigación cuantitativa

En esta investigación se realizó la recolección de datos, mismos que se empleó en un modelo matemático, para el análisis estadístico (INFOSTAT).

9.1.3 Investigación bibliográfica

Se realizó la revisión y búsqueda bibliográfica en libros, revistas, artículos científicos, documentos y sitios web de métodos de extracción de extractos de la planta de ruda (*Ruda graveolens*), la composición química de la especie y concentraciones.

9.1.4 Investigación descriptiva

Se realizó la descripción de los componentes químicos presentes en el extracto de la planta de ruda (*Ruda graveolens*). Además, la descripción del procedimiento que conlleva la extracción de los extractos y control de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), mismos que han sido interpretados en los resultados.

9.2 Métodos

9.2.1 Método científico

El método científico se empleó en el procedimiento de extracción de extractos y se generó nuevos conocimientos y la comprobación de los mismos.

9.3 Técnicas de investigación

9.3.1 De laboratorio

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

9.3.2 De observación

Esta técnica fue aplicada en la observación del procedimiento de la extracción de extractos de la planta de ruda (*Ruda graveolens*) y en el desarrollo del ensayo para el control de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

9.3.3 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico entre los tratamientos se usó el porcentaje de mortalidad el cual sería el porcentaje total de moscas en estudio, dividido para el porcentaje de moscas muertas.

$$M \% = \frac{\#I. \text{ muertos}}{\# I. \text{ Total}} * 100$$

En donde:

M% = Porcentaje de mortalidad en estudio.

#I. muertos = Número de individuos muertos.

#I. Total = Total de individuos en estudio.

100% = Es un constante.

Con los datos obtenidos de la investigación se procederá a la tabulación y análisis estadístico con la ayuda del programa INFOSTAT.

9.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

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

9.5 Esquema del ADEVA.

Tabla 5.

*ADEVA para el análisis de extractos vegetales en agua y alcohol y concentraciones en el control de mosca blanca en tomate de riñón (*Solanum lycopersicum L.*).*

Factor Variable	Grados de libertad
Repeticiones	2
Extractos (A)	1
Concentraciones (B)	3
(A)*(B)	3
Error	14
Total	23

Fuente: (Tonato, 2024)

9.5.1 Factores en estudio

Factor A

- A1: Extracto de ruda (*Ruta graveolens*) en alcohol.
- A2: Extracto de ruda (*Ruta graveolens*) en agua.

Factor B

- B0: 0%
- B1: 50 %
- B2: 75 %
- B3: 100 %

9.5.2 Tratamiento en estudio

Tratamientos aplicados para el manejo de los extractos en alcohol y agua de ruda en el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el laboratorio de agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache.

Tabla 6.

*Tratamientos aplicados para el manejo del extracto en agua y alcohol en el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el laboratorio de agronomía, de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache.*

Factor Extracto (agua, alcohol)	A	Factor B Concentraciones	Tratamientos	Descripción
A1	B0		T1: A1B0	Extracto de ruda en alcohol al 0 %
A2	B1		T2: A1B1	Extracto de ruda en alcohol al 50%
	B2		T3: A1B2	Extracto de ruda en alcohol al 75%
	B3		T4: A1B3	Extracto de ruda en alcohol solución madre (100%)
			T5: A2B0	Extracto de ruda en agua al 0%
			T6: A2B1	Extracto de ruda en agua al 50%
			T7: A2B2	Extracto de ruda en agua al 75%
			T8:A2B3	Extracto de ruda en agua solución madre (100%)

Fuente: (Tonato, 2024)

9.5.3 Análisis Funcional

Tabla 7.

Variables dependiente e independiente.

Variable dependiente	Variable independiente	Parámetros	Indicadores
Extracto vegetal.	Efecto del extracto vegetal (agua y alcohol) en mosca blanca de tomate de riñón (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	Conteo de mosca blanca en 30,60,90 minutos. Observación de mortalidad en mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).	Individuos muertos de (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).

Fuente. (Tonato, 2024)

9.6 Diseño del ensayo

El ensayo cuenta con 24 unidades experimentales, con Diseño Completamente al Azar (DCA) que consta de ocho tratamientos y 3 repeticiones.

Tabla 8.

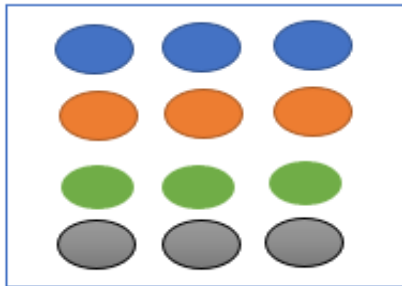
Unidades experimentales dispuestas al sorteo

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
A2B3	A2B3	A2B3	A2B3
A1B0	A1B0	A1B0	A1B0
A2B0	A1B0	A1B0	A1B0


Fuente: (Tonato, 2024)

Grafico 1.

Disposición de unidades experimentales en laboratorio.



Tratamiento 1 (Extracto de ruda en alcohol 50 %)

Repetición 1 

Tratamiento 2 (Extracto de ruda en alcohol al 75 %)

Repetición 2



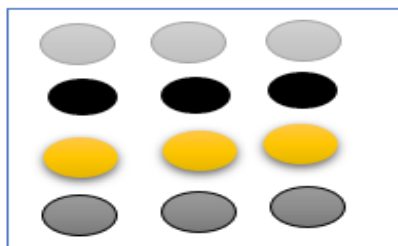
Tratamiento 3 (Extracto de ruda en alcohol solución madre 100 %)





Repetición 3



Tratamiento 4 (Testigo)

Repetición 4



Tratamiento 5 (Extracto de ruda en agua 50 %)	Repetición 5	
Tratamiento 6 (Extracto de ruda en agua al 75 %)	Repetición 6	
Tratamiento 7 (Extracto de ruda en agua solución madre 100%)	Repetición 7	
Tratamiento 8 (Testigo)	Repetición 8	

9.7 Materiales y recursos

9.7.1 *Materiales de oficina*

- Libro de campo
- Computadora
- Internet
- Esfero
- Lápiz
- Ligas
- Tijeras
- Marcadores

9.7.2 *Materiales experimentales*

- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).
- Extracto vegetal de Ruda en agua y alcohol
- Agua destilada
- Frascos de plásticos transparentes
- Malla antiáfidos
- Mandil
- Guantes
- Cofia
- Vasos de precipitación
- Pipeta
- Atomizador
- Papel absorbente
- Envases de Vidrio
- Mortero
- Tela filtradora
- Alcohol al 90%

9.7.3 Equipos

- Balanza
- Estereoscopio

9.8 Manejo específico del experimento

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Campus Salache, laboratorio de la Carrera de Agronomía.

9.8.1 Elaboración de los extractos

9.8.2 Recolección de Ruda

Se recolectó la ruda en las instalaciones del Campus Salache (Casa hacienda) de los cultivos agroecológicos, se realizó en las horas de la mañana, esta actividad tomó un tiempo de 2 horas. El material vegetal de ruda se recolectó en estado fresco de manera manual con tijeras de podar, las hojas, y flores de (*Ruta graveolens*), una vez obtenida la cantidad de material vegetal que necesitamos se colocó en fundas negras de plástico.

9.8.3 Clasificación del material vegetal

Se seleccionó el material vegetal de ruda que estaba en excelentes condiciones las hojas y flores.

9.8.4 Lavado del material vegetal

El lavado se realizó en el laboratorio, y se sometió las hojas y flores con agua destilada.

9.8.5 Obtención de extracto hidroalcohólico 90% (alcohol).

Para la obtención del extracto se consideró partes específicas de la planta de ruda (*Ruta graveolens*) se utilizó 250 g entre hojas y flores. Las hojas y flores fueron trituradas con la ayuda de un mortero y posterior maceradas en alcohol al 90 % en una relación 1:2 de hojas y solvente, en un vaso de precipitación por 24 horas. Después de haber completado las 24 horas, realizamos el proceso de filtración con el papel filtro N°1 como resultado se obtuvo 500 ml de extracto de ruda en alcohol.

9.8.6 Obtención de extracto acuoso (agua).

Una vez lavadas las flores y las hojas de la ruda (*Ruta graveolens*), se trituró con la ayuda de un mortero las flores y se pesó en una balanza 125 gramos de la parte de las flores y 125 de las hojas y se colocó 500 ml de agua destilada en un vaso de precipitación por 24 horas. Después de haber completado las 24 horas se continuó con el proceso de macerado, y realizamos el

proceso de filtración con el papel filtro N°1, como resultado se obtuvo 500 ml de extracto de ruda en agua.

9.8.7 Preparación de los extractos

Una vez obtenidos los extractos se incorporó en los atomizadores de 100 ml.

- Al 50% = 50ml de agua destilada y 50 ml de extracto
- Al 75 % = 25 ml de agua destilada y 75 ml de extracto
- Al 100 %= 100 % de extracto

9.8.8 Elaboración de unidades experimentales

Se obtuvo 24 envases de plástico en los cuales se colocó en la parte superior tela antiáfidos de color blanco, en el interior del envase en la parte inferior (base), se colocó un papel absorbente, de color blanco para facilitar la visibilidad al momento de realizar el conteo de mosca blanca. El papel absorbente también se añade con la finalidad de eliminar el excedente de extracto que se puede acumular al momento de la aplicación y que el excedente no influya en la mortalidad de las moscas.

9.8.9 Desarrollo del ensayo

El ensayo se instaló el 12 de junio del 2024 a las 9:00 am en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se procedió a capturar las moscas blancas en tomate de riñón (*Trialeurodes vaporariorum*), para el experimento lo que se llevó un tiempo de 4 horas. Se realizó el conteo de los individuos en el laboratorio de agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para colocar 20 moscas blancas por cada unidad experimental lo que se llevó un tiempo de 2 horas. Después de colocar las 20 moscas en cada envase, con ayuda de un atomizador y una probeta se procedió a aplicar 2ml de extracto con diferentes concentraciones en cada unidad experimental en el cual se tomó datos después de la aplicación del extracto. La primera toma de datos se realizó a los 30 minutos de haber aplicado el extracto, en donde se tomaba un tiempo de 30 minutos para el conteo, luego se tomaba el tiempo cada 30 minutos hasta llegar a los 90 minutos en todos los tratamientos en el cual finalizo el ensayo con sus datos respectivos para su análisis.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Composición química del extracto de ruda (*Ruda graveolens*), en alcohol y agua.

Tabla 9.

Análisis químico de extracto de ruda en agua.

PARAMETROS	EXTRACTO ACUOSO
2-Nonanona	21,42 %
2-Undecanona	14,22%
3-MetoxiAcetofenona	5,99%
Timol	2,36%
Psoraleno	10,92%
Hexestol	4,39%
Liguhodgsonal	11,06%
Isomaturnin	29,64%

Fuente: (multianalityca, 2023)

En el cuadro N. 6 del extracto de alcohol de *Ruta graveolens* se encontró un total de 8 componentes químicos, de los cuales predominaron el grupo flavonoide Isomaturnin con 29,64 %, cetonas alifáticas: 2-Nonanona 21,42%, 2-Undecanona con 14,22%, 3-MetoxiAcetofenona con 5,99%, y un monoterpeno fenólico, Timol con 2,36% además presenta en cantidades pequeñas de Psoraleno con 10,92%, Hexestol con 4,39% Liguhodgsonal con 11,06%.

Estos componentes son los mayoritarios en el extracto de *Ruta graveolens* en alcohol, que por su efecto tóxico tienen actividad repelente e insecticida.

10.2 Composición química del extracto de ruda (*Ruda graveolens*), en agua.

Tabla 10.

Análisis químico de extracto de ruda en alcohol.

PARAMETROS	EXTRACTO ALCOLICO
2-Nonanona	7,07%
2-Undecanona	19,67%
3- MetoxiAcetofenona	0,95%
Timol	6,35%
Psoraleno	8,19%
Hexestol	7,29%
Liguhodgsonal	11,72%
Isomaturnin	38,76%

Fuente: (multianalityca, 2023).

En el cuadro N. 7 del análisis de extracto agua de *Ruta graveolens* se encontró un total de 8 componentes químicos, de los cuales predominaron el grupo flavonoide Isomaturnin con 38,76 %, cetonas alifáticas: 2-Nonanona 7,07 %, 2-Undecanona con 19,67%, 3-MetoxiAcetofenona con 0,95%, y un mono terpeno fenólico, Timol con 6,35 % además presenta en cantidades pequeñas de Psoraleno con 8,19%, Hexestol con 7,19% Liguhodgsonal con 11,79 %.

10.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 11.

ADEVA DE MORTALIDAD DE MOSCA BLANCA (Trialeurodes vaporariorum A LOS 30 MINUTOS DE APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE RUDA.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repeticiones	2,25	2	1,12	3,1	0,0769	ns
Extracto	48,17	1	48,17	132,66	0,0001	**
Concentración	1002,33	3	334,11	920,17	0,0001	**
Extracto*Concentración	16,17	3	5,39	14,84	0,0001	**
Error	5,08	14	0,36			
Total	1074	23				
CV %	5,74					

En el cuadro N. 8, se observa que el análisis de varianza para insectos muertos de mosca blanca a los 30 minutos, existen valores significativos para el factor extractos de ruda, factor concentraciones para la interacción extractos por concentración. Así también para el coeficiente de variación que es aceptable.

Grafico 2.

Prueba Tukey al 5% para el factor de extractos para insectos muertos de moscas a los 30 minutos.



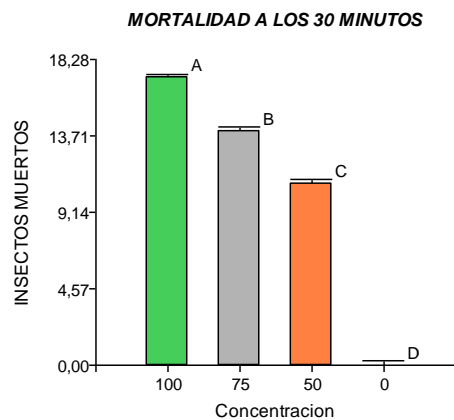
Fuente: (Tonato, 2024)

En el gráfico N.2, Se observa, que el extracto de ruda con alcohol (*Ruta graveolens*), obtuvo un promedio de 11,92 de insectos muertos después de la primera aplicación, a continuación, se encuentra el extracto de ruda en agua (*Ruta graveolens*) con un promedio de 9,08 insectos muertos. Se deduce que los dos extractos evaluados actúan como Insecticidas para mosca blanca

en condiciones de laboratorio, estos datos son similares a los obtenidos (Garzón et al 2018.) menciona que el extracto de ruda (*Ruta graveolens*) tiene en su composición cetonas, fenoles y cumarinas; metabolitos que tienen un efecto de inhibición en el desarrollo normal de insectos generando principalmente repelencia y en algunos casos, una acción de bloqueo en la absorción de los nutrientes básicos para el crecimiento de los mismos, por lo que después de que el insecto ingiere el Fito metabolito muere.

Grafico 3.

Prueba Tukey al 5% para el factor concentraciones para insectos muertos de mosca blanca, a los 30 minutos de aplicación.



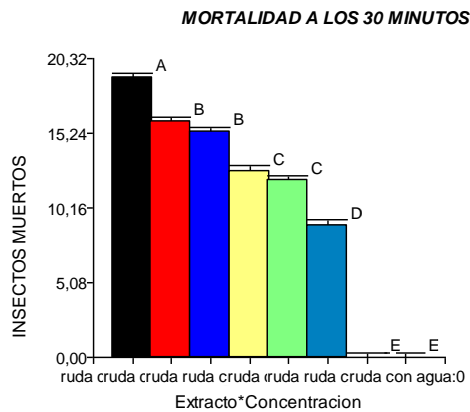
Fuente: (Tonato, 2024)

Como se evidencia en el gráfico N. 3, se obtuvo tres niveles de significancia estadística A, B, C, D donde la concentración al 100 % aplicado a los 30 minutos, obteniendo el mejor control con un promedio de 17,17 insectos muertos; mientras que la concentración al 50 % se obtuvo un promedio de 10,83 insectos muertos y finalmente en el caso del testigo se evidencio un 0 % de insectos muertos.

Según (Pallasco, 2023) menciona que las concentraciones altas son mortales.

Grafico 4.

Prueba Tukey al 5% para el factor extracto por concentración para insectos muertos de mosca blanca a los 30 minutos



Fuente: (Tonato, 2024)

En el gráfico N.4. para la interacción de extractos por concentraciones en el siguiente grafico se puede observar que el extracto de ruda en alcohol de la concentración al 100% presenta mayor efectividad en el control de mosca blanca con un promedio de 19,00 insectos muertos al 75 % con 16,00 insectos muertos y al 50 % con 12,67 insectos muertos para el extracto de ruda en agua la concentración al 100 % con 15,33 insectos muertos y al 75 % con 12 insectos muertos al 50 % con 9 insectos muertos. Lo cual se evidencia con un estudio realizado por Pallasco (2023) que la citotoxicidad del extracto de ruda y en concentraciones altas son efectivas.

Tabla 12.

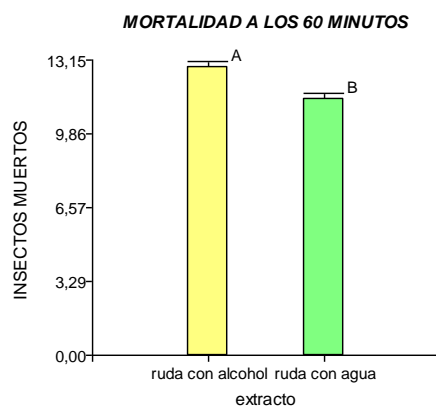
*ADEVA DE MORTALIDAD DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) A LOS 60 MINUTOS DE APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE RUDA.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repeticiones	7,75	2	3,07	6,08	0,0125	ns
Extracto	12,04	1	12,04	18,91	0,0007	**
Concentración	1293,13	3	431,04	676,78	0,0001	**
Extracto*Concentración	14,79	3	4,93	7,74	0,0027	**
Error	5,92	14	0,64			
Total	1336,63	23				
CV %	6,58					

En el cuadro N. 9, se observa el análisis de varianza para insectos muertos a los 60 minutos, donde existen valores significativos para el factor extractos, factor concentraciones y para la interacción extracto por concentración. El coeficiente de variación es confiable, lo que significa que del 100% el 6,58 % fueron diferentes y el 93,42 % de observaciones fueron confiables.

Grafico 5.

Prueba Tukey al 5% para el factor de extractos para insectos muertos de mosca blanca a los 60 minutos.



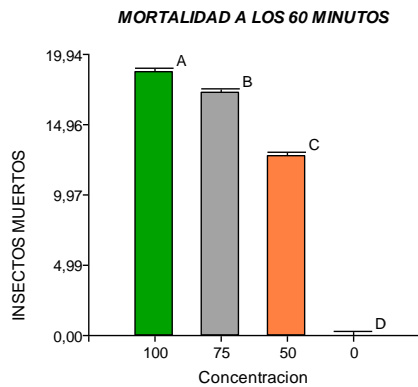
Fuente: (Tonato, 2024)

En el gráfico N. 5, se observa que el extracto de ruda con alcohol a los 60 minutos de aplicación es el más efectivo, presentando una mortalidad de, 12,82 insectos muertos a continuación se encuentra el extracto de ruda en agua con un promedio de 11,42 insectos muertos.

Corroborado con la investigación de (Romero et al., 2015), que *Ruta graveolens* producen metabolitos que actúan como repelente e incluso causan la mortalidad de los insectos.

Grafico 6.

Prueba Tukey al 5% para el factor concentraciones para insectos muertos de mosca, a los 60 minutos.



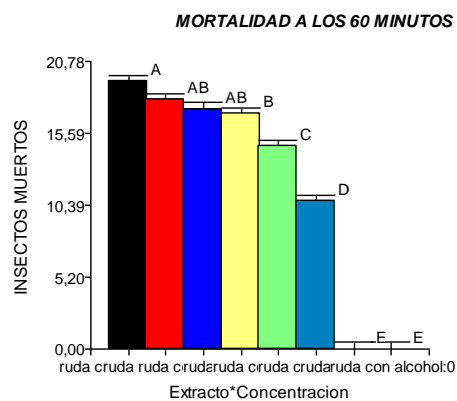
Fuente: (Tonato, 2024)

En el gráfico N.5, se observa que la concentración al 100% de ruda con alcohol, aplicados a los 60 minutos tienen un promedio de los 18,67 insectos muertos, mientras que la concentración al 75% con un promedio de 17,17 insectos muertos y la concentración al 50 % se obtuvo un promedio de 12,67 insectos muertos.

(Barbosa et al., 2011), explica que el aumento de la mortalidad depende del incremento de la concentración de las soluciones a mayores concentraciones resulta mayor eficiencia a la erradicación de la mosca blanca.

Grafico 7.

Prueba Tukey al 5% para el factor de aceite por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los 60 minutos.



Fuente: (Tonato, 2024)

En el gráfico N°6, nos muestra para el extracto de ruda en alcohol un promedio de 19,33 al 100% y 17,33 al 75 % y 14,67 al 50 %, para el extracto de ruda en agua un promedio de 18,00 al 100% y 17,00 al 75% y 10,67 al 50%, de insectos muertos de mosca blanca.

Lo cual se evidencia con un estudio realizado por Pallasco (2023) que la citotoxicidad del extracto de ruda y en concentraciones altas son efectivas.

Tabla 13.

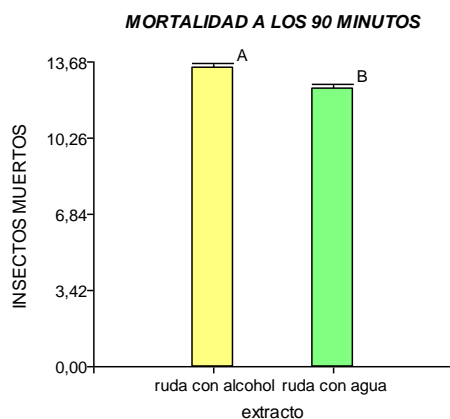
ADEVA DE MORTALIDAD DE MOSCA BLANCA (Trialeurodes vaporariorum) A LOS 90 MINUTOS DE APLICACIÓN DEL EXTRACTO DE RUDA.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor	
Repeticiones	3,08	2	1,54	3,12	0,0757	ns
Extracto	5,04	1	5,04	10,2	0,0065	**
Concentración	1424,79	3	474,93	961,31	0,0001	**
Extracto*Concentración	9,12	3	3,04	6,12	0,0069	**
Error	6,92	14	0,49			
Total	1448,96	23				
CV%	5,42					

En el cuadro N.10, se observa que el análisis de varianza para el factor extractos, para el factor concentraciones y la interacción extracto * concentraciones a los 90 minutos, existen valores significativos. El coeficiente de variación es confiable, lo que significa que del 100% el 5,42 fueron diferentes y el 94,58% de observaciones fueron confiables.

Grafico 8.

Prueba Tukey al 5% para el factor de extractos para insectos muertos de moscas a los 90 minutos.



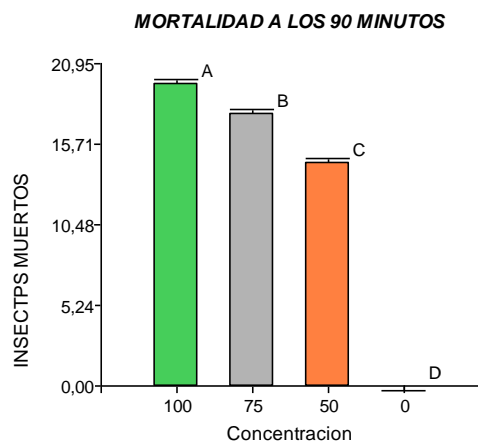
Fuente: (Tonato, 2024)

Gráfico N. 7, presenta dos niveles de significancia estadística, en el extracto de ruda con alcohol a los 90 minutos con un índice de mortalidad con un promedio de 13,42 insectos muertos y el extracto de ruda con agua con un promedio de 12,50 individuos muertos.

(Reyes-Quintanar et al., 2014) indica que el extracto acuoso e hidroalcohólico provoca altos niveles de toxicidad sobre los insectos de mosca blanca, ya que el etanol, alcohol etc. Es un disolvente eficiente en la extracción de los compuestos con acción insecticida sintetizados por la ruda y la actividad observada podría estar asociada a la presencia en *R. graveolens* de cetonas, fenoles y cumarinas.

Gráfico 9.

Prueba Tukey al 5% para el factor concentraciones para insectos muertos de mosca a los 90 minutos

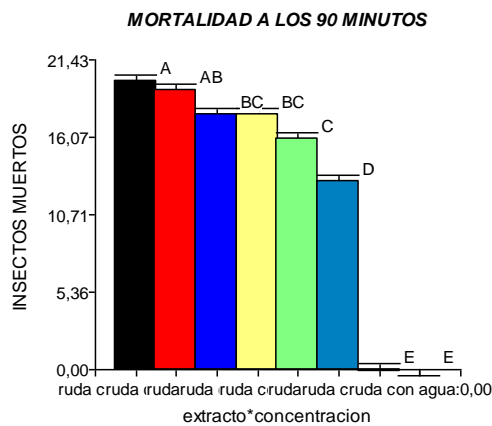


Fuente: (Tonato, 2024)

Gráfico N.8, En el análisis de medias, por Tukey al 5% para concentraciones evidencia tres grupos de concentraciones en la muerte de Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) a los 90 minutos; siendo, la concentración al 100 % la que provoco el mayor número insectos muertos (19,67), y a continuación al 75 % con 17,67 insectos muertos y finalmente al 50 % con 14,50 insectos muertos.

Grafico 10.

Prueba Tukey al 5% para el factor extracto por concentración para individuos muertos de mosca blanca a los 90 minutos.



Fuente: (Tonato, 2024)

En el gráfico N°9, nos muestra para el extracto de ruda en alcohol un promedio de 20,00 al 100% y 17,67 al 75% y 16 al 50 % para el extracto de ruda en agua un promedio de 19,33 al 100% y 17,67 al 75% y 13,00 al 50%, de insectos muertos de mosca blanca.

Lo cual se evidencia con un estudio realizado por Pallasco (2023) que la citotoxicidad del extracto de ruda y en concentraciones altas son efectivas.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

11.1 Impactos técnicos

Los principios activos de los extractos de (*Ruta graveolens*) pueden usarse en la agricultura como insecticidas naturales para combatir plagas como la mosca blanca.

11.2 Impactos sociales

La investigación realizada sobre el extracto de (*Ruta graveolens*) ha dado lugar a una nueva opción agrícola, ecológica y saludable que puede controlar y/o eliminar una variedad de plagas económicamente beneficiosas para los cultivos

11.3 Impactos ambientales

Los hallazgos del estudio actual son favorables porque son amigables con el medio ambiente los extractos que se obtuvieron de las plantas (*Ruta graveolens*) en menor tiempo y sin el uso de productos nocivos que contaminan el medio ambiente y perjudican la salud humana.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se identificó en el análisis químico del extracto de ruda en agua y alcohol los componentes como el 2-Nonanona, 2-Undecanona, y Isomaturin son los que tienen acción insecticida que ataca al sistema nervioso y sistema respiratorio del insecto lo que causa su muerte.
- El mejor extracto para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es el de ruda en alcohol con un promedio de 13,42 % insectos muertos que se realizó en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- La mejor concentración para el control de mosca blanca es al 100% con 19,62 individuos muertos de 20 moscas en estudio.
- El extracto de ruda en alcohol al 100 % presentó mayor control con un promedio de 20 % individuos muertos de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), seguido del extracto en agua al 100% con un promedio de 19,33 % individuos muertos

RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar nuevas investigaciones con el extracto vegetal de ruda que obtuvo la mayor efectividad en el control de mosca blanca en función de nuevas concentraciones y en campo.

Se recomienda el uso de diferentes solventes que ayuden a la fermentación y puedan ayudar a la obtención de más principios activos.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, J. (2015). Evaluación agronómica del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), bajo tres coberturas de plástico. En J. F. Andrade, Evaluación Agronómica del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), bajo tres coberturas de plástico. Quito. p. 75.
- Ausay, C. (2015). Respuesta de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) cv Dominic bajo invernadero a dos relaciones nitrato/amonio mediante fertirriego por goteo. (Tesis de grado Ingeniera Agrónoma) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
- Amador, R., Moderos, D., y Meza, M. (2011). Mosquita blanca en el tomate control actual y perspectiva. 200Agro Revista Industrial de Campo, 6-40.
- Amaya, P., & Sandoval, J. (2020). Evaluación de la obtención y uso del aceite esencial de eucalipto (*eucalyptus globulus*) como fungicida. Bogotá D.C: [Tesis de grado, Fundación Universidad de America].
- Arias, C. (2019). Estandarización de la extracción por arrastre con vapor de aceite de naranja para la asociación del hato en el municipio de girardota. Medellín-Colombia: Universidad de Antioquia.
- Angarita, M. (2019). Obtención de aceite esencial de semilla de durazno por método soxhlet y arrastre de vapor. Bogotá D.C: (Tesis de grado, Fundación Universidad de América).
- Argote, Suárez, Tobar, Perez, Hurtado, & Delgado. (29 de Agosto de 2017). Evaluación de la capacidad inhibitoria de aceites esenciales en *Staphylococcus aureus* y *Escherichia Coli*. SciELO.org, 15, 9. Recuperado el 29 de Diciembre de 2021, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15nspe2/1692-3561-bsaa-15-spe2-00052.pdf>
- Althea Press. (2020). Aceites esenciales de la A a la Z : Diccionario completo de aceites esenciales para la salud. SIRIO. Recuperado el 21 de Diciembre de 2021, de <https://books.google.com.ec/books?id=niTvDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq>.
- Bardales, M., & Farfán, M. (2018). Determinación de los componentes mayoritarios del aceite esencial del cedrón (*Aloysia Triphylla*) mediante destilación por arrastre de vapor. Callao-Perú: Universidad Nacional del Callao [Tesis de grado].
- Bedoya, Y. C., Ramo, A.-A., & Carolina, Z. (2007). Moscas Blancas del Tomate de Mesa (*Solanum lycopersicum*) en el Departamento de Caldas. Agronomía, pp. 59-65. Disponible en: [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia15\(2\)_7.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia15(2)_7.pdf). Consultado el 15/01/2017

- Cardona, C., Rodríguez, I. V., Bueno, J. M., & Tapia, X. (2005). *Biología y Manejo de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y Fríjol*. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Obtenido de http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Car%C3%A1tula.pdf
- Camán, A. (2019). *Extracción y caracterización del aceite esencial de espinaca (Spinacia Oleracea L.) por arrastre de vapor*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano.
- Cardona, C., Rodríguez, I., Bueno, J & Tapia X. (2005). *Biología y manejo de mosca blanca*. En *biología y manejo de mosca blanca*. Cali-Colombia. p.54
- Cañedo, V., Alfaro, A.& Kroschel, J. (2011). *Manejo Integrado de Plagas de Insectos en Hortalizas*. Recuperado el 18 diciembre del 2018, de <http://cipotato.org/wpcontent/uploads/2014/08/005739.pdf> .Lima-Perú. p.52
- Cruz E. 2009. *Efecto de extractos vegetales en el control de mosca blanca (Bemisia tabaci Genn.) bajo condiciones de laboratorio*, tesis de maestría, Centro de Investigación Científica de Yucatán, México, 2009.
- Cubides, A. y González, E., 2002, “Farmacognosia”, Editorial UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia), Bogotá, D.C., Colombia, pp. 7- 15, 185-192.
- Cusquipoma. (2018). *Efecto antimicótico in vitro del aceite esencial de las hojas de Ruta graveolens (RUDA) sobre candida albicans*. Tesis de grado, Universidad Católica de los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias de la salud , Trujillo. Recuperado el 15 de Enero de 2022, de http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/5105/RUTA_GRAVEOLNS_ACEITES_ESENCIALES_CUSQUIPOMA_ECHEVERRIA_MARIA_ISABEL.pdf?sequence=1
- Daniel, U. (2019). *Obtención de aceite esencial de salvia (Buddleja perfoliata) mediante el proceso de extracción por arrastre de vapor y evaluación de su actividad antioxidante*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- García. (2017). *Análisis de la producción y exportación de Aceites esenciales de uso terapéutico y su factibilidad de comercialización en el mercado Francés*. Universidad de Guayaquil , Facultad de Ciencias administrativas . Guayaquil: Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas. Recuperado el 13 de Febrero de 2022, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20481/1/TESIS%20JOHANNA%20GARCIA%20ANDRADE%202017.pdf>

Gavilánez, S. (2020). Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del orégano (*Origanum vulgare* L.). Latacunga-Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi [Tesis de grado].

Hidalgo, G., & Romero, A. (2017). Diseño de una planta piloto para la extracción de aceites esenciales mediante destilación por arrastre de vapor. Perú: Universidad de Piura [Tesis de Grado].

González, A., 2004, “Obtención de Aceites Esenciales y Extractos Etanólicos de Plantas del Amazonas”, Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, pp. 5-15.

INIAP. 2008 boletín informativo de producción de tomate de riñón en el valle de Yaruquí 15 de octubre del 2008.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2014). Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-produccion-agropecuaria-continua/>

Jover. (2021). Los aceites esenciales para el día a día. En Jover. Barcelona, España: RBA Libros u publicaciones. Recuperado el 18 de Enero de 2022, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fLVNEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=ruda+aceite+esencial&ots=U2TMLETNsk&sig=GqreeUMSxveqNPylCFcxorbuCUc#v=onepage&q=ruda%20aceite%20esencial&f=false>

Lima, Parodi, Reckziegel, Garcia, Escobar, Baldisserotto, . . . Heinzmann. (20 de Junio de 2012). (Elsevier, Ed.) *Aquaculture*, 350-353, 91-97. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848612002165?via%3Dihub>.

Kuklinski, K., 2003, “Farmacognosia”, Editorial OMEGA S.A., Barcelona, España, pp. 32-39.

López, S. N., Riquelme, M. B., & Botto, E. (2010). Integración del control biológico y químico de la mosca blanca. *Revista Colombiana de Entomología*, pp. 190- 194. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v36n2/v36n2a02>.

Llerena, E. (2007). Comportamiento de dos genotipos, de tomate riñón *Lycopersicum esculentum* Mill En Diferentes Sustratos Hidroponicos En Yuyucocha. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/232/2/03%20AGP%2052%20OTESIS%20completa.pdf>

Martínez, J., & Zúniga, G. (2018). Extracción de aceite de la semilla de guanábana (*Annona muricata* L) a nivel de laboratorio, aplicando los métodos de extracción soxhlet y arrastre con vapor de agua. Managua: Facultad de Ingeniería Química.

Mendoza, C. (2020). Caracterización química del aceite esencial de oregano como agente bioconservador en alimentos. Universidad Ciencia y Tecnología.

Moreno, F. (2002). Manejo de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) como insumo biológico y estudios básicos de tres parasitoides nativos. Tesis de grado Ingeniero agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador

Martínez, J., & Zúniga, G. (2018). Extracción de aceite de la semilla de guanábana (*Annona muricata* L) a nivel de laboratorio, aplicando los métodos de extracción soxhlet y arrastre con vapor de agua. Managua: Facultad de Ingeniería Química.

Jiménez, E. (2009). Métodos de Control de Plagas. En Métodos de Control de Plagas. Dirección de Investigaciones de Postgrado. Managua-Nicaragua. p. 174.

Montero, M. (2021). Eficacia antimicrobiana del aceite esencial de *Ruta graveolens* (Ruda) sobre *Staphylococcus aureus* subesp *aureus* ATCC® 25904. Tesis de maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga . Recuperado el 25 de Diciembre de 2021, de Eficacia antimicrobiana del aceite esencial de *Ruta graveolens* (Ruda): <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7623/1/MUTC-000914.pdf>.

Naveda. (2010). Establecimiento de un proceso de obtención de extracto de ruda (*Ruta graveolens*) , con alto contenido de polifenoles. Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional , Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria , Quito. Recuperado el 11 de Marzo de 2022, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2295/1/CD-3036.pdf>.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. (2002). Manual Técnico. Buenas prácticas agrícolas-BPA en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/fao/010/a1374s/a1374s02.pdf>. Consultado el 12/12/2017.

Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q. & Larín, M. (2010). Cultivo de Tomate. CENTA. El Salvador. p.48.

Pérez, T., 2009, “Obtención de Extractos a partir de Plantas Medicinales”, <http://www.monografias.com/trabajos66/extractos-plantas-medicinales/extractos-plantas-medicinales.shtml>, (Septiembre, 2009).

Quispe, K., & Taco, R. (2018). Evaluación del tiempo de extracción, factor de empaquetamiento, humedad del rizoma, en el rendimiento de la extracción del aceite esencial de jengibre (*zingiber officinale roscoe*) por arrastre de vapor, caracterización fisicoquímica del aceite esencial. Arequipa-Perú: [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].

Ramón, J. (2020). Extracción y caracterización de aceites esenciales de ruda (*Ruta graveolens*) y el marco (*Ambrosia chamisonis*) para su potencial uso como plaguicida. Guayaquil: Universidad de Guayaquil [Tesis de grado].

Rojas, Mender, L, R., Guillen, Buitrago, Lucena, & Cardenas. (25 de Noviembre de 2011). Estudio comparativo de la composición química y actividad antibacteriana del aceite esencial de *Ruta graveolens* L. recolectada en los estados de Mérida y Miranda, Venezuela. Redalyc.org, 6(3), 89-93. Recuperado el 03 de Enero de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/933/93321324005.pdf>

Ruíz, M. (2020). Métodos Físicos de Separación-Obtención de Extractos e Hidrodestilación. Universidad Simón Bolívar.

Saldaña, & Torres. (2012). Efecto analgésico de aceites esenciales de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), ruda (*ruta graveolens*), formulados como conos nasales. Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca. Recuperado el 03 de Enero de 2022, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2465/1/tq1108.pdf>

Sánchez, Castillo, & García. (2016). Investigación en plantas de importancia médica. (R. Catalina, O. María, & M. Verde, Edits.) Barcelona, España: OmniaScience. Recuperado el 22 de diciembre de 2021, de <https://www.omniascience.com/books/index.php/monographs/catalog/view/97/409/812-1>

Sánchez, F., 2006, “II Congreso Nacional de Plantas Medicinales y Aromáticas. Universidad Nacional de Colombia - Palmira. Extracción de Aceites Esenciales”,

http://sisav.valledelcauca.gov.co/CADENAS_PDF/AROMATICAS/c05.pdf, (Octubre, 2009).

Sharapin, N., Machado, L., Souza, E., Rocha, E., Valverde, E., Lopes, J, CAB (Convenio Andrés Bello) y CYTED (Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), 2000, “Fundamentos Tecnológicos de Productos Fitoterapéuticos”, Editorial Azucena Martínez, Santafé de Bogotá D.C., Colombia, pp. 40-66.

Siancas, J. (2021). “Determinación de la presión de vacío óptima para mejorar el rendimiento y la calidad del aceite esencial de limón sutil (*Citrus aurantifolia*) obtenido por hidrodestilación”. Piura-Perú: Universidad Nacional de Piura.

Servicio Fitosanitario del Estado de Costa Rica. (2015). Guía para el monitoreo de Moscas Blancas. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: https://www.sfe.go.cr/intranet/documentos/planes_de_accion/Plan_de_accion_moscas_blancas.pdf.

Saldaña, & Torres. (2012). Efecto analgésico de aceites esenciales de hierba luisa (*Cymbopogon citratus*), ruda (*Ruta graveolens*), formulados como conos nasales. Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca. Recuperado el 03 de Enero de 2022, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2465/1/tq1108.pdf>

Sánchez. (2004). Metodología de la investigación científica y tecnológica. Madrid: Días de Santos. Recuperado el 16 de Febrero de 2022, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8SA8KZyurk4C&oi=fnd&pg=IA7&dq=definicion+de+investigacion+tecnologica&ots=ihimAkycaA&sig=6Cb61Qrg1L0K7CKqPBrkVFpNftk#v=onepage&q=definicion%20de%20investigacion%20tecnologica&f=false>

Sifuentes, M. (2016). Guía sobre el manejo integrado de plagas (Control Etológico). Recuperado el 15 de diciembre de 2018, de <http://www.psi.gob.pe>: http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control_etologico.pdf.

Tierra, L. (2014). Eficacia de tres productos orgánicos con tres dosis de aplicación para el control de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en el cultivo de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), híbrido Syta f1 bajo invernadero. (Tesis de Ingeniería Agronómica) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.

Toro, V. (2017). Evaluación de método de muestreo y dinámica poblacional de mosca blanca. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador, Chimborazo. p. 87.

UDELAR (Universidad de la República de Uruguay), 2001, “Preparación de Extractos”, <http://mail.fq.edu.uy/~planta/pdf/FarmacognosiaPE80/PREPARACIONEXTRACTOS.pdf>, (Septiembre, 2009).

Valdeverde, & Leonardo. (2011). Extracción y caracterización de aceite esencial de romero (*Romero officinalis*) por el método de arrastre de vapor obtenido en estado seco y secado convencional. ¿Recuperado el 13 de marzo de 2022, de

[https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1968/Vallever%20Torres %20-%20Leonardo%20Leon.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1968/Vallever%20Torres%20-%20Leonardo%20Leon.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Garzon et al Tesis Maestria Final.pdf. (s. f.). Recuperado 29 de julio de 2024, de <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/4226/2018.%20Garzon%20et%20al%20Tesis%20Maestria%20Final.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Barbosa, F. S., Leite, G. L. D., Alves, S. M., Nascimento, A. F., D'Ávila, V. de A., & Costa, C. A. da. (2011). Insecticide effects of *Ruta graveolens*, *Copaifera langsdorffii* and *Chenopodium ambrosioides* against pests and natural enemies in commercial tomato plantation. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33, 37-43. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i1.5900>

Reyes-Quintanar, C. K., Martínez-Carrera, D., Morales Almora, P., Sobal Cruz, M., Escudero-Uribe, A. H., & Ávila-Acevedo, J. G. (2014). Efecto del extracto de ruda (*Ruta graveolens*) en el crecimiento micelial de *Trichoderma*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(8), 1433-1446.

Romero, R., Morales, P., Pino, O., Cermeli, M., & González, E. (2015). Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca. *Revista de Protección Vegetal*, 30, 23-28.