



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 EN ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE”

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

Autor:

Oña Oña Irma Vanessa

Tutor:

Chancusig Espín Edwin Marcelo

LATACUNGA – ECUADOR


Agosto 2024

DECLARACION DE AUDITORIA

Oña Oña Irma Vanessa, con cédula de ciudadanía N° 0504262080; declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS EN ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE”**. siendo el Ingeniero PhD. Edwin Marcelo Chancusig Espín, 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, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Irma Vanessa Oña Oña
CC: 0504262080
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 **OÑA OÑA IRMA VANESSA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504262080** 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 Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS EN ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum l.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE”** 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 – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024.

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

Tema: **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS EN ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum l.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE”**

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.


Irma Vanessa Oña Oña
LA CEDENTE

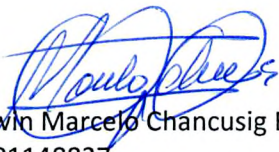
Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS EN ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE”, de Oña Oña Irma Vanessa, 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.

C.C: 0501148837

DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Oña Oña Irma Vanessa, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS EN ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

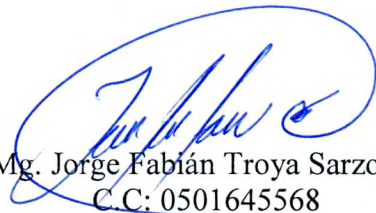
Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



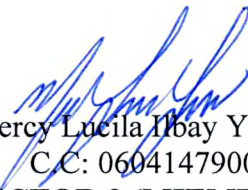
Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra, Mg.
C.C: 0501715494

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Mg. Jorge Fabián Troya Sarzosa PhD.
C.C: 0501645568

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Mercy Lucila Ibay Yupa. PhD.
C.C: 0604147900

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme la fuerza y voluntad para alcanzar mi objetivo, por brindarme salud y por permitirme cumplir esta meta.

A mis padres Jorge Oña y Ana Oña, gracias por su incondicional apoyo, por el cariño que me brindan y por motivarme en cada momento a perseguir mi sueño. A cada una de mis hermanas gracias porque una sonrisa de ustedes es mi mayor inspiración. A mi hermano Bolívar Oña gracias porque sin importar el momento me llenas de alegría. A mi cuñado Marco Toapanta agradecerle de todo corazón porque llego en el momento adecuado para aconsejarme y apoyarme de una u otra manera cuando más lo necesito. A mis sobrinos David, Scarleth, y Marcus porque con solo tener su presencia hacen mis días maravillosos.

A mis cada uno de mis familiares tíos (as) primos(as) gracias por estar presente en cada momento por ser un claro ejemplo de superación y por cada momento motivarme a seguir.

A mi amiga Jessica Iveth Tonato Guishcasho gracias infinitas porque desde el primer día que la conocí me ha demostrado cuan valiosa es su amistad en las cuales hemos vivido momentos de tristezas y felicidad gracias por apoyarme hasta el final y es algo que siempre tendré presente.

A mi tutor de tesis Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Mg, PhD. Por apoyarme en todo este proceso porque sin su ayuda no se hubiera logrado el objetivo gracias infinitas.

Irma Vanessa Oña Oña

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo de Titulación a Dios, por ser quien guía cada uno de mis pasos, y porque el mejor que nadie conoce lo difícil que ha sido este proceso, el conoce las veces que lloré de frustración o simplemente porque sentía que no podía más, pero también conoce lo feliz que me sentía después de aprobar cada semestre, el sabe lo mucho que anhelaba esto y los esfuerzos que hice para lograrlo.

Especialmente dedico este trabajo a mis padres Luis Jorge Oña Chiliquina y Ana Victoria Oña Yanchapaxi por sus esfuerzos y por formarme como una persona de bien por inculcarme valores y motivarme a nunca darme por vencida, por enseñarme que pese a las adversidades siempre se puede salir adelante porque a pesar de todo confiaron en mí. A mis herman@s, cuñado y sobri@s que son parte importante en mi vida. A mis tíos(as) y demás familiares porque siempre me han motivado y apoyado para lograr esta meta. A ustedes les dedico este trabajo porque de manera consciente e inconsciente siempre han estado apoyándome y hoy mas que nunca estoy segura que las noches de desvelos y esfuerzos no fueron en vano porque al final todo esfuerzo tiene su recompensa.

Irma Vanessa Oña Oña

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS EN ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE”

Autora:

Oña Oña Irma Vanessa.

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 eneldo (*Anethum graveolens*) en agua y alcohol a tres concentraciones 50%, 75%. 100% incluyendo el testigo al 0% para el control de mosca blanca (*trialeurodes vaporariorum*) en tomate de riñón (*solanum lycopersicum l.*) El presente trabajo se realizó con la finalidad de evaluar los efectos de cada uno de los extractos de la planta de eneldo las mismas que fueron recolectadas en el lote agroecológico de producción de hortalizas del campus Salache, para el control de mosca blanca en el tomate riñón con la finalidad de brindar una alternativa amigable con el medio ambiente y con ello precautelar la salud de los productores y por ende a los consumidores. 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 implementó 20 individuos de (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cual se aplicó el extracto de eneldo 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 eneldo en agua y alcohol en el cual se identificó mayor presencia de alfa-tujone y el trans-anetol estos compuestos pertenecen a los fenilpropanoides las cuales en mayor cantidad estos presentan una importante actividad de repelencia y actividad insecticida. Se concluye que el mejor extracto para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) a los 30,60,90 minutos en condiciones de laboratorio fue el extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en alcohol al 100%.

Palabras Clave:Extracto, mosca blanca, concentración, eneldo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS EN ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE”

Autora:

Oña Oña Irma Vanessa.

ABSTRACT

The present research was carried out in the laboratory of Agronomy of the Technical University of Cotopaxi evaluated the two ways of obtaining extracts of dill (*Anethum graveolens*) in water and alcohol at three concentrations 50%, 75%. 100% including 0% control for whitefly (*trialeurodes vaporariorum*) in kidney tomato (*solanum lycopersicum l.*) The present work was carried out with the aim of evaluating the effects of each of the extracts of the aneldo plant which were collected in the agroecological lot of vegetable production of the campus Salache, for the control of whitefly in kidney tomatoes with the aim of providing an alternative that is friendly to the environment and thus taking precautions for the health of producers and therefore consumers. A Completely Random Design (DCA) with a factorial arrangement (A*B) was used with eight treatments and three repetitions and a total of 24 experimental units, in each experimental unit 20 individuals were implemented from (*Trialeurodes vaporariorum*) in which dill extract was applied to water and alcohol. Mortality data were taken by observation from the moment of application to 30, 60 and 90 minutes. In addition, the chemical analysis of the extract of dill in water and alcohol was carried out, in which it was identified greater presence of alpha-tujone and trans-anetholthese compounds belong to phenylpropanoids, the greater amount of which present an important repellent activity and insecticide activity. It was concluded that the best extract for white fly control (*Trialeurodes vaporariorum*) at 30,60,90 minutes in laboratory conditions was the extract of dill (*Anethum graveolens*) in 100% alcohol.

Keywords: Extract, whitefly, concentration, dill.

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:	3
5. OBJETIVOS:	4
5.1. General	4
5.2. Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1. EXTRACTOS VEGETALES	6
7.2. CLASIFICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES.	7
7.2.1. Extractos fluidos o líquidos.	7
7.2.2. Extractos secos	7
7.2.3. Extractos semisólidos o blandos.....	7
7.2.4. Crioextractos.....	7
7.3. METODOS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES.....	7
7.3.1. Extracción Mecánica	8
7.3.2. Destilación	8
7.3.3. Extracción con fluidos supercríticos.....	8
7.3.4. Extracción con solventes	9
7.3.5. Extracción continua o progresiva	9
7.4. ENELDO (Anethum graveolens).....	12
7.4.1. ORIGEN	12
7.4.2. Clasificación taxonómica del eneldo	13

7.4.3.	Características botánicas.....	14
7.4.4.	Constituyentes químicos.....	14
7.4.5.	Propiedades y beneficios del eneldo (<i>Anethum graveolens</i>).....	15
7.5.	Mosca Blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	16
7.5.1.	Taxonomía.....	16
7.5.2.	Morfología.....	16
7.5.3.	Ciclo biológico.....	19
7.5.4.	Manejo integrado de plagas	20
7.5.5.	Control cultural-físico	20
7.6.	EL CULTIVO DEL TOMATE RIÑÓN	20
7.6.1.	Importancia del cultivo de tomate	20
7.6.2.	Origen	21
7.6.3.	Clasificación taxonómica.....	22
7.6.4.	Morfología de la planta.....	22
7.6.5.	REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	23
7.6.6.	MANEJO AGRÓNOMICO DEL CULTIVO.....	24
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	26
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
9.1.	Ubicación del Proyecto de Investigación.....	26
9.2.	Tipo de investigación.....	26
9.2.1.	Investigación experimental.....	26
9.2.2.	Investigación cuantitativa	27
9.2.4.	Investigación descriptiva	27
9.3.	Métodos	27
9.3.1.	Método científico.....	27
9.4.	Técnicas de investigación	27
9.4.1.	De laboratorio	27

9.4.2.	De observación	27
9.4.3.	Porcentajes de Mortalidad.	27
9.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	28
9.6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	28
9.6.1.	Factores en estudio	29
9.6.2.	Tratamiento en estudio	29
9.6.3.	Análisis Funcional	30
9.7.	Diseño del ensayo	30
9.8.	Materiales y recursos	31
9.8.1.	Materiales de oficina	31
9.8.2.	Materiales experimentales	32
9.8.3.	Equipos	32
9.9.	Manejo específico del experimento	32
9.9.1.	Extracción de los extractos	32
9.9.2.	Recolección de eneldo.	32
9.9.3.	Clasificación del material vegetal	33
9.9.4.	Lavado del material vegetal.....	33
9.9.5.	Obtención de extracto hidroalcohólico 90%	33
9.9.6.	Obtención de extracto acuoso.....	33
9.9.7.	Muestras para el análisis de composición químico.	33
9.9.8.	Preparación de los extractos	33
9.9.9.	Elaboración de unidades experimentales.....	34
9.9.10.	Desarrollo del ensayo.....	34
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	35
10.1.	Identificación química del extracto de eneldo (<i>Anethum graveolens</i>), en aguay alcohol.	35
10.2.	Análisis estadístico.....	36

10.2.1.Determinación del mejor extracto de eneldo en agua y alcohol a los 30 minutos.	36
10.2.2. Evaluación de la mejor concentración de los extractos de eneldo en agua y alcohol a los 30 minutos.	37
10.2.3.Evaluación de la interacción de extracto por concentración a los 30 minutos.	38
10.2.4.Determinación del mejor extracto de eneldo en agua y alcohol a los 60 minutos.	39
10.2.5.Evaluación de la mejor concentración de los extractos de eneldo en agua y alcohol a los 60 minutos.	40
10.2.6.Evaluación de la interacción de extracto por concentración a los 60 minutos.	41
10.2.7.Determinación del mejor extracto de eneldo en agua y alcohol a los 60 minutos.	42
10.2.8.Evaluación de la mejor concentración de los extractos de eneldo en agua y alcohol a los 90 minutos.	43
10.2.9.Evaluación de la interacción de extracto por concentración a los 90 minutos.	44
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	45
11.1. Impactos técnicos	45
11.2. Impactos sociales.....	45
11.3. Impactos ambientales	45
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
12.1. RECOMENDACIONES	46
13. BIBLIOGRAFÍA	47
14. ANEXOS	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2. Taxonomía del eneldo (<i>Anethum graveolens</i>)	14
Tabla 3. Clasificación taxonómica.	16
Tabla 4. Clasificación taxonómica del tomate (<i>Solanum lycopersicum L.</i>).....	22
Tabla 5. ADEVA para el análisis de extractos vegetales de eneldo (<i>Anethum graveolens</i>) en agua y alcohol y concentraciones en el control de mosca blanca en tomate de riñón (<i>Solanum lycopersicum L.</i>).....	28
Tabla 6. Tratamientos aplicados para el manejo del extracto de eneldo (<i>Anethum graveolens</i>) 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.	29
Tabla 7. Variables dependiente e independiente.	30
Tabla 8. Unidades experimentales dispuestas al sorteo.....	30
Tabla 9. Análisis químico del extracto de eneldo en agua.	35
Tabla 10. Composición química del extracto de eneldo (<i>Anethum graveolens</i>), en alcohol. ...	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. ADEVA de mortalidad de mosca blanca (<i>trialeurodes vaporariorum</i>) a los 30 minutos de la aplicación del extracto de eneldo.	36
Cuadro 2. ADEVA de mortalidad de mosca blanca (<i>trialeurodes vaporariorum</i>) a los 60 minutos de la aplicación del extracto de eneldo.	39
Cuadro 3. ADEVA de mortalidad de mosca blanca (<i>trialeurodes vaporariorum</i>) a los 90 minutos de la aplicación del extracto de eneldo.	42

INDICES DE FIGURAS

Figura 1. (<i>Anethum graveolens</i>).....	12
Figura 2. Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>).....	17

INDICE DE IMÁGENES

Image 1. Croquis de la Ubicación del Proyecto	26
---	----

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“EVALUACIÓN DE DOS FORMAS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS DE ENELDO (*Anethum graveolens*) EN AGUA Y ALCOHOL Y LA APLICACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*) EN TOMATE DE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum L.*) EN EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE AGRONOMÍA, CAMPUS SALACHE ”

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: Irma Vanessa Oña Oña

Lector 1: Ing. Mg. Clever Castillo

Lector 2: Ing. Mg. Fabián Troya PhD.

Lector3: Ing. Mercy Ilbay PhD.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Irma Vanessa Oña Oña

Teléfonos: 0987032529

Correo electrónico: irma.ona2080@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

Actualmente, el uso inadecuado e inapropiado de pesticidas sintéticos ha causado graves daños al medio ambiente, a la salud humana y a la resistencia a plagas y enfermedades, así como riesgos indirectos a la agricultura. Por otro lado, la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) puede dañar las plantas chupando la savia, provocando que las plantas se marchiten, mueran o incluso mueran, provocando enormes pérdidas de producción. Por lo tanto, existe la necesidad de encontrar alternativas sostenibles para el control de plagas. Las plantas son una fuente importante de nuevos compuestos que pueden reemplazar a los pesticidas sintéticos debido a su actividad biológica. La toxicidad de extractos de varias especies está asociada con una alta actividad insecticida. (García et al., 2010)

El cultivo de tomate riñón es un producto de gran importancia en la dieta diaria de las familias ecuatorianas, con ello generan ingresos económicos para los agricultores. En la actualidad muchos de los horticultores que producen tomate se ven afectados por la plaga de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en muchos de los casos generan pérdidas de 30-40% e inclusive hasta 100% del rendimiento. (Valarezo, et al., 2008).

Con esta afectación se han visto la necesidad de aplicar los diferentes tipos de insecticidas cada vez con mayor frecuencia y con dosificaciones no recomendadas (altas), que perjudican a la salud del productor y por consiguiente el consumidor como también el medio ambiente ya que la mosca blanca ha adquirido mayor resistencia a la aplicación de los insecticidas químicos, es decir no se han obtenido resultados favorables en su manejo.

En los últimos años, el uso de extractos naturales ha sido una alternativa en el combate insecto-plaga. Estos extractos han tomado importancia debido a la búsqueda de un equilibrio entre el ambiente, la producción y el ser humano, en los que se consideran aspectos como la acción específica sobre el objetivo, impacto bajo o nulo en organismos circundantes y el ambiente, así como su impacto bajo o nulo en el cultivo (Gonzalez, A. 2013). Los extractos y aceites vegetales contienen grupos químicos e ingredientes activos de acción probada sobre la resistencia, repelencia y control de plagas, tales como terpenos, fenoles alcaloides, ácidos orgánicos (Catecuico y Protocatecuico), péptidos, ácidos grasos polinsaturados y del grupo Omega 3 (linoleico, Eicosapentanoico y Dodecahexanoico) Alicina, Alina, Quassina, Piperina, Capsicina, Cinnamyl aldehído, D - Limonene, diatomos, cafeína y nicotina.

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 eneldo.

3.2. Beneficiarios indirectos

La elaboración de extractos de la planta de eneldo 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:

En Ecuador las mayores pérdidas en el cultivo de tomate se dan por plagas y enfermedades, entre las que se destaca la mosca blanca, con un alto impacto en las 17 provincias del país,

ocasionando pérdidas del 25 al 50 % de las cosechas solo en tomate, determinándose que existen 23 hospederos, de los cuales se destacan 11 con mayor susceptibilidad tales como pimiento, tomate, melón, sandía, pepino, soya, fréjol, repollo, espárragos, zapallo (Padilla, V. (2017).

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, E. (2009). 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.

Con base a lo anterior se plantea el presente trabajo con la finalidad de evaluar los efectos de cada uno de los extractos de la planta de eneldo las mismas que fueron recolectadas en el lote agroecológico de producción de hortalizas del campus Salache, para el control de mosca blanca en el tomate riñón con la finalidad de brindar una alternativa amigable con el medio ambiente y con ello precautelar la salud de los productores y por ende a los consumidores.

5. OBJETIVOS:

5.1. General

- Determinar las dos formas obtención de extractos de eneldo (*Anethum graveolens*) en agua y alcohol y la aplicación de tres concentraciones para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en tomate de riñón (*Solanum lycopersicum l.*) en el laboratorio de la carrera de agronomía, campus Salache.

5.2. Específicos

- Identificar la composición química de las dos formas de obtención de extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en agua y alcohol.
- Determinar el mejor extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en agua y alcohol para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en tomate de riñón (*Solanum lycopersicum l.*).

- Evaluar las mejores concentraciones del extracto de eneldo en agua y alcohol (50%, 75 % y 100 %) para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en tomate de riñón (*Solanum lycopersicum l.*).

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

Tabla 1.

Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
* Identificar la composición química de las dos formas de obtención de extracto de eneldo (<i>Anethum graveolens</i>) en agua y alcohol.	1.Revisión bibliográfica. Selección de plantas de eneldo en el lote de hortalizas. 2. Obtención de flores, y hojas de la planta de eneldo. 3.Pesado de hojas y flores de eneldo. Machacado, utilizando un mortero de las hojas, flores de eneldo. 4.Disolución con agua y alcohol de las hojas, flores de la planta de eneldo. 5.Envió de las muestras del extracto al laboratorio para el análisis químico.	Resultados de la composición química del extracto de eneldo en agua y alcohol y aplicando en el control de mosca blanca. Unidades experimentales aplicando en la investigación	Resultados del laboratorio Multianalityca.
OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
* Determinar el mejor extracto de eneldo (<i>Anethum graveolens</i>) para el control de mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) en tomate de riñón (<i>Solanum lycopersicum l.</i>).	Recolección de material vegetal de tomate riñón con mosca blanca. Preparación de unidades experimentales. Aplicación de los extractos de eneldo en agua y alcohol.	Unidades experimentales. Tabla del porcentaje de control (individuos muertos).	Tablas en Excel. Análisis estadísticos.
OBJETIVO 3	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
* Evaluar las concentraciones (50%, 75 % y 0 %)	1.Selección de cultivos de tomate riñón atacados por mosca blanca.	1.Matrices de evaluación de las concentraciones (50%,	Tablas en Excel con datos de la investigación

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.	2.Recolección de material vegetal de tomate riñón con mosca blanca. 3.Preparación de los extractos de eneldo con las concentraciones de acuerdo a la investigación. 4.Aplicación de las diferentes concentraciones en los diferentes tratamientos. 5.Registro de datos en tiempo de la mortalidad de la mosca blanca. 6.Análisis e interpretación de los resultados de la investigación. 7.Presentación del avance de la investigación a los diferentes lectores para su revisión, sugerencias y recomendaciones. 8.Presentación de la investigación definitiva.	70 % y 90 %) 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. 2.Análisis e interpretación de resultados de la investigación.	Tablas de ADEVA
---	--	--	-----------------

FUENTE: (Oña V. , 2024)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. EXTRACTOS VEGETALES

Son compuestos producidos de la obtención de sustancias biológicamente activas presentes en los tejidos de plantas, por el uso de un solvente (alcohol, agua, mezcla de estos u otro solvente selectivo) y un proceso de extracción adecuado. De una misma planta, dependiendo de la parte de ella utilizada, del solvente y de la técnica de extracción, podremos obtener una diferente gama de sustancias. Los principios activos pueden ser diferentes compuestos, con estructuras químicas casi idénticas, por lo que un extracto puede tener una actividad mayor que el principio activo aislado y purificado. Además, el extracto, como compuesto, suele presentar mayor estabilidad, actividad y tolerancia, careciendo, en la mayoría de los casos de efectos adversos o de generación de residuos. (RODRÌGUEZ, 2023)

7.2. CLASIFICACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES.

Dependiendo del nivel de concentración del disolvente de extracción, el extracto se puede clasificar como:

7.2.1. *Extractos fluidos o líquidos.*

Los extractos líquidos, también conocidos como extractos fluidos, son preparados a base de hierbas que contienen alcohol como solvente o conservante. ((Solís, 2018)

7.2.2. *Extractos secos*

El extracto seco se obtiene evaporando todos los disolventes hasta tener una consistencia pulverulenta. Son muy estables, aunque a veces parezcan higroscópicos. También son fáciles de manipular y pueden usarse para preparar tinturas a partir del líquido extraído (Kuklinski, 2018)

7.2.3. *Extractos semisólidos o blandos*

Son más concentrados que el fármaco original, se obtienen evaporando el solvente hasta obtener un producto que tiene una textura semisólida pero no moja el papel de filtro (Cañigual, 2018)

7.2.4. *Crioextractos*

Se obtiene por molturación de la droga vegetal correctamente desecada, en condición de congelación (-196 °C), mediante inyección de nitrógeno líquido, de tal manera que los principios activos no se vean alterados por la acción del calor desprendido en un proceso de molturación y que, dependiendo de la droga vegetal, puede llegar a ser hasta 70 °C. Son útiles para la obtención de proteínas y enzimas de determinadas especies (Martínez, 2012).

7.3. METODOS DE OBTENCIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES.

Viganó y Martínez (2015) señalan que la separación de sustancias de matrices de muestras vegetales se clasifica como extracción sólido-líquido y puede realizarse por métodos convencionales o no convencionales, mientras que Núñez (2008) mencionó que la extracción es una de las operaciones básicas en laboratorio. Para ello, dijo que estos procesos de extracción se definen como el acto de separar una porción específica de una muestra con un líquido, dejando el resto lo más intacto posible.

Para obtener ingredientes activos o metabolitos secundarios, que forman parte de la composición química de diferentes plantas, se deben realizar métodos de extracción

Estos métodos se realizan con diferentes tipos de disolventes, dependiendo de la solubilidad y estabilidad de las sustancias específicas de la planta a tratar. Los principales métodos para producir extractos naturales son la maceración, permeación, digestión, decocción e infusión (Romero, 2018).

7.3.1. 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).

7.3.2. 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).

7.3.3. 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).

7.3.4. 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 dividirse en dos grupos: las extracciones continuas y las extracciones discontinuas.

7.3.5. 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.

7.3.5 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) Infusión

Se vierte el agua hirviendo sobre la planta colocada en un recipiente de cierre bien ajustado, a fin de evitar la pérdida de principios activos, y se deja en reposo de 5 a 15 minutos (Guerra, 2005). c)

b) Digestión

Se aplica normalmente en algunas plantas que presentan principios activos de difícil extracción, por estar contenidos en las partes leñosas de la planta, o bien que requieren un calor prolongado (Velasategui, 2005).

c) Decocción

Este procedimiento consiste en llevar a la mezcla de droga más menstroo a la temperatura de ebullición del agua, manteniendo esta temperatura durante un período variable que suele oscilar de 15 a 30 minutos (Selles, Sánchez, Solan, Suiñe, & Tico, 1992).

d) 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).

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

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).

7.4. ENELDO (*Anethum graveolens*)

7.4.1. ORIGEN

Es una hierba terrestre, introducida y cultivada, proveniente de Asia occidental, se le conoce con el nombre de eneldo o dill (en inglés), es utilizada por los kichwa, shuar y mestizos. Los kichwa de la sierra utilizan esta hierba como alimento de vertebrados. También tiene otros usos: condimento, adorno y medicinal (Toro, V. 2017).

El eneldo (*Anethum graveolens*) es una hierba perenne que regularmente alcanza entre 0,7 m y 1,20 m de altura en la madurez. Se utilizan las hojas frescas o secas para preparar salsas, sopas, ensaladas y otros platos. Las semillas se utilizan como especias para encurtidos y para añadir sabor a guisados y carnes asadas. El eneldo es originario del sur de Rusia, África Occidental y el Mediterráneo. Es parte de la familia Umbelliferae que también incluye cilantro y el perejil. El eneldo también se puede cultivar fácilmente en recipientes, tanto en interiores como en exteriores (Masabni, 2013).

Figura 1.

(*Anethum graveolens*)



Fuente: (GTRESONLINE, 2020)

Es utilizado tradicionalmente como una popular hierba aromática y especia que tiene una larga historia de uso que se remonta a más de 5.000 años. Se usaba como remedio para la indigestión y flatulencia y como estimulante para la secreción de leche. Además, se utiliza como anticonvulsivo, antiemético, anticalambres (en niños), cicatrizante de heridas y para aumentar el apetito y fortalecer el estómago (Ali y Al, 2014).

La planta de eneldo tiene un solo tallo con una flor umbelada terminal o primaria, así como umbelas secundarias y de mayor orden que se desarrollan más abajo en el tallo más adelante en la temporada de crecimiento. Esta arquitectura de la planta da como resultado la formación continua de tejido floral inmaduro en la parte inferior de la planta a medida que maduran las flores y los frutos más viejos de la umbela primaria. (Callan, et al. 2007)

Anethum graveolens L. es una importante hierba aromática anual que se usa ampliamente como especia y sus conocidas aplicaciones carminativas, estomacales y diuréticas. Pertenece la familia Apiaceae, y se distribuye en el suroeste de Asia y el Mediterráneo. Nativa del sureste de Europa, se ha cultivado desde la antigüedad y se ha encontrado que está estrechamente relacionado con las especies de eneldo indio (*A. sowa*) y eneldo europeo (*A. graveolens*). Los países mediterráneos de Europa del Este, India y Rusia son los principales productores de aceite esencial de eneldo (Aati et al., 2022).

7.4.2. Clasificación taxonómica del eneldo

El nombre del género proviene del griego “anethon” (anís), que, a su vez, deriva de los antiguos egipcios. Este término puede ser traducido de distancia la enfermedad en referencia a las propiedades medicinales. (Bisanti 2017)

Tabla 2.*Taxonomía del eneldo (Anethum graveolens)*

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Apiales
Familia:	Apiaceae
Género:	Anethum
Especie:	A. graveolens

Nota: Taxonomía del eneldo tomado de (Taghi et al. 2016)

7.4.3. Características botánicas

Planta anual, herbácea, de 25-50 cm., glauca, glabra, con raíz pivotante y olor fétido, los tallos son frágiles, con estrías verdes y blancas con huecos que pueden llegar a medir 1m, las hojas son tritetrápinatisectas, finamente divididas en lacinas filiformes y mucronadas, de color verde oscuro y sabor un tanto semejante al perejil, las flores son de color amarillo que aparecen agrupadas en umbrales de 15-30 radios, florece a mediados del verano el cáliz está ausente, sus pétalos son amarillos, enteros oblongos, con el ápice curvado hacia dentro, los frutos son de 5-6 mm, oval-elípticos, de color marrón oscuro, rodeados de un ala clara, la semilla es ovalada y de color pardo con un olor intenso y agradable y si se mastican tienen un sabor aromático picante. Todas las partes de la planta de eneldo contienen aceite esencial, acumulándose este aceite en las diferentes partes de la planta y cambia significativamente tanto en cantidad como en calidad durante el período vegetativo (Infoagro, 2020).

7.4.4. Constituyentes químicos

El eneldo (*Anethum graveolens*) de acuerdo a (Ali y Al 2014) y (Radulescu et al. 2010) indican que contiene aceites esenciales, aceite graso, humedad (8,39 %), proteínas (15,68 %), carbohidratos (36 %), fibra (14,80 %), ceniza (9,8 %) y elementos minerales como calcio, potasio, magnesio, fósforo, sodio, vitamina A y niacina. Los frutos de *A. graveolens* contienen entre 1 - 4% de aceite esencial cuyos principales compuestos son: carvona (30 – 60 %), limoneno (33 %), α -felandreno (20,61 %), incluido pineno, diterpeno, dihidrocarvona, cineol, mirceno, paramirceno, dillapiol, isomiristicina, miristicina, miristina, apiol y dillapiol. También

contiene furanocumarina, 5-(4''-hidroxi-3'' metilo- 2''-butenilo)-6, 7-furocumarina, oxipeucedanina, hidrato de oxipeucedanina y falcarindiol.

7.4.5. Propiedades y beneficios del eneldo (*Anethum graveolens*)

Meena et al. (2019) indican que el análisis fitoquímico cualitativo y cuantitativo de la planta mostró que las hojas, tallos y raíces son ricos en taninos, terpenoides, glucósidos cardíacos y flavonoides.

Tradicionalmente, *Anethum graveolens* posee una amplia gama de propiedades antiinflamatorias. Estudios farmacológicos indican que el eneldo presenta acciones antimicrobianas, antihiperlipidémicas (disminuye los lípidos en la sangre) y antihipercolesterolémicas (previene o controla el incremento del colesterol en la sangre) de las semillas de eneldo (Saleh et al., 2018).

Los extractos de semilla de *Anethum graveolens* L. tienen importantes propiedades protectoras de la mucosa, antisecretoras y antiulcerosas contra las lesiones estomacales; además, proporcionan dos flavonoides importantes: quercetina e isoharmentina, que tienen actividad antioxidante y podrían contrarrestar los radicales libres. Este efecto puede ayudar a controlar la úlcera péptica. El extracto clorhídrico obtenido del fruto del eneldo es un potente relajante que respalda el uso en la medicina tradicional para los trastornos gastrointestinales.

Los extractos crudos, además de tener fuertes efectos antihiperlipidémicos también pueden mejorar el estado antioxidante biológico al reducir la peroxidación de lípidos en el hígado y modular las actividades de las enzimas antioxidantes (Patel et al., 2019).

Entre las propiedades, se ha informado que los extractos acuosos de *Anethum graveolens* mostraron una actividad antibacteriana de amplio espectro contra *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. typhimurium*, *Shigella flexneri* y *Salmonella typhi*; Aati et al., (2022) reporta que el aceite esencial de *A. graveolens* presentó actividad antimicrobiana para gram positivos como *S. aureus* (CP011526.1), *B. licheniformis* (KX785171.1), y *L. innocua* (DSM, 20649), y gram negativos, como *E. xiangfangensis* (CP017183.1), *E. fergusonii* (CU928158.2) y *P. aeruginosa* (NR-117678.1), también se adiciona la actividad para tres hongos *C. albicans* (MF942350), *C. parapsilosis* (MF942354) y *A. parasiticus* (CBS 100926) en una dosis de 20 μ L del aceite esencial extraído de las semillas.

7.5. Mosca Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Las moscas blancas son insectos chupadores de amplia distribución mundial de las cuales (*Trialeurodes vaporariorum*) es la más difundida, posiblemente la más dañina y más estudiada. (*Trialeurodes vaporariorum*) tiene una distribución prácticamente en toda el área tropical del mundo. (Cardona et al. 2004)

La mosca blanca es una de las plagas de insectos más importantes que afecta a muchos tipos de cultivos en todo el mundo, tanto en campo como en invernadero. Se distribuye en regiones y zonas tropicales del mundo, donde afecta a más de 600 especies de plantas y plantas silvestres.

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 y el virus de la clorosis del tomate el que interviene en la maduración irregular de la fruta, provocando hasta un 42% de pérdida en la producción total, (Sifuentes, M. 2016).

7.5.1. Taxonomía.

Tabla 3.

Clasificación taxonómica.

Clase	Insecta
Orden	Homóptera
Sub familia	Aleyrodidae
Género	Trialeurodes
Especie	Vaporariorum

Fuente: (Cardona et al. 2004)

Todos los miembros de la familia Aleyrodidae se denominan "moscas blancas". Las moscas pertenecen al grupo de insectos que incluye a la familia principal de los hemípteros, que están equipados con aparatos bucales, grupo que también incluye pulgones, orugas, cigarras, escamas y cochinillas. La familia Aleyrodidae tiene más de 1150 especies en 126 géneros. Se les llama mosca blanca porque todo el cuerpo y las alas adultas están cubiertas de cera (Toro, V. 2017).

7.5.2. 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.(Cardona et al.2004.)

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.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, (Cardona et al.2004)

Figura 2.

Mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum)



Fuente: (Westwood, 1856)

Biología

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

El huevo de la mosca blanca, se fija al envés de la hoja por medio de un pedicelo. El huevo es liso, alargado, la parte superior termina en punta y la parte inferior es redondeada. En promedio un Huevo mide 0.23 mm de longitud y 0.1 mm de anchura. Los Huevos son inicialmente blancos, luego toman un color amarillo y finalmente se tornan café oscuro cuando están próximos a eclosión. La mosca blanca pone los huevos en forma individual o en grupos (Westwood, 1856).

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. (Cardona et al.2004)

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 (Cardona et al.2004)

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(Cardona et al., s. f.)

e) Cuarto instar

La ninfa recién formada de cuarto instar es oval, plana y casi transparente. A medida que avanza su desarrollo se torna opaca y en ese momento se le da el nombre de pupa.

Presenta hilos de cera largos y erectos que le son característicos. De perfil luce elevada con respecto a la superficie de la hoja. En las pupas más desarrolladas próximas a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad. La pupa mide 0,73 mm de longitud y 0,45 mm de anchura. La duración promedio del cuarto instar es de ocho días.(Cardona et al., s. f.)

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, (Cardona et al., s. f.)

7.5.3. *Ciclo biológico.*

Trialeurodes vaporariorum tiene hábitos polífagos, 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).

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, (Cardona et al., s. f.).

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 transmisora de virus. (Bedoya, Y. C., Ramo, A.-A., & Carolina, Z. 2007).

Todas las ninfas de mosca 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 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).

7.5.4. 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.

7.5.5. 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).

7.6. EL CULTIVO DEL TOMATE RIÑÓN

7.6.1. Importancia del cultivo de tomate

El tomate riñón es una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial alrededor de 2972 ha, con una producción de 71975 t 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).

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, 2007).

7.6.2. Origen

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una planta de la familia de las solanáceas (Solanaceae) originaria de América y cultivada en todo el mundo por su fruto comestible, llamado tomate (o jitomate en el sur y centro de México). Dicho fruto es una baya muy coloreada, típicamente de tonos que van del amarillento al rojo, debido a la presencia de pigmentos licopeno y caroteno. (González, P. 2013).

Posee un sabor ligeramente ácido, mide de 1 a 2 cm de diámetro en las especies silvestres, y es mucho más grande en las variedades cultivadas. Se lo produce y consume en todo el mundo tanto fresco como procesado de diferentes modos, ya sea como salsa, puré, jugo, deshidratado o enlatado. (Amuy, M. 2017).

El origen muy probablemente en las tierras altas de la costa occidental de Sudamérica. Investigaciones posteriores han precisado que ésta y otras hortalizas se cultivaron en forma continua por las culturas que florecieron en los Andes desde tiempos preincaicos. Estas investigaciones coinciden en asignar el origen del tomate a esta zona apoyada no sólo en la antigüedad de las evidencias arqueológicas registradas en los ceramios prehispánicos hallados en la zona norte del actual Perú. (Amuy, M. 2017).

También a la gran cantidad de variedades silvestres que se pueden hallar aún en campos y zonas eriazas de esta parte de Sudamérica, el tomate viajó a Europa desde Tenochtitlan, capital del imperio azteca, después de la conquista de los españoles, donde se le conocía como xitomatl, fruto con ombligo. (Andrade, J. 2015).

La gran diversidad varietal encontrada en la zona mejicana de Veracruz-Puebla llevó a Jenkins a considerar a México como el centro de origen del tomate cultivado de fruto grande. El término "tomate" fue utilizado desde 1695 por los viajeros botánicos, quienes lo tomaron de la palabra "xitomate" o "xitotomate" con las que los aztecas designaban a esta planta. (Andrade, J. 2015).

El cultivo del tomate ocupa lugar preponderante entre las hortalizas que se cultivan en el Ecuador por ser un producto muy apetecido por todas las clases sociales y ser base de la industria de la transformación. El tomate se cultiva en todas las zonas medias y cálidas de nuestro país, con diferencias notables en cuanto a los sistemas de cultivo empleados por los agricultores. (Acosta, A. 1983)

7.6.3. Clasificación taxonómica.

Tabla 4.

Clasificación taxonómica del tomate (Solanum lycopersicum L.)

Reino	Plantas
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia	Solanaceae
Género:	Lycopersicon
Especie:	Esculentum

Nombre binomial: *Lycopersicon esculentum* (Cerón, C. 1993).

7.6.4. Morfología de la planta.

El tomate es una planta herbácea perenne, cultivada como anual, sensible al frío. Las variedades precoces (las que florecen y fructifican más rápido) suelen alcanzar una longitud de 1,2 m; las tardías, en cambio, casi siempre son más grandes y llegan a los 2,5 m de longitud. El hábito de crecimiento es muy diverso, cuando jóvenes todas las plantas son erguidas y en estado adulto son semierguidas o decumbentes; esto es, el tallo no es lo suficientemente rígido como para soportar el peso de las hojas, ramas secundarias y frutos por lo que necesita de otra planta o alguna estructura para sostenerse. Por esta razón, es común ver las diversas estructuras (tutores o espalderas) que coloca el agricultor en los cultivos de tomates, para que la planta se pueda sostener. (Juscáfresa, B. 1998).

a) El sistema radicular: es pivotante, muy denso y ramificado en los treinta primeros centímetros. (Anderlini, R. 1989).

b) El tallo: es anguloso, pubescente, con algunos pelos glandulares; al principio su consistencia es herbácea y en estado adulto es leñoso. La ramificación del tallo es simpodial, es decir, las yemas axilares desarrollan ejes sucesivos, mientras que las yemas terminales producen flores o abortan. Las ramitas que se originan en las yemas axilares dan hojas en todos los nudos y terminan también en una inflorescencia. (Andrade, J. 2015).

c) Las hojas: son alternas, bipinatisectas y pecioladas, con una longitud de 10 a 25 cm. El borde de los segmentos foliares es dentado. (Anderlini, R. 1989).

d) Las flores: son hermafroditas, actinomorfas y péndulas, de 1 a 2 cm de largo y color amarillo brillante. En las especies silvestres de tomate la flor es pentámera, mientras que en los tomates cultivados el número de segmentos de cada ciclo es muy diverso, observándose muchas variaciones, algunas de las cuales están asociadas a un gen que produce faciación. El cáliz está formado por 5 a 10 segmentos, lineales a lanceolados y persistentes. Su tamaño va aumentando a medida que se va desarrollando el fruto. La corola es amarilla, rotada, con el tubo corto, dividida en 5 o más lóbulos, con numerosos pelos glandulares en la cara dorsal, cinco o más estambres adheridos al tubo de la corola, de filamentos cortos y anteras conniventes, dehiscentes por hendiduras longitudinales. El pistilo es único, formado por la unión de 5 o 6 carpelos. El ovario es bilocular (si bien existen hasta 10 lóbulos en ciertas variedades cultivadas) con la placenta central carnosas. Los pedicelos presentan un pequeño estrangulamiento en la parte media que corresponde a la zona de abscisión. Las flores se disponen en cimas axilares paucifloras, cada una de las cuales lleva normalmente de 5 a 6 flores, pero a veces hasta 30. (Llerena, E. 2007).

e) El fruto: Es una baya. En las especies silvestres de tomate el fruto es bilocular, mientras que en las variedades cultivadas es bilocular o 30-lobular, siendo lo más frecuente, de 5 a 9 lóbulos. En la epidermis de los frutos se desarrollan pelos y glándulas que desaparecen cuando aquéllos llegan a la madurez. En el ápice del fruto suelen observarse restos del estilo. La forma del fruto es variable, generalmente depresso-globo u oblonga. (Anderlini, R. 1989).

f) Semillas: Presentan numerosas semillas, pequeñas, aplanadas, marillentogrisáceas, velludas, embebidas en una masa gelatinosa formada por el tejido parenquimático que llena las cavidades del fruto maduro. El tomate, al igual que sus congéneres silvestres, es una especie diploide con 24 cromosomas en sus células somáticas. (Caguana, M. 2003).

7.6.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

a) Clima: El tomate se adapta a las zonas cálidas y medias de Ecuador (entre 0 y 1.800 m.s.n.m.) y bajo invernadero (2700 m.s.n.m). (Enciclopedia Encarta 2008.)

b) Suelo: la planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, el cual tiene que ser excelente ya que no soporta el anegamiento. No obstante, prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica.

c) pH: los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego. (Caguana, M. (2003).

d) Temperatura: la temperatura óptima de desarrollo del cultivo de tomate oscila entre los 20 y 30 °C durante el día y entre 10 y 17 °C durante la noche. Las temperaturas superiores a los 35 °C impactan negativamente sobre el desarrollo de los óvulos fecundados y, por ende, afectan el crecimiento de los frutos. (Ausay, E. 2015).

e) Luminosidad: el tomate necesita de condiciones de muy buena luminosidad, de lo contrario los procesos de crecimiento, desarrollo, floración, polinización y maduración de los frutos pueden verse afectados. (Gallo, J. 1999).

f) Humedad: la humedad relativa óptima oscila entre 60% y 80%. Con humedades superiores al 80% incrementa la incidencia de enfermedades en la parte aérea de la planta y puede determinar, además, el agrietamiento de los frutos o dificultades en la polinización ya que el polen se apelmaza. En el otro extremo, una humedad relativa menor al 60% dificulta la fijación de los granos de polen al estigma, lo que dificulta la polinización. (Gallo, J. 1999).

7.6.6. MANEJO AGRÓNOMICO DEL CULTIVO

a) Preparación del terreno: En la preparación del terreno se debe realizar la limpieza y la eliminación de malezas. Realizar una arada profunda, rastrada y nivelación del suelo. Las camas se realizan cuando el semillero está listo para el transplante. (JUSCAFRESA, B. 1998).

b) Semilleros: Los semilleros se preparan con 4 partes de tierra, 2 partes de estiércol y una parte de arena fina, bien mezclados. El semillero debe desinfectarse antes de realizar las siembras. Para esto hay varios métodos: vapor de agua, lo que requiere de equipo especial, agua caliente hasta saturar el suelo o la aplicación de cualquier mezcla que distribuyen las diferentes casas comerciales. (Ausay, E. 2015).

Después del tiempo apropiado de espera para la acción del desinfectante y para evitar daños a la semilla esta se siembra en surcos a lo ancho de la era a 10 – 15 cm de distancia y de 0.5 - 1.0 cm de profundidad; colocando la semilla en chorrillo y en forma rala. La semilla germina a los 4 - 7 días y las plántulas están listas para el transplante a los 17 - 25 días. Ausay, E. (2015).

Durante su permanencia en el semillero a las plántulas se les suministrará riego suave si no llueve y en zona de alta luminosidad conviene proteger las plántulas con una cubierta a 50 cm de altura. Especialmente en épocas lluviosas, es importante el control de enfermedades (Phytophthora, Alternaria) y plagas para lo que se recomiendan aplicaciones de novak; o Dithane (4 grs/Lt.). Con estas aspersiones pueden realizarse fertilizaciones foliares. Ausay, E. (2015).

c) Transplante: Para un prendimiento exitoso se endurecen las plantas manteniéndolas sin irrigación por tres días antes del transplante. En el momento de la operación se riegan abundantemente; se remueven de acuerdo al sistema utilizado, así:

A raíz desnuda: el más común, las plántulas al ser sacadas del semillero se colocan en baldes con agua, barro y urea (una cucharada por galón) para conservarse frescas.

Con pilón de tierra: cuando se producen en contenedores conservan el máximo de raíces. El transplante se debe hacer en las horas de la tarde o en días nublados. (Ausay, E. (2015).

d) Riego: Es importante una disponibilidad suficiente de agua para la germinación y/o para la recuperación de las plántulas en el transplante. Un crecimiento temprano rápido es esencial para una buena producción, por lo tanto, en ésta época es esencial una irrigación óptima. Las necesidades de agua en las plantas aumentan a medida que crecen, pero el suministro, no debe suspender durante la recolección. (Gallo, J. 1999).

e) Desyerbas: Generalmente se requieren tres, dependiendo de la abundancia y tipo de malezas; una a las tres semanas del transplante, la segunda a los tres meses cuando los frutos comiencen a cuajar y otra durante la producción. (Gallo, J. 1999).

f) Escardas: Esto se realizó para la eliminación de las malas hierbas que están creando competencia con nuestro cultivo, facilitar la aireación y dar movimiento de las capas del suelo. (Gallo, J. 1999).

f) Podas: Las podas se realizan para aumentar el tamaño del fruto, aunque disminuye el total producido; aumentar la aireación en las plantas, aunque también las posibilidades de golpe de sol, y facilitar las otras labores. Sin embargo, esta labor aumenta los costos y por lo tanto las necesidades se deben evaluar para cada caso. Las podas consisten en eliminar semanalmente los chupones dejando unos 4 á 6 por mata y eliminar las hojas enfermas. Este material debe retirarse del campo inmediatamente. Generalmente se requiere de 8-9 deschuponadas por cosecha. (Ausay, E. 2015).

g) Época de cosecha: A la madurez fisiológica se identifica cuando el fruto es de un color rojo intenso uniforme, para el efecto se deben monitorear algunas muestras de la plantación por lo menos el 20% de a la población total y se determina la uniformidad de la cosecha. Este 20% debe ser uniforme para poder realizarse la recolección total. No obstante, se debe considerar la rapidez de maduración varietal. La recolección debe hacerse en las primeras horas de la mañana. (Gonzales, P. 2005).

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ha El uso de extractos de eneldo (*Anethum graveolens*) en agua y alcohol a diferentes concentraciones controlarán la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

Ho El uso de extractos de eneldo (*Anethum graveolens*) en alcohol y agua a diferentes concentraciones no controlarán la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Ubicación del Proyecto de Investigación.

La investigación se realizó en el Laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache, está dentro del perímetro rural cantón Latacunga, ubicada al suroeste de la cabecera cantonal, junto a la E35 en el km 7.53, en el barrio Salache Eloy Alfaro, donde su ubicación geográfica se encuentra en la altura de 2720 (m.s.n.m).

Image 1.

Croquis de la Ubicación del Proyecto



Fuente:(Earth, 2022)

9.2. Tipo de investigación

9.2.1. Investigación experimental.

Para llevar a cabo esta investigación se integró un conjunto de actividades metodológicas de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente y técnicas las cuales ayudaron a recabar la información y datos necesarios.

9.2.2. Investigación cuantitativa

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

9.2.3. 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 eneldo (*Anethum graveolens*), la composición química de la especie y concentraciones.

9.2.4. Investigación descriptiva

Se realizó la descripción de los componentes químicos presentes en el extracto de la planta de eneldo (*Anethum 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.²¹

9.3. Métodos

9.3.1. 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.

9.4. Técnicas de investigación

9.4.1. De laboratorio

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

9.4.2. De observación

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

9.4.3. Porcentajes de Mortalidad.

Para mortalidad 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.

9.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial (2*3) más dos testigos con ocho tratamiento y tres repeticiones, dando un total de 24 unidades experimentales, con las pruebas Tukey al 5% para determinar el análisis estadístico.

9.6. ESQUEMA DEL ADEVA.

Tabla 5.

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

Factor de variable		Grados de libertad
Repeticiones	(r-1)	2
Extractos (A)	(e-1)	1
Concentraciones (B)	(c-1)	3
(A)*(B)	(e-1)*(c-1)	3
Error	e(r-1)*(c-1)	13
Total	(r*e*c)-1	23

Fuente: (Oña V. , 2024)

9.6.1. Factores en estudio

Factor A

- A1: Extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en alcohol.
- A2: Extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en agua

Factor B

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

9.6.2. Tratamiento en estudio

Tratamientos aplicados para el manejo de los extractos en agua y alcohol de eneldo (*Anethum graveolens*) 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 de eneldo (*Anethum graveolens*) 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 A	Factor B	Tratamientos	Descripción	
Extracto (agua, alcohol)	Concentraciones			
	A1	B0	T1=A1B0	Extracto de eneldo en alcohol al 0%
	A2	B1	T2= A1B1	Extracto de eneldo en alcohol al 50%
		B2	T3= A1B2	Extracto de eneldo en alcohol al 75%
		B3	T4=A1B3	Extracto de eneldo en alcohol al (100%)
			T5= A1B0	Extracto de eneldo en agua al 0%
			T6= A2B1	Extracto de eneldo en agua al 50 %
			T7=A2B2	Extracto de eneldo en agua al 75 %
		T8=A2B3	Extracto de eneldo en agua al (100 %)	

Fuente : (Oña V. , 2024)

9.6.3. Análisis Funcional

Tabla 7.

Variables dependiente e independiente.

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

Fuente. (Oña V. , 2024)

9.7. Diseño del ensayo

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

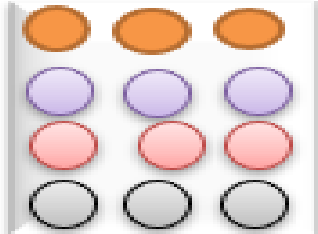
Tabla 8. *Unidades experimentales dispuestas al sorteo*

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

A2BO	A1BO	A1BO	A1BO
------	------	------	------

Fuente: (Oña V. , 2024)

Disposición de unidades experimentales en laboratorio para extracto de eneldo en alcohol.



Tratamiento 1 (Extracto de eneldo en alcohol 50 %)

Repetición1

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

Repetición2

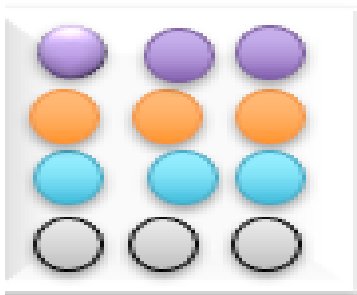
Tratamiento 3 (Extracto de eneldo en alcohol al 100 %)

Repetición3

Tratamiento 4 (Testigo)

Repetición4

Disposición de unidades experimentales en laboratorio para extracto de eneldo en agua.



Tratamiento 5 (Extracto de eneldo en agua 50 %)

Repetición5

Tratamiento 6 (Extracto de eneldo en agua al 75 %)

Repetición6

Tratamiento 7 (Extracto de eneldo en agua al 100 %)

Repetición7

Tratamiento 8 (Testigo)

Repetición8

9.8. Materiales y recursos

9.8.1. Materiales de oficina

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

- Marcadores

9.8.2. *Materiales experimentales*

- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).
- Extracto vegetal de Eneldo (*Anethum graveolens*)
- 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%

9.8.3. *Equipos*

- Balanza
- Estereoscopio

9.9. Manejo específico del experimento

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

9.9.1. *Extracción de los extractos*

9.9.2. *Recolección de eneldo.*

Se recolecto el eneldo en las instalaciones del Campus Salache (Casa hacienda) en los cultivos de hortalizas agroecológicos, se realizó en las horas de la mañana, esta actividad tomo un tiempo de 2 horas. El material vegetal de eneldo se recolecto en estado fresco de manera manual

con tijeras de podar, las hojas, y flores de eneldo (*Anethum graveolens*) una vez obtenida la cantidad de material vegetal que necesitamos se colocó en fundas negras de plástico.

9.9.3. Clasificación del material vegetal

Se selecciono el material vegetal de eneldo (*Anethum graveolens*) da que estaba en excelentes condiciones las hojas y flores.

9.9.4. Lavado del material vegetal

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

9.9.5. Obtención de extracto hidroalcohólico 90%

Para la obtención del extracto se consideró partes específicas de la planta de eneldo (*Anethum 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.

9.9.6. Obtención de extracto acuoso.

Una vez lavadas las flores y las hojas del eneldo (*Anethum graveolens*), se trituro 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 continuo 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 eneldo.

9.9.7. Muestras para el análisis de composición químico.

Una vez obtenidas las muestras se procedió a colocar 50ml de extracto de eneldo en alcohol y 50ml de extracto de eneldo en agua las mismas que fueron enviadas al Laboratorio Multianalytica para su respectivo análisis.

9.9.8. Preparación de los extractos

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

- Al 0%= Testigo
- 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 Solución Madre.

9.9.9. Elaboración de unidades experimentales

Se obtuvo 24 envases de plástico en los cuales se colocó en la parte superior tela antiáfida 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.

9.9.10. 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 finalizó el ensayo con sus datos respectivos para su análisis.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Identificación química del extracto de eneldo (*Anethum graveolens*), en aguay alcohol.

Tabla 9.

Análisis químico del extracto de eneldo en agua.

PARAMETROS	ACUOSO %
Alfa – pineno	2,99
Alfa -Felandreno	3,02
Limoneno	1,92
Gamma – Terpineno	1,5
Alfa – Tujone	44,12
Canfor	1,74
Estragol	1,63
Trans – Anetol	43,08

Fuente:(Multianalityca,2023)

En la tabla N.9. se muestra los resultados obtenidos de la composición química del extracto acuoso en el cual se encontró 8 componentes químicos de los cuales predominan el Alfa – Tujone 44,12%, y el Trans – Anetol con un 43,08% (Pallasco, 2023) menciona que el alafatujone y el trans-anetol tiene acción de repelencia e insecticida para el control de mosca blanca. Estos compuestos pertenecen a los fenilpropanoides, mismos que en mayor porcentaje presentan una importante actividad insecticida.

La actividad insecticida no es únicamente de los compuestos mayoritarios, sino que las moléculas presentes en menor proporción también contribuyen a su actividad, (Conti et al., 2013)

Tabla 10.

*Composición química del extracto de eneldo (*Anethum graveolens*), en alcohol.*

PARAMETROS	ALCOHOLICO %
Alfa – pineno	3,03
Alfa -Felandreno	0,88
Limoneno	1,62
Gamma – Terpineno	0,52
Alfa – Tujone	13,04
Canfor	0,3
Estragol	2,34
Trans – Anetol	67,47
Fitol	2,54
Fenantrenona	8,26

Fuente:(Multianalityca,2023)

En la tabla N.10. se muestra los resultados obtenidos de la composición química del extracto hidroalcohólico en el cual se encontró 10 componentes químicos de los cuales predominan el Alfa – Tujone 13,04%, y el Trans – Anetol con un 67,47% Fenantrenona 8,26% los mismos que pertenecen a los fenilpropanoides y en mayor cantidad estos presentan una importante actividad de repelencia y actividad insecticida.

La actividad insecticida no es únicamente de los compuestos mayoritarios, sino que las moléculas presentes en menor proporción también contribuyen a su actividad (Conti et al., 2013)

10.2. Análisis estadístico.

10.2.1. Determinación del mejor extracto de eneldo en agua y alcohol a los 30 minutos.

De acuerdo al cuadro N.1. se observa el análisis de varianza a los 30 minutos para insectos muertos de mosca blanca. Los factores extractos, factor concentraciones y las interacciones del factor extracto por concentraciones presentan una alta significancia ($p < 0.01$) y un coeficiente de variación bajo.

Cuadro 1.

ADEVA de mortalidad de mosca blanca (trialeurodes vaporariorum) a los 30 minutos de la aplicación del extracto de eneldo.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1069,59	10	106,96	315,03	0,0001
Extracto	52,17	2	26,09	76,84	0,0001 **
Concentración	1001,49	3	333,83	983,26	0,0001 **
Repeticiones	1,14	2	0,57	1,69	0,2234
Extracto*Concentración	14,78	3	4,93	14,51	0,0002 **
Error	4,41	13	0,34		
Total	1074	23			
C.V	5,55				

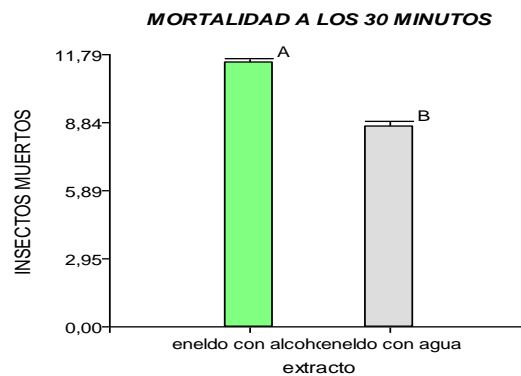
Fuente: (Oña V. , 2024)

En el gráfico N.1. se puede observar que el extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en alcohol obtiene un promedio de 11,42% insectos muertos después de la primera aplicación y en el extracto de eneldo en agua con un promedio de 8,67% insectos muertos en las cuales se puede mencionar que los dos extractos estudiados actúan como insecticida y repelencia para mosca blanca en condiciones de laboratorio debido a que contienen metabolitos como alfa tujone, trans-enatol que interactúan entre sí Bottia et al. (2007) menciona que los fenilpropanoides como alfa tujone, trans-enatol tiene

actividades biológicas las cuales se caracterizan por insecticidas, bactericidas, entre otros las cuales interfieren en el sistema nervioso del insecto provocando parálisis y con ello la muerte del mismo.

Grafico 1.

Prueba tukey al 5% para el factor extractos para individuos muertos de mosca blanca a los 30 minutos.



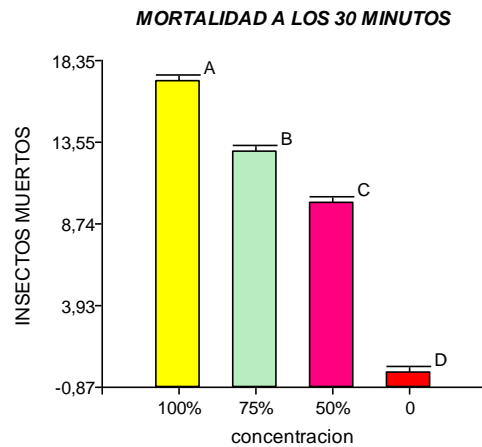
FUENTE: (Oña V. , 2024)

10.2.2. Evaluación de la mejor concentración de los extractos de eneldo en agua y alcohol a los 30 minutos.

En el grafico N.2. se puede observar tres niveles de significancia estadística A,B,C,D donde la concentración de extracto de eneldo en alcohol al (100%) aplicados a los 30 minutos obtiene una totalidad de 17,17% de insectos muertos, para la concentración al 75% obtuvo un promedio de 13% de insectos muertos mientras que la concentración al 50% obtuvo un 10% de insectos muertos después de la aplicación y por último se encuentra el testigo en el cual se evidencia un 0% de mortalidad de insectos. (Barbosa et al., 2011).A mayor concentración mayor efectividad de mortalidad de insectos se puede observar.

Grafico 2.

Prueba tukey al 5% para el factor concentraciones para individuos muertos de mosca blanca a los 30 minutos.



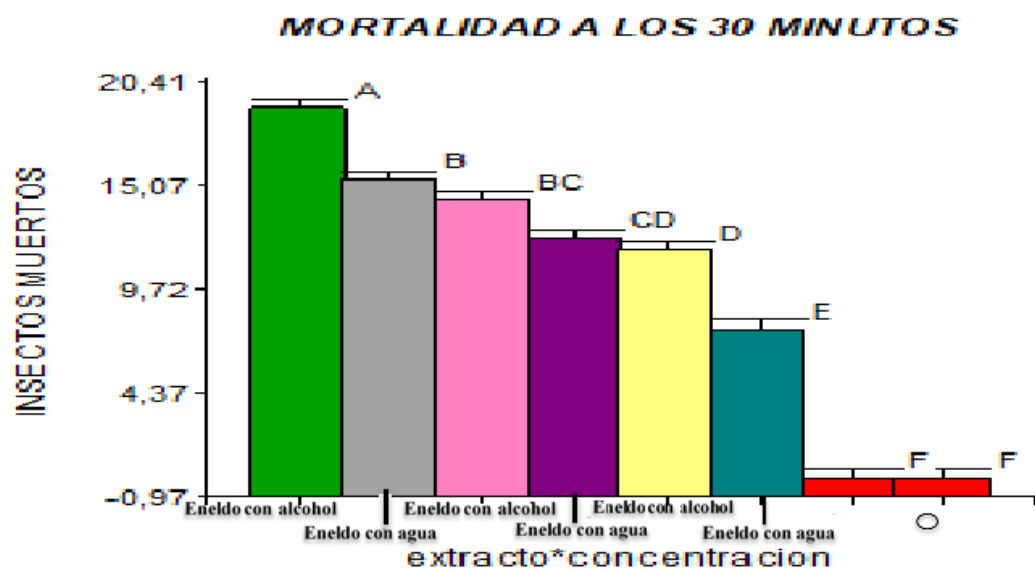
FUENTE: (Oña V. , 2024)

10.2.3. Evaluación de la interacción de extracto por concentración a los 30 minutos.

En el gráfico N.3. Para la interacción de extractos por concentraciones se puede observar que el extracto de eneldo en alcohol al (100%) presenta mayor efectividad en el control de mosca blanca con un promedio de 19,00% insectos muertos mientras que la concentración al 75 % con 14,33 insectos muertos y la concentración al 50 % con 12,33% insectos muertos para el extracto de eneldo en agua la concentración al 100 % obtiene un 15,33 insectos muertos y en la concentración al 75 % con 11,67% insectos muertos al 50 % con 7,67% insectos muertos.

Grafico 3.

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



Fuente: (Oña V. , 2024)

10.2.4. Determinación del mejor extracto de eneldo en agua y alcohol a los 60 minutos.

De acuerdo al cuadro N.2. nos muestra un coeficiente de variación bajo de 6,74 donde se puede visualizar el análisis de varianza para insectos muertos a los 60 minutos valores significativos para el factor extractos, factor concentraciones y por ende para la interacción de extracto por concentración.

Cuadro 2.

ADEVA de mortalidad de mosca blanca (trialeurodes vaporariorum) a los 60 minutos de la aplicación del extracto de eneldo.

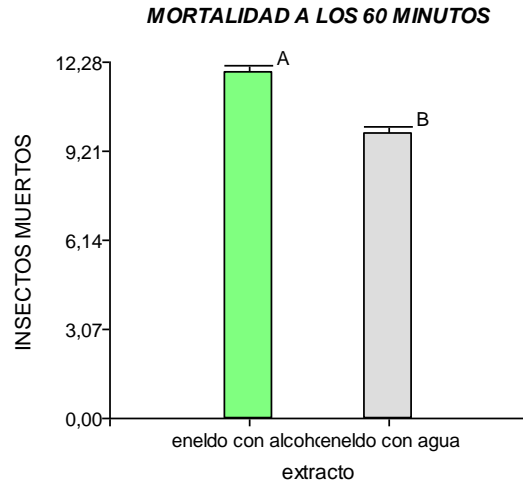
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	1327,95	10	132,79	198,99	0,0001
Extracto	34,96	2	17,48	26,19	0,0001 *
Concentracion	1270,47	3	423,49	634,58	0,0001 *
Repeticiones	7,52	2	3,76	5,64	0,0173
Extracto*Concentracion	14,99	3	5	7,49	0,0037 *
Error	8,68	13	0,67		
Total	1336,63	23			
C.V	6,74				

FUENTE: (Oña V. , 2024)

De acuerdo al grafico N.4. se visualiza que a los 60 minutos de aplicación el extracto de eneldo con alcohol obtiene un 11,92% mientras que el extracto de eneldo en agua obtiene un 9,83% de insectos muertos siendo el más efectivo el extracto de ruda en alcohol. (Caribaea, 2016) Deduce que *Anethum graveolens* contiene metabolitos que sirven como insecticida y capacidad de repelencia causando la mortalidad del insecto.

Grafico 4.

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



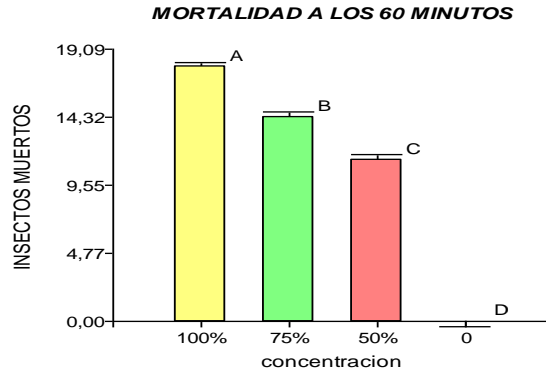
FUENTE: (Oña V. , 2024)

10.2.5. Evaluación de la mejor concentración de los extractos de eneldo en agua y alcohol a los 60 minutos.

Como se observar el grafico N.5. la mejor concentración de la solución madre (100%) de eneldo con alcohol después la aplicación a los 60 minutos con mayor mortalidad de insectos muertos con un promedio de 17,83 mientras que la concentración al 75% obtiene una mortalidad de 14,33% y la concentración al 50% obtuvo un 11,33% de insectos muertos. Debido a los fenilpropanoides según (Nieves et al., 2010) Estos componentes actúan como un potencial repelente, tóxico y de inhibición.

Grafico 5.

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



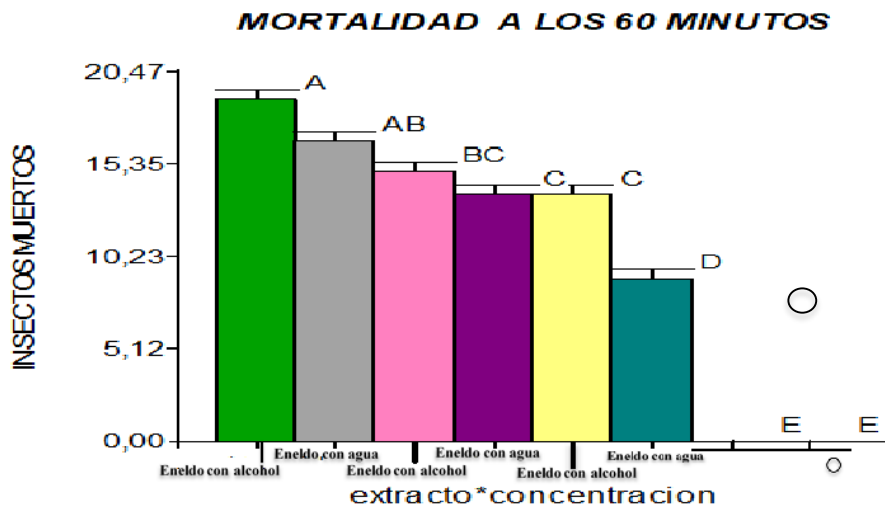
FUENTE: (Oña V. , 2024)

10.2.6. Evaluación de la interacción de extracto por concentración a los 60 minutos.

En el gráfico N.6. Para la interacción de extractos por concentraciones se puede observar que el extracto de eneldo en alcohol al (100%) presenta mayor efectividad en el control de mosca blanca con un promedio de 19% insectos muertos mientras que la concentración al 75 % con 15 insectos muertos y la concentración al 50 % con 13,67% insectos muertos para el extracto de eneldo en agua la concentración al (100 %) obtiene un 16,67 insectos muertos y en la concentración al 75 % con 13,67% insectos muertos al 50 % con 9% insectos muertos.

Grafico 6.

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



(Oña V. , 2024)

10.2.7. Determinación del mejor extracto de eneldo en agua y alcohol a los 60 minutos.

En la tabla N:3. se puede observar que el análisis de varianza para insectos muertos a los 90 minutos para el factor extracto, concentración y la interacción extracto por concentración a los 90 minutos existe diferencia significativa con un coeficiente de variabilidad de 5,60 lo cual significa que es óptimo para trabajos en laboratorio.

Cuadro 3.

ADEVA de mortalidad de mosca blanca (trialeurodes vaporariorum) a los 90 minutos de la aplicación del extracto de eneldo.

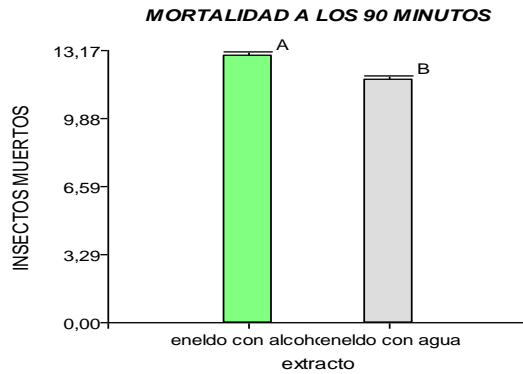
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
Modelo	1442,12	10	144,21	274	0,0001	
Extracto	27,13	2	13,57	25,78	0,0001	**
Concentración	1402,76	3	467,59	888,39	0,0001	**
Repeticiones	3,12	2	1,56	2,96	0,0872	
Extracto*Concentración	9,11	3	3,04	5,77	0,0098	**
Error	6,84	13	0,53			
Total	1448,96	23				
C.V		5,6				

FUENTE: (Oña V. , 2024)

En el gráfico N.7. se observa dos niveles de significancia estadística en el cual el rango A ocupa el extracto eneldo en alcohol a los 90 minutos que tiene un promedio de 12,92 de insectos muertos mientras que en el rango B se ubica el extracto de eneldo con agua con un promedio de 11,75 de insectos muertos lo que corrobora con (Voigt Mota et al., 2011) la cual manifiesta que los extractos hidroalcohólicos (alcohol) y acuosos (agua) permite extraer una amplia gama de compuestos bioactivos de las plantas, que pueden tener propiedades insecticidas y de repelencia.

Grafico 7.

Prueba tukey al 5% para el factor extractos para individuos muertos de mosca blanca a los 90 minutos.



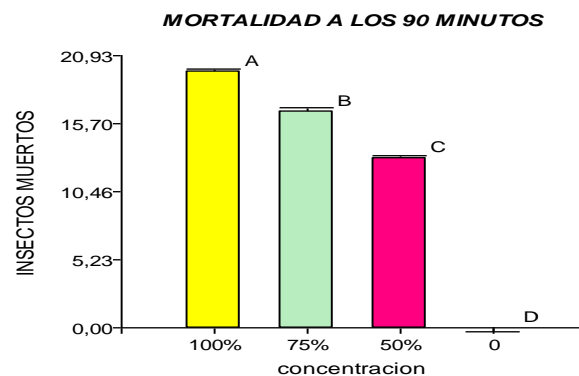
FUENTE: (Oña V. , 2024)

10.2.8. Evaluación de la mejor concentración de los extractos de eneldo en agua y alcohol a los 90 minutos.

En el grafico N.8. en el análisis de tukey al 5 % se describe que a los 90 minutos existen tres categorías de concentraciones A.B.C siendo la concentración al (100%) de extracto de eneldo en alcohol la que mayormente provoco una mortalidad de 19,67 insectos muertos de mosca blanca seguido de la concentración al 75% con un 16,67 insectos muertos y finalmente la concentración al 50 % con 13% de insectos muertos.

Grafico 8.

Prueba tukey al 5% para el factor concentraciones para individuos muertos de mosca blanca a los 90 minutos.



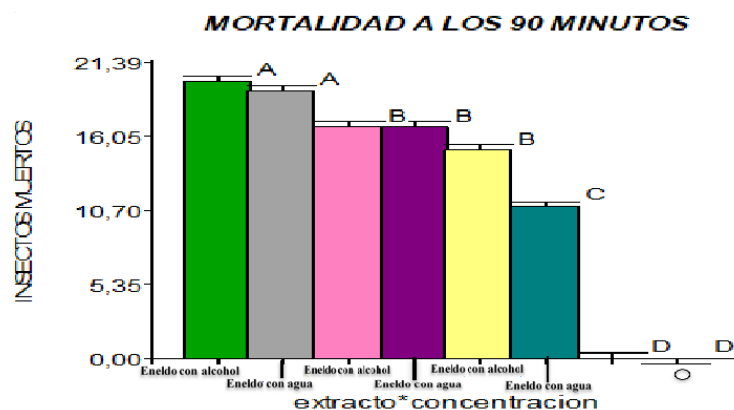
FUENTE: (Oña V. , 2024)

10.2.9. Evaluación de la interacción de extracto por concentración a los 90 minutos.

En el gráfico N°10, se puede visualizar en el grafico a los 90 minutos que el extracto de eneldo en alcohol al 100% obtiene un promedio de 20,% de insectos muertos seguido por el extracto en agua al 100% obtiene un total de 19,33% de insectos de mosca blanca muertos en los extractos eneldo en alcohol y eneldo en agua no existe ninguna diferencia ya que los dos obtienen la misma totalidad de 16,67% de insectos muertos y finalmente tenemos el extracto de eneldo con alcohol al 50% presenta un promedio de 15% insectos muertos con ello el extracto de eneldo con agua al 50% con 11% de insectos muertos de mosca blanca lo que se puede argumentar que a mayor concentración, mayor mortalidad de mosca blanca corroborando con una investigación realizada (Barbosa et al., 2011).

Grafico N.9.

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



FUENTE: (Oña V. , 2024)

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

11.1. Impactos técnicos

El extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en agua y alcohol posee principios activos en el campo agrícola que puede ser aprovechado como una fuente natural importante de pesticidas y repelentes para controlar la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

11.2. Impactos sociales

El trabajo de investigación realizado de extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en agua y alcohol dio paso a una nueva alternativa que ayuda al control de diversas plagas que afectan a un cultivo en este caso a la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

11.3. Impactos ambientales

El presente trabajo investigativo dio resultados positivos con respecto a la conservación del medio ambiente, puesto que la obtención de los extractos hidroalcohólico y acuoso fue obtenida de la planta de (*Anethum graveolens*) en un tiempo determinado y sin tener la necesidad de usar productos nocivos que contaminan el medio ambiente y con ello generando nuevas alternativas para el agricultor.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Mediante el análisis químico en el Laboratorio Multianalityca del extracto de Eneldo (*Anethum graveolens*) en agua y alcohol se identificó los metabolitos secundarios como terpenos, fenilpropanoides tienen acción de repelencia e insecticida los cuales interfieren para combatir diferentes insectos entre ellos la mosca blanca.
- Se determinó que el mejor extracto para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) a los 30,60,90 minutos en condiciones de laboratorio fue el extracto de eneldo (*Anethum graveolens*) en alcohol.
- El extracto de eneldo en alcohol a una concentración del 100% presentó mayor control de mosca blanca con un promedio de 20% de insectos muertos a los 90 minutos.

12.1.RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la obtención de extractos de diferentes plantas vegetales en agua y alcohol para el control de mosca blanca u otros insectos con esto aprovechamos cada una de las propiedades fúngicas que posee cada planta generando así una alternativa ecológica con el medio ambiente.
- Establecer diferentes métodos de extractos y a diferentes concentraciones para el control de mosca blanca.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Aati, H., Perveen, S., Aati, S., Orfali, R., Alqahtani, J., Al-Taweel, A., Wanner, J., & Aati, A. (2022). Headspace solid-phase microextraction method for extracting volatile constituents from the different parts of Saudi *Anethum graveolens* L. and their antimicrobial activity. *Heliyon*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09051>.
- Acosta, A. 1.983.- Breve Historia Económica del Ecuador. Corporación. Editora Nacional. AEDOS, Tercera Edición, México.
- Anderlini, R. 1989. Formas de las flores de tomate de riñón. Pp. 2.8.
- Angus, J. F. (2012). Fertilizer Science and Technology. In Robert A. Meyers (Ed.), *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology* (pp. 789-807). New York, United States of America: Springer New York. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_193
- Amuy, M. (2017). Análisis de riesgo de plagas de semillas de tomate riñón. En M. G. Imbaquingo, *Análisis de Riesgo de Plagas de Semillas de Tomate Riñón* (pág. 109). Quito-Ecuador.
- 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.
- Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. (2016). <https://www.aemps.gob.es>.
https://www.aemps.gob.es/publicaciones/publica/docs/Guia_Aceites_Esenciales.pdf.
- Ali, E., & Al, S. (2014). The pharmacological importance of *Anethum graveolens* review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(4), 11- 13.
- Andrews, J. (2001). Determination of minimum inhibitory concentrations. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 5 - 16. https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jac/48.suppl_1.5.
- Argote, F., Suárez, Z., Tobar, M., Pérez, J., Hurtado, A., & Delgado, J. (2017). Evaluation of the inability capacity of essential oils in *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 52 - 60.
- Ausay, E. (2015). Respuesta de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) Cv Dominic bajo invernadero a dos relaciones nitrato/amonio mediante fertirriego por goteo. Tesis, Ingeniero Agrónomo. En *Respuesta de tomate riñón (Lycopersicum esculentum Mill) Cv Dominic bajo*

invernadero a dos relaciones nitrato/amonio mediante fertiriego por goteo. Tesis, Ingeniero Agrónomo. Riobamba. p. 80.

Amador, R., Moderos, D., y Meza, M. (2011). Mosquita blanca en el tomate control actual y perspectiva. 200Agro Revista Industrial de Campo, 6-40.

Aziz, A., Ahmad, A., Setapar, H., Karakucuk, A. A., Lokhat, D., Rafatullah, M., Ganash, M., Kamal, M., & Ashraf, G. (2018). Essential Oils: Extraction Techniques, Pharmaceutical And Therapeutic Potential - A Review. Current Drug Metabolism, 1100 - 110. <https://doi.org/https://doi.org/10.2174/1389200219666180723144850>.

Benitez, A., Villanueva, J., González, G., Alcántar, V., Puga, R., & Quintero, A. (2020). Determinación de la capacidad antioxidante total de alimentos y plasma humano por fotoquimioluminiscencia: Correlación con ensayos fluorométricos

Bermúdez, M., Granados, F., & Molina, A. (2019). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Psidium guajava* and *Cymbopogon citratus*. Agronomía Mesoamericana, 147 - 163.

Bisanti, G. (2017). <https://antropocene.it>. <https://antropocene.it/es/2017/06/17/anethum-graveolens/>.

Carmona, O. (2013). Actividad insecticida de extractos foliares de nueve especies del género *Piper* L. (Piperaceae) sobre *Drosophila melanogaster*. (Tesis). Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

Caguana, M., Quindi, B. & Robayo, E. (2003). El cultivo de tomate riñón en invernadero. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1366&context=abya_yala.

Callan, N., Johnson, D., Wescott, M., & Welty, L. (2007). Herb and oil composition of dill (*Anethum graveolens* L.): Effects of crop maturity and plant density. *Industrial Crops and Products*, 282 - 287.

Casado, I. (2018). <https://oa.upm.es>.

Cerón, C. 1993. Manual Botánica Ecuatoriana, editado por la Universidad Central del Ecuador. Escuela de Biología, Quito.

Cubillo, L. 1999. Evaluación de repelencia y mortalidad causada por Insecticidas comerciales y extractos vegetales sobre la mosca blanca. Pág. 65-71.

Enciclopedia Encarta ® 2008.

Cubides, A. y González, E., 2002, “Farmacognosia”, Editorial UNAD (Universidad Nacional Abierta y a Distancia), Bogotá, D.C., Colombia, pp. 7- 15, 185-192.

De la Torre, L; Navarrete, H; Muriel, P; Macia M, J. 2008. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador (en línea). Primera edición. Quito, Ecuador. Herbario QCA & Herbario AAU.1-322. Disponible en

<https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/47330/de%20la%20Torre%20et%20a%20l.%202008%20Enciclopedia%20of%20useful%20plants%20of%20Ecuador.pdf>.

Gallo, J. 1999. Medidas aplicables en el desarrollo del sector agrícola en la Comunidad Autónoma de La Rioja. Actas del V Congreso Internacional de..forestales.net//archivos//forestal//especial%20rioja/ trufas.html - 52k -

Gonzales, P. 2005. Distribución y origen de tomate riñón en el Ecuador, www.agronet.gov.co//www//docs_si2//Manejo%20%20mosca%20blanca%20en%20toma... - Páginas similares

Infoagro. (2020). <https://www.infoagro.com>. https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_eneldo parte_i_.asp.

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

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.

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

Juscafresa, B. 1998 Cómo cultivar tomate, fresas y fresones. Biblioteca Agrícola Lampkin N. Agricultura Ecológica.

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

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

Martínez, A. (2014). <http://www.med-informatica.com>. http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf.

- Masabni, J. (2013). <https://aggie-horticulture.tamu.edu>. <https://aggie-horticulture.tamu.edu/vegetable/files/2013/09/EHT-053S-dill.pdf>.
- Meena, S., Lal, G., Dubey, M., Meena, M., & Ravi, Y. (2019). Medicinal and therapeutic uses of Dill (*Anethum graveolens* L.)- A review. *International Journal Seed Spices*, 14 - 26.
- Mejía, H., & Ortiz, A. (2021). <http://tesis.udea.edu.co>.
<http://tesis.udea.edu.co/handle/10495/18717>
- Navarrete, C., Gil, J., Durango, D., & García, C. (2010). Extracción y caracterización del aceite esencial de mandarina obtenido de residuos agroindustriales. *Dyna*, 85 - 92.
- Patel, S., Amin, A., & Patel, H. (2019). Integrated weed management practices for dill seed (*Anethum graveolens* L.) cultivation. *International Journal of Seed Spices*, 81 - 85.
- Pérez, E., & Rivas, A. (2021). <https://riunet.upv.es>.
- 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).
- Padilla, V. (2017). Evaluación de dos productos y tres dosis de *Verticillium lecanii* (*Verticillium lecanii*) para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*). Cevallos, Tungurahua, Ecuador.
- Pullupaxi, M. (2016). Evaluación de *Trichoderma* para el Control de *Fusarium oxysporium* en Tomate Riñón. En Evaluación de *Trichoderma* para el Control de *Fusarium oxysporium* en Tomate Riñón Cevallos-Ecuador. p. 75.
- Radulescu, V., Popescu, M., & Ilies, D. (2010). Chemical composition of the volatile oil from different plant parts of *Anethum graveolens* L. (umbelliferae) cultivated in Romania. *Farmacia Journal*, 594 - 600.
- Rioja, A., Vizaluque, B., Aliaga, E., Tejada, L., Book, O., Mollinedo, P., & Peñarrieta, J. (2018). Determinación de la capacidad antioxidante total, fenoles totales, y la actividad enzimática en una bebida no láctea en base a granos de *Chenopodium quinoa*. *Revista Boliviana de Química*, 168 - 176.
- Rodríguez, M., Alcaraz, L., & Real, S. (2012). <https://cibnor.repositorioinstitucional.mx>. https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/540/1/rodriguez_m.pdf.
- Saleh, A., Selim, S., Al Jaouni, S., & AbdElgawad, H. (2018). CO₂ enrichment can enhance the nutritional and health benefits of parsley (*Petroselinum crispum* L.) and dill (*Anethum*

graveolens L.). Food Chemistry, 519 - 526.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.046>.

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.

Servicio Nacional de Aprendizaje, S. (2018). <https://repositorio.sena.edu.co>.
https://repositorio.sena.edu.co/sitios/introduccion_industria_aceites_esenciales_plantas_medicinales_aromaticas/pdf/ACEITES%20ESENCIALES%20EXTRAIDOS%20DE%20PLANTAS%20MEDICINALES%20Y%20AROMATICAS.pdf.

Taghi, M., Khodadadi, I., Tavilani, H., & Abbasi, E. (2016). The Role of *Anethum graveolens* L. (Dill) in the Management of Diabetes. *Journal of Tropical Medicine*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2016/1098916>.

Valencia, M. (2018). <http://recursosbiblio.url.edu.gt>.

<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2018/06/17/Valencia-Maylin.pdf> Vanoye, M., Martin, B., Pech, J., Chan, M., García, J., & Torres, K. (2022). Capacidad.

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

Velasco, R., Villada, H., & Carrera, H. (2007). Aplicaciones de los Fluidos Supercríticos en la Agroindustria. *Información Tecnológica*, 53 - 65.

Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Guerrero, J., & Arias, B. (2008). Diagnóstico de la "mosca blanca" en el Ecuador. *La Granja. Revista ciencias de la vida*[en línea]. Portoviejo-Ecuador. 13, 8. Recuperado el 5 de abril de 2019. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047391004>> ISSN 1390-3799 .

JUSCAFRESA, B. 1998 Cómo cultivar tomate, fresas y fresones. Biblioteca Agrícola Lampkin N. Agricultura Ecológica.

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

(www.monografias.com/Image17024.jpg)

(http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/prv/ap_009.htm)

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>)

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>

Cardona, C., Rodríguez, I. V., Bueno, J. M., & Tapia, X. (s. f.). *Biología y Manejo de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y Fríjol*.

Caribaea, N., & Natural, M. N. de H. (s. f.). *Novitates Caribaea*. Recuperado 29 de julio de 2024, de <https://novitatescaribaea.do>

Nieves, E., Fernández Méndez, J., Lias, J., Rondón, M., & Briceño, B. (2010). Actividad repelente de aceites esenciales contra las picaduras de *Lutzomyia migonei* (Diptera: Psychodidae). *Revista de Biología Tropical*, 58(4), 1549-1560.

Voigt Mota, F., Lambrecht Gonçalves, C., Damé Schuch, L. F., Silveira Coimbra, H., & Hartwig, C. (2011). Comparación de distintas extracciones hidroalcohólicas de plantas con indicativo etnográfico antiséptico/desinfectante. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(3), 236-246.

(S. f.). Recuperado 11 de agosto de 2024, de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>