



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONOMA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DE LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (*SALVIA ROSMARIAS*) COMO PLAGUICIDA PARA EL CONTROL DE ARAÑA ROJA (*TETRANYCHUS URTICAE*) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO EN EL CAMPUS SALACHE-UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023”**

---

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

**Autor:**

Changoluisa Gualotuña Andy Esteban

**Tutora:**

Tapia Borja Alexandra

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Andy Esteban Changoluisa Gualotuña, con cédula de ciudadanía No. 1726827650, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación de la obtención de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarías*) como plaguicida para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) bajo condiciones de laboratorio en el campus Salache-UTC, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2022-2023” siendo la Ingeniera Alexandra Tapia Borja Mg, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 16 de febrero del 2023

Andy Esteban Changoluisa  
Estudiante  
C.C. 1726827650

Ing. Alexandra Tapia Borja, Mg.  
Docente Tutora  
C.C. 0502661754

## 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 **CHANGOLUISA GUALOTUÑA ANDY ESTEBAN**, identificado con cédula de ciudadanía **172682765-0** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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 Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de la obtención de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarías*) como plaguicida para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) bajo condiciones de laboratorio en el campus Salache-UTC, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2022-2023” 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: Marzo 2019 – Agosto 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ing. Alexandra Tapia Borja, Mg.

Tema: “Evaluación de la obtención de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarías*) como plaguicida para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) bajo condiciones de laboratorio en el campus Salache-UTC, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2022-2023”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de febrero del 2023.

Andy Esteban Changoluiza Gualotuña  
**EL CEDENTE**

Dr. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de la Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

**“EVALUACIÓN DE LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (SALVIA ROSMARÍAS) COMO PLAGUICIDA PARA EL CONTROL DE ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO EN EL CAMPUS SALACHE-UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023”** de Changoluisa Gualotuña Andy Esteban, de la carrera de Ingeniería Agronómica, 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, 16 de febrero del 2023

Ing. Alexandra Tapia Borja, Mg.

**DOCENTE TUTORA**

CC: 0502661754

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante. Changoluisa Gualotuña Andy Esteban, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (*SALVIA ROSMARIAS*) COMO PLAGUICIDA PARA EL CONTROL DE ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO EN EL CAMPUS SALACHE-UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 16 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)  
Ing. Karina Marín Quevedo, Mg.  
CC: 0502672934

Lector 2  
Astr. Marcela Morillo Acosta, M.Sc.  
CC: 1719994392

Lector 3  
Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín, Ph.D.  
CC: 0501148837

## **AGRADECIMIENTO**

En la culminación de este trabajo investigativo quiero agradecer a Dios por otorgarme fortaleza y sabiduría para enfrentar las dificultades que se presentaron en el desarrollo del trabajo.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, por otorgarme una formación académica de excelente además de darme la indumentaria necesaria para ampliar mis conocimientos y forjar en mis valores humanísticos para alcanzar una de mis metas.

A mi excelente tutora Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg. Por sus apoyo y dedicación en este proceso, además de brindarme su amistad, paciencia y otorgarme su conocimiento y de esta forma guiarme para alcanzar la culminación de este trabajo investigativo.

Changoluisa Gualotuña Andy Esteban

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a Dios por las bendiciones recibidas durante toda mi vida.

A mis familiares, por confiar en mí y brindarme su total apoyo en todo momento para lograr una meta más en mi vida, por sus consejos, sus paciencia, comprensión y ánimos que me han dado para poder superar obstáculos que se han prestado, en el desarrollo de este trabajo.

A mis amig@s que empezamos y terminamos juntos esta carrera universitaria, que siempre nos hemos estado apoyándonos y dándonos fuerzas para poder enfrentar todas las dificultades, gracias por brindarme siempre su amistad sincera, incondicional y leal.

Changoluisa Gualotuña Andy Esteban



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE ROMERO (*Salvia rosmarius*) COMO PLAGUICIDA PARA EL CONTROL DE ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae*) BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO EN EL CAMPUS SALACHE-UTC, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022-2023”**

**AUTOR:** Changoluisa Gualotuña Andy Esteban

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en el campus Salache de la universidad técnica de Cotopaxi, para realizar “Evaluación de la obtención de aceite esencial de romero (*Salvia rosmarías*) como plaguicida para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) bajo condiciones de laboratorio en el campus Salache-UTC, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2022-2023”. En el que se identificara las composiciones químicas y organolépticas del aceite esencial de romero para su aplicación en el uso agrícola y determinaremos la mejor concentración de aplicación de AE de romero en base al porcentaje de individuos muertos en araña roja (*Tetranychus urticae*), en el que se aplicó un diseño experimental DCA con un arreglo factorial 2\*3 dando un total de 3 tratamientos y 15 unidades experimentales.

Cuyo propósito fue establecer cuál de las concentraciones es mejor para el control de araña roja. las tres concentraciones aplicadas fueron de 15%, 25%, 50%,0% (testigo), realizando el ensayo bajo la misma condición, se realizó el conteo de *tetranychus urticae* para poder inducir 30 individuos en cada unidad experimental, con ayuda de un atomizador pequeño se aplicó el extracto, se recolecto datos después de 10 minutos de haber aplicado la concentración, y la toma se realizó en 10 min 30min y 45 min para contar los individuos muertos registrando cada dato en el libro de campo.

**Palabras clave:** Aceite esencial, concentraciones, alternativa.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: "EVALUATION OF OBTAINING ROSEMARY ESSENTIAL OIL (SALVIA ROSMARIUS) AS A PESTICIDE FOR THE CONTROL OF SPIDER MITES (TETRANYCHUS URTICAE) UNDER LABORATORY CONDITIONS AT IN THE SALACHE-UTC CAMPUS, LATACUNGA CANTON, COTOPAXI PROVINCE, 2022-2023".**

**AUTHOR:** Changoluisa Gualotuña Andy Esteban

**ABSTRACT**

This research was carried out at the Salache campus of the Technical University of Cotopaxi, in order to perform "Evaluation of obtaining rosemary essential oil (*Salvia rosmariás*) as a pesticide for the control of red spider mite (*Tetranychus urticae*) under laboratory conditions at the Salache-UTC campus, Latacunga canton, Cotopaxi Province, 2022-2023". In which we will identify the chemical and organoleptic compositions of rosemary essential oil for its application in agricultural use and we will determine the best concentration of rosemary EO application based on the percentage of dead individuals in red spider mite (*Tetranychus urticae*), in which a DCA experimental design was applied with a 2\*3 factorial arrangement giving a total of 3 treatments and 15 experimental units.

The purpose was to establish which of the concentrations is better for the control of red spider mites. The three concentrations applied were 15%, 25%, 50%, 0% (control), performing the test under the same conditions, the count of *tetranychus urticae* was done to induce 30 individuals in each experimental unit, with the help of a small atomizer the extract was applied, data was collected after 10 minutes of applying the concentration, and the taking was done in 10 min 30min and 45 min to count the dead individuals, recording each data in the field book.

Keywords: Essential oil, concentrations, alternative.

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	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. ROMERO ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ) .....	6
7.1.1. Descripción taxonómica.....	6
7.1.2. Descripción botánica:.....	6
7.1.3. Usos.....	6
7.1.4. Composición química.....	7
7.1.5. Método de destilación .....	8
7.1.5.1. Destilación del aceite de romero por arrastre vapor .....	8
7.1.5.2. Recolección de material vegetal .....	9
7.2. Araña roja .....	9
7.2.1. Descripción.....	9
7.2.2. Clasificación taxonómica .....	10
7.2.3. Hábitos.....	10
7.2.4. Ciclo biológico de la araña roja.....	11
7.2.5. Ciclo evolutivo. ....	12

7.3.	Síntomas y daños .....	14
7.3.1.	Daños directos .....	14
7.3.2.	Métodos de control .....	15
7.4.	Control cultural .....	15
7.5.	Control Mecánico: .....	15
7.6.	Control Físico: .....	16
7.7.	Control Químico: .....	16
7.8.	Tween-80 .....	16
8.	HIPÓTESIS .....	17
9.	METODOLOGÍA LA INVESTIGACION .....	17
9.1.	Tipo de investigación .....	17
9.1.1.	Experimental .....	17
9.1.2.	Esquema ADEVA .....	17
10.	Métodos y técnicas .....	18
10.1.	Cuali-cuantitativas.....	18
10.2.1.	De campo .....	18
10.2.2.	De laboratorio .....	18
10.2.3.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	18
10.3.	Condiciones para la elaboración del aceite esencial de romero mediante el método de arrastre de vapor.....	18
10.4.	Descripción de característica físicas y organolépticas del aceite esencial de romero para la aplicación en el uso agrícola. ....	19
11.	Concentraciones aplicadas en el ensayo .....	20
11.1.	Concentración 15% .....	20
11.2.	Concentración 25% .....	20
11.3.	Concentración 50 % .....	21
12.	Análisis económico del aceite esencial de Romero.....	21
12.1.	INSUMOS:.....	21
13.	Factores en estudio .....	22
13.1.	Tratamiento en estudio .....	23
13.2.	Análisis funcional.....	23
13.3.	Diseño del ensayo.....	23
13.4.	Manejo específico del proyecto.....	24
13.5.	Elaboración de las unidades experimentales.....	24

13.6.	Elaboración del aceite esencial .....	25
13.5.3.	Calculo para concentración al 15 % de aceite de romero.....	26
13.6.	Desarrollo del ensayo .....	26
14.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	27
14.1.	Análisis de varianza minuto 10 .....	27
14.2.	Análisis de varianza minuto 20 .....	28
14.3.	Análisis de varianza minuto 30 .....	30
15.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	32
15.1.	Impacto técnico .....	32
15.2.	Impactos sociales.....	32
15.3.	Impacto ambiental .....	32
16.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
16.1.	Conclusiones: .....	32
16.2.	Recomendaciones:.....	33
17.	BIBLIOGRAFIA .....	34
18.	ANEXOS .....	35

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Actividades .....	5
<b>Tabla 2.</b>	Descripción.....	6
<b>Tabla 3.</b>	Composición química.....	8
<b>Tabla 4.</b>	Clasificación .....	10
<b>Tabla 5.</b>	Adeva.....	17
<b>Tabla 6.</b>	Composición.....	19
<b>Tabla 7.</b>	Insumos.....	21
<b>Tabla 8.</b>	Tratamiento.....	23
<b>Tabla 9.</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	27
<b>Tabla 10.</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	28
<b>Tabla 11.</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	30

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Prueba de Tukey al 5% de las concentraciones .....	27
<b>Gráfico 2.</b> Prueba de Tukey al 5% de la Concentración .....	29
<b>Gráfico 3.</b> Prueba de Tukey al 5% del Aceite y Concentración .....	30
<b>Gráfico 4.</b> Prueba de Tukey al 5% de la Concentración .....	31
<b>Gráfico 5.</b> Prueba de Tukey al 5% del Aceite y Concentración .....	31

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Mortalidad de la araña roja ( <i>Tetranychus urticae</i> ) .....	35
<b>Anexo 2:</b> Fotografías .....	37
<b>Anexo 3:</b> Aval del Traductor .....	39

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

**“Evaluación de la obtención de aceites esencial de romero (*Salvia rosmarius*) como plaguicida para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*) bajo condiciones de laboratorio en el campus Salache-UTC, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2022-2023”**

### **Fecha de inicio:**

Octubre 2022

### **Fecha de finalización:**

Marzo 2023

### **Lugar de ejecución:**

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

### **Facultad que auspicia**

Faculta de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica

### **Equipo de trabajo:**

Tutor de proyecto

Ing. Alexandra Tapia Mg.

Lectores

Lector 1: Ing. Karina Marin Mg.

Lector 2: Astro. Marcela Janine Morillo Mg

Lector 3: Ing. Edwin Marcelo Chancusig Mg.

### **Coordinador del Proyecto:**

Nombre: Changoluisa Gualotuña Andy Esteban.

Teléfonos: 0984114683

Correo electrónico: Andy.changoluisa7650@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura, silvicultura y pesca- Agronomía

**Línea de investigación:**

Análisis conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

**Línea de vinculación de la carrera:**

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

**2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La presente investigación está dedicada a los productores a utilizar productos de distinto origen para el control de araña roja, este plaguicida es amigable con el medio ambiente de bajo costo y no es perjudicial para el consumidor, la aplicación de aceites esenciales como insecticidas en los últimos años se ha hecho una nueva forma de combatir plagas en los cultivos de esta forma se obtiene productos libres de residuos tóxicos y de mejor calidad.

(Reddall, 2007)menciona que la fresa es una de las frutas más contaminadas de las 45 más populares, ocupando el cuarto lugar en 2016 y el primero en 2017. Esto pone en desventaja a la fresa frente a la tendencia de la demanda de los consumidores, orientada a la preferencia por frutas y hortalizas sin residuos de plaguicidas.

La necesidad de encontrar alternativas menos reñidas con el medio ambiente ha llevado a una intensificación de los estudios de enemigos naturales, control biológico por liberación y por conservación. Como resultado, continuamente se reportan primeras de citas de artrópodos depredadores de arañas rojas, como por ejemplo el díptero *Feltiella curtistylus* y el fitoseido *N. barkeri*, (Bensoussan, 2020)



Varios estudios se han centrado en el uso de aceites esenciales y sus componentes químicos bioactivos como posibles alternativas a los insecticidas sintéticos. Sus principios activos se caracterizan por mostrar una alta volatilidad, y alta toxicidad para plagas de insectos, hongos y microorganismos que causan daño a los cultivos. (Macián & Funes, 2018)

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **Beneficiarios directos**

Estudiantes autores de la investigación

#### **Beneficiarios indirectos**

Docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica, así como también la universidad técnica de Cotopaxi como gestora del proyecto investigativo, los grandes y pequeños agricultores de la provincia.

### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

La araña roja afecta considerablemente la producción de fresa en el mundo. Puede causar pérdidas de hasta 80% en cultivos de esta baya (Karlec, 2017). Otros autores mencionan 10 a 20% de pérdidas de rendimiento (Giménez & Ferrer, 1994). El ataque comienza en el envés de las hojas viejas, observándose un amarilla miento en el haz. Viven agrupadas en el envés y forman una “telaraña” que utilizan para su protección. Son individuos muy pequeños. Los adultos de forma oval. Las larvas de color amarillo-verdoso con dos puntos oscuros característicos sobre el dorso. Las hembras adultas son de color rojo intenso. La araña roja con su estilete perfora las hojas y succiona el contenido celular, resultando en pérdida de clorofila (amarillamiento) y reducción de la tasa de fotosíntesis. A altas tasas de infestación, los ácaros pueden suprimir el desarrollo de las hojas y, en última instancia, afectar la calidad y cantidad de las fresas producidas (Nyoike & Liburd, 2013).

En la medida que el mundo experimente el cambio climático en forma de aumento de la temperatura y condiciones más secas, el manejo de *T. urticae* se volverá más desafiante (Bernat

& Urbaneja, 2019), Hay escasos acaricidas (químicos) que puedan usarse durante el período de cosecha debido que presentan tiempos de carencia prolongados. En vista de que *T. urticae* puede desarrollar resistencia a numerosos plaguicidas, su control químico es difícil. (Karlec, 2017)

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1. General**

Evaluar la obtención del aceite esencial del romero (*Salvia rosmarinus*) como plaguicida para el control de araña roja (*Tetranychus urticae*)

### **5.2. Específicos**

- Identificar las composiciones químicas y organolépticas del aceite esencial de romero para su aplicación en el uso agrícola.
- Determinar la mejor concentración de aplicación de AE de romero en base al porcentaje de individuos muertos.
- Realizar un análisis económico del aceite esencial

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

**Tabla 1.** Actividades

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar las composiciones químicas y organolépticas del aceite esencial de romero para su aplicación en el uso agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enviar el aceite obtenido al laboratorio para su respectivo Análisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se envió 6 ml de aceite para su respectivo análisis</li> <li>Los resultados fueron entregados en 8 días.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tabla de datos con las características obtenidas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar la mejor concentración de aplicación de AE de romero en base al porcentaje de individuos muertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizó 10 concentraciones diferentes, con 1 repetición de cada una y 1 un testigo.</li> <li>Con los mejores resultados al 15%, 25% y 50% de concentración se realizaron 4 repeticiones y 1 testigo.</li> <li>Toma de datos con relación al tiempo Número de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se trabajó con 10 concentraciones de 5% cada una hasta llegar al 50% y se verifico el mejor tiempo de mortalidad.</li> <li>Con los mejores resultados de tiempo de mortalidad a los 10 min,30min, 45min se trabajó las 3 concentraciones al 15%, 25% y 50%.</li> <li>Se trabajó con 30 individuos por repetición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis estadísticos en infostad.</li> <li>Las mejores concentraciones fueron al 15%, 25% y 50%, relacionando con el testigo al 0%</li> <li>Los mejores tiempos de mortalidad fueron a los 10, 30 y 45 min</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un análisis económico del aceite esencial.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquisición de material para la extracción y recolección del aceite.</li> <li>Análisis químicos en laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se adquirió gratuitamente en los predios de la utc, Salache 52,85 kg de material vegetal.</li> <li>Compra de jeringuillas para la extracción del matraz y recipientes de vidrios para su recolección</li> <li>Se analizó los componentes químicos del AE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precio promedio en el mercado de cada atado de romero de 1 kg es de \$1,5</li> <li>Precio por jeringa</li> <li>Precio por análisis en 6 ml es \$60</li> <li>Total, promedio de realización del extracto de aceite</li> </ul>

Fuente: (Changoluisa, 2023)

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1. ROMERO (*Rosmarinus officinalis*)

#### 7.1.1. Descripción taxonómica

**Tabla 2.** Descripción

Reino	Plantae
Sub reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
clase	Magonoliopsida
subclase	Asteridae
Orden	Laminales
familia	Lamiaceae
Genero	Roamarius
Familia	Luminace
Nombre científico	Rasmariun officinalis

**Fuente:** (Silva, 2003)

#### 7.1.2. Descripción botánica:

Se trata de un arbusto aromático perenne, perteneciente a la familia de las Labiadas, caracterizada por presentar una altura cercana al metro (aunque existen pocos ejemplares que pueden llegar a dos), ramas jóvenes pubescentes que se tornan leñosas al madurar, hojas simples, opuestas, sésiles, lineares y coriácea, tienen de hasta 3,5 cm de longitud, flores pequeñas bilabiadas de color azulado, agrupadas en densos racimos axilares o terminales. (Correa, 1992).

#### 7.1.3. Usos

Popularmente, el romero se usa como antiséptico, antidepresivo, antiespasmódico, digestivo, diurético, carminativo, abortivo, insecticida y como estimulante mientras que, su aceite esencial (AE) es incorporado en pomadas para tratamientos de reumatismo, úlceras y

heridas. También, el AE mezclado con otras drogas se emplea para la elaboración de tónicos capilares para el cuidado del cabello, la alopecia y la caspa.

El romero es usado desde hace milenios como condimento y conocido por sus propiedades terapéuticas. Las hojas y el extracto se han usado frecuentemente como aroma o conservante de alimentos. Las propiedades antioxidantes del extracto de romero fueron arduamente estudiadas y su eficacia fue comprobada en la conservación de la vida útil de los alimentos (Zaccarelli, 2006).

#### **7.1.4. Composición química**

Diversos estudios sobre Romero *Rosmarinus officinalis* describen la composición química de su aceite esencial. En el estudio de (Vargas & Bottia, 2008), se concluye que la variabilidad cualitativa y cuantitativa de la composición de la esencia, son atribuidas a algunos aspectos externos que inciden directamente en el material vegetal.

En la siguiente tabla se detalla una investigación realizada por (Vargas & Bottia, 2008), resultado de investigaciones de diferentes países del mundo, aunque existe algunas coincidencias, estas no son totales, pues en el país, existen diferentes investigaciones, que relevan material vegetal con diferentes componentes, o los mismos componentes pero en diferentes concentraciones.

**Tabla 3.** Composición química

<b>ORIGEN</b>	<b>Composición química del aceite esencial de romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)</b>
GRECIA	1,8-cineol (51,2%), $\alpha$ -pineno (10,3%), borneol (4,7%), y canfeno (4,0%)
BULGARIA	$\alpha$ -pineno (31,1%), canfeno (9,2%), $\beta$ pineno (5,9%), mirceno (8,0%); $\alpha$ fenantreno (2,6%), limoneno (5,6%), $\alpha$ -terpineno + 1,8-cineol (16,7%), alcanfor (7,3%), acetato de isobornilo (1,4%) + terpineno terpinoleno (11,0%)
HUNGRIA	$\beta$ -pineno (3.8 %), 1,8-cineol (20.1 %), alcanfor (14.7 %), borneol (3.0 %), $\alpha$ -terpineol (0.5 %), verbenona (0.8 %), acetato de bornilo (6.0 %), trans- $\beta$ -cariofileno (9.7 %)
COLOMBIA	1,8-Cineol + limoneno (7-24%), alcanfor (20-21 %), $\alpha$ -pineno (2-11 %), canfeno (1-11 %), $\beta$ -pineno (2-10%), borneol (2-5%), acetato de bornilo (2-4 %)
BRASIL	$\alpha$ -Pineno (41.63%), 1,8-cineol (19.35%), canfeno (4.73%), verbenona (3.86%) y borneol (3.10%)

**Fuente:** (Vargas & Bottia, 2008)

### 7.1.5. Método de destilación

#### 7.1.5.1. Destilación del aceite de romero por arrastre vapor

Los aceites esenciales generan en el Mercado mundial una continua renovación de tecnología y optimización de las mismas en su producción, estos aceites se pueden obtener mediante el método por arrastre de vapor, destilación molecular, extracción con disolventes por fluidos supercríticos y uso de microonda. El uso de cada método es importante ya que asociado con la composición en la variación del aceite esencial, el procedimiento más utilizado es el arrastre de vapor, para la producción comercial de aceites esenciales. (López & Muñoz, 2006).

### **7.1.5.2.Recolección de material vegetal**

El material vegetal se obtuvo de su hábitat natural, posteriormente se seleccionó solamente las hojas y tallo, luego el material vegetal fue triturado con ayuda de unas tijeras de podar, el material fue puesto en fundas plásticas para pesar las cantidades que requeriré el equipo para cada extracción.

## **7.2. Araña roja**

Es una plaga muy polífaga que ataca a varios cultivos de importancia económica, es uno de los ácaros más perjudiciales por su alta tendencia de agresividad, sus daños son más severos en épocas secas, las temperaturas bajas y la humedad alta favorecen al incremento de la población lo cual ocasiona graves daños a plantas hospederas.(Sugawara & Nikaido, 2014).

### **7.2.1. Descripción**

La familia *Tetranychidae* incluye por lo menos 71 géneros y más de 1250 especies descritas. Las hembras miden aproximadamente 0.5 mm de, tienen forma ovalada y pueden ser de color amarillo, verde, rojo o marrón, Su tamaño oscila entre 0,4 y 0,6 mm, en el caso de la hembra adulta, que tiene un aspecto globoso. El macho es más pequeño y aperado. Este ácaro puede presentar diferentes características morfológicas, sobre todo su color puede variar en respuesta a su régimen alimenticio, factores ambientales, planta huésped y estado de desarrollo. (Moraes & Flechtmann, 2008).

### 7.2.2. Clasificación taxonómica

**Tabla 4.** Clasificación

Reino: <b>Animalia</b>	Reino: <b>Animalia</b>
Filo: <b>Artrópoda</b>	<b>Filo:</b> Artrópoda
Clase: <b>Arachnida</b>	<b>Clase:</b> Arachnida
Subclase: <b>Acari</b>	<b>Subclase:</b> Acari
Orden: <b>Prostigmata</b>	<b>Orden:</b> Prostigmata
Familia: <b>Tetranychidae</b>	<b>Familia:</b> Tetranychidae
Género: <b>Tetranychus</b>	<b>Género:</b> Tetranychus
Especie: <b>T. urticae Koch</b>	<b>Especie:</b> T. urticae Koch

(Rodríguez, 2008)

### 7.2.3. Hábitos

*Tetranychus urticae* es una de las muchas especies de ácaros que se desembuelven en ambientes en ambientes secos, estos ácaros se alimentan de plantas que se suelen encontrar en ambientes secos y que generalmente son considerados una plagas.

La araña roja vive generalmente agrupada en colonias en el envés de las hojas estos produce hilos de seda en gran cantidad, que le sirven de refugio frente a depredadores y acaricida, además de servir para mantener una humedad estable Sugawara, E., & Nikaido, H. (2014).

La reproducción es normalmente sexual, pero puede darse también la reproducción partenogenética y a menos de 12°C finaliza su desarrollo y entra en diapausa. A más de 40°C se bloquea igualmente su desarrollo, produciéndose en este caso una gran mortalidad de los

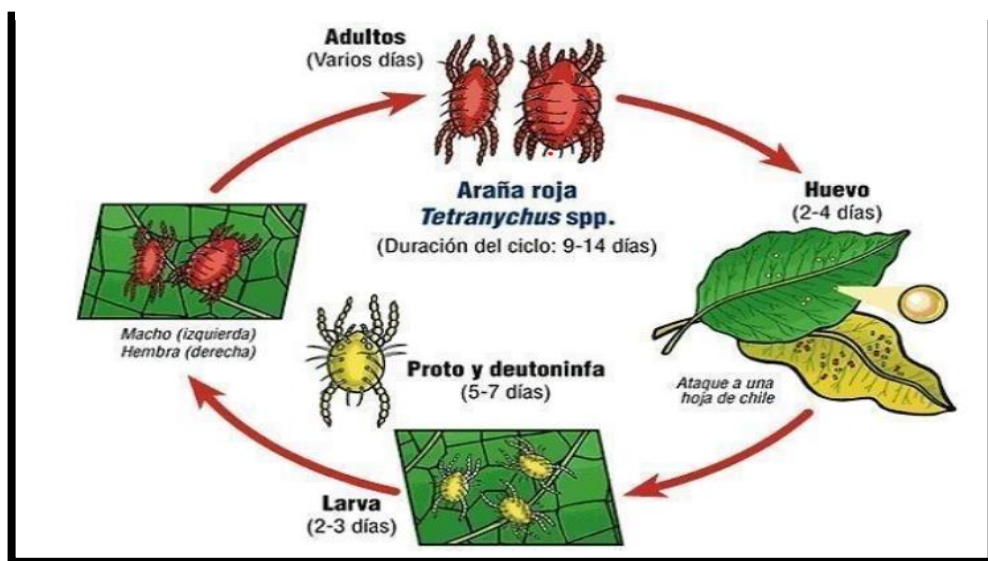


diversos estados Las humedades relativas muy altas y muy bajas pueden ocasionar gran mortalidad de larvas y retrasar su desarrollo. (Zhang, 2003).

#### 7.2.4. Ciclo biológico de la araña roja

(Sabelis, 1985) La “araña Roja” pasa por cuatro estados de desarrollo durante su ciclo de vida: huevo, larva (Proto y deutoninfa) y adulto respectivamente.

**Figura 1.** Ciclo biológico de la araña roja



fuentes: (Ashey, 2003)

### 7.2.5. Ciclo evolutivo.

**Huevo.** - Es esférico, liso y brillante. Su color es blanquecino, oscureciéndose y tomando un tono amarillento a medida que avanza su desarrollo. Mide entre 0,12 - 0,14 mm de diámetro. (Velasteguí, 2005)

**Figura 2.....**



**fuentes:** (Gonzales, 2004)

**Larva.** - Es de forma esférica. En sus primeros momentos de vida son incoloras y transparentes, cambiando su color a verde claro, amarillo-marrón, o verde oscuro, según su alimentación. Posee dos manchas oscuras características en el dorso del tórax y tres pares de patas. Puede además apreciarse el color rojo de sus ojos. Mide unos 0.15 mm de longitud. (Velasteguí, 2005)

**Figure 3.**



**Fuente:** (Gómez, 1994)

**Ninfa.** - Posee dos estadios ninfales, protoninfa y deutoninfa. En ambos son del mismo color que las larvas, aunque las manchas en los laterales del dorso aparecen más grandes y nítidas, poseen cuatro pares de patas. La diferencia entre ambos estadios radica en el tamaño, mayor en la deutoninfa. En este estado se pueden ya diferenciar según las formas que ninfas darán origen a hembras, y cuáles 12 son las precursoras de los machos, siendo las hembras de mayor tamaño, más voluminosas y redondeadas. (Rodríguez, 2008)

**Figure 4.**



Fuente: (Rodríguez, 2008)

**Adulto.-** En este estado se exhibe dimorfismo sexual. Las hembras adultas son ovaladas y miden alrededor de 0,50 mm. de largo y 0,30 mm de ancho. Los machos son mucho más pequeños en tamaño y cuerpo delgado, estómago puntiagudo, piernas largas. Las hembras tienen diferentes colores y pueden ser de color amarillo claro, verde, rojo, Naranja, pero siempre con dos manchas laterales negras en la parte posterior del pecho. Los machos son de color más claro.

Cada hembra adulta puede poner de 100 a 120 huevos, con una frecuencia de 3-5 huevos por día. Su vida útil puede durar de 20 a 28 días, mientras que la vida de los machos se acortó a 14 días. Los huevos eclosionan en larvas, con tres patas emparejadas que se desarrollan en las etapas de pro ninfa y pos ninfa donde ahora tienen cuatro pares de patas. Todo este ciclo va muy rápido, completando en una semana a 30°C y en ambiente seco. A medida que baja la temperatura, se alarga gradualmente, unos 14 días, cuando la temperatura es de 23°C. La reproducción suele ser sexual, pero también puede ocurrir partenogénesis. (Rodríguez, 2008).

**Figure 5.**



Fuente: (Rodríguez, 2008)

### **7.3. Síntomas y daños**

El daño que ocasiona esta plaga es por su actividad alimenticia, para alimentarse inserta su estilete en el tejido de la hoja absorbiendo el contenido de las células epidérmicas y parénquimáticas, las lesiones causadas por esta plaga es el colapso y muerte de las células que originan manchas cloróticas en las hojas, de esta forma disminuye la tasa de transpiración y la actividad fotosintética de las plantas. (Toyoshima, 2004)

Las hojas afectadas presentan una zona amarillenta en el haz que corresponde a la existencia de colonias en el envés de la hoja, cuando existes una cantidad apreciable de ácaros atacando las manchas se conectan entre sí, que terminan afectando toda la hoja que termina secándose y cayendo. (Toyoshima, 2004)

Cuando el ataque se produce en el fruto produce manchas de color negras que incide en la zona estilar o penducular, ocasionando graves pérdidas económicas en el mercado.

#### **7.3.1. Daños directos**

Los daños directos que ocasionan son debido a la acción sobre las partes verdes de las plantas, producidas por los estiletes, y la reabsorción del contenido celular en la alimentación. Esta acción produce una disminución de la superficie foliar, lo que implica una disminución de

la fotosíntesis y por tanto una disminución del potencial de la planta. Este daño va acompañado de una decoloración más o menos intensa. (Flechtmann, 2008).

### **7.3.2. Métodos de control**

La lucha contra este ácaro puede ser según las situaciones, química o biológica. Las poblaciones de este ácaro pueden verse disminuidas por la lluvia o por la actividad depredadora en la biocenosis. (Gilkeson, 1991)

Entre los enemigos naturales podemos distinguir:

- Ácaros fitoseidos del genero *Amblyseius*.
- Antocoridos del genero *orius*.
- Tisanopteros *Aeolothrips intermedius*
- Dipterous cecidómidos y coleópteros estafilínidos

### **7.4. Control cultural**

Son las prácticas de cultivo que pueden ser empleadas de manera que se creen condiciones desfavorables al desarrollo de la plaga, y favorables al desarrollo del cultivo ejemplo: Preparación de suelo, ajuste de fechas de siembra, rotación de cultivos, eliminación de malezas (hospedantes), actividades sanitarias, etc. El desarrollo de variedades resistentes constituye un elemento importante para el control, pero resulta muy costoso y se requiere de mucho tiempo para su obtención. (Sokal, 1995)

### **7.5. Control Mecánico:**

Consiste en la acción de enemigos naturales contra plagas y malas hierbas; sobre todo el uso de depredadores, insectos parásitos, hongos, bacterias, virus, nematodos etc. Este control resulta particularmente exitoso contra plagas importadas, trayendo su enemigo natural desde su lugar de origen. Muchos de estos enemigos naturales han sido manipulados, y en la actualidad

se usan como formulados listos para ser aplicados. Algunos ejemplos: *Bacillus thuringiensis*, *Neumorea rileyi*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium spp.* (Montes, 1986)

#### **7.6. Control Físico:**

Este método se refiere al uso de factores, tales como: calor, frío, humedad, energía, sonido. Estos resultan muy sofisticados (costosos), por lo que su uso resulta imposible para pequeños agricultores o en países pobres. Sin embargo, el tratamiento con agua caliente y/o calor solar (solarización) es común para tratar semillas y semilleros. En algunos países se usa el calor para el control de nematodos poniendo plásticos sobre el terreno. (Delgado, 2004)

#### **7.7. Control Químico:**

El uso de plaguicidas se ha convertido en el método de control más común debido a su rapidez y efectividad en el control de plagas, enfermedades y malezas, sin embargo, estos traen complicaciones ambientales, agroecológicas y sobre la salud, entre estos tenemos: aumento de los problemas de resistencia, contaminación del ambiente, intoxicaciones agudas y crónicas, etc. (Folquer, 1986)

#### **7.8. Tween-80**

El Tween 80 es un surfactante hidrofílico. Se utiliza para la emulsificación de aceite en agua (O/W), dispersión o solubilización de aceites, y para hacer lavables las pomadas anhidras, tiene acción protectora y emoliente. Es un agente humectante en la formulación de suspensiones orales y parenterales, y un detergente y acondicionador en champús. Aumenta la capacidad de retener agua de los ungüentos. Es muy bien tolerado y no es irritante para la piel y mucosas. (MONTILLA, 2016)

## 8. HIPÓTESIS

### Hipótesis Nula

La aplicación del aceite esencial de romero a diferentes concentraciones no controlara la araña roja *Tetranychus urticae*.

### Hipótesis alternativa:

La aplicación del aceite esencial de romero a diferentes concentraciones si controlara araña roja *Tetranychus urticae*.

## 9. METODOLOGÍA LA INVESTIGACION.

### 9.1. Tipo de investigación

#### 9.1.1. Experimental

Se determinará la mejor concentración de aceite esencial de romero para el control de *tetranychus uticae*, utilizando un diseño DCA, con un arreglo factorial (3\*2) con 4 tratamiento y 4 repeticiones.

#### 9.1.2. Esquema ADEVA

El análisis de varianza ADEVA se encuentra dispuesta al siguiente cuadro:

**Tabla 5.** Adeva

Fuente de Variación	Formula	Grados de libertad
Repeticiones	(R-1)	3
Tratamiento	(T-1)	3
Error	(T-1)(R-1)	9
Total		15

## **10. Métodos y técnicas**

### **10.1. Cualitativas**

Esta investigación es cualitativa ya que describe los acontecimientos ocurridos en el transcurso de la experimentación y es cuantitativa por la recolección de datos numéricos para lo cual se realizará un análisis estadístico en el programa INFOSTAT.

### **10.2. Modalidad básica de la investigación**

#### **10.2.1. De campo**

Se define como investigación de campo ya que al momento de recolección de las plantas se realizó en los alrededores de la Universidad Técnica de Cotopaxi, facultad CAREN.

#### **10.2.2. De laboratorio**

Se realizó en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi, facultad CAREN.

#### **10.2.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos**

##### **10.2.3.1. Observación científica**

La toma de datos se llevará a cabo después de 10 minutos de haber aplicado el aceite vegetal de romero, realizando un conteo de individuos muertos, siendo la toma de datos a los 10 min, 30min y 45min.

##### **10.2.3.2. Observación estructurada**

Para poder obtener una observación sistemática de los tratamientos usamos la ayuda de varios elementos técnicos apropiados como, por ejemplo: tablas, libro de campo, etc.

### **10.3. Condiciones para la elaboración del aceite esencial de romero mediante el método de arrastre de vapor.**

Se recolectó el material vegetal *salvia rosmarinusen* estado tierno, se llevó al laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi para proceder a triturar, se colocó en la balanza para pesar



1,50 kg de materias vegetal que abastece el extractor, durante 1 hora y 30 minutos tiempo que se demora la destilación del aceite en su totalidad, teniendo en cuenta que el extractor trabaja con una humedad de 18% y a una temperatura de 55°C.

Como resultado de este procedimiento se obtuvo 3 ml de aceite esencial por cada destilación, lo cual se realizó 5 destilaciones para obtener un total de 15ml, cantidad que se utilizó para elaboración se las diferentes concentraciones y para el análisis.

#### **10.4. Descripción de característica físicas y organolépticas del aceite esencial de romero para la aplicación en el uso agrícola.**

El aceite esencial de romero consta de varios compuestos químicos, los tres detallados son los principales que actúan con insecticida:

**Tabla 6.** Composición

Canfor	20,99 %
Verbenona	0,32 %
Borneol	5,67 %

**Canfor:** Es un compuesto orgánico que se encuentra presente en aceites esenciales de muchas plantas, se utiliza en la preparación de alcanfor, insecticidas y disolventes.

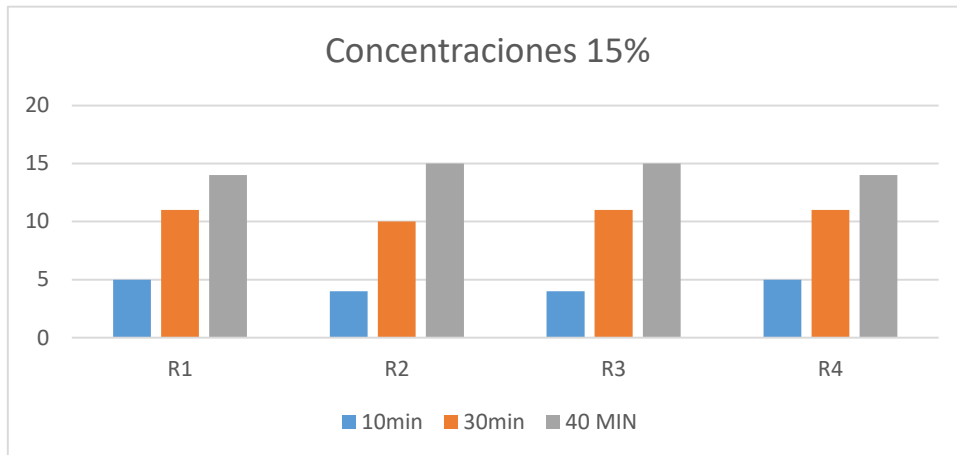
**Verbenona:** tiene un papel importante en el control de los escarabajos de la corteza, como el escarabajo del pino de montaña y el escarabajo de la corteza de pino.

**Borneol:** los usos que se le da al borneol se centran en la industria cosmética, en los repelentes de insectos y en los aceites esenciales.

## 11. Concentraciones aplicadas en el ensayo

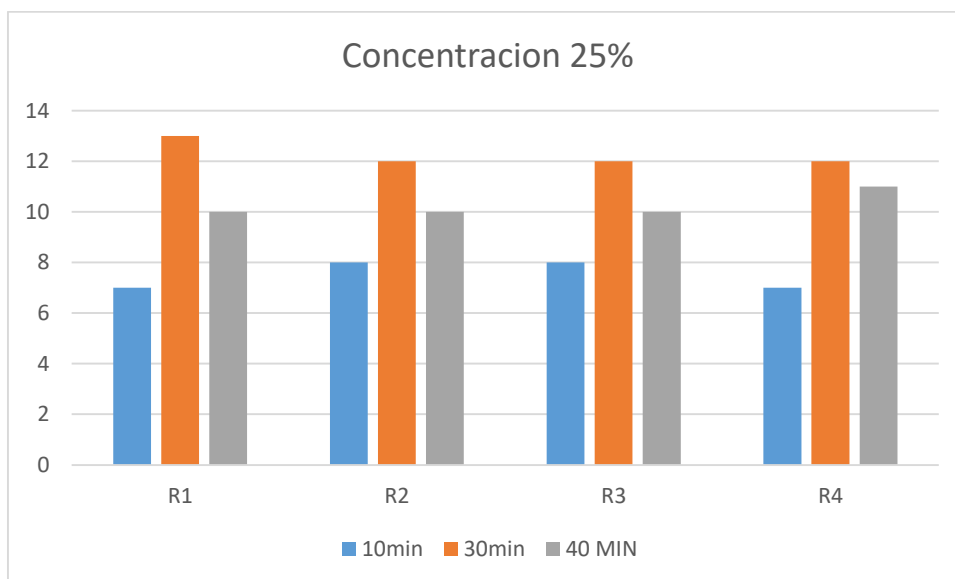
Las concentraciones aplicadas en el presentes trabajo son al 0% (testigo), 15%, 25%, 50% (testigo), los resultados obtenidos son detallados en las siguientes graficas:

### 11.1. Concentración 15%



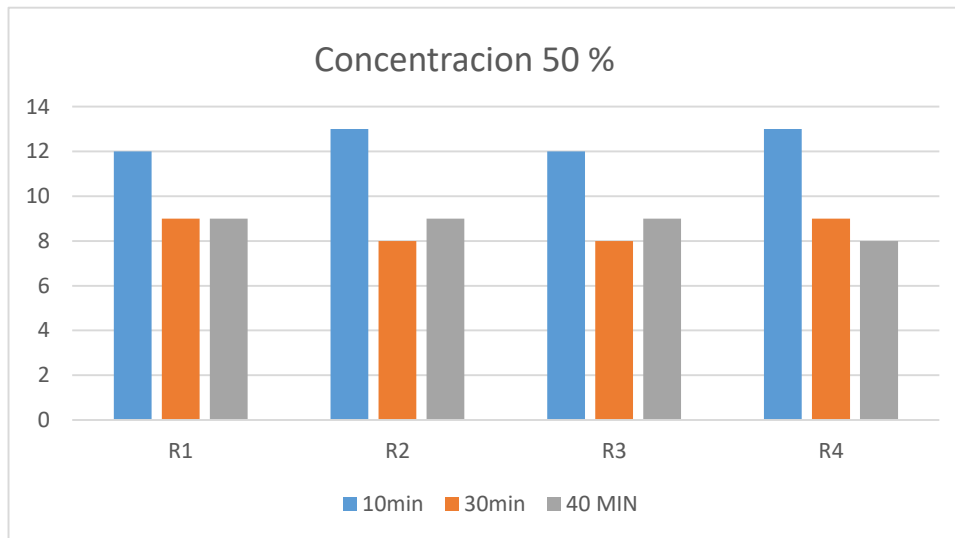
En la concentración al 15 % se puede detallar que al minuto 40, las repeticiones 2 (R2) y 3 (R3) existe mayor número de mortalidad de individuos, se puede deducir que en los individuos muren a mayor tiempo a comparación de otras concentraciones.

### 11.2. Concentración 25%



En la concentración presente deducimos que la repetición 1 (R1) y al minuto 30 existe mayor porcentaje de mortalidad, y las repeticiones restantes tienen el mismo resultado..

### 11.3. Concentración 50 %



**La concentración al 50%, la repetición 2 (R2 ) al minuto 10 tiene el mayor porcentaje de mortalidad.**

### 12. Análisis económico del aceite esencial de Romero.

en el siguiente cuadro esta detallado los materiales utilizados en el proceso de obtención del aceite esencial:

#### 12.1. INSUMOS:

**Tabla 7.** Insumos

DESCRIPCION	CANTIDAD	CANTIDAD UNITARIA	TOTAL
Embudo	1	\$15	\$15
Matraz Erlenmeyer	1	\$80.00	\$80.00
Extractor de arrastre de vapor(alquiler por hora)	6,30 h	\$126	\$126
Material vegetal en kg	15kg	\$1,50	\$22,50

Jeringuillas	3	\$0,40	\$1,20
Recipientes de vidrio	2	\$1,50	\$3.00
lava	1	\$1,25	\$1,25
Toallas de cocina	1	\$1.00	\$1.00
Guates quirúrgicos	5 p	0,80	\$4
total			\$247

Para obtener 15 ml de aceite esencial se gastó el valor de \$247, lo cual no es rentable para el productor.

### 13. Factores en estudio

**FACTOR A:** aceite esencial (*tetranichus uticae*)

- aceite esencial de romero

**FACTOR B:** concentraciones

- **C1: 0%**
- **C2: 15%**
- **C3: 25%**
- **C3: 50%**

Los factores en estudio es el aceite esencial de que fue aplicados en tres concentraciones diferentes al 0%, 15%, 25%, 50%, teniendo una sola aplicación a las cuales se les proporciono las mismas condiciones en temperatura y humedad, con el fin de establecer la efectividad de los extractos.

### 13.1. Tratamiento en estudio

El siguiente ensayo cuenta con 4 tratamientos que resulto de la combinación de los factores detallados.

**Tabla 8.** Tratamiento

<b>FACTOR A</b>	<b>FACTOR B</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>Descripción</b>
<b>AE</b>	<b>concentraciones</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AE</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R1=AE C1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración 15%</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R2=AE C2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración 25%</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R3=AE C3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración 50%</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R4=AE C4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentración 0%</li> </ul>

### 13.2. Análisis funcional

Operación de variables

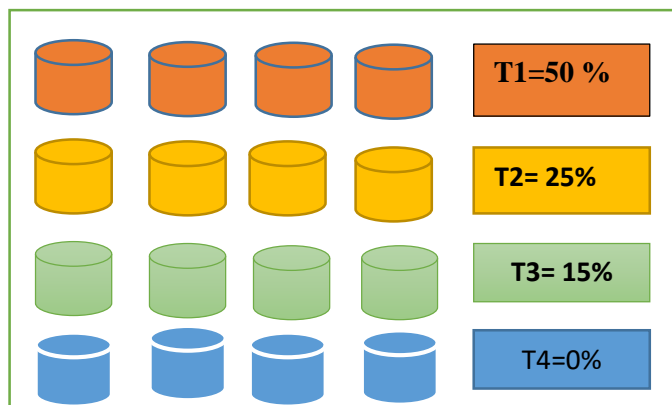
**Tabla 1.** Variable

<b>Variable Independiente</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Aceite esencial</b>	Controlar araña roja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de mortalidas de araña roja</li> <li>• Tiempo promedio de control de cada concentracion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis estadísticos de la base de datos tomados.</li> </ul>

### 13.3. Diseño del ensayo

El estudio cuenta con 16 unidades experimentales ya que se utiliza un DCA el cual consta de 4 concentraciones con 4 repeticiones utilizando 1 aceite esencial.

- Tratamiento 1= aceites esenciales de romero 50%
- Tratamiento 2= aceites esenciales de romero 25%
- Tratamiento 3 = aceites esenciales de romero 15%
- Tratamiento 4 = aceite esencial de romero 0%



#### 13.4. Manejo específico del proyecto

El ensayo tuvo lugar en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi en donde para poder realizar el ensayo de manera adecuada se realizaron las siguientes actividades:

#### 13.5. Elaboración de las unidades experimentales

Se obtuvo 16 envases transparentes de plástico de 6cm de altura, donde se reposamos las hojas infectadas de araña roja, y luego fue tapado en envase para no que no se ausenten las arañas del envase.

### 13.6. Elaboración del aceite esencial

#### Preparación de la concentración

##### 13.5.1. Calculo para concentración al 50 % de aceite de romero

$$v1 = \frac{c2 \times v2}{c1}$$

$$v1 = \frac{50\% \times 6gr}{100\%} = 3gr$$

**Donde:**

**V1=?**

**C2=50%**

**V2=6 gr**

**C1=100%**

##### 13.5.2. Calculo para concentración al 25 % de aceite de romero

$$v1 = \frac{c2 \times v2}{c1}$$

$$v1 = \frac{25\% \times 6gr}{100\%} = 1,5gr$$

**Donde:**

**V1=?**

**C2=25%**

**V2=6 gr**

**C1=100%**

### 13.5.3. Calculo para concentración al 15 % de aceite de romero

$$v1 = \frac{c2 \times v2}{c1}$$

$$v1 = \frac{15\% \times 10gr}{100\%} = 0,5gr$$

**Donde:**

**V1=?**

**C2=15%**

**V2=10 gr**

**C1=100%**

### 13.6. Desarrollo del ensayo

este estudio empezó en el mes de noviembre, en los laboratorios de la universidad técnica de Cotopaxi, con las primeras destilaciones de aceite esencial, debido a su poca cantidad obtenida por destilación fue necesario realizar varias veces para poder obtener un total de 15ml de aceite esencial de *Salvia Rosmarinus*.

Para obtención de *tetranychus* fue necesario la ayudada del Ing. Paolo Chasi que me ayudo con un contacto de un ingeniero que contaba con las arañas rojas, una vez adquiridas las arañas se utilizó el estereoscopio para una mejor visualización de las mismas y de esta forma colocar en cada unidad experimental 30 arañas.

Para la elaboración de las concentraciones contamos con la ayuda de la Ing. Tannia llanos, ya que ella nos enseñó las fórmulas para obtener las tres concentraciones (50%, 25%, 15% y 0%) que utilizamos en el estudio.



La primera toma de datos se realizó con la ayuda del estereoscopio después de 10 minutos de haber aplicado las concentraciones, se realizó el seguimiento a los 10 min, 30min y 45min.

## 14. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 14.1. Análisis de varianza minuto 10

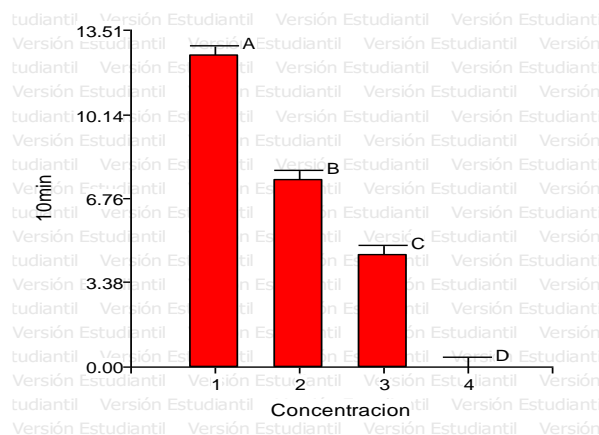
**TABLA 9. CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>MODELO</b>	331	6	55,17	180,55	<0.0001
<b>REPETICION</b>	0,25	3	0,08	0,27	0,8436
<b>ACEITE</b>	0	0	0	sd	sd
<b>CONCENTRACION</b>	330,75	3	110,25	360,82	<0.0001
<b>ACEITE*CONCENTRACION</b>	0	0	0	sd	sd
<b>ERROR</b>	2,75	9	0,31		
<b>TOTAL</b>	333,75	15			

Fuente:(Changoluisa, 2023)

En la siguiente tabla se observa el análisis de varianza para el individuo de muertos a los 10 minutos, donde se observa que existe un valor significativo en el factor repeticiones y un valor significativo para el factor concentraciones

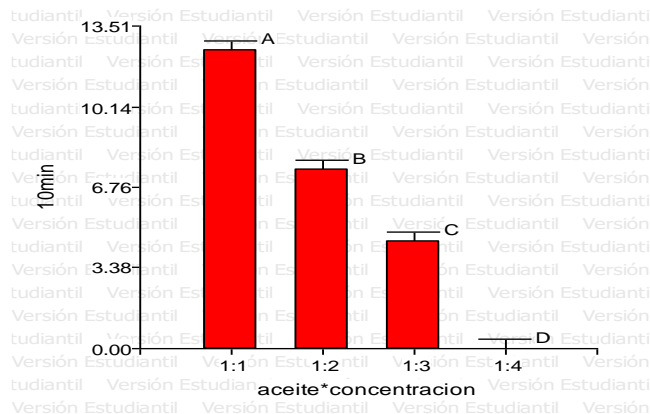
**Gráfico 1. Prueba de Tukey al 5% de las concentraciones**



Fuente: (Changoluisa, 2023)

El gráfico nos muestra que la concentración 1 (50%) obtuvo un promedio de 12,10 de individuos muertos posteriores a los 10 min de aplicación, siendo este el que mostro mayor eficacia en referencia a las otras concentraciones.

**Gráfico 2** Prueba de Tukey al 5% del Aceite y Concentración



Fuente: (Changoluisa, 2023)

Como nos muestra el gráfico, la concentración al (50%) demuestra ser el mejor, con un promedio de 12,10 de individuos muertos, durante los primeros 10 minutos y esto se puede corroborar con lo investigado por (Yauli & Chasi, 2020) donde explica que la concentración al 50% genera mayor efecto de mortalidad debido a su contenido tóxico.

#### 14.2. Análisis de varianza minuto 20

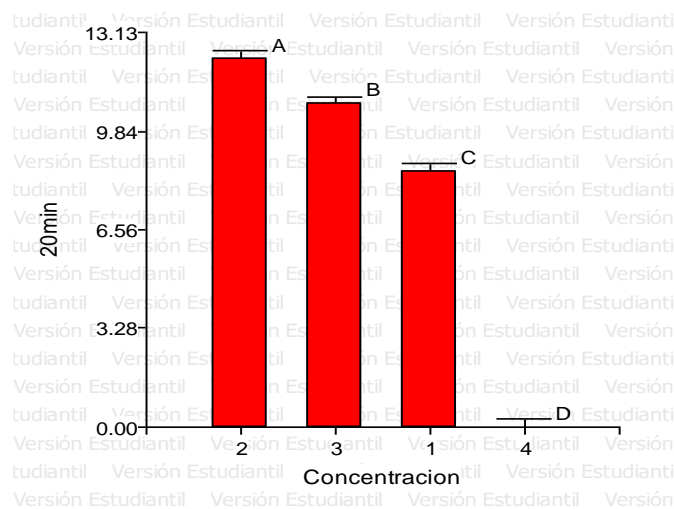
**TABLA 10. CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>MODELO</b>	360,5	6	60,08	432,6	<0.0001
<b>REPETICION</b>	1,25	3	0,42	3	0,0877
<b>ACEITE</b>	0	0	0	sd	sd
<b>CONCENTRACION</b>	359,25	3	119,75	862,2	<0.0001
<b>ACEITE*CONCENTRACION</b>	0	0	0	sd	sd
<b>ERROR</b>	1,25	9	0,14		
<b>TOTAL</b>	361,75	15			

Fuente: (Changoluisa, 2022)

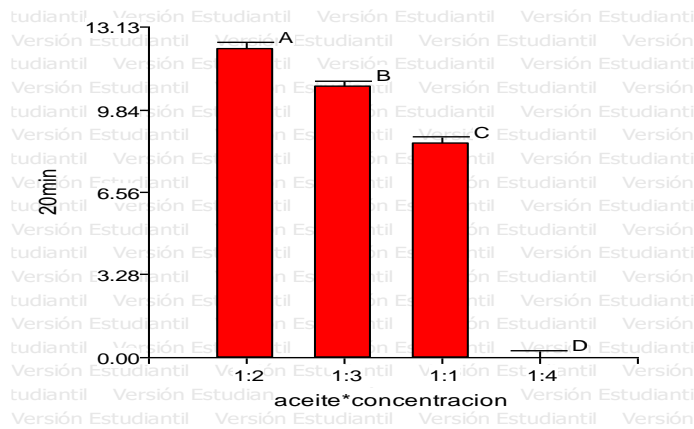
En la tabla se observa el análisis de varianza para individuos muertos a los 20 min, donde se observa que existe un valor significativo en el factor repeticiones y un valor significativo para el factor concentraciones, mientras que para la interacción de aceites por concentraciones no existe significativo.

**Gráfico 2.** Prueba de Tukey al 5% de la Concentración



Fuente: (Changoluisa, 2023)

En el grafico se evidencia que la concentración al 25% tiene un promedio de 12% de individuos muertos demostró ser más efectiva, por otro lado, la concentración al 25% obtuvo un promedio de 10,5% de mortalidad, deduciendo que las dos concentraciones presenta un control a más tiempo.

**Gráfico 3. Prueba de Tukey al 5% del Aceite y Concentración**

fuelle: (Changoluisa, 2023)

Como nos muestra el gráfico, la concentración al (50%) demuestra ser el mejor, con un promedio de 12,10 de individuos muertos, durante los primeros 10 minutos

### 14.3. Análisis de varianza minuto 30

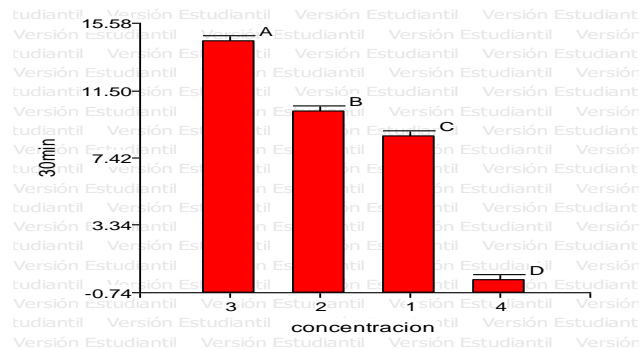
**TABLA 11. CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>MODELO</b>	445,5	6	74,25	297	<0.0001
<b>REPETICION</b>	0,25	3	0,08	0,33	0,8017
<b>ACEITE</b>	0	0	0	sd	sd
<b>CONCENTRACION</b>	445,2	3	148,4	593,67	<0.0001
<b>ACEITE*CONCENTRACION</b>	5	2	0	sd	sd
<b>ERROR</b>	2,25	9	0,25		
<b>TOTAL</b>	447,7	15			
	5				

Fuelle: (Changoluisa, 2022)

En la tabla se observa el análisis de varianza para individuos muertos a los 30 minutos, donde se observa que existe un valor significativo en el factor repeticiones y un valor significativo para el factor concentraciones, mientras que para la interacción de aceites por concentraciones esta en cero.

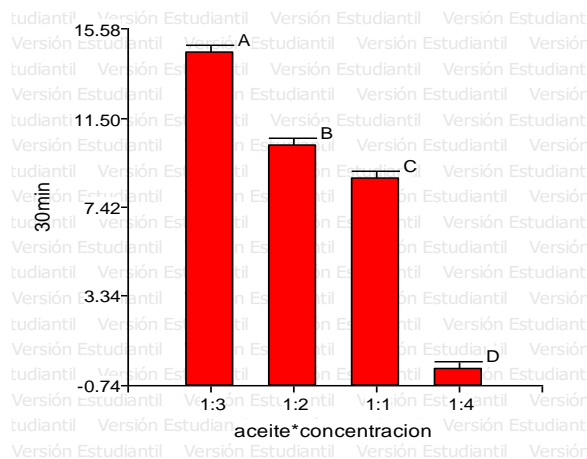
**Gráfico 4. Prueba de Tukey al 5% de la Concentración**



Fuente: (Changoluisa, 2022)

En el gráfico se aprecia que la concentración 3 (15%) obtuvo un promedio de 14,50 % de individuos muertos luego de 30 minutos de aplicación, siendo esta la concentración que a mayor tiempo tuvo control.

**Gráfico 5. Prueba de Tukey al 5% del Aceite y Concentración**



Fuente: (Changoluisa, 2022)

En el gráfico se evidencia en donde la concentración al 15 % con un promedio de 14,50 de individuos muertos demostró ser más efectiva, por otro lado, la concentración al 25% obtuvo un promedio de 10,30, la variación de eficiencia de la concentración se basa en los principios

activos y los bajos efectos residuales que los extractos contengan que da paso a las concentraciones, las cuales determinan el número de aplicaciones del extracto (Jozivan, 2008)

## **15. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **15.1. Impacto técnico**

Los aceites esenciales como es de romero posee propiedades que pueden ser aprovechadas para el control de ácaros, creando insecticidas naturales, de esta forma poder minimizar el uso de productos químicos.

### **15.2. Impactos sociales**

El trabajo realizado de aceites esenciales de romero dio paso a una forma de controlar ácaros en diversos cultivos.

### **15.3. Impacto ambiental**

No todos los aceites esenciales pueden contaminar el medio ambiente, existe aceites que son tóxicos que deben darle otro tipo de tratamiento.

## **16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **16.1. Conclusiones:**

- En la investigación realizada se identificó que el aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*) tiene componentes químicos (Canfor 20,99%, Verbenona 0,32%, borneol 5,67%) y sus p que actúan como insecticida lo cual le hace un producto favorable para el control de insectos.
- En la investigación realizada se pudo complementar que el aceite esencial de romero tiene componentes químicos que sirve como insecticida lo cual le hace un producto efectivo para el control de insectos.
- En la repetición 2 con una concentración al 50% v/v con un tiempo de 10 minuto, existe un porcentaje de mortalidad de araña roja, con un promedio de 2,5 de mortalidad
- Los costos y los materiales para la destilación del aceite esencial por el método de arrastre de vapor son costoso ya que para obtener 15 ml se necesita el valor de \$247

### **16.2. Recomendaciones:**

- Desarrollar más investigaciones los aceites esenciales a base de romero, para aprovechar las propiedades insecticidas de esta especie, de esta forma generar alternativas de control para otro tipo de plaga.
- Se recomienda utilizar un emulsificante ya que ayuda a mezclar dos sustancias que son inmiscible y de esta manera sea fácil su aplicación.
- Capacitar a los agricultores sobre las nuevas alternativas de usos de plaguicidas con aceites esenciales con plantas nativas y de esta forma fomentar la agroecología.

## 17. BIBLIOGRAFIA

- Ashey. (2003). “DESCRIPCIÓN ETOLÓGICA DE LA ARAÑA ROJA DEL CULTIVO DE ROSA.
- Bensoussan. (2020). *Avances-en-el-cultivo-de-las-berries-en-el-tropico*.
- Bernat, & Urbaneja. (2019). *Avances-en-el-cultivo-de-las-berries-en-el-tropico*.
- Correa. (1992). *ACEITE DE ROMERO (Rosmarinus officinalis Lamiaceae)* .
- Flechtmann. (2008). *Evaluación del efecto acaricida del aceite esencial de congona,*.
- Giménez, & Ferrer. (1994). *Avances-en-el-cultivo-de-las-berries-en-el-tropico*.
- Gómez. (1994). *CONTROL DE ARAÑA ROJA*.
- Gonzales. (2004). *EVALUACIÓN DE PRODUCTOS ORGÁNICOS*.
- Jozivan. (2008). *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana*.
- Karlec. (2017). *Ebook Avances-en-el-cultivo-de-las-berries-en-el-tropico.pdf*.
- López, & Muñoz. (2006). *Optimización de la extracción por arrastre de vapor de aceite esencial de romero (Rosmarinus officinalis)*.
- Macián, & Funes. (2018). *TENDENCIA Y PERSPECIVAS EN EL CONTROL DE LA PLAGA CLAVE ARAÑA ROJA*.
- MONTILLA. (2016). *Efecto del Aditivo Tween 80*.
- Moraes, & Flechtmann. (2008). *Evaluación del efecto acaricida del aceite esencial de congona a, (Peperomia inaequalifolia Ruiz. & Pav.)* . Quito.
- Nyoike, & Liburd. (2013). *Avances-en-el-cultivo-de-las-berries-en-el-tropico*.
- Reddall. (2007). *Avances-en-el-cultivo-de-las-berries-en-el-tropico.pdf*.
- Rodríguez. (2008). “DESCRIPCIÓN ETOLÓGICA DE LA ARAÑA ROJA DEL CULTIVO DE ROSA.
- Sabelis. (1985). “DESCRIPCIÓN ETOLÓGICA DE LA ARAÑA ROJA DEL CULTIVO DEROSEA (*Rosa sp*) . Latacunga.
- Silva. (2003). *Actividad insecticida de los aceites esenciales aislados en especies de la familia Rutaceae*.
- Vargas, & Bottia. (2008). *ACEITE DE ROMERO (Rosmarinus officinalis Lamiaceae)*.
- Velasteguí. (2005). *DESCRIPCIÓN ETOLÓGICA DE LA ARAÑA ROJA DEL CULTIVO DE ROSA*.
- Yauli, & Chasi. (2020). *Evaluación de cuatro estrategias químicas para el control*.
- Zaccarelli. (2006). *ACEITE DE ROMERO (Rosmarinus officinalis Lamiaceae)*.
- Zhang. (2003). *Evaluación del efecto acaricida del aceite esencial*.



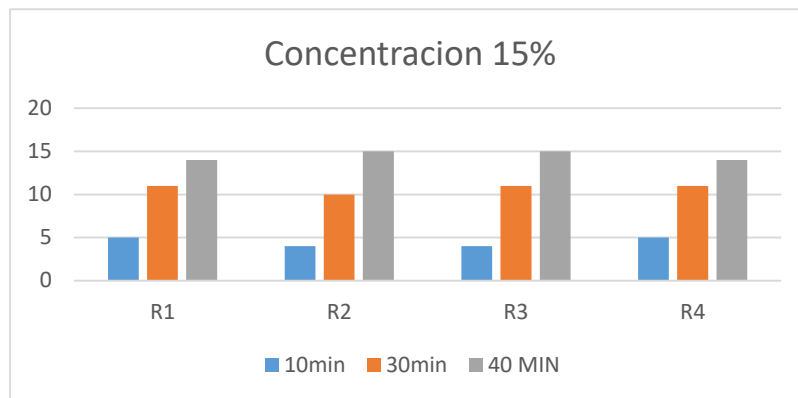
## 18. ANEXOS

### Anexo 1: Mortalidad de la araña roja (*Tetranychus urticae*)

- Datos registrados de mortalidad del aceite esencial de romero con la concentración al 15%.

15%				
	10min	30min	40 MIN	
<i>R1</i>		5	11	14
<i>R2</i>		4	10	15
<i>R3</i>		4	11	15
<i>R4</i>		5	11	14

Fuente: (Changoluisa, 2023)

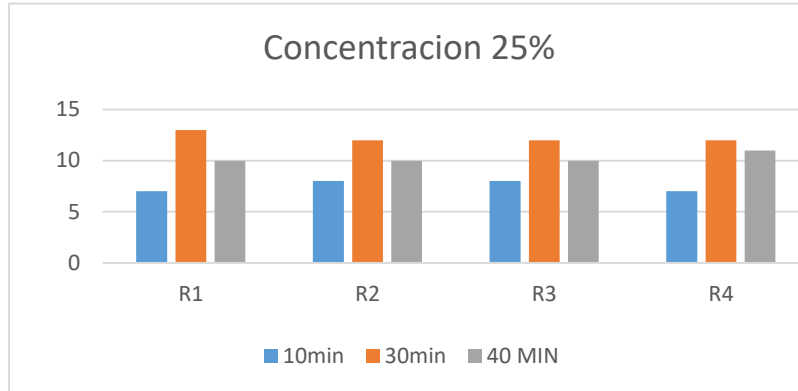


Fuente: (Changoluisa, 2023)

- Datos registrados de mortalidad del aceite esencial de romero con la concentración al 25%

25%				
	10min	30min	40 MIN	
<i>R1</i>		7	13	10
<i>R2</i>		8	12	10
<i>R3</i>		8	12	10
<i>R4</i>		7	12	11

Fuente: (Changoluisa, 2023)

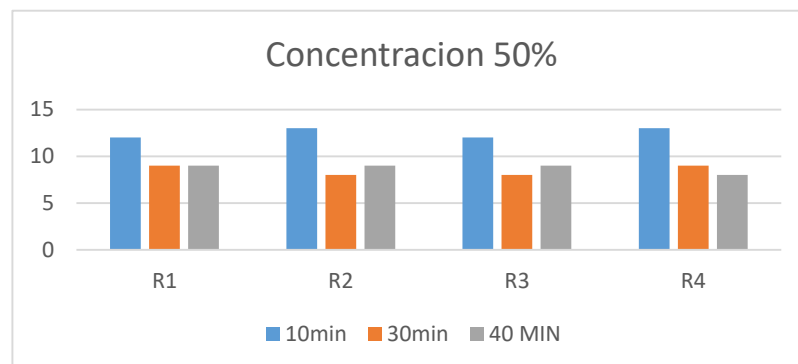


Fuente: (Changoluisa, 2023)

- Datos registrados de mortalidad del aceite esencial de romero con la concentración al 50%.

50%			
	10min	30min	40 MIN
R1	12	9	9
R2	13	8	9
R3	12	8	9
R4	13	9	8

Fuente: (Changoluisa, 2023)



Fuente: (Changoluisa, 2023)

## Anexo 2: Fotografías

### Recolección de romero (*Salvia rosmarinus*)



- Peso de material vegetal



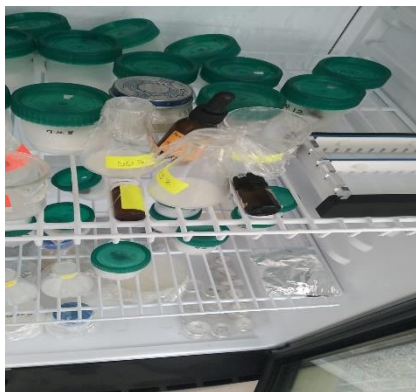
- Destilación del aceite esencial de romero (*Salvia rosmarinus*)



- Extracción del aceite esencial



- Envasado y refrigeración del aceite esencial.



- Recolección de araña roja (*Tetranychus urticae*).



- Preparación de las concentraciones.



- Aplicación de la concentración.



**Anexo 3: Aval del Traductor**