



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DE EXTRACTOS ACUOSOS PROCEDENTES DE HOJAS
DE CUATRO PLANTAS SOBRE EL ÁCARO ROJO (*Tetranychus
urticae* C.L.Koch) EN LABORATORIO**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: ALBA MARIBEL COLCHA YUPANGUI

DIRECTORA: PhD. NORMA SOLEDAD ERAZO SANDOVAL

Riobamba-Ecuador

2021

© 2021, Alba Maribel Colcha Yupangui

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo las citas bibliografías del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor

Yo, Alba Maribel Colcha Yupangui, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 30 de marzo del 2021.



.....
Alba Maribel Colcha Yupangui

060454532-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Proyecto de Investigación, **EFFECTO DE EXTRACTOS ACUOSOS PROCEDENTES DE HOJAS DE CUATRO PLANTAS SOBRE EL ÁCARO ROJO (*Tetranychus urticae* C.L. Koch.) EN LABORATPRIO**, realizado por la señorita: **ALBA MARIBEL COLCHA YUPANGUI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA



Firmado electrónicamente por:
**ARMANDO ESTEBAN
ESPINOZA ESPINOZA**

Ing. Armando Esteban Espinoza Espinoza
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

2021-03-30

Firmado digitalmente por
NORMA SOLEDAD SANDOVAL
ERAZO SANDOVAL
Fecha: 2021.09.15 19:39:55
-05'00

Dra. Norma Soledad Erazo Sandoval PhD
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

2021-03-30



Firmado electrónicamente por:
**GALO BRIAM
MONTENEGRO
CORDOVA**

Dr. Galo Briam Montenegro Córdova
**MIEMBRO DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

2021-03-30

DEDICATORIA

En primer lugar, este triunfo en mi vida se lo dedico al creador del universo a mi DIOS por haberme permitido culminar mis estudios con éxito, al haberme dado las fuerzas necesarias para seguir y sobre todo la sabiduría que me permitió continuar. En segundo lugar, a mis padres Mariano y Anita por haberme apoyado y encaminado día a día con mucho amor y cariño y sobre todo paciencia y dejarme esta gran herencia el conocimiento adquirido. A mi esposo Edison quien es mi complemento y ejemplo para seguir adelante, fue mi apoyo absoluto momento tras momento en las peores circunstancias y a mis hijos, Aarón y Nicolas quienes son el motor principal para seguir adelante

Alba Maribel Colcha Yupangui

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la vida y salud necesaria para poder culminar con mi meta propuesta

A Mis padres Mariano y Anita por apoyarme en mi diario vivir por haber hecho tantos sacrificios para que yo me pueda formar profesionalmente

A mi esposo Edison quien desde que llego a mi vida me ayudo, cuido y amo, por haberme apoyado en todo momento, convirtiéndose en mi amigo y confidente

A mis amigas Mayrita, Hilda, Jessica quienes formamos una hermosa familia y nos apoyamos en todo momento su apoyo y su conocimiento siempre nos apoyamos

A todas mis tías Elena, Gladys e Inés quienes me animaron a continuar a pesar de todo estuvieron dándome su apoyo moral

A mis cuñadas Sandra, Rosita y Belén quienes en su momento estuvieron apoyándome en cada momento desde que llegue a su familia

A mis suegros Elena y Julio me brindaron paciencia y sobre todo mucho apoyo estuvieron ahí cundo necesite de su ayuda gracias

A la Escuela Superior politécnica de Chimborazo por haberme formado académicamente con los mejores profesionales en su existencia

Alba Maribel Colcha Yupangui

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Especies vegetales consideradas	3
1.1.1. <i>Rosmarinus officinalis</i> L. (Romero)	3
1.2. Hierba Luisa (<i>Cymbopogon citratus</i> L)	4
1.2.1. Descripción botánica	4
1.2.2. Composición química del aceite esencial	4
1.2.3. Actividad biológica del aceite esencial	4
1.2.4. Zona donde se cultiva	5
1.3. <i>Ocimum basilicum</i> L. (Albahaca).....	5
1.3.1. Descripción botánica	5
1.3.2. Composición química del aceite esencial	5
1.3.3. Actividad biológica del aceite esencial	6
1.3.4. Zona donde se cultiva	6
1.4. <i>Alnus acuminata</i> L. (Aliso).....	6
1.4.1. Descripción botánica	6
1.4.2. Composición química del aceite esencial	7
1.4.3. Actividad biológica del aceite esencial	7

1.4.4.	<i>Zona donde se cultiva</i>	7
1.5.	Ácaro	7
1.5.1.	<i>Tetranychus urticae C.L. Koch</i>	7
1.6.	Destilación	10
1.6.1.	<i>Tipos de destilación</i>	10
1.6.2.	<i>Destilación por arrastre de vapor</i>	11
1.7.	Cromatografía	11
1.7.1.	<i>Cromatografía en capa delgada</i>	12
CAPÍTULO II		
2.	MARCO METODOLÓGICO	13
2.1.	Caracterización del lugar	13
2.1.1.	<i>Localización</i>	13
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	13
2.1.3.	<i>Condiciones de laboratorio</i>	13
2.2.	Materiales y equipos	13
2.2.1.	<i>Materiales para campo</i>	13
2.2.3.	<i>Materiales para laboratorio</i>	13
2.2.4.	<i>Equipos para el laboratorio</i>	13
2.2.5.	<i>Reactivos</i>	14
2.2.6.	<i>Organismo de prueba</i>	14
2.3.	Métodos	14
2.3.1.	<i>Metodología</i>	14
2.3.2.	<i>Establecimiento Del Ensayo</i>	15
2.4.	Toma de datos	15
2.5.	VARIABLES EN ESTUDIO	16
2.5.1.	<i>Repelencia</i>	16
2.5.2.	<i>Porcentaje de mortalidad</i>	16
2.5.3.	<i>Metabolitos secundarios</i>	16
2.5.4.	<i>Residualita de los extractos</i>	16

2.5.5.	<i>Análisis cromatográfico</i>	16
2.6.	Especificaciones del experimento	16
2.6.1	<i>Esquema del diseño experimental</i>	16
2.6.2	<i>Tratamientos</i>	17
2.7.	Tipo de diseño	17
2.7.1.	<i>Características del diseño</i>	17
2.7.2.	<i>Esquema del análisis de varianza</i>	18
2.7.3.	<i>Análisis estadístico</i>	18
2.7.4.	<i>Análisis funcional</i>	18
CAPÍTULO III		
3.	MARCO DE ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	19
3.1.	Variables de estudio	19
3.1.1.	<i>Repelencia</i>	19
3.1.2.	<i>Mortalidad</i>	20
3.1.3.	<i>Residualidad</i>	22
3.2.	Discusión	23
3.3.	Análisis de metabolitos secundarios de extracto acuoso de albahaca <i>Ocimum basilicum</i> L 25	
CONCLUSIONES		26
RECOMEDACIONES		27
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Ciclo de vida de <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch	9
Figura 2-1:	Características de los acaricidas comerciales comunes	10
Figura 3-1:	Esquema del equipo de destilación por arrastre de vapor	11
Figura 4-1:	Montaje típico de cromatografía en capa fina	12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica de <i>Tetranychus urticae</i> C.L.Koch	8
Tabla 1-2:	Tratamientos a Evaluar	17
Tabla 2-2:	Análisis de varianza (ADEVA).....	18
Tabla 1-3:	Análisis de varianza para la repelencia sobre <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch...	19
Tabla 2-3:	Prueba de Tukey al 5% para la repelencia sobre <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch	19
Tabla 3-3:	Análisis de varianza para la mortalidad sobre <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas	20
Tabla 4-3:	Análisis de varianza para la residualidad sobre <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch	22
Tabla 5-3:	Prueba de Tukey al 5% para la residualidad sobre <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch	22

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Media de la repelencia sobre <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas	20
Gráfico 2-3:	Media de la mortalidad sobre <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas	21
Gráfico 3-3:	Media de la residualidad sobre <i>Tetranychus urticae</i> C.L. Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas	23

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A.** OBTENCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL EN LOS PRINCIPALES
MERCADOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA
- ANEXO B.** RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE ÁCAROS ROJOS (TETRANICHUS
URTICAE C.L. Koch)
- ANEXO C.** OBTENCIÓN DE EXTRACTOS MEDIANTE EL MÉTODO ARRASTRE DE
VAPOR
- ANEXO D.** INFESTACIÓN DE HOJAS LIBRES DE ACARO ROJO
- ANEXO E.** EXTRACTOS OBTENIDOS POR ARRASTRE DE VAPOR.
- ANEXO F.** APLICACIÓN DE EXTRACTOS EN SUS DIFERENTES
CONCENTRACIONES
- ANEXO G.** ESTABLECIMIENTO DEL ENSAYO BAJO CONDICIONES
CONTROLADAS
- ANEXO H.** OBSERVACIÓN DE ÁCAROS ROJOS (TETRANICHUS URTICAE C.L. Koch)
EN ESTADO DE NINFA BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN EL
ALMACÉN RIO AGRO

RESUMEN

La presente investigación propone evaluar el efecto de extractos acuosos procedentes de hojas de cuatro plantas sobre el Ácaro Rojo (*Tetranychus urticae* C.L.Koch) en laboratorio; se recolecto las muestras de hojas frescas de Albahaca (*Ocimum basilicum* L), Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus* L), Romero (*Rosmarinus officinalis* L) y Aliso (*Alnus acuminata* L) en los principales mercados de la ciudad de Riobamba, los extractos acuosos fueron obtenidos mediante destilación por arrastre por vapor. En el cual se realizó un estudio mediante un diseño completamente al azar con los extractos de cada especie en 3 concentraciones (25%, 50%, 75%) se realizaron 6 tratamientos y tres repeticiones en tarrinas de 25ml con 30 individuos por repetición, aplicando como control negativo agua destilada y control positivo abamectina en hojas de fresa. Para el desarrollo del trabajo se evaluó el porcentaje de mortalidad, repelencia y residualidad de extractos, en la que se observó un mayor número de ácaros muertos en el tratamiento T6 correspondiente a Albahaca (*Ocimum basilicum* L) con una concentración del 75%, demostrando el mejor efecto acaricida, con una media de 27,33 individuos muertos, en un lapso de 5 días, en cuanto a la repelencia el T2 correspondiente a Aliso (*Alnus acuminata* L) con una concentración del 50 % demostró una mayor cantidad de ácaros repelidos con una media de 1,56 individuos repelidos y en cuanto a la residualidad. La composición química del mejor extracto se realizó mediante cromatografía en capa delgada y se determinó la presencia de los siguientes compuestos: alcaloides, saponinas, taninos, flavonoides y esteroides. El aceite acuoso de Albahaca en una concentración del 75 % fue el que presentó el mejor efecto acaricida y el extracto acuoso de Aliso en una concentración del 50%. Se recomienda evaluar en mezclas con otros aceites extraídos de otras fuentes.

Palabras claves: <AGRONOMÍA>, < EXTRACTOS ACUOSOS >, < HIERVA LUISA (*Cymbopogon citratus* L)>, < ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L)>, < ALISO (*Alnus acuminata* L)>, <ROMERO (*Rosmarinus officinalis* L)>, < ÁCARO ROJO (*Tetranychus urticae* Koch) > <CONCENTRACIÓN DE EXTRACTOS >

Firmado digitalmente por LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS
Nombre de reconocimiento (DN): cn=LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS, o=PEP, c=ECUADOR
SerialNumber=0602764974
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS
Fecha: 2021.07.28 14:59:01 -0500



1458-DBRA-UTP-2021

SUMMARY

The present investigation aims to evaluate the effect of aqueous extracts from leaves of four plants on the red mite (*Tetranychus urticae* C.L.Koch) in the laboratory. Samples of fresh leaves of Basil (*Ocimum basilicum* L), Lemon verbena (*Cymbopogon citratus* L), Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L) and Alder (*Alnus acuminata* L) were collected in the main markets of the city of Riobamba, the aqueous extracts were obtained by steam distillation. This study was carried out using a completely randomized design with extracts of each species in 3 concentrations (25%, 50%, 75%), 6 treatments and three replicates were carried out in 25 ml tubs with 30 individuals per replicate, applying distilled water as a negative control and abamectin in strawberry leaves as a positive control. The percentage of mortality, repellency and residuality of extracts were evaluated in this investigation, in which a greater number of dead mites was observed in treatment T6 corresponding to Basil (*Ocimum basilicum* L) with a concentration of 75%, demonstrating the best acaricidal effect with an average of 27.33 individuals dead in 5 days. In terms of repellence, T2 corresponding to Alder (*Alnus acuminata* L) with a concentration of 50% showed a greater number of mites repelled with an average of 1.56 individuals repelled, and in terms of residuality, chemical composition of the best extract was carried out thin layer chromatography and the presence of the following compounds was determined: alkaloids, saponins, tannins, flavonoids and sterols. Aqueous basil oil with a concentration of 75% and Aqueous alder extract showed the best acaricidal effect. It is recommended to evaluate in mixtures with other oils extracted from other sources.

Key words: <AGRONOMY>, <AQUEOUS EXTRACTS>, <LEMON
VERBENA

(*Cymbopogon citratus* L)>, <BASIL (*Ocimum basilicum* L)>, <ALISO (*Alnus
acuminata* L)>, <ROSEMARY (*Rosmarinus officinalis* L)>, <RED MITE (*Tetranychus
urticae* C.L.Koch) > <EXTRACT CONCENTRATION >

INTRODUCCIÓN.

La araña roja *Tetranychus urticae* C.L.Koch es un ácaro polífago, en la antigüedad no era considerada una plaga de importancia económica, por la presencia de enemigos naturales los cuales mantenían el equilibrio de dicha plaga; debido al uso indiscriminado de pesticidas desde la segunda guerra mundial, dicho equilibrio empezó a desaparecer (EXPOFLORES, 2013).

Cerna *et al.*, (2009), considera que es una de las especies que ocasiona mayor perjuicio en la agricultura a nivel mundial, las pérdidas económicas principalmente se dan en la producción de frutas, hortalizas y flores que se desarrollan bajo cubierta

Según la agresividad se debe a su corto ciclo de vida (9 a 14 días), alta capacidad de reproducción (100 – 120 huevecillos por hembra) y su rápido desarrollo de resistencia a acaricidas e insecticidas.”Tomando en cuenta la contaminación ambiental con excesivas aplicaciones de agroquímicos que realizan los agricultores para el control o exterminación de la plaga, sin tomar en cuenta el daño que causa al medio ambiente, a la salud de este; además exterminando controladores biológicos que son útiles para llevar una armonía en el medio ecológico.

Presentamos una de las alternativas eficientes y saludables como es el uso de controladores biológicos, aceites esenciales, extracto de plantas e insectos benéficos, entre otros, en esta investigación se utilizó extractos acuoso de cuatro plantas, utilizando la técnica por arrastre de vapor para la obtención de extractos acuosos, “cuya técnica consiste en la separación de sustancias insolubles en agua y ligeramente volátiles de aquellos productos no volátiles de cierta manera que los compuestos orgánicos que tienen altos puntos de ebullición o destilan con rapidez por debajo del punto de ebullición del agua (100°C) arrastrados por el vapor”

Problema

Falta de alternativas para el manejo del acaro rojo (*Tetranychus urticae* C.L.Koch)

Justificación

El uso indiscriminado de pesticidas en la agricultura dirigido al control tanto en plagas y enfermedades ha ocasionado un alto índice de contaminación ambiental además de daños y perjuicios ocasionados a la humanidad, por consiguiente, existe un desconocimiento de las alternativas biodegradables que se pueden utilizar en el manejo integrado del acaro rojo *Tetranychus urticae* C.L.Koch. Yanez, Escoba, Molina, & Zapata, (2014) manifiestan que una de las especies a utilizar en el control de acaro rojo *Tetranychus urticae* C.L.Koch es la albahaca

ya que, al realizar su comparación con otros acaricidas, el aceite esencial de este presentó características similares como acaricida. “Entre los componentes esenciales que mostraron dicha capacidad insecticida se mencionó methylchavicol, geranial, geraniol y linanol. En relación a lo anterior el linanol ha sido reconocido como repelente efectivo contra ácaros y diferentes insectos” (Cardoso & Sosa, Temas de selección de ingeniería de alimentos, 2012). La importancia de esta investigación se basa en generar nuevas alternativas biodegradables para el control del acaro rojo *Tetranychus urticae* C.L .Koch.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de extractos acuosos procedentes de hojas de cuatro plantas sobre el ácaro rojo *Tetranychus urticae* C.L Koch en laboratorio

Específicos

Identificar el extracto acuoso con mayor grado de eficiencia para la reducción de la población de ácaro rojo *Tetranychus urticae* C.L Koch

Determinar la concentración apropiada de los extractos acuosos de 4 plantas para la reducción de la población del ácaro rojo *Tetranychus urticae* C.L Koch

Hipótesis

Hipótesis nula

Ningún extracto acuoso y concentración de las cuatro plantas es eficiente en la reducción de la población de ácaros rojo *Tetranychus urticae* C.L Koch

Hipótesis alterna

Uno de los cuatro extractos acuoso de plantas y una concentración es eficiente en la reducción de la población de acaro rojo *Tetranychus urticae* C.L Koch

VARIABLES.

1. Variable dependiente
 - Mortalidad
 - Repelencia
2. Variable independiente
 - Extractos de aceites esenciales
 - Concentraciones al 25%, 50%, 75%

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Especies vegetales consideradas

1.1.1. *Rosmarinus officinalis* L. (Romero)

Descripción botánica

“Es una planta arbustiva, perenne de la familia Lamiaceae con porte de mata que puede alcanzar una altura de 3 metros, el tallo al principio esta tumbado, al final erguido y ramificado con raíces muy profundas y tenazmente ancladas al terreno” (Davoli, 2018).

Tiene demasiadas hojas, muy densas y estrechas de forma linear y cubiertas de pelillos por su envés. Las flores nacen en ramilletes y son de color azul claro, blanco o rosa (Gonzales, 2012).

Composición química del aceite esencial

El aceite esencial del romero está compuesto de “ α -pineno, β -pineno, canfeno, ésteres(R-(C=O)-OH), terpénicos(2-metilbuta-1,3-dieno) como el 1,8- cineol, alcanfor, linalol, verbinol, terpineol, carnosol, rosmanol, isorosmanol, 3-octanona, isobanil-acetato y β -cariofileno; los ácidos vanílico(4-hidroxi-3-ácido metoxibenzoico), caféico, clorogénico, rosmarínico, carnósico, ursólico, oleanólico, butilínico, betulínico, betulina, α -amirina, β -amirina, borneol, y acetato de bornilo(C₁₂ H₂O O₂)” (Pomagalli, 2018).

Actividad biológica del aceite esencial

- **Antibacterial:** Al realizar los estudios comparativos entre el romero y otras especies contra diferentes bacterias se obtiene que “De los tres aceites evaluados frente a la cepa de *S. aureus*, se pueden observar porcentajes de inhibición de 60 % para el caso del aceite de romero” (Coy & Acosta, 2013).
- **Acaricida:** (Romeu, Botta, & Diaz, 2007) Manifestaron que, a una concentración del 25%, 50%, 75% de ingrediente activo. se obtuvo una mortalidad total de ácaros muy eficiente (100%).

- Cosmetología: Por su poder de combinación de esencias se pueden elaborar perfume, jabón, shampoo, etc.
- Conservación de alimentos: “Las plantas ricas en aceite esencial tienen propiedades antisépticas que evitan la degradación microbiana de los alimentos” (Botanica online, 2019).
- Atracción de polinizadores y dispersores: “Los insectos, al igual que los humanos, son atraídos a plantas específicas por una de tres posibles razones: su aroma, su color, o su morfología o estructura física” (Naturísima, 2017).

Zona donde se cultiva

“Se extiende por terrenos con sustratos calcáreos, asentándose entre pedregales, o arenosos con gran permeabilidad, ya que necesita muy poca humedad para crecer. Sobrevive hasta los 1.500 m de altitud y soporta temperaturas mínimas de -10° C bajo cero” (Murcia digital, 2019).

Esta planta se adapta a todo tipo de zona ya que su requerimiento en cuanto a tipo de suelo y humedad son los mínimos.

1.2. Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus* L).

1.2.1. Descripción botánica

“Es una hierba tropical gramínea de la familia Poaceae que crece en grupos densos y compactos que alcanza una altura de 2 metros y 1,2 centímetros de ancho, conformados por muchos tallos cortos con rizoma pequeño. Las hojas tienen un largo entre 30 y 100 cm y de 1 a 1,5 cm de ancho, con bordes duros y el nervio central fuerte. Las partes utilizables para la obtención de extractos están constituidas por las hojas y los tallos tiernos” (Ortiz, 2019).

1.2.2. Composición química del aceite esencial

Chamba, (2015) manifestó que el principal componente del aceite esencial de hierba luisa es un aldehído denominado citral ($C_{10}H_{18}O$) con 75 a 80%. Además, recalca que tiene otros componentes como el “geranil($C_{10}H_{18}O$), linalol($C_{10}H_{18}O$), citronelal ($C_{10}H_{20}O$), nerol y dipenteno($C_{10}H_{16}O$).

1.2.3. Actividad biológica del aceite esencial

- Citral: Antibacterial (75-85%), antihistamínico, fungicida, expectorante, anticancerígeno.
- Linalol: Antibacterial, antiinflamatorio, antiespasmódico, hepatoprotector.
- Canfeno: Antioxidante, expectorante
- Terpeneol: Antiasmático, antibacterial, antitusivo, expectorante.

- Cariofileo: Antiinflamatorio, antiasmático, antibacterial, antitumoral.
- Limoneno: Antibacterial, anticancerígeno, antiespasmódico, expectorante” (Inkaplus, 2012).
- Acaricida: (Mendoza & Taborda, 2010) Manifestaron que al realizar los estudios con hierba luisa a una concentración de 0,5 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$ hubo un control de 46, 67 individuos muertos, demostrando que el uso del aceite esencial de hierba luisa es un buen controlador biológico.

1.2.4. Zona donde se cultiva

“Es oriunda de América del Sur y se encuentra en estado natural en tierras muy iluminadas por el sol y tierra húmeda en Argentina, Chile, Perú y Ecuador. Sin embargo, hoy en día se cultivan varios tipos de a gran escala en Europa, donde la Hierba Luisa es aprovechada tanto por sus propiedades medicinales como también por su uso ornamental en jardines e interiores” (El arbol, 2019). Además, (Unknown, 2015) manifestó que las condiciones adecuadas para su desarrollo es que se cuente con suelos bien preparados con un alto contenido de materia orgánica, la mejor condición ambiental para su desarrollo es un clima cálido y además con un abundante suministro de agua en todo el desarrollo de cultivo

1.3. *Ocimum basilicum* L. (Albahaca)

1.3.1. Descripción botánica

Es una planta que es considerada anual o bienal, pero si las condiciones ambientales son las favorables para su desarrollo esta se considera perenne alcanza alturas de 30-50 cm y las hojas llegan a medir de 2-5 cm, “opuestas pecioladas, aovadas, lanceoladas y ligeramente dentadas. Las flores son blancas o ligeramente purpuras, dispuesta en espigas alargadas. Axilares en la parte superior del tallo o en los extremos de la rama. El fruto está formado por cuatro aquenios pequeños y lisos” (Sanca, 2018, pág. 28).

1.3.2. Composición química del aceite esencial

“El aceite esencial de albahaca contiene los siguientes metabolitos: β -Pinenol($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$), β -Mirreno($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$), Eucaliptol($\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$), cis- β -Ocimeno, β -Linalol, Alcanfor($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$), Isoestragol, cis-Citral, Formiato de geranilo($\text{C}_{11}\text{H}_{18}\text{O}_2$), Elemeno, β -Bisaboleno, β -Bisaboleno, Humuleno($\text{C}_{15}\text{H}_{24}$), Farnesol($\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$)” (Rivas, Rivas, & Gamboa, 2015, pág. 4)

1.3.3. Actividad biológica del aceite esencial

- Antibacterial: (Celis & Rodríguez, 2016, pág. 69) Afirmaron que al realizar un estudio con los aceites esenciales de albahaca en su efecto de control contra la bacteria *Escherichia coli* se observó que el aceite esencial realiza controles a la bacteria mencionada afirmando así su función antibacterial.
- Fungicida: (Pérez, Vitola, & Chamorro, 2018) Afirmaron que el aceite esencial contenía “eugenol que mostro una bioactividad contra el hongo *C. gloeosporioides* causante de antracnosis en ñame afirmando su actividad fúngica del aceite”.
- Insecticida: Al realizar un estudio en el control de mosca doméstica se obtiene resultados favorables, ya que el aceite esencial en una formulacion de 30 ml con 6 µL, 10 µL, 14 µL de aceite esencial obteniendo como resultado que el de 30 ml con 10 µL fue el que más repelencia demostro en este estudio. (Guerrero & Suarez, 2020).
- Acaricida: En su estudio comparativo del aceite esencial de albahaca y otras especies se demostró que el aceite esencial de albahaca en una concentración del 25% presento una mortalidad del 100% a los 2 días de evaluación, necesitando una concentración mínima de 1,6% para su eficiente mortalidad de ácaros. (Yanez, Escoba, Molina, & Zapata, 2014).

1.3.4. Zona donde se cultiva

Se desarrolla bien en climas tropicales, subtropicales y templados, no toleran heladas ni T° menores a -2°C. Vegeta bien entre 15 y 25 °C y a media sombra. En el Ecuador las zonas donde se cultivan albahaca son en las siguientes Provincias como: Loja, Chimborazo, Bolívar, Imbabura, Pichincha y Tungurahua (Vásquez, 2013, pág. 7).

1.4. *Alnus acuminata* L. (Aliso)

1.4.1. Descripción botánica

“Es un árbol caducifolio o semideciduo con un tronco recto que alcanza hasta 30 m de altura y 60 cm de diámetro. La corteza de color verde oscuro o gris, a menudo con manchas amarillentas, lenticelado, con hojas alternas elípticas, 6-20 cm de largo y 5-10 cm de ancho, el haz de color verde oscuro y su envés es pálido. Las flores se distribuyen en amentos, en las cuales se encuentran flores masculinas y femeninas por separado en las mismas o diferentes ramas. Los amentos masculinos son de color amarillo, 10 – 25 cm de largo, y cuelgan en racimos al final de ramitas; los amentos femeninos son mucho más cortos, erectos y leñosos y se producen en la

ramificación lateral de las ramitas. Sus frutos son de color marrón oscuro, en posición vertical sobre tallos cortos, elípticos, son de consistencia leñosa, los conos vacíos pueden persistir en el árbol. Las semillas son de color marrón claro, circular y plana, con dos grandes alas membranosas, más de 2 mm de ancho” (España, 2016, pág. 13).

1.4.2. Composición química del aceite esencial

El aceite esencial de aliso este compuesto por triterpenos y/o esteroides (ciclopentano-perhidrofenantreno), flavonoides($C_{15}H_{10}O_2$), azúcares reductores, taninos($C_{14}H_{14}O_{11}$) y quinonas($C_6H_4O_2$) (Buenaño, 2014, p. 59).

1.4.3. Actividad biológica del aceite esencial

Esta planta presenta propiedades terapéuticas, antimicrobiana, antiinflamatoria, y antioxidante (Buenaño, 2014, p. 59).

1.4.4. Zona donde se cultiva

Las especies del género *Alnus* son un grupo de árboles típicos del hemisferio norte, con unas 30 especies que viven en los bosques y otras zonas arboladas de Norteamérica, Europa y Asia. En la actualidad, la distribución natural de *Alnus acuminata* va desde México hasta Panamá y continúa bajando por los Andes hasta el norte de Argentina” (Pombo, 2017, pág. 54).

1.5. Ácaro

1.5.1. *Tetranychus urticae* C.L Koch

Generalidades

“La araña roja o acaro rojo es una plaga cosmopolita, es uno de los ácaros que causa mucho daño a la mayoría de cultivos en todo el mundo, son de tamaño pequeño, entre 0,2 y 0,6 mm, el color que presenta se manifiesta según el clima, en climas fríos y templados el color del acaro es verde mientras que en zonas cálidas y subtropicales el color que presenta es de color rojo, estas se reproducen sexualmente dando lugar a hembras y machos, también por partenogénesis arrenotóquica cuando ponen huevos sin haberse producido la cópula, en cuyo caso los descendientes son solamente machos haploides” (Gugoleo, 2013, pág. 30)

Clasificación taxonómica

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica de *Tetranychus urticae* C.L Koch

Nombre científico	<i>Tetranychus urticae</i>
Reino:	Animalia
Clase:	Artropoda
Orden:	Acariforme
Familia:	Tetranychidae

Fuente: (Ecured , 2019)

Alimentación

“Los ácaros son uno de los herbívoros más polívoros que se alimenta de más de 1100 especies de plantas, incluidas más de 150 especies de cultivos estos se alimentan con mayor frecuencia de los tejidos de las hojas, lo que provoca la formación de manchas cloróticas que se asocian con un colapso extenso de la capa de mesófilo de la planta” (Bensoussan, Santamaria, Zhurov, Diaz, & Grbić, 2016).

Reproducción

“La reproducción es normalmente sexual, pero puede darse también la reproducción partenogenética”. Su desarrollo se ve favorecido por humedades relativas bajas en una temperatura de -12°C se detiene su desarrollo y a más de 40°C se bloquea su desarrollo, humedades relativas muy bajas o por el contrario muy altas causan la muerte de estados larvales deteniendo su desarrollo (HORTO INFO , 2019).

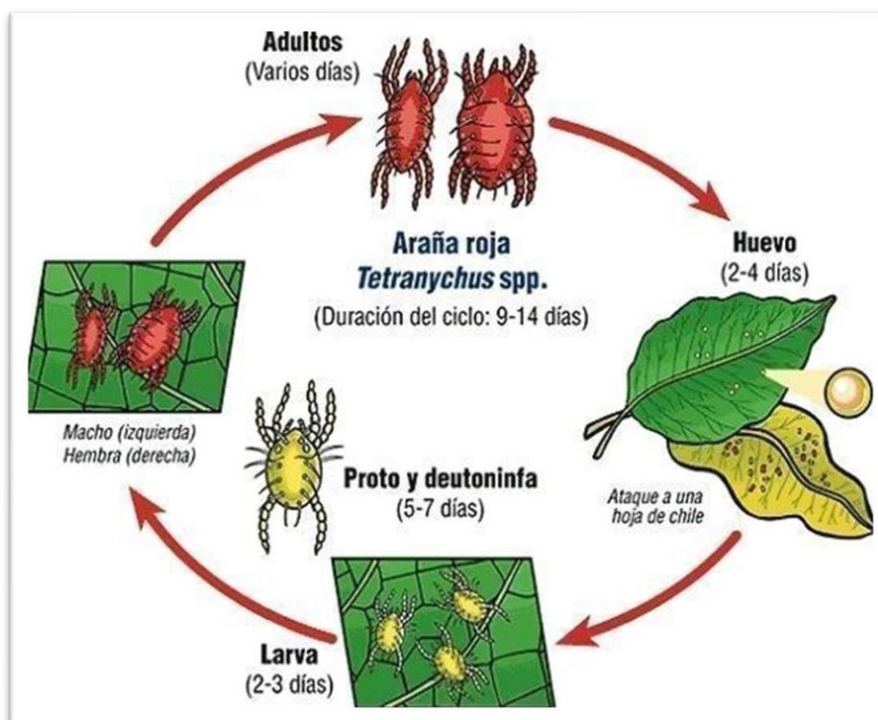


Figura 1-1: Ciclo de vida de *Tetranychus urticae* C.L Koch

Fuente: (Infoagro, 2019)

Manejo del acaro

Bayer A. , (2020) “Manifiesta que no se debe realizar el uso abusivo de fertilizantes nitrogenados en su cultivo, ya que cuando existe un exceso de nitrógeno las plantas se vuelven muy succulentas y por ende se vuelve más atractiva para los ácaros, otro punto muy importante es que hay que tener el cultivo libre de malezas ya que para los ácaros este se vuelve uno de los hospederos importantes para subsistir, además hay que tener el cultivo libre de polvo, mantener húmedo los caminos, ya que mediante este se transporta el acaro de lugar en lugar”.

Control químico

Dentro del control químico de ácaros existen ingredientes activos de diferente modo y mecanismo de acción los cuales son utilizados en rotación dentro de un programa de manejo integrado, a continuación, se detalla algunos de los ingredientes usados en el control de ácaros

Ingrediente activo	Nombre comercial	Grupo toxicológico†	Modo de acción†	Dosis* L ⁻¹ de agua
Clorhidrato de formetanato	Dicarzol [®] 50 PS	Grupo 1A. Carbamatos	Inhibidor de la acetilcolinesterasa	1 g
Bifentrina	Talstar [®] 100 CE	Grupo 3A. Piretroides	Modulador del canal de sodio	0.4 ml
Abamectina	Abamectina [®] 1.8 % CE	Grupo 6. Avermectinas, milbemicinas	Activador del canal de calcio	1 ml
Milbemectina	Koromite [®] 1% CE	Grupo 6. Avermectinas, milbemicinas	Activador del canal de calcio	1 ml
Clofentezine	Acaristop [®] 50 SC	Grupo 10A. Clofentezin, hexitiazox	Inhibidor del crecimiento de ácaros	0.4 ml
Hexitiazox	Savey [®] 50 PH	Grupo 10A. Clofentezin, hexitiazox	Inhibidor del crecimiento de ácaros	0.2 g
Propargite	Omite [®] 6 E	Grupo 12C. Propargite	Inhibidor de la ATP sintasa mitocondrial	2 ml
Clorfenapir	Sunfire [®] 2 CS	Grupo 13. Pirroles, dinitrofenoles, sulfiramida	Desacoplador de la fosforilación oxidativa vía interrupción del gradiente de protones	1 ml
Flufenoxuron	Cascade [®] 100 CD	Grupo 15. Benzilureas	Inhibidor de la biosíntesis de la quitina, tipo 0	0.7 ml
Amitraz	Mitac [®] 20 CE	Grupo 19. Amitraz	Agonista de la octopamina	1.5 ml
Acequinocyl	Kanemite [®] 15 SC	Grupo 20B. Acequinocyl	Inhibidor del transporte de electrones en el complejo mitocondrial III	1 ml
Fenazaquin	Magister 200 [®] SC	Grupo 21A. Acaricidas e insecticidas METI	Inhibidor del transporte de electrones en el complejo mitocondrial I	1.5 ml
Fenpyroximate	Avolant [®]	Grupo 21A. Acaricidas e insecticidas METI	Inhibidor del transporte de electrones en el complejo mitocondrial I	1 ml
Spirodiclofen	Envidor [®]	Grupo 23. Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico	Inhibidor de la acetil CoA carboxilasa	1 ml
Spiromesifen	Oberon [®]	Grupo 23. Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico	Inhibidor de la acetil CoA carboxilasa	1 ml
Azufre	Sultron [®] 725	Inorgánicos	Desconocido o incierto	2.5 ml
Dicofol [®]	AK-20 [®]	Organoclorados [Ⓢ]	Modulador del canal de sodio [Ⓢ]	2 ml
Azadiractina	Progranik [®] Nimicide 80	Desconocido	Desconocido o incierto	2 ml
Bifenazate	Acramite [®] 50 WS	Desconocido	Desconocido o incierto	1.5 g

Figura 2-1: Características de los acaricidas comerciales comunes

Fuente: (Correa, y otros, 2018, pág. 322)

1.6. Destilación

1.6.1. Tipos de destilación

Existen tres tipos de destilación:

- Destilación simple
- Destilación fraccionada
- Destilación por arrastre de vapor de agua (Lamarque Alicia, 2008, págs. 30-31).

1.6.2. Destilación por arrastre de vapor

La destilación por arrastre con vapor de agua es el método más común para la obtención de aceites esenciales. Se trata de un proceso de separación por el cual, mediante el uso de vapor de agua, se vaporizan los componentes volátiles de la materia vegetal, el procedimiento consiste en hacer pasar un flujo de vapor a través de la materia prima, de tal manera que arrastra consigo los aceites esenciales, posteriormente, estos vapores se enfrían, se condensan, y dan como resultado un destilado líquido formado por dos fases inmiscibles, la acuosa y la orgánica, que es el aceite esencial, estas se pueden separar por decantación, gracias a la diferencia de densidad existente entre ambas (Villaverde, 2018, pág. 14).

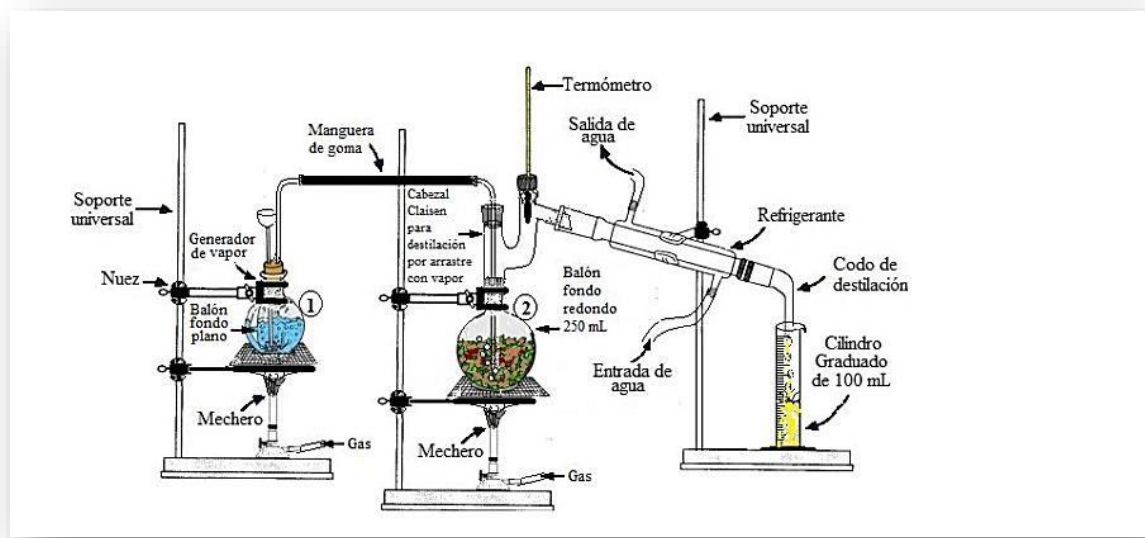


Figura 3-1: Esquema del equipo de destilación por arrastre de vapor

Fuente: (Pinto, 2016)

“Los vapores saturados de los líquidos inmiscibles sigue la ley de Dalton sobre las presiones parciales, que dice que: cuando dos o más gases o vapores que no reaccionan entre sí, se mezclan a temperatura constante, cada gas ejerce la misma presión que si estuviera solo y la suma de presiones de cada uno, es igual a la presión total del sistema. Su expresión matemática es la siguiente $P_T = P_1 + P_2 + \dots + P_n$ (Otalora, 2012, pág. 5).”

1.7. Cromatografía

La cromatografía es la separación de una mezcla de compuestos en sus componentes individuales. Para el cual hay que tomar en cuenta tres pasos principales en la separación y la identificación de los componentes de una mezcla mediante una cromatografía de gases. Estos son: en primer lugar, inyectar una muestra en el GC para luego separar la muestra en componentes individuales y finalmente identificar que compuestos hay en la muestra (Agilent, 2019)

1.7.1. Cromatografía en capa delgada

“Esta consta de un sistema de dos fases, una sólida (fase estacionaria) que se aplica en forma de capa delgada, absorbente, usualmente de 0,10 a 0,25 mm para fines analíticos. Esta capa es fijada a una placa o lamina firme de vidrio o aluminio o plástico que actúa como soporte, a través de esta fase transita un líquido (fase móvil o eluyente)” (Guarnizo & Martínez, sin año, pág. 102).

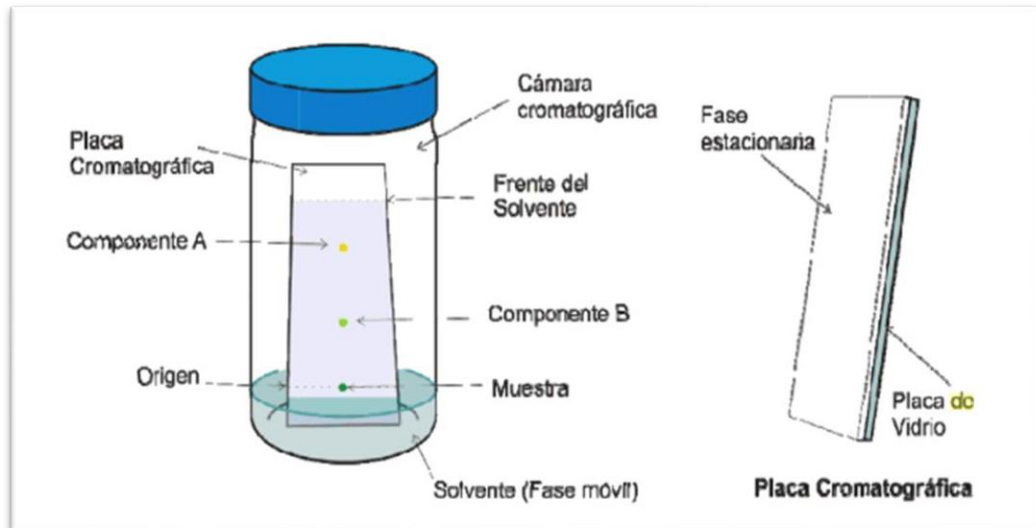


Figura 4-1: Montaje típico de cromatografía en capa fina

Fuente: (Guarnizo & Martínez, sin año, pág. 101)

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del lugar

2.1.1. Localización

La presente investigación se realizó en el almacén Rio Agro bajo condiciones controladas, ubicado en el cantón Riobamba Provincia de Chimborazo

2.1.2. Ubicación geográfica

- Altitud: 2.680 m.s.n.m.
- Latitud: 1°41' 11'' S
- Longitud: 78°38'15'' W Fuente: Google maps

2.1.3. Condiciones de laboratorio

- Temperatura promedio: 25°C
- Humedad relativa: 53 %

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales para campo

Caja de poliestireno, Libreta de campo, Esferos, Cámara fotográfica, Tarrinas, Termómetro, Atomizador

2.2.2. Materiales para oficina

Computador, Marcador, Esferos, Calculadora, Grapadora, Borrador

2.2.3. Materiales para laboratorio

Pinzas, Tijeras, Pincel, Guantes quirúrgicos, Mascarilla, Marcador doble punta, Cinta adhesiva, Fosforera, Papel toalla, Atomizador.

2.2.4. Equipos para el laboratorio

Equipo para destilación por arrastre de vapor, Equipo para cromatografía, Estereoscopio, Refrigeradora

2.2.5. Reactivos

Agua destilada, New Mectin (Abamectina)

2.2.6. Organismo de prueba

Acaro rojo *Tetranychus urticae* C.L. Koch, Romero *Rosmarinus officinalis* L., Hierba luisa *Cymbopogon citratus* L., Albahaca *Ocimum basilicum* L., Aliso *Alnus glutinosa* L.

2.3. Métodos

2.3.1. Metodología

Fase en el campo

La recolección del material vegetal se realizará en los mercados principales de la ciudad de Riobamba eligiendo rigurosamente que el material de Romero *Rosmarinus officinalis* L, Hierba Luisa *Cymbopogon citratus* L, Albahaca *Ocimum basilicum* L, Aliso *Alnus glutinosa* L se encuentren libres de plagas y enfermedades

Fase en el laboratorio

Obtención del extracto acuoso en el equipo para destilación por arrastre de vapor en el laboratorio de química en la Facultad de Recursos Naturales.

Se realizó la extracción de aceites esenciales acuosos mediante el método por arrastre de vapor tomando en cuenta las leyes de Dalton, se realizó la extracción del aceite acuoso (agua floral) de los tejidos vegetales(hojas) de las siguientes plantas Romero *Rosmarinus officinalis* L, Hierba Luisa *Cymbopogon citratus* L, Albahaca *Ocimum basilicum* L, Aliso *Alnus glutinosa* L.

Posteriormente se procedió a almacenar los extractos acuosos en envases de vidrio y plástico previamente desinfectadas, en un congelador a -20 °C, cubriéndolos herméticamente con papel aluminio para que no exista una volatilización de los extractos acuosos

Ensayo de mortalidad, repelencia y residualidad en el almacén Rio Agro bajo condiciones controladas.

Para la evaluación del porcentaje de mortalidad, la cantidad de ácaros repelidos y los días que actuó el extracto acuoso ante el acaro rojo *Tetranychus urticae* C.L.Koch. se realizó cuatro tratamientos por triplicado con treinta individuos (Ácaros rojos) por repetición. Para ello se realizó una solución de 5 mL, tomando en cuenta las concentraciones siguientes: 25%, 50% y 75%, posterior a esto se realiza la aplicación con la ayuda de un atomizador en el material vegetal infectado con ácaro rojo, la evaluación se realizó cada 12h hasta observar la

estabilización de datos. Para ello se utilizó un termómetro que mide humedad relativa y temperatura, manteniendo controlado así las condiciones ambientales presentes en la caja de poliestireno.

2.3.2. Establecimiento Del Ensayo

Recolección de ácaro rojo *Tetranychus urticae* C.L. Koch.

La recolección del acaro se llevó a cabo en la parroquia Cebadad perteneciente al cantón Guamote, se realizó una previa evaluación de los campos de fresa que se encuentran infestadas de acaro, posteriormente se realiza la recolección de ácaros con todo el material vegetal(hojas), mismas que fueron almacenadas en tarrinas plásticas y transportadas en una caja de poliestireno hacia el lugar de estudio.

Establecimiento del ensayo en el almacén Rio Agro

En primer lugar, se realiza la desinfección de la caja de poliestireno, para colocar las unidades experimentales (tarrinas), Luego se recolecto el material vegetal libre de enfermedades y plagas en fundas que se cierran herméticamente zyploc

Para el respectivo ensayo se utiliza tarrinas plásticas de 250 mL previamente desinfectadas, en el cual se coloca el material vegetal (hojas de fresa), previo a esto en el peciolo del material vegetal se lo coloco algodón húmedo para mantener vivo el material vegetal.

Por consiguiente, el material vegetal (hojas) fueron infectadas a propósito con el acaro rojo *Tetanichus urticae* C.L.Koch con 30 individuos por hoja, luego se las coloco en la caja de poliestireno etiquetando cada tarrina con su respectivo tratamiento

En este material vegetal infectado con acaro rojo *Tetanichus urticae* C.L.Koch se realiza la aplicación del extracto acuoso de cuatro plantas, para esto se realizó una solución de 5mL de extracto acuoso más agua destilada para cada concentración (25, 50 y 75%) para su posterior aplicación en el material en estudio.

Para realizar el control químico se utilizó el plaguicida *new mectin* (abamectina), se realizó la aplicación según la dosis recomendada en la ficha técnica, para su posterior evaluación.

2.4. Toma de datos

Los datos se tomaron cada 12 horas hasta que se estabilice el porcentaje de mortalidad

2.5. Variables en estudio

2.5.1. *Repelencia*

Esta variable se midió tomando en cuenta el número de ácaros vivos afectados del material vegetal que se encuentran fuera de la hoja afectada, evaluando así cual es el mejor extracto en cuanto a su funcionalidad

2.5.2. *Porcentaje de mortalidad*

Este parámetro se evaluó realizando el conteo de la cantidad de ácaros que se murieron en la unidad experimental

2.5.3. *Metabolitos secundarios*

Una vez extraída los aceites esenciales acuosos se determinó cuál es el mejor extracto para posteriormente enviar a realizar el análisis químico en el laboratorio, esto se realizó al mejor extracto que provoco repelencia y mortalidad al ácaro rojo *Tetranychus urticae* C.L.Koch

2.5.4. *Residualita de los extractos*

La residualidad es el resultado de diversos factores, como la forma y sitio de aplicación, dosis, grado de infestación de la plaga y nivel de control o riesgo o la exposición a microorganismos y materia orgánica (Bayer, 2019).

2.5.5. *Análisis cromatográfico*

El análisis cromatográfico del mejor extracto se realizó en el laboratorio Total Chemistry ubicado en la ciudad de Ambato

2.6. Especificaciones del experimento

2.6.1 *Esquema del diseño experimental*

Numero de tratamientos: 14

Numero de repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 42

2.6.2 Tratamientos (T)

Tabla 1-2: Tratamientos a Evaluar

Código	Descripción
T1	Aliso 25%
T2	Aliso 50%
T3	Aliso 75%
T4	Albahaca 25%
T5	Albahaca 50%
T6	Albahaca 75%
T7	Romero 25%
T8	Romero 50%
T9	Romero 75%
T10	Hierba Luisa 25%
T11	Hierba Luisa 50%
T12	Hierba Luisa 75%
T13	Control negativo(agua)
T14	Control positivo (Químico)

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

2.7. Tipo de diseño

2.7.1. Características del diseño

Se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con 14 tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento, en donde se estableció una tarrina (30 ácaros rojos) como unidad experimental dando como un total de unidades experimentales (42) en donde consistirá la combinación de cada tratamiento con las concentraciones a utilizar. Los tratamientos naturales a evaluar serán el aceite esencial acuosos de Romero *Rosmarinus officinalis* L, Hierba luisa *Cymbopogon citratus* L, Albahaca *Ocimum basilicum* L, Aliso *Alnus glutinosa* L utilizados en control de ácaro rojo *Tetranychus urticae* C.L.Koch

2.7.2. Esquema del análisis de varianza

Tabla 1-2: Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Formula	Gl
Tratamientos	$(t-1)$	13
Error	$t(n-1)$	28
Total	$(tn)-1$	41

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

2.7.3. Análisis estadístico

Los datos que se obtuvieron fueron sometidos a un análisis de varianza (ADEVA)

2.7.4. Análisis funcional

- Cuando existió diferencias significativas entre tratamientos se realizó la prueba de TUKEY al 5%
- El coeficiente de variación fue expresado en porcentaje

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS DE INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Variables de estudio

3.1.1. Repelencia

Tabla 1-3: Análisis de varianza para la repelencia sobre *Tetranichus urticae* C.L.Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIÓN	0,05	2	0,02	0,24	0,7912	NS
TRATAMIENTO	2,92	13	0,22	21,39	<0,0001	**
Error	0,29	28	0,01			
Total	3,21	41				
CV	12,6%					

NS: No significativo; **: Altamente significativo

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

De acuerdo al análisis de varianza para la repelencia sobre *Tetranichus urticae* C.L.Koch. utilizando 4 extractos de planta se determinó que existe diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 12,6% (Tabla 6); por este motivo, se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 2-3: Prueba de Tukey al 5% para la repelencia sobre *Tetranichus urticae* C.L.Koch. utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

TRATAMIENTO	Medias	Rango
T2	1,56	A
T3	1,34	A
T1	0,71	B
T10	0,71	B
T11	0,71	B
T12	0,71	B
T7	0,71	B
T8	0,71	B
T9	0,71	B
T4	0,71	B
T5	0,71	B
T6	0,71	B
T13	0,71	B
T14	0,71	B

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

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

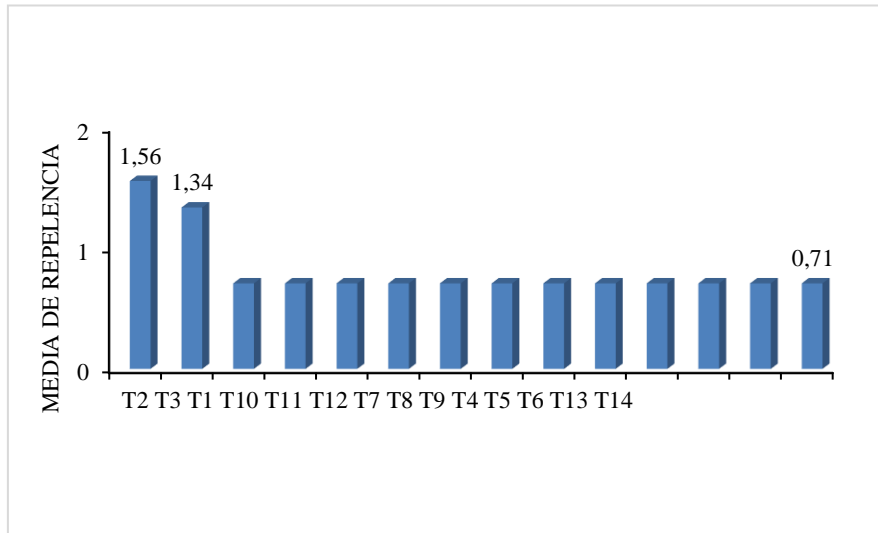


Gráfico 1-3: Media de la repelencia sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

Según los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la repelencia en los diferentes tratamientos, se determinó la existencia de dos rangos de información (Tabla 7, Figura 4): en el rango “A” con nivel más alto de repelencia se ubica el tratamiento de Aliso al 50% (T2) y al 75% (T3) de concentración de extracto con una media de 1,56 y 1,34. En el rango “B”, se encuentran el resto de tratamientos con una media de 0,71 individuos.

3.1.2. Mortalidad

Tabla 3-3: Análisis de varianza para la mortalidad sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIÓN	2,05	2	1,02	0,73	0,493	NS
TRATAMIENTO	2855,7	13	219,7	156	<0,0001	**
Error	36,62	26	1,41			
Total	2894,4	41				
CV	12,4%					

NS: No significativo; **: Altamente significativo

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

De acuerdo, al análisis de varianza para la mortalidad sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch. utilizando 4 extractos de planta se determinó que existe diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) entre los extractos, con un coeficiente de variación de 12,4% (Tabla 8); por este motivo, se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 6-3. Prueba de Tukey al 5% para la mortalidad sobre *Tetranichus urticae* C.L.Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

TRATAMIENTO	Medias	Rango
T14	27,33	A
T6	27,00	A
T5	17,67	B
T4	10,33	C
T11	8,00	C D
T3	8,00	C D
T12	7,67	C D E
T10	7,33	C D E
T1	6,67	D E F
T2	4,33	E F G
T7	3,33	F G H
T8	3,33	F G H
T9	2,67	G H
T13	0,00	H

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

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

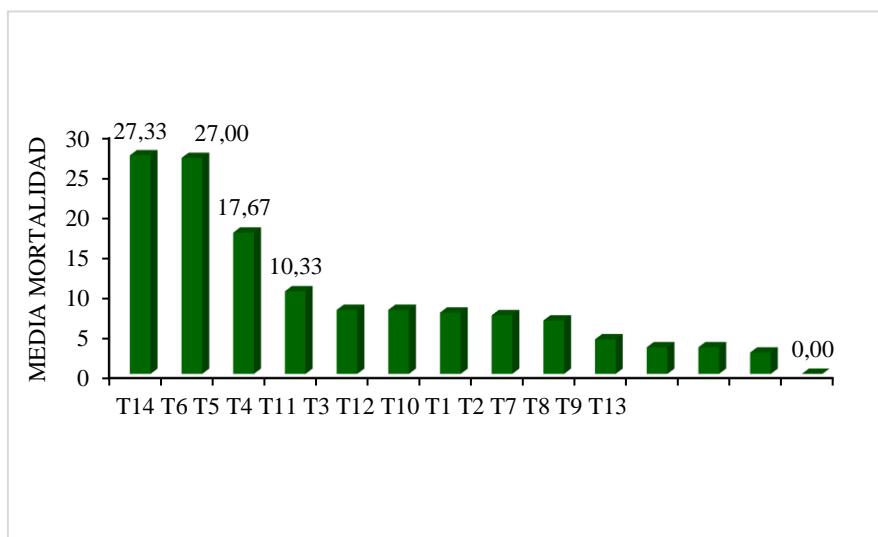


Gráfico 2-3: Media de la mortalidad sobre *Tetranichus urticae* C.L.Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

Mediante los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la repelencia en los diferentes tratamientos, se determinó la existencia de ocho rangos de información (Tabla 9, Grafico 5): en el rango “A” con un nivel más alto de mortalidad se ubica **control químico (Abamectina) (T14)** con una media de 27,33 individuos; y también se encuentra el tratamiento de Albahaca al 75% de concentración de extracto (**T6**) con una media de 27,00 individuos; por otro lado, en el rango “B”, se encuentra el tratamiento de Albahaca al 50% de concentración de extracto (**T5**) con una

media de 17,67 individuos; por el otro extremo se encuentra el tratamiento control (**Agua destilada**) (**T13**) en el que la mortalidad es cero ubicándose en el rango **H**, el resto de tratamientos no muestran diferencias estadísticas.

3.1.3. Residualidad

Tabla 4-3: Análisis de varianza para la residualidad sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIÓN	0,19	2	0,1	2,17	0,1348	NS
TRATAMIENTO	56,79	13	4,37	99,38	<0,0001	**
Error	1,14	26	0,04			
Total	58,12	41				
CV	8,7%					

NS: No significativo; **: Altamente significativo

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

De acuerdo, al análisis de varianza para la residualidad sobre *Tetranychus urticae* K. utilizando 4 extractos de planta se determinó que existe diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$) entre los extractos, con un coeficiente de variación de 8,7% (Tabla 10); por este motivo, se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 5-3: Prueba de Tukey al 5% para la residualidad sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

TRATAMIENTO	Medias	Rango
T6	5,00	A
T5	4,00	B
T3	3,00	C
T10	3,00	C
T4	3,00	C
T14	3,00	C
T12	2,33	D
T11	2,33	D
T1	2,00	D
T2	2,00	D
T8	1,00	E
T7	1,00	E
T9	1,00	E
T13	1,00	E

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

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

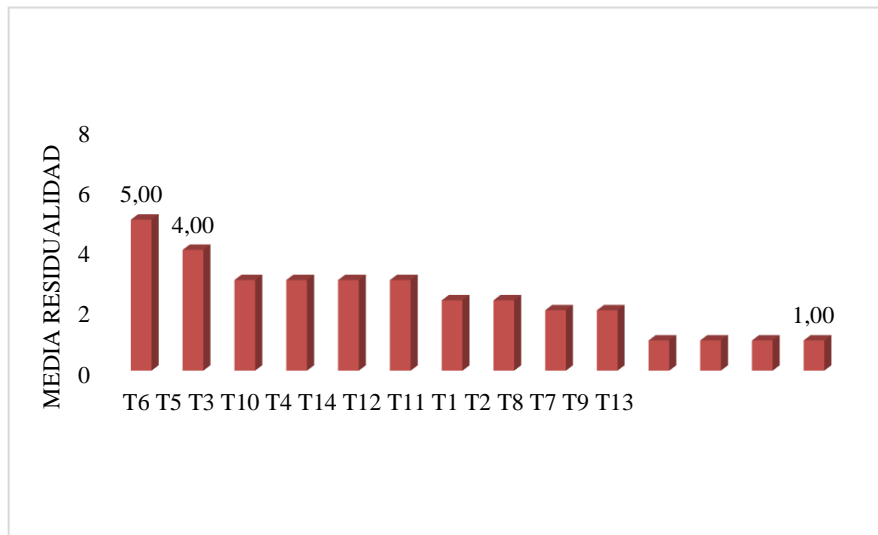


Gráfico 3-3: Media de la residualidad sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch. utilizando cuatro extractos acuosos de plantas

Realizado por: COLCHA, Alba, 2021

Mediante los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la residualidad en los diferentes tratamientos, se determinó la existencia de cinco rangos de información (Tabla 11, Grafico 6): en el rango “A” con un nivel más alto de residualidad se ubica el tratamiento de Albahaca al 75% de concentración de extracto (**T6**) con una media de 5,00 días; seguido del rango “B”, se encuentra el tratamiento de Albahaca al 50% de concentración de extracto (**T5**) con una media de 4,00 días; el resto de tratamientos no presentan niveles de mortalidad elevados.

3.2. Discusión

En investigaciones donde se analiza la actividad acaricida extractos de plantas contra el ácaro rojo *Tetranychus urticae*, C.L.Koch se han obtenido buenos resultados mediante el uso de la albahaca en una concentración al 75% y aliso 75%, tal es el caso de Yáñez, Escobar, Molina, & Zapata, (2014) quienes obtuvieron que para la albahaca (*Ocimum basilicum*) una concentración efectiva de 1,6% para el porcentaje de mortalidad; además, presentó mejor efecto acaricida que el tratamiento control de la investigación que fue el etanol. Asimismo, en el trabajo de Cardoso & Sosa, (2012), se menciona que el aceite esencial de albahaca tiene una gran variedad de características químicas y físicas que le otorgan una enorme capacidad antibacterial, fungicida e insecticida, que ha sido probada sobre diferentes microorganismos donde y cuyos resultados mostraron que su efectividad variaría dependiendo del método de extracción.

En este sentido, es posible resaltar que la presente investigación demostró que el extracto de albahaca al 75% tuvo uno de los promedios más elevados de mortalidad estadísticamente igual al control químico (Abamectina) utilizado para contrastar la efectividad de los tratamientos; de esta

manera es posible notar que estos resultados tienen concordancia con la literatura y el efecto observado en trabajos de naturaleza similar. Como es el caso de Refaat, Momen, & Amer, (2002), quienes manifiestan que la albahaca registró un alto porcentaje de mortalidad para el caso del ácaro *Tetranychus urticae* C.L.Koch mostrando ser más efectivo que el aceite de lavanda francesa; o el caso de Aslan et al., (2004), donde se encontró que los aceites esenciales obtenidos de la especie *Ocimum basilicum* mataron de manera eficiente los estadios adultos de *Tetranychus urticae* C.L.Koch

Asimismo, según lo mencionado por Refaat, Momen, & Amer, (2002) en su investigación, el aceite esencial de albahaca podría ser muy adecuados para tratar plagas de *Tetranychus urticae* C.L.Koch; a pesar de que se ubicó por debajo del otro tratamiento de lavanda analizado, en cuanto a la repelencia, se logró comprobar que por medio del aceite de albahaca al 2%, hembras adultas del ácaro fueron fuertemente disuadidas. Sin embargo, en la presente investigación se tiene promedios más altos de repelencia para el aliso en concentraciones de 50% y 75%; mas no así en la mortalidad y residualidad. Por esta razón, el trabajo se encuentra en discrepancia con Paredes, (2017), quien encontró que el efecto del extracto de aliso al 20% a las 72 horas, tiene un efecto casi del 100% en de mortalidad de los ácaros, incluso más alta que el efecto del control.

Ospina & Hincapié (2014), observaron una repelencia significativa en casi todos los tratamientos de albahaca, una mortalidad significativa de ninfas con estos extractos obtenidos usando tres diferentes tipos de solventes, lo cual les permitió concluir que los extractos obtenidos de *Ocimum basilicum* tienen alto potencial como repelentes sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch; resultados que no se corroboran en esta investigación, en el caso de la repelencia, en donde se observa que la repelencia es más elevada en los extractos de aliso; pero sí en el caso de la mortalidad, donde se observa mayores niveles de mortalidad para la albahaca.

3.3. Análisis de metabolitos secundarios de extracto acuoso de albahaca *Ocimum basilicum* L.

Tabla 9-3. Análisis fitoquímico cualitativo del extracto acuoso de Albahaca *Ocimum basilicum* L.

Metabolitos secundarios	Ensayos	Extracto alcohólico	Extracto acuoso
Alcaloides	Wagner	+++	-
Saponinas	Espuma	++	+
Taninos o polifenoles	Cloruro Férrico	++	-
Flavonoides	Cianidina	+	-
Leucoantocianinas	Test de leucoantocianin	-	-
Esteróles no saturados	Salkowky	+	++
Triterpenos	Liebermann	-	-
Dos desoxiazúcares	Killian y Keller	-	-
<i>presencia de gotas aceitosas</i>		++	++
Organoleptico	color :	verde	crystalino
	olor	caracteristico aroma albahaca	caracteristico aroma albahaca
	sabor	amargo	insipido

Interpretación:

Auaencia: -
Escaso: +
Moderado: ++
Abundante: +++

Realizado por: MAYORGA, Patricio, 2021

Yáñez, Escobar, Molina, & Zapata (2014) en su estudio de comparación de la actividad acaricida entre albahaca (*Ocimum basilicum* L) y otras especies determinó que la composición del extracto de albahaca posee alcaloides, azúcares reductores, taninos, triterpenos y compuestos grasos, corroborando la presente investigación en el cual hubo mayor efectividad en el control de acaro con una concentración de 1,6 %.

Ospina & Hincapié, (2014) en su estudio en la determinación del efecto acaricida y repelente de los extractos de albahaca (*Ocimum basilicum* L) y altamisa (*Ambrosia cumanensis* Kunth) sobre la araña roja (*Tetranychus urticae* C.L.Koch) corrobora la información de la presente investigación en el cual se obtiene un efectivo control presentando una mortalidad repelencia significativa en el estudio.

La presente investigación presenta un alto grado de mortalidad de acaro rojo (*Tetranychus urticae* C.L.Koch) en estado de ninfas con el extracto acuso de albahaca

CONCLUSIONES

El tratamiento realizado con albahaca (*Ocimum basilicum* L.) a una concentración al 75% y Aliso al 50% fueron los que presentaron un mayor control sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch en un periodo de 5 días esto se debe al efecto acaricida y repelente que presentan los extractos.

El tratamiento seis (**T6**) correspondiente al Albahaca con una concentración del 75% demostró ser el mejor control sobre (*Tetranychus urticae* C.L.Koch.) con una media 27, 33 individuos en un periodo de 5 días, esto se debe a que los extractos poseen alcaloides, azúcares reductores, taninos, triterpenos y compuestos grasos que permiten el control de la plaga estudiada.

En cuanto a la residualidad sobre el ácaro rojo (*Tetranychus urticae* C.L.Koch) se obtuvo los mejores resultados con el tratamiento seis (**T6**) correspondiente a albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en una concentración del 75% en el cual se observó la acción del extracto sobre *Tetranychus urticae* C.L.Koch de 5 días.

Los resultados de tamizaje fitoquímico realizado al extracto acuoso de albahaca se encuentra la presencia en cantidades altas a los alcaloides y en cantidades moderadas saponinas, taninos, flavonoides y esteroles no saturados, la presencia de todos estos elementos químicos en la composición del extracto acuoso hace que genere el control de la plaga en estudio.

RECOMEDACIONES

Realizar formulaciones con estos extractos que mayor efecto acaricida presentaron en este estudio para realizar la aplicación en campo.

Evaluar el efecto acaricida de albahaca (*Ocimum basilicum* L) en campos infestados de ácaros (*Tetranychus urticae* C.L.Koch.).

Evaluar en mezclas con otros aceites extraídos de otras fuentes.

Realizar el estudio con estos extractos que mayor efecto acaricida presentaron en otras plagas.

GLOSARIO

Aceite esencial: Son fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria farmacéutica, cosmética y alimentarias (Martínez, 2003)

Aovado: Se entiende por aovado que tiene la figura y la forma de huevo y que posee las características y cualidades de las mismas. La hoja aovada se refiere el que tiene la forma redondeada que es más ancha lo que tiene la punta (Infojardin 2020)

Cromatografía: Método de análisis que permite la separación de gases o líquidos de una mezcla por adsorción selectiva, produciendo manchas diferentemente coloreadas en el medio adsorbente; está basado en la diferente velocidad con la que se mueve cada fluido a través de una sustancia porosa (Bayer, 2019).

Enemigo natural: Son especies que dañan a otras quitándoles recursos a la fuerza o furtivamente para su propio beneficio (Holt & Mestre, 2018)

Metabolitos secundarios: Son moléculas sintetizadas por determinados microorganismos, normalmente en una fase tardía de su ciclo de su ciclo de crecimiento (Schuster 2021)..

Residualidad: Es un resultado de diversos factores, como la forma y sitio de aplicación, dosis, grado de infestación de la plaga y nivel de control o riesgo, exposición a microorganismos y materia orgánica (Bayer, 2019)

Repelencia: Sustancia de origen química usada para prevenir, controlar o destruir plagas que afectan tanto en hogares, en plantaciones agrícolas y forestales (Ecured , 2019)

Partenogénesis: Se le llama también reproducción virginal y es aquella en la cual el óvulo tiene la capacidad de desarrollarse sin que haya sido fecundad (Ecured , 2019)

BIBLIOGRAFÍA

AGILENT TECHNOLOGIES. *Agilent Intuvo 9000 Cromatógrafo de gases*. [en línea]. Wilmington-EE.UU: Agilent Technologies, Inc, 2019. [Consulta: 20 abril 2020]. Disponible en: <https://www.agilent.com/cs/library/usermanuals/public/G4580-95003.pdf>

ANDRADE, Alan. *Betula alnus L. var. glutinosa L.* [blog]. [Consultado: 14 septiembre 2020]. Disponible en: http://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Alnus_glutinosa.htm

ASLAN, İrfan; et al. "Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn". *Industrial Crops and Products* [en línea]. 2004. (Turquía) 19(2) [Consulta: 2 mayo 2020]. ISSN 0926-6690. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669003001079>

BAYER. Residualidad [blog]. [Consultado: 10 junio 2020]. Disponible en: <https://www.environmentalscience.bayer.mx/ppm/tips-and-tools/residualidad>

BENSOUSSAN, Nicolas; et al. "Interacción planta-herbívoro: disección del patrón celular de *Tetranychus urticae* alimentándose de la planta huésped". *Frontiers en Ciencias Vegetales* [en línea]. 2016 (España) 7(1) [Consulta: 22 marzo 2020]. ISSN 1664-462X. Disponible en: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fpls.2016.01105/abstract>.

BISOGNO, Kika. *Rol Biológico de los Aceites Esenciales* [blog]. [Consultado: 1 julio 2020]. Disponible en: <https://www.naturisima.org/rol-biologico-de-los-aceites-esenciales/>

BOTANICA ONLINE. *Beneficios de los aceites esenciales* [blog]. [Consultado: 10 junio 2020]. Disponible en: <https://www.botanical-online.com/plantas-medicinales/aceites-esenciales-propiedades>

BUENAÑO SUÁREZ, Yolanda Verónica. Estudio de la actividad fotoprotectora in vitro de extractos de aliso (*alnus acuminata*) con distinta polaridad [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad Ciencias, Escuela Bioquímica y Farmacia, Riobamba, Ecuador. 2014. [Consultado: 2020-07-11]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/3738>

CASTELLANOS CÁCERES, Edward Ferney & MONTAÑEZ MOYANO, María Camila. Composición química del aceite esencial y evaluación de la capacidad antioxidante y actividad antimicrobiana de las especies vegetales *Smallanthus Pyramidalis* (Arboloco) y *Alnus Acuminata* (Aliso) [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Distrital Francisco José de

Caldas, Facultad de Ciencias y Educación, Proyecto Curricular de Licenciatura en Química, Bogotá, Colombia. 2017. [Consultado: 2020-12-11]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11349/5607>.

CARDOSO UGARTE, G., & SOSA MORALES, E. "Propiedades del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) y sus aplicaciones en alimentos". *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* [en línea]. 2012 (México) 6(1) [Consulta: 22 mayo 2020]. ISSN 1674-422X. Disponible en: [https://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6\(1\)-Cardoso-Ugarte-et-al-2012.pdf](https://www.udlap.mx/wp/tsia/files/No6-Vol-1/TSIA-6(1)-Cardoso-Ugarte-et-al-2012.pdf)

CELIS HERNÁNDEZ, Marco Federico, & RODRÍGUEZ ZAMBRANO, Rocío Aneli. Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de las hojas de *Ocimum basilicum* L. "albahaca" en cepas de *Escherichia coli* aisladas de pacientes con infecciones del tracto urinario atendidos en consultorio externo de Urología del Hospital Regional de Cajamarca-2016 [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica, Cajamarca, Perú. 2016. [Consultado: 2020-08-21]. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/459>

CORREA MÉNDEZ, Azalia; et al. "Control químico del ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)". *Ecosistemas y recursos agropecuarios* [en línea]. 2018 (México) 5(14) [Consulta: 2 julio 2020]. ISSN 2007-9028. Disponible en: <https://doi.org/10.19136/era.a5n14.1340>

COY BARRERA, Carlos Andrés, & ACOSTA, Gema Eunice. "Actividad antibacteriana y determinación de la composición química de los aceites esenciales de romero (*Rosmarinus officinalis*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y cúrcuma (*Curcuma longa*) de Colombia". *Revista Cubana de Plantas Medicinales* [en línea]. 2013 (Colombia) 18(2) [Consulta: 25 julio 2020]. ISSN 1028-4796. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=41070>

CHAMBA PASCAL, Lupe Maritsa, & LANAS TERÁN, Guillermo Alberto. Efecto antifúngico del aceite esencial del *origanum vulgare* (orégano) y *cymbopogon citratus* (hierba luisa), sobre cepas de *Candida albicans* en comparación con la nistatina estudio in vitro [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología, Escuela de Odontología, Quito, Ecuador. 2015. [Consultado: 2020-10-11]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/3538>

DAVOLI, M. *Las plantas medicinales Romero* [blog]. [Consultado: 14 agosto 2020]. Disponible en: https://www.elicriso.it/es/plantas_medicinales/romero/

ECURED. Arañas rojas [blog]. [Consultado: 13 septiembre 2020]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Ara%C3%B1as_rojas

ECHEVE, Andres. *Hierba luisa. Cuidados de la planta y su cultivo* [blog]. [Consultado: 18 agosto 2020]. Disponible en: <https://elarbol.org/hierba-luisa/>

ESPAÑA BENAVIDES, Freddy Ricardo. Construcción de modelos alométricos para la determinación de biomasa aérea en aliso de nepal (*alnus nepalensis* d. don) en la zona de intag, andes del norte del Ecuador [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Tecnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela Ingeniería Forestal, Ibarra, Ecuador. 2016. [Consultado: 2020-10-11]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5728>

EXPOFLORES. *Ensayo de una alternativa para el control de ácaros (tetranychus urticae) en rosas en sala de poscosecha* [blog]. [Consultado: 18 abril 2020]. Disponible en: <http://expofloresflorecuador.blogspot.com/2013/04/ensayo-de-una-alternativa-para-el.html>

GONZÁLEZ PARRADO, Zulima; et al. "Alternative statistical methods for interpreting airborne Alder (*Alnus glutimosa* (L.) Gaertner) pollen concentrations". *International Journal of Biometeorology* [en línea]. 2009 (Argentina) 53(1) [Consulta: 20 abril 2020]. ISSN 1432-1254. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00484-008-0184-1>

GONZALES , V. *Plantas medicinales: el romero*. Cali-Colombia: Feriva, 2012.

GUARNIZO FRANCO, Anderson, & MARTÍNEZ YEPES, Pedro Nel. *Experimentos de química organica con enfoque en las ciencias de la vida* [en línea]. Quindío-Colombia: Elizcom S.A.S. 2015. [Consultado: 28 octubre 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books>

GUERRERO HOLGUÍN, Nathaly Gabriela, & SUÁREZ NOBOA, Walter Aarón. Obtención de aceite esencial de albahaca (*Ocimum Basilicum* L.) y su aplicación como repelente de mosca doméstica [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Escuela Ingeniería Química, Guayaquil, Ecuador. 2020. [Consultado: 2020-11-21]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/50330>

GUGOLEO OTTAVIANO, María Fernanda. Manejo integrado de la plaga *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del Cinturón Hortícola Platense [En línea]. (Trabajo de titulación) (Doctorado).Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.2013. [Consultado: 2020-11-21]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/31297>

HORTO INFO. *Araña roja. (Tetranychus urticae) - Hortoinfo* [blog]. [Consultado: 11 agosto 2020]. Disponible en: <http://www.hortoinfo.es/index.php/plagas/564-ara-roja-tetranychus-urticae-090314>

INFOAGRO. Características de la araña roja (*Tetranychus urticae*) - Revista Infoagro México [blog]. [Consultado: 25 abril 2020]. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/caracteristicas-de-la-arana-roja-tetranychus-urticae/>

INKAPLUS. Hierbaluisa [blog]. [Consultado: 25 junio 2020]. Disponible en: <http://www.inkaplus.com/media/web/pdf/Hierbaluisa.pdf>

LAMARQUE, Alicia; et al. *Fuandamentos Teórico-Prácticos de Química Orgánica* [en línea]. Córdoba-Argentina: Encuentros, 2008. [Consultado: 9 octubre 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=dehU11JRKy8C&printsec=frontcover&dq=fundamento%20teorico%20practico%20de%20quimica%20organica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi03Zbp tNDuAhX9TjABHUBdD4wQ6AEwAHoECAIQAg&fbclid=IwAR3pG5VnZOya6VoHOMJXpWi8Q9ySxWeQCFvRyZwM3Jbb625KkYzw>

MENDOZA, Dary, & TABORDA, Manuel. "Composición química y actividad acaricida del aceite esencial de *cymbopogon citratus* stapf contra el acaro intradomiciliario *Dermatophagoides farinae* (Acari: Pyroglyphidae)". *Biosalud*. [en línea]. 2010 (Colombia) 9(2) [Consulta: 15 agosto 2020]. ISSN 1657-9550. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502010000200004

MURCIA, Daniel. *Romero* [blog]. [Consultado: 15 julio 2020]. Disponible en: <https://www.regmurcia.com/servlet>

ORTIZ SOLÓRZANO, Mercy Rocío, & MEDINA VEGA, Marco Vinicio. Grado de efectividad entre peróxido alcalino vs *cymbopogon citratus*(hierba luisa) en la eliminación de *cándida albicans* sobre estructuras acrílicas [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Odontología, Escuela de Odontología, Quito, Ecuador. 2019. [Consultado: 2020-12-11]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18404>.

OSPINA MOSQUERA, Sandra Marcela, & HINCAPIÉ LLANOS, Carlos Augusto. "Determinación del efecto acaricida y repelente de los extractos de albahaca (*Ocimum basilicum* L) y altamisa (*Ambrosia cumanensis* Kunth) sobre la araña roja (*Tetranychus urticae* Koch)" *Revista Investigaciones Aplicadas* [en línea]. 2014 (Colombia) 9(12) [Consulta: 21 octubre 2020]. ISSN 1797-9320. Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1548/Imprimir%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OTALORA, I. *Extraccion por arrastre con vapor importancia y aplicacion.* [blog]. [Consultado: 10 agosto 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/RRALO/extraccion-por-arrastre-con-vapor>

PAREDES CARREÑO, Sara Nataly, & DÁVILA PONCE, Marta. Ciclo biológico de *Oligonychus coffeae* (Acari: Tetranychidae) en Aliso (*Alnus acuminata*) y café (*Coffea arabica*) y el uso de extractos etanólicos complementarios para su control [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Agronomía, Ambato, Ecuador. 2017. [Consultado: 2020-12-11]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26942>.

PÉREZ CORDERO, A; et al. "Actividad del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum*) Contra *Colletotrichum gloeosporioides* de ñame (*Dioscorea alata*)" *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* [en línea]. 2018 (Colombia) 21(1) [Consulta: 17 agosto 2020]. ISSN 2619-2551. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/667>.

PINTO MUÑOZ, Fidel. *Destilación por arrastre con vapor* [blog]. [Consultado: 15 junio 2020]. Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve>.

POMAGUALLI QUINCHUELA, Fanny Yolanda. Actividad antimicrobiana del extracto alcohólico y aceite esencial de *Rosmarinus officinalis* "ROMERO" frente a la cepa *Pseudomonas aeruginosa* [En línea]. (Trabajo de titulación) (Posgrado). Uniandes Ambato, Ambato, Ecuador. 2018. [Consultado: 2020-07-16]. Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/8799>

REFAAT, A; et al. "Acaricidal Activity of Sweet Basil and French Lavender Essential Oils Against Two Species of Mites of the Family Tetranychidae (Acari: Tetranychidae)" *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* [en línea]. 2002 (United State of America) 37(1-3), pp.287-298. [Consulta: 27 agosto 2020]. ISSN 0238-1249. Disponible en: <https://doi.org/10.1556/APhyt.37.2002.1-3.28>

RIVAS, Karla, & GAMBOA, Luisa. "Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de albahaca (*Ocimum basilicum* L.)". *Arbitrada Multidisciplinaria* [en línea]. 2015 (Venezuela) 15(3), pp.28. [Consulta: 27 agosto 2020]. ISSN 1317-2255. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/20974>.

ROMEU, Carlos; et al. "Caracterización fitoquímica del aceite esencial de romero (*rosmarinus officinalis* L.) y evaluación n vitro de su actividad acaricida". *Redykac* [en línea]. 2007 (Cuba) 11(2). [Consulta: 27 septiembre 2020]. ISSN 1562-3009. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116152003.pdf>

SANCA MENDOZA, Jorge Issac. Manejo del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum*) Var. Genovessa para la planta procesadora agroindustrial la Joya S.A.C. -Arequipa [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Nacional DE San Agustín de Arequipa, Facultad de Agronomía, Escuela Profesional de Agronomía, Arequipa, Perú. 2018. [Consultado: 2020-12-11]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7048>

SALAZAR, Alejandro. *Cultivo de Albahaca* [blog]. [Consultado: 25 junio 2020]. Disponible en: <https://studylib.es/doc/813825/albahaca---facultad-de-ciencias-agropecuarias>

ULLOA, Adrian. *Cultivo de Hierbaluisa* [blog]. [Consultado: 15 junio 2020]. Disponible en: <http://ecosiembra.blogspot.com/2015/11/cultivo-de-hierbaluisa.html>

VARGAS GUEVARA, Silvia Viviana. Formulación, Caracterización Fitoquímica y Físicoquímica, y Dosificación de Insecticidas Orgánicos para el control de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de Fréjol (*Phaseolus vulgaris*, L) [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Carrera Ingeniería Bioquímica, Ambato, Ecuador. 2013. [Consultado: 2020-05-11]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/6637>

VÁSQUEZ PONCE, Pablo Xavier, & ANDRADE GRANJA, Consuelo Dolores. Caracterización y uso del extracto de albahaca como fungicida en bienes patrimoniales maderosos de Quito D.M. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Químico De Alimentos, Quito, Ecuador. 2013. [Consultado: 2020-09-09]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4368>

VILLAVERDE CASADO, Irene. Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor [En línea]. (Trabajo de titulación) (Pregrado). Universidad Politécnica de Madrid, Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Ingeniería en Tecnologías Industriales, Madrid, España. 2018. [Consultado: 2020-08-09]. Disponible en: <http://oa.upm.es/49669/>

YÁNEZ, Patricio; et al. "Comparación de la actividad acaricida de los aceites esenciales *Ocimum basilicum*, *Coriandrum sativum* y *thymus vulgaris* contra *Tatranichus urticae*". La Granja: Revista de Ciencias de la Vida [en línea]. 2014 (Ecuador) 19(1). [Consulta: 27 septiembre 2020]. ISSN 1390-3799. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047264002>

ANEXOS

Anexo A. Obtención del material vegetal en los principales mercados de la ciudad de Riobamba



Anexo B. Recolección y transporte de ácaros rojos (*Tetranychus urticae* C.L.Koch)



Anexo C. Obtención de extractos mediante el método arrastre de vapor



Anexo D. Infestación de hojas libres de ácaro rojo



Anexo E. Extractos obtenidos por arrastre de vapor



Anexo F. Aplicación de extractos en sus diferentes concentraciones



Anexo G. Establecimiento del ensayo bajo condiciones controladas



Anexo H. Observación de ácaros rojos (*Tetranychus urticae* C.L.Koch) en estado de ninfa bajo condiciones controladas en el almacén Río Agro

