



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TEMA

**“EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ACARICIDA DEL EXTRACTO DE
MOLLE (*Schinus molle* L.) FRENTE AL ÁCARO *Olygonychus yothersi* (Acari
tetranychidae)”.**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR:

Ana Belén Córdova Jara

TUTOR:

Ing. Carlos Luis Vásquez Freytez Ph. D.

AMBATO, 2023

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ACARICIDA DEL EXTRACTO DE
MOLLE (*Schinus molle* L.) FRENTE AL ÁCARO *Olygonychus yothersi* (Acari
tetranychidae)**

REVISADO POR:

.....

Ing. Carlos Luis Vásquez Freytez Ph. D.
TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

**Fecha:
15/03/2023**

.....

Ing. Patricio Núñez, PhD

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

**Fecha:
15/03/2023**

.....

ING. MG. Jorge Dobronski Arcos

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

**Fecha:
15/03/2023**

.....

Ing. Michel Leiva Mora

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita, **ANA BELÉN CÓRDOVA JARA**, portadora de cédula de ciudadanía número: 1805027875, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ACARICIDA DEL EXTRACTO DE MOLLE (*Schinus molle* L.) FRENTE AL ÁCARO *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae)**” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



ANA BELÉN CÓRDOVA JARA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ACARICIDA DEL EXTRACTO DE MOLLE (*Schinus molle* L.) FRENTE AL ÁCARO *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



ANA BELÉN CÓRDOVA JARA

DEDICATORIA

El trabajo de Tesis se la dedico a mi Dios, quien supo llenarme de bendiciones durante mi carrera, a mis padres Ángel y Aida por darme la oportunidad de estudiar y ser una mujer profesional, a mis hermanos Santiago, Juan Pablo, Sandra y en especial a Margarita que nunca me soltaron la mano para continuar con mis sueños, y a mi amado esposo Edison Arroba quien me acompañó en este camino siempre.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por permitirme continuar con mis estudios a mis padres y a mis hermanos por su confianza, cariño y apoyo, a mi amado esposo por su amor y cariño.

Un Agradecimiento especial al Ing. Carlos Luis Vásquez Freytez Ph.D.
Por su paciencia, enseñanzas y comprensión.

ÍNDICE GENERAL

REVISIÓN	¡Error! Marcador no definido.
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHO DE AUTOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE TABLAS.....	ix
ÍNDICE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I	3
MARCO TEÓRICO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Antecedentes Investigativos	5
1.2 Objetivos.....	6
<i>Objetivo general</i>	6
<i>Objetivos específicos</i>	6
1.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	7
1.3.1 <i>Oligonychus yothersi</i>	7
1.3.2 Taxonomía.....	7
1.3.3 Descripción biológica.....	7
1.3.4 Signos y síntomas / Daños.....	8
1.3.5 Características morfológicas	9
CAPÍTULO II.....	11
METODOLOGÍA.....	11
2.1. Ubicación del estudio.....	11
2.2. Modalidad de la investigación.....	11
2.3. Tipo de investigación	11
2.4. Recolección de la información.....	11
2.1. Análisis de la información	13
CAPÍTULO III	14
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
3.1. Cuantificación de terpenos en el extracto de molle	14
3.2. Tasa de mortalidad de <i>Oligonychus yothersi</i> por la aplicación de diferentes concentraciones de extracto de molle en adultos por aspersion	14
3.3. Tasa de viabilidad de <i>Oligonychus yothersi</i> por la aplicación de diferentes concentraciones de extracto de molle en huevos por inmersión.....	16
3.4. Tasa de Oviposición en hembras de <i>Oligonychus yothersi</i> por la aplicación de diferentes dosis del extracto de molle.....	18

3.5. Longevidad en hembras de <i>Oligonychus yothersi</i> por la aplicación de diferentes dosis de extracto de molle	20
CAPÍTULO IV	21
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
4.1. Conclusiones.....	21
4.2. Recomendaciones	21
Bibliografía	23
ANEXOS	25

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Diseño experimental	13
Tabla 2. Porcentaje de terpenos encontrados en el extrato de molle	14
Tabla 3. Tasa de ovoposición de hembras de <i>O. yothersi</i> tratadas con diferentes concentraciones del extracto de molle	19
Tabla 4. Longevidad de hembras de <i>O. yothersi</i> tratadas con diferentes concentraciones del extracto de molle.....	Error! Marcador no definido.

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Observación del ácaro <i>O. yothersi</i>	7
Figura 2. Hoja afectada por <i>O. yothersi</i>	8

Figura 3. Ciclo de vida	10
Figura 4. Porcentaje de mortalidad adultos de <i>O. yothersi</i> a las 24 horas	15
Figura 5. Porcentaje de mortalidad adultos de <i>O. yothersi</i> a las 48 horas	15
Figura 6. Porcentaje de mortalidad adultos de <i>O. yothersi</i> a las 72 horas	16
Figura 7. Porcentaje de huevos mortalidad de <i>O. yothersi</i> a las 24 horas	17
Figura 8. Porcentaje de huevos mortalidad de <i>O. yothersi</i> a las 48 horas	17
Figura 10. Tasa de ovoposición de hembras de <i>O. yothersi</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Longevidad de hembras de <i>O. yothersi</i>	20

RESUMEN

El *Oligonychus yothersi* es una plaga que afecta a los cultivos ocasionando daños importantes y significativos, la cual ha ocasionado grandes pérdidas económicas a los agricultores que viven de esta actividad; es de vital importancia encontrar nuevos productos de origen natural, que provienen de una gran variedad de plantas y actúan inhibiendo, repeliendo, eliminando plagas de distintos tipos, por esta razón se deben realizar varios estudios para su respectiva evaluación. En la presente investigación se evaluó la actividad acaricida del extracto de molle para el control de *Oligonychus yothersi*, fue evaluada con diferentes concentraciones al 5%, 10% y 15% del extracto obteniendo los resultados a las 24, 48 y 72 horas posteriores a su aplicación más un testigo; se utilizaron dos técnicas de aspersión para adultos en arenas aplicando el extracto a una distancia de 10 cm y de contacto residual para huevos usando discos de hojas sumergidos en cada una de las concentraciones del extracto durante 20 s. Al analizar el efecto de la concentración del extracto de molle en adultos de la especie de *O. Yothersi* por aspersión, la mayor tasa mortalidad fue del 76,67% que se dio al utilizar la concentración del 15% y 10% a las 24 horas después de su aplicación. Su mortalidad acumulada a las 48 horas fue de 86,67% y a las 72 horas fue del 90%. Al 5% se obtuvo un menor índice de mortalidad con el 66,67% a las 24 horas después de su aplicación y su mortalidad acumulada del 80,00% a las 48 y el 83,33% a las 62 horas. Se consideró que la concentración más efectiva dada a través de los análisis estadísticos realizados fue la del 10% ya que se obtuvieron los mismos porcentajes de mortalidad de hembras de *O. yothersi*. Al analizar el efecto de la concentración del extracto de molle en adultos de la especie de *O. Yothersi* por inmersión, la mayor tasa mortalidad fue del 33,33% que se dio al utilizar la concentración del 15%, a las 24 horas después de su aplicación. La mortalidad acumulada arrojó los siguientes resultados con una concentración del 15% se obtuvo 43,33, a las 48 horas después de la aplicación y al 50%, a las 72 horas posterior a su aplicación. Finalmente, la reducción más alta de longevidad se obtuvo con el 10% del extracto de molle, mientras que con el 15% y 5% también hubo reducción de la longevidad de hasta un 33,33%.

Palabras clave: ácaro, concentración, extracto vegetal, molle, *O. yothersi*

ABSTRACT

Oligonychus yothersi is a pest that affects crops causing important and significant damage which has caused great economic losses to farmers who live from this activity; it is of vital importance to find new products of natural origin, which come from a variety of plants act inhibiting, repelling, eliminating pests of different types, for this reason several studies should be conducted for their respective evaluation. In the present investigation, the acaricidal activity of molle extract for the control of *Oligonychus yothersi* was evaluated with different concentrations of 5%, 10% and 15% of the extract, obtaining the results 24, 48 and 72 hours after its application plus a control; two spraying techniques were used for adults in sand by applying the extract at a distance of 10 cm and residual contact for eggs using leaf discs submerged in each of the concentrations of the extract for 20 seconds. When analyzing the effect of the concentration of molle extract on adults of the species *O. yothersi* by spraying, the highest mortality rate is 76.67%, which occurred when using the concentration of 15% and 10% at 24 hours after its application. Its cumulative mortality at 48 hours was 86.67% and at 72 hours was 90%. At 5%, a lower mortality rate was obtained with 66.67% at 24 hours after application and its cumulative mortality was 80.00% at 48 hours and 83.33% at 62 hours. It was considered that the most effective concentration given through the statistical analysis carried out is that of 10% since the same percentages of mortality of *O. yothersi* females were obtained. When analyzing the effect of the concentration of molle extract on adults of the *O. yothersi* species by immersion, the highest mortality rate was 33.33% when using the 15% concentration, 24 hours after its application. The accumulated mortality showed the following results with a concentration of 15%, 43.33% at 48 hours after application and 50% at 72 hours after application. Finally, the highest reduction in longevity was obtained with 10% molle extract, while with 15% and 5% there was also a reduction in longevity of up to 33.33%.

Keywords: mite, concentration, plant extract, molle, *Oligonychus Yothersi*

CAPÍTULO I
MARCO TEÓRICO
INTRODUCCIÓN

El sector agrícola en el Ecuador a lo largo de los años ha sido de gran importancia para el desarrollo de la economía ecuatoriana, ya que ha tenido una participación histórica en el PIB; sin embargo, desde la década de los 70. El sector agrícola en la provincia de Tungurahua constituye uno de los más importantes que abastece el consumo nacional (Arroba & Tamayo, 2021), con la aparición del petróleo, la inversión en el sector agrícola disminuyó, se ha recuperado en los últimos años por aumento en la productividad y también gracias a la caída de los precios del petróleo (Baca, 2016).

Los productos naturales provienen de una gran variedad de plantas actúan inhibiendo, repeliendo, eliminando plagas de distintos tipos, los pesticidas orgánicos preservan la seguridad y la integridad de los vegetales sin la necesidad de recurrir a los productos químicos. Además, reducirán en el impacto que tiene en el medio ambiente puesto que todos sus componentes son biodegradables y se reintegran rápidamente en los ecosistemas, el uso de extractos de plantas se ha convertido en una opción para el control de organismos causantes de plagas y enfermedades, además de una alternativa viable en la agricultura, ya que estos extractos contienen compuestos naturales, los cuales resultan ser menos tóxicos. De igual manera los extractos vegetales contienen ingredientes activos como son: Alicina, Alina, Quassina, Piperina, Capsicina (Castellanos Rodriguez, 2018).

El molle es un árbol de crecimiento rápido, siempre verde de 10-12 m (hasta 20 m) de altura de ancha copa y ramaje colgante, de aspecto “llorón”, muy ornamental (Permacultura, 2016), contiene en sus hojas flavonoides (rutina, quercitrina e isoquercitrina), pigmentos antocianídicos, triterpenos, β -sitosterol, taninos, ácido gálico, ácido protocatéquico, glucosa, fructosa y aceite esencial (0,5%) (Orozco, 2013). Son moléculas que las plantas sintetizan como mecanismos de defensa contra el ataque de patógenos (Scott , 2008). Los metabolitos secundarios que producen las plantas se pueden utilizar como bioplaguicidas (Baez Valdez, 2010).

Los terpenos y terpenoides derivados son una clase principal de compuestos aromáticos naturales presentes en formas libres y unidas glucosídicamente en muchas plantas comestibles y sus frutos ofrecen un olor fuerte que puede proteger las plantas al disuadir a los herbívoros. Un alcaloide es un compuesto químico que cuenta con nitrógeno en su estructura molecular que proviene del proceso metabólico de un aminoácido (Liang Zhi, 2020).

El *O. yothersi* es de forma achatada, redondeada, de color rojo naranja en la parte anterior y rojizo oscuro en la parte posterior, se localiza sobre la cara superior de la hoja cerca de las nervaduras. Su población aumenta durante los meses secos. El daño es provocado por larvas y adultos los cuales absorben el contenido de las células superficiales de la hoja. Sí el ataque es intenso y persistente las hojas se tornan amarillentas por la muerte de las células y después adquiere una coloración parda. También sufre alteración la forma de la hoja porque presenta los bordes más ondulados y se enrolla en sentido longitudinal (Riahi, 2011).

1.1 Antecedentes Investigativos

Los métodos alternativos seguros y eficaces como por ejemplo el uso de aceites esenciales de extractos de plantas que producen metabolitos secundarios que permiten cumplir sus funciones biológicas como polinización, dispersión de semillas, protección contra desequilibrios ambientales como el estrés abiótico e incluso como defensa contra la invasión de microorganismos, insectos y ácaros. La extensa gama de metabolitos secundarios se agrupan según su contenido en: aquellos que contienen nitrógeno, terpenoides, compuestos fenólicos y finalmente acetilénicos. Aquellos metabolitos que afectan el crecimiento, salud, comportamiento o población de otro organismo se conocen como aleloquímicos (Schoonhoven y Dicke, 2015).

Oligonychus yothersi es un ácaro de hábito fitófago y polífago, en Chile se realizaron estudios biológicos de *O. yothersi* en dos variedades de aguacate (Hass y Fuerte). En Colombia hicieron los primeros estudios biológicos de *O. yothersi* sobre *Coffea arabica* L. En aguacate se informaron ácaros de la familia Tetranychidae, como ácaros que producen síntomas de manchas de color café, amarillo o rosa pálido en el haz de las hojas; sin embargo, a la fecha no hay datos sobre el comportamiento biológico de este ácaro (Reyes Bello, Mesa Cobo y Takumasa, 2011).

Durante períodos largos de sequía y altas temperaturas aumentan notoriamente sus poblaciones. Generalmente, el ciclo de vida de *O. yothersi* es larva, ninfa y adulto, se alimentan sobre el haz de las hojas, rompiendo células epidermales, lo cual causa un color pardo en el follaje y en altas poblaciones causan defoliación. Por lo general, las hojas infestadas se caen prematuramente, explicando que el rompimiento de las células, la remoción de la clorofila y la saliva inyectada por los ácaros lleva al mal funcionamiento de la hoja, como aumento en la tasa de transpiración, que resulta en la marchitez de las hojas (Reyes Bello, Mesa Cobo, y Takumasa, 2011).

El molle, *S. molle* L. (Anacardiaceae), es una planta con actividad antifúngica y antimicrobiana principalmente en las estructuras blandas a partir hojas. Además, tiene importancia etnobotánica, pues se la ha utilizado en el control de plagas agrícolas en varias localidades del Perú; estos autores evaluaron el efecto insecticida sobre la mortalidad larval de la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* Zeller (Innacone y Lamas, 2003).

S. molle es un árbol originario de Perú, que se encuentra en toda la región andina de América; contiene, principalmente en hojas y frutos, sustancias activas como mono y sesquiterpenos, taninos, alcaloides, flavonoides, saponinas, ácido linoleico, oleorresinas, y su efecto tóxico y repelente se ha demostrado sobre algunos insectos. En los últimos tiempos se ha confirmado en laboratorio la toxicidad y repelencia sobre el escarabajo de la hoja del olmo *Xanthogaleruca luteola* Müller (Coleoptera: *Chysomelidae*) (Guevara Capelo, 2014).

1.2 Objetivos

Objetivo general

Evaluar la actividad acaricida del extracto de molle (*Schinus molle* L.) frente al ácaro *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae).

Objetivos específicos

- Obtener el extracto de molle como acaricida para el control de ácaro *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae).
- Determinar la tasa de mortalidad por efecto de la aplicación del extracto de molle en el ácaro *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae).
- Determinar la concentración con mayor efecto acaricida del extracto de molle (*Schinus molle* L.) para el manejo y control del ácaro *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae).

1.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

1.3.1 *Oligonychus yothersi*

1.3.2 Taxonomía

Nombre vulgar

Ácaros

Acaro rojo

Sinonimia / Otros nombres científicos / Acrónimos

Paratetranychus yothersi

Oligonychus major

Paratetranychus major

Tetranychus major

Tetranychus yothersi

Aligonychus yothersi

Tipo de plaga

Taxonomía: Ácaros

Tetranychidae

Condición:

Presente solo en algunas áreas del país

Cultivos a los que afecta el ácaro *O. yothersi*

Cultivos	Órgano afectado:
<i>Camellia sinensis</i>	Hojas
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Eucalyptus sp.</i> , <i>Eucalyptus tereticornis</i>	Hojas
<i>Ilex paraguariensis</i>	Hojas

1.3.3 Descripción biológica

A simple vista *O. yothersi* se observa como pequeños ácaros rojizos. Esta especie produce seda o hilan similares a una tela de araña protegiendo su colonia. El macho es más pequeño y tiene el cuerpo más triangular, la hembra es más grande y globosa.

La hembra deposita entre 40 y 50 huevos en un lapso de 8 días; los coloca en forma aislada

junto a la nervadura central, quedando cubiertos por una ligera telaraña compuesta por hilos blancos y sedosos entrecruzados; estos son casi esféricos, algo achatados, con una ligera estriación radial, provistos de un pedicelo dorsal, largo y blanco amarillento; los huevos son rojos y se tornan anaranjados hacia el momento de la eclosión. No se pueden visualizar a simple vista. Al eclosionar los huevos de *O. yothersi* dan origen a una fase muy móvil de tres pares de patas, denominada larva. Posteriormente, pasa por dos estados ninfales de cuatro pares de patas, la protoninfa y la deuteroninfa, hasta llegar a la adultez. Estas ninfas tienen una forma más oval que las larvas, la parte anterior de su cuerpo es roja y la mitad posterior pardo rojiza o púrpura. Los estados ninfales son similares al adulto pero más pequeños. Debido al tamaño, la dispersión de estos ácaros es más frecuente por medio de vientos, que transportan las ninfas a grandes distancias.

El ciclo de vida de *O. yothersi* es muy corto y es más rápido en sitios más calientes; a temperaturas de 20°C, el ciclo de vida de huevo a adulto es de 20 días y el adulto puede vivir hasta 30 días, pero a 25°C el ciclo es de 13 días y pueden vivir cerca de 25 días.



Figura 1. Observación del ácaro *O. yothersi*.
Fuente: Córdova, 2023

1.3.4 Signos y síntomas / Daños

Durante períodos largos de sequía y altas temperaturas se aumenta notoriamente sus poblaciones. Generalmente, los estados de desarrollo larva, ninfa, adulto, de *O. yothersi* se alimentan sobre el haz de las hojas, rompiendo células epidermales, lo cual causa una coloración parda del follaje y en altas poblaciones causan defoliación. Por lo general, las hojas infestadas se caen prematuramente por el rompimiento de las células, la remoción de

la clorofila y la saliva inyectada por los ácaros que lleva al mal funcionamiento de la hoja, como aumento en la tasa de transpiración, que resulta en la marchitez de las hojas (Reyes, C. 2011).

Las ninfas y adultos se alimentan succionando la savia de las hojas. Su alimentación inicialmente se confina en el haz o parte superior de las hojas, se encuentran primero a lo largo de las venas centrales y secundarias de las hojas. Cuando las poblaciones son muy altas se observan telarañas muy finas recubriendo la colonia, provocando un bronceado o tostado de hojas y en densidades altas puede producir defoliación. El daño ocasionado se traduce en una reducción de la actividad fotosintética (Quinteros, 2018).

El ataque del ácaro conocido como arañita roja *O. yothersi* (Acari: Tetranychidae) fue reportado desde 1932 en cafetales de Costa Rica. El daño lo causan los estados adultos y ninfales al introducir su estilete quelicerar en las células epidérmicas del haz de las hojas, hasta causar su muerte y provocar una coloración bronceada. En cafetales de Valverde Vega, Costa Rica, la plaga ha mostrado una curva de población que asciende rápidamente en enero; alcanza su máximo entre enero y abril, disminuye bruscamente en mayo y se mantiene baja el resto del año (Rojas, B. 2019).



Figura 2. Hoja afectada por *O. yothersi*.
Fuente Quinteros, 2018

1.3.5 Características morfológicas

Huevo: El huevo recién puesto es de forma esférica, hialino con un filamento en la cara superior. Al avanzar la incubación, se presentan bandas transversales negras. Poco antes de la eclosión el huevo es de color amarillo naranja. La coloración del huevo en esta especie puede variar según el hospedero; los huevos son de color anaranjado pálido al ser

ovipuestos, luego se tornan de un color rojo oscuro a medida que el embrión avanza en su desarrollo, lo cual difiere en lo encontrado en esta investigación.

Larva: Las larvas recién emergen son de color amarillo con dos puntos rojos sobre el gnatosoma y uno sobre el dorso del podosoma. Se diferencian de otros estados por tener tres pares de patas.

Ninfas: Hay dos estados ninfales (protoninfa y deutoninfa) cada uno con cuatro pares de patas, tienen una forma más oval que las larvas. Son similares al adulto pero más pequeños. Los estados ninfales y el adulto son móviles y están precedidos por los siguientes estados quiescentes: protocrisálida, deutocrisálida y teliocrisálida.

Adulto: Los machos son de color rojo más claro y con forma más alargada, un poco más pequeños que las hembras, que son ovaladas y rojizas. Se observó una vigilancia precopulatoria de parte del macho. (Reyes Bello , Mesa Cobo , y Takumasa, 2011).

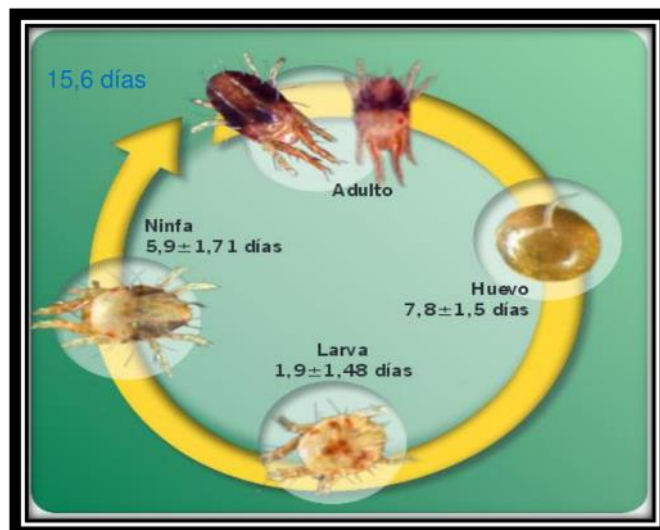


Figura 3. Ciclo de vida de *O. Yothersi*
Fuente: Orozco, 2011

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del estudio

El estudio fue realizado en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, ubicado en Cevallos, provincia de Tungurahua.

2.2. Modalidad de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, el que se basa la recolección de datos cuantitativos a través de la observación para evaluar la hipótesis a través te el análisis estadístico de datos para estudiar las tendencias y comportamientos de la variable estudio (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014).

2.3. Tipo de investigación

La presente investigación bajo esta direccionado al estudio de tipo experimental, el cual se caracteriza por la aplicación de algún tipo de tratamiento, mediante la manipulación intencional de variable (independiente) Evaluación de la actividad acaricida del extracto de molle para medir su efecto sobre una variable dependiente frente al ácaro *O.* de manera de establecer una comparación entre dos o más grupos de estudio (Hernández Sampieri, 2018).

2.4. Recolección de la información

Las muestras de ácaros de la especie *O. yothersi* fueron recolectadas en plantas de capulí que crecen de manera natural en la Granja Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FCAGP-UTA), cantón Cevallos. Las muestras de hoja con síntomas de ataques por ácaros fueron seleccionadas y recogidas en papel absorbente que fueron luego colocados en fundas plásticas de cierre hermético y llevadas al laboratorio de Entomología, estas muestras fueron extraídas de campo con las que se prepararon las placas de observación para corroborar que se trate la especie *O. yothersi*, a través de la observación por el estereoscopio; una vez confirmada la especie se preparan arenas

en cajas Petri con una almohadilla de poliuretano, y alrededor de la hoja algodón, para mantener la hoja húmeda

En cada arena fueron colocados discos de hoja de capulí en los cuales fueron transferidas hembras y machos de *O. yothersi* para promover la oviposición. Una vez obtenidos 200 huevos de 0-24 horas de edad, las hembras y machos padres fueron eliminados y los huevos fueron observados diariamente hasta la obtención del estado adulto de edad conocida, con los cuales se inició el estudio de efectividad del extracto de molle en sus diferentes concentraciones.

Para la obtención del extracto de molle se utilizaron hojas sanas y desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 0,2 % que fueron llevados al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato dónde fueron puestas en tratamiento, son 1000 g de hojas de molle con 20 L de agua destilada para la obtención de extracto acuoso al 20% en el equipo de destilación por arrastre a vapor.

La actividad acaricida del extracto fue evaluada mediante la técnica de contacto residual para huevos *O. yothersi* en manera individual fue sumergido en cada una de las concentraciones del extracto durante 20 s y secados a temperatura ambiente. Una vez secos, los discos de hoja tratados fueron colocados en las unidades de cría y sobre estos fueron colocadas 10 hembras de la cría general. Cada tratamiento fue repetido 5 veces y el bioensayo repetido 3 veces para convalidar los datos. Se usó agua como tratamiento testigo (Lima *et al.*, 2020).

Para evaluar el efecto acaricida en adultos se utilizó la técnica de aspersion, cada unidad de cría se realizó en cajas Petri con un disco de hoja con algodón alrededor sobre una almohadilla de poliuretano, se preparó en un aspersor de 30 ml de capacidad con las diferentes concentraciones al 5%, 10%, 15% y agua como testigo; se aplicó el extracto a una distancia de 10 cm de la unidad de cría.

La mortalidad de las hembras tratadas fue evaluada a las 24, 48, y 72 horas posterior a la aplicación y estas fueron consideradas muertas cuando no reaccionaron al contacto con un pincel superfino de 5/0. Con relación al efecto subletal (efecto medido sobre la tasa de oviposición, fecundidad y longevidad) este fue medido siguiendo la misma

metodología del ensayo de toxicidad aguda, contabilizando el número de huevos diarios colocados por hembra durante 3 días, mientras que la longevidad fue estimada como el número de días que vivió cada hembra después de ser expuesta al extracto. Cada tratamiento fue replicado 3 veces.

La disposición de los tratamientos quedó de la siguiente manera:

Tabla 1. Diseño experimental

Tratamiento	Concentración (%)	Repeticiones		
Huevos	5	R1	R2	R3
	10	R1	R2	R3
	15	R1	R2	R3
Adultos	5	R1	R2	R3
	10	R1	R2	R3
	15	R1	R2	R3
Testigo negativo (agua)	0	R1	R2	R3

Fuente: Córdova, 2023

2.1. Análisis de la información

El ensayo fue conducido en un diseño completamente al azar con un arreglo de tratamientos en un diseño de medidas repetidas en el tiempo. Las variables mortalidad (efecto tóxico), oviposición y fecundidad (efecto sub-letal) fueron sometidas a análisis de varianza (ANOVA) y las variables que mostraron diferencias significativas fueron comparadas mediante prueba de medias según Tukey.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Cuantificación de terpenos en el extracto de molle

Una vez obtenido el extracto de molle se realizó el análisis cuantitativo de terpenos que son los metabolitos secundarios que poseen actividad insecticida y acaricida, este análisis se realizó por cromatografía de gases; obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2. Porcentaje de terpenos encontrados en el extracto de molle

Alfa-felandreno	24,90%
Limoneno	12,14%
Beta-felandreno	10,83
Paracimeno	9,38%
Canfeno	6,68%
Tcadinol	5,68%
Alfa pineno	5.08%
Delta Cadineno	4,52%

3.2. Tasa de mortalidad de *Oligonychus yothersi* por la aplicación de diferentes concentraciones de extracto de molle en adultos por aspersión

Se demostró el efecto individual de la aplicación del extracto de molle en adultos en forma de aspersión, al igual que las concentraciones usadas sobre la mortalidad de hembras *O. yothersi* evaluadas a las 24 horas después de la aplicación y en mortalidad acumulada a las 48 y 72 horas de su aplicación.

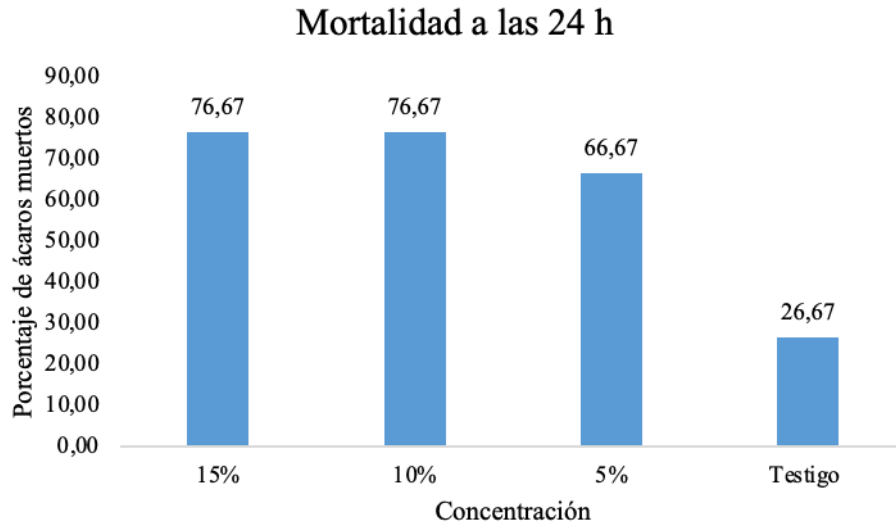


Figura 4. Porcentaje de mortalidad adultos de *O. yothersi* a las 24 horas
Fuente: Córdova, 2023

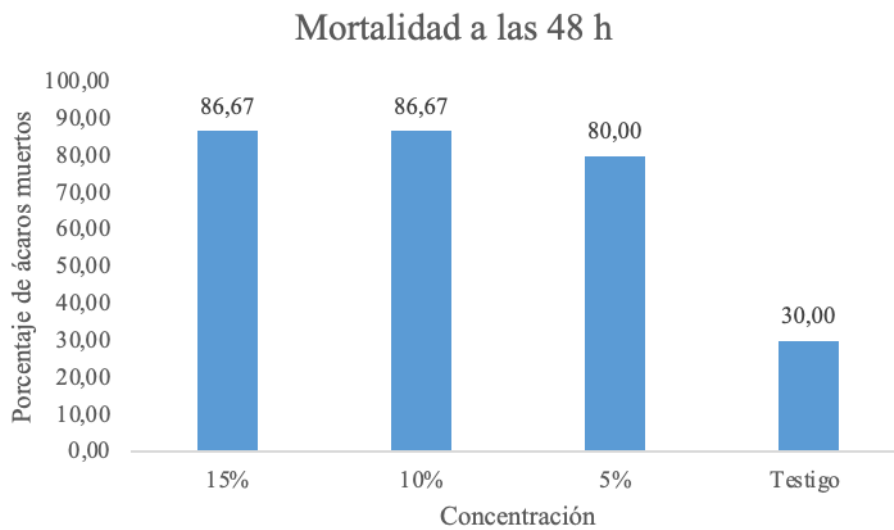


Figura 5. Porcentaje de mortalidad adultos de *O. yothersi* a las 48 horas
Fuente: Córdova, 2023

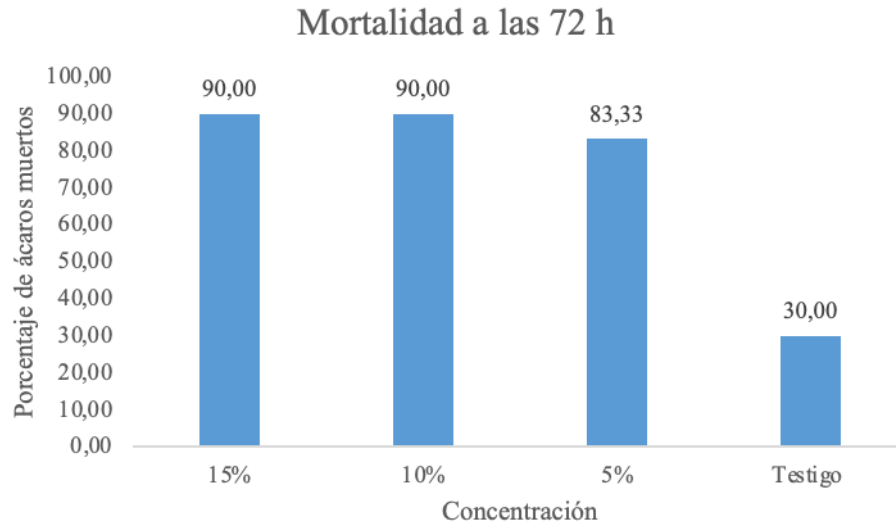


Figura 6. Porcentaje de mortalidad adultos de *O. yothersi* a las 72 horas
Fuente: Córdova, 2023

Al analizar el efecto de la concentración del extracto de molle en adultos de la especie de *O. yothersi* por aspersión, la mayor tasa mortalidad fue del 76,67% que se dio al utilizar la concentración del 15% y 10% a las 24 horas después de su aplicación. Su mortalidad acumulada a las 48 horas fue de 86,67% y a las 72 horas fue del 90%. Al 5% se obtuvo el índice de mortalidad 66,67% a las 24 horas después de su aplicación y su mortalidad acumulada del 80,00% a las 48 y el 83,33% a las 72 horas.

Se consideró que la concentración más efectiva dada a través de los análisis estadísticos realizados es la del 10% ya que se obtuvieron los mismos porcentajes de mortalidad de hembras de *O. yothersi*

3.3. Tasa de viabilidad de *Oligonychus yothersi* por la aplicación de diferentes concentraciones de extracto de molle en huevos por inmersión

Se demostró el efecto individual de la aplicación del extracto de molle en huevos en forma de inmersión usando discos de hojas sumergidos en cada una de las concentraciones de 5% 10% y 15% del extracto durante 20 s, utilizando las concentraciones de puede evidenciar la tasa de viabilidad de huevos de *O. yothersi* evaluada a las 24 horas después de la aplicación y la viabilidad acumulada a las 48 y 72 horas de su aplicación. No existen estudios sobre el efecto acaricida del extracto de molle, pero si existen algunas investigaciones de su efecto

como insecticida como indica López (2017), que se realizó estudios del extracto de molle en el gusano blanco de la papa.

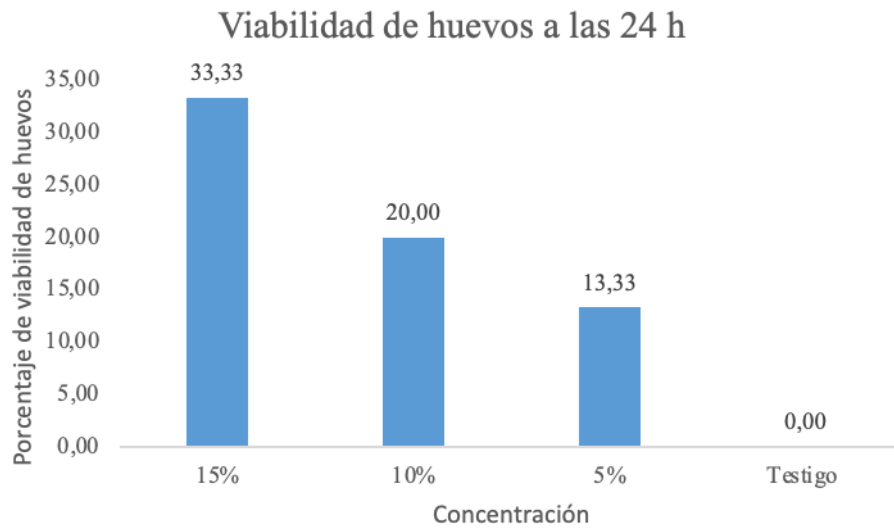


Figura 7. Porcentaje de viabilidad huevos de *O. yotheresi* a las 24 horas
Fuente: Córdova, 2023

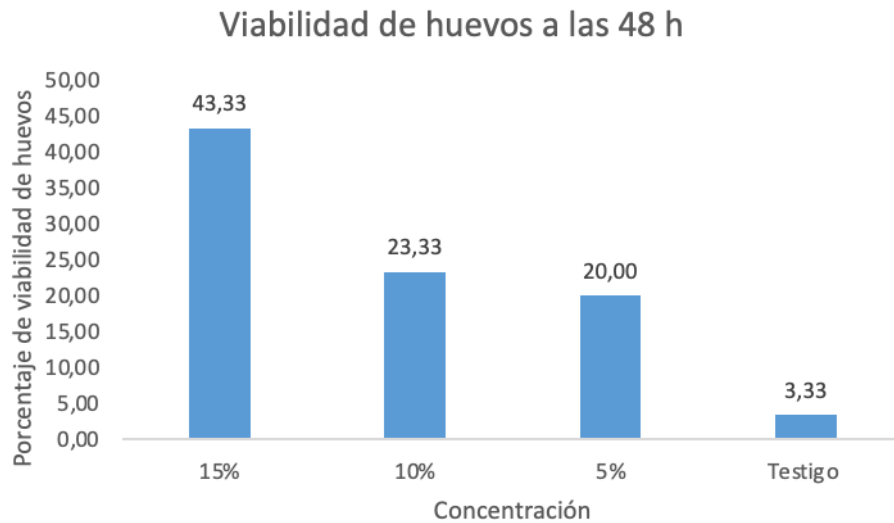


Figura 8. Porcentaje de viabilidad huevos de *O. yotheresi* a las 48 horas
Fuente: Córdova, 2023

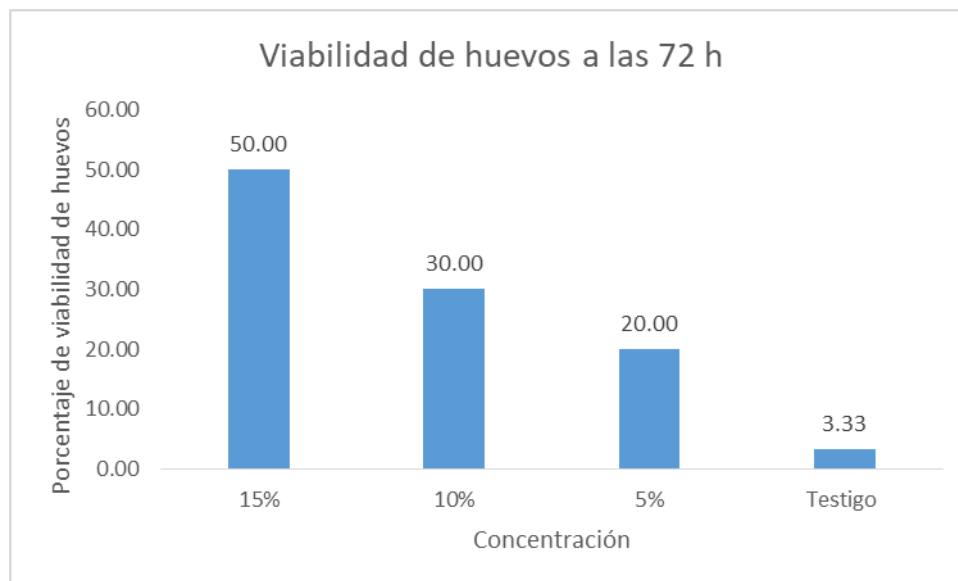


Figura 9. Porcentaje de viabilidad huevos de *O. yothersi* a las 72 horas

Fuente: Córdova, 2023

Al analizar el efecto de la concentración del extracto de molle en la viabilidad de huevos de *O. yothersi* por inmersión, la mayor tasa de viabilidad fue del 33,33% que se dio al utilizar la concentración del 15%, al 10% fue 20% y al 5% fue de 13,33% a las 24 horas después de su aplicación. La viabilidad acumulada arrojó los siguientes resultados al 15% 43,33 al 10% 23,33, al 5% de 20% a las 48 horas después de la aplicación y al 15% fue del 50%, al 10% fue 30,00 y al 5% fue de 20% a las 72 horas posterior a su aplicación.

Se consideró que la concentración más efectiva dada a través de los análisis estadísticos realizados es la del 10% ya que se obtuvieron los mismos porcentajes de mortalidad de hembras de *O. yothersi*.

3.4. Tasa de Oviposición en hembras de *Oligonychus yothersi* por la aplicación de diferentes dosis del extracto de molle

Se observó un efecto en la aplicación del extracto de molle y la concentración del extracto sobre la tasa de oviposición de las hembras de *O. yothersi* (Tabla 2). El extracto de molle fue capaz de provocar la mayor reducción de oviposición desde las primeras 24 horas después de la aplicación cuando se utilizó a las diferentes concentraciones (5%, 10%, 15%) del extracto, alcanzando valores de 2,66 y 1,33

huevos por hembra a las dosis de 5 y 15%, respetivamente; teniendo una reducción notable en la tasa oviposición del control de 13 huevos/hembra. Para Reyes (2011), la fecundidad de las hembras de *O. yothersi* tiene un promedio de huevos por hembra/día de 1.46 ± 2.18 con la aplicación del extracto de molle se reduce notablemente el promedio que indica el autor.

Cuando se analizó la oviposición diaria, se observó que la mayor reducción ocurrió con la concentración de 15% del extracto puesto que las hembras sobrevivientes solo alcanzaron valores promedios entre 3,7 y 4,7 huevos, mientras que esta reducción fue menos drástica con las concentraciones media y baja, con las cuales la tasa de oviposición varió desde 12,7 a 18,0 y de 19,7 a 29,0 huevos/hembras (Fig. 10).

Concentración	24 h	48 h	72 h
5%	2,66 ± 0,333 B	2,666 ± 0,333 B	3,333 ± 0,333 B
10%	1,66 ± 0,882 B	2,000 ± 1,000 B	2,333 ± 1,201 B
15%	1,33 ± 0,666 B	2,333 ± 1,201 B	1,666 ± 0,881 B
Control	13 ± 3,510 A	10,667 ± 5,811 A	13,667 ± 7,796 A

Tabla 3. Tasa de ovoposición de hembras de *O. yothersi* tratadas con diferentes concentraciones del extracto de molle

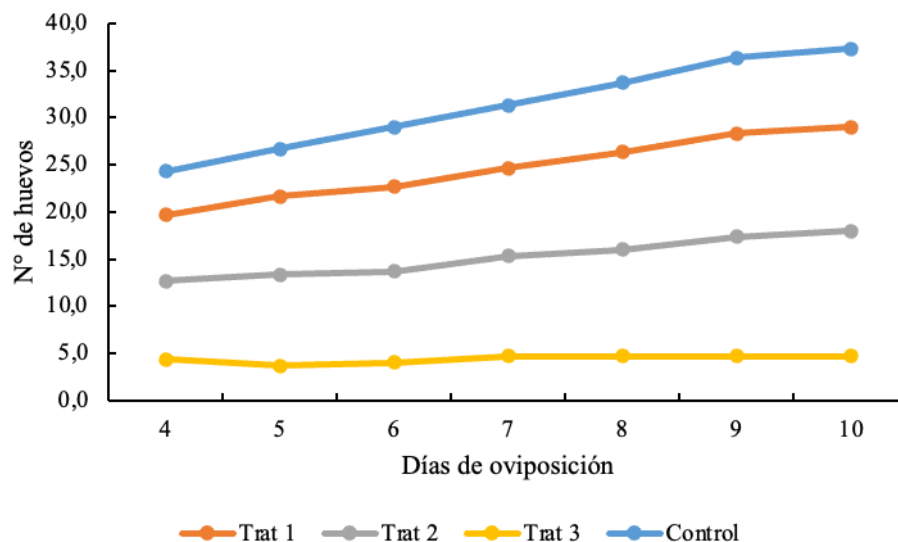


Figura 10. Tasa de ovoposición de hembras de *O. yothersi*
Fuente: Córdoba, 2023

3.5. Longevidad en hembras de *Oligonychus yothersi* por la aplicación de diferentes dosis de extracto de molle

El tiempo de vida de las hembras adultas de *O. yothersi* fue afectada por la aplicación de las diferentes concentraciones del extracto de molle (Tabla 3). La reducción más alta de longevidad fue con las dosis del 10% y 15% del extracto de molle, mientras que con el uso de una concentración más baja (5%) la reducción fue menos notoria, alcanzando una reducción de hasta un 33,33%.

Según Reyes (2011), la longevidad promedio de hembras de *O. yothersi* fue de 8,35 días \pm 7,04 en condiciones normales del ciclo de vida de *O. yothersi*, la cual fue afectada de manera directa por la aplicación del extracto de molle en las hembras de esta especie, así como las concentraciones utilizadas para este estudio. Al analizar la longevidad diaria, se observó que la mayor reducción ocurrió con la concentración de 15% del extracto puesto que las hembras sobrevivientes solo alcanzaron valores promedios entre 0,6 y 1,33. (Fig. 11).

Tabla 4. Longevidad de hembras de *O. yothersi* tratadas con diferentes concentraciones del extracto de molle

Concentración	Tasa de Longevidad
Control	8,333 \pm 0,333 A
5%	5,000 \pm 0,577 AB
10%	3,000 \pm 1,527 B
15%	3,333 \pm 1,666 B

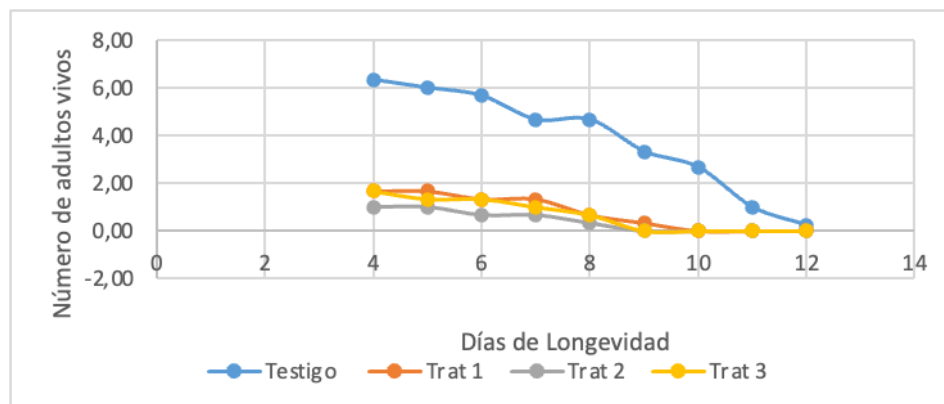


Figura 11. Longevidad de hembras de *O. yothersi*
Fuente: Córdova, 2023

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se obtuvo el extracto de molle para el control de ácaro *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae) al 20% de concentración en el equipo de destilación por arrastre de vapor de los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, para su posterior dilución en las diferentes concentraciones de 5%, 10%, y 15% y de esta manera evaluar la actividad acaricida del extracto.

Se determinó la tasa de mortalidad por efecto de la aplicación del extracto de molle en el ácaro *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae) a sus diferentes concentraciones, siendo los resultados los siguientes al 15% y 10% su mortalidad fue de 76,67 y al 5% fue de 66,67 a las 24 horas de su aplicación y la mortalidad acumulada alcanzó 90 % a su mayor concentración del 15%.

Se determinó la concentración con mayor efecto acaricida del extracto de molle (*Schinus molle* L.) para el manejo y control del ácaro *Olygonychus yothersi* (Acari tetranychidae), al analizar los datos estadísticos los cuales reflejan que la idónea para el manejo y control del ácaro es del 10% de concentración ya que al comparar las dosis del 10% y 15% su índice de mortalidad acumulada es del 90%.

Tanto la oviposición y la longevidad de *O. yothersi* son directamente afectadas por el extracto de molle, ya que el índice de oviposición es menor en comparación con el testigo en el que se utilizó solamente agua; así como la longevidad de los ácaros por las concentraciones de 10% y 15% que su tiempo de vida fue menor que ha comparación del testigo.

4.2. Recomendaciones

Al conocer los resultados de uso del extracto de molle como acaricida se recomienda evaluar con otras especies de ácaros para medir su efectividad para determinar si es un acaricida de amplio espectro y su posterior utilización en otros cultivos.

Además, se sugiere utilizar el extracto de molle en forma de aspersión, ya que de esta manera se obtuvieron los mejores resultados de mortalidad en adultos hembras de *O. yothersi* debido a que al utilizar el extracto de molle en forma de inmersión para huevos no arrojó resultados favorables para el control de esta plaga.

Para finalizar, se recomienda la evaluación a futuro del extracto de molle en diferentes condiciones climáticas de campo abierto y bajo condiciones controladas ambientales, con el propósito de cotejar los resultados obtenidos en el laboratorio de entomología, y buscar acaricidas de origen orgánico para precautelar la salud de productores y consumidores.

Bibliografía

- Arroba, E., & Tamayo, J. (2021). Impacto económico en la provincia de Tungurahua en relación. *file:///C:/Users/Hp/Downloads/carla,+ERUDITUS+V2-NUM3-2021-55-76.pdf*. Ambato, Tungurahua, Ecuador: Eruditus.
- Baca , A. (2016). La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Baez Valdez , E. (2010). Uso de portainjertos resistentes para el control de la fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen raza 3) del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en condiciones de malla sombra. México: Revista Mexicana de Fitopatología.
- Castellanos Rodriguez, D. (2018). OMRI para agricultores y profesionales de la industria orgánica. *https://www.omri.org/es/omri-agricultores-profesionales*. Aguas Calientes , México : Omri.
- Guevara Capelo, D. (2014). EFECTO DE EXTRACTOS DE *Schinus molle* (L.) Y *Artemisia absinthium*. *https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148009/Guevara-%20Efecto%20de%20extractos%20%282014%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y*. Santiago , Chile : Universidad de Chile .
- Hernández Sampieri, R. (2018). Metodología de la Investigación . *https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf*. México : Mc Graw Hill Education .
- Innacone , J., & Lamas , G. (2003). EFECTOS TOXICOLÓGICOS DE EXTRACTOS DE MOLLE (*Schinus molle*) Y LANTANA (*Lantana camara*) SOBRE *Chrysoperla externa* (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE), *Trichogramma pintoi* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) Y *Copidosoma koehleri* (HYMENOPTERA: ENCYRTIDAE) EN EL PERÚ. *https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072003000400002*. Lima , Perú: Scielo .
- Liang, Zhi, F. (2020). ropuesta de implementación de economía circular para el aprovechamiento de terpenos provenientes de la obtención de cannabinoides. Colombia : Revista Universidad Ean.
- López, C. (2017). Evaluación de la actividad insecticida de *Schinus molle* sobre

Premnotrypes vorax EN PAPA.

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242017000200093. Ambato, Tungurahua , Ecuador : Scielo .

- Orozco , M. (2013). Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de molle (*Schinus molle* L.), cola de caballo (*Equisetum arvense* L.) Linaza (*Linum usitatissimum* L.) . Riobamba, Chimborazo , Ecuador : Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Permacultura . (2016). La permacultura de habla Hispan; *Schinus molle*. Quito - Ecuador. <https://fuentedepermacultura.org/fichas-de-especies-vegetales/schinus-molle/>. Quito, Ecuador: Permacultura.
- Quinteros, Q. d. (2018). Situación actual de ácaros de importancia agrícola en la provincia de Jujuy. <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/oligonychus-yothersi>. Jujuy, Argentina .
- Reyes Bello , J., Mesa Cobo , N., & Takumasa , K. (15 de Mayo de 2011). BIOLOGÍA DE *Oligonychus yothersi* (MCGREGOR) (ACARI: TETRANYCHIDAE) SOBRE AGUACATE *Persea americana* MILL. CV. LORENA (LAURACEAE). <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/oligonychus-yothersi>. Valle del Cauca, Colombia: Scielo.
- Riahi, E. (2011). opulation growth parameters of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*, on three peach varieties in Iran. *Acarologia*,. <https://doi.org/10.1051/acarologia/20112029>. Iran : *Acarología* .
- Schoonhoven, L., & Dicke, M. (2015). *Insect-Plant Biology*. Londres : Oxford .
- Scott , J. (2008). A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochemistry. Reviews* 7: 65–75. <https://doi.org/10.1007/s11101-006-9058-5>. E.E.U.U.,: Springer .

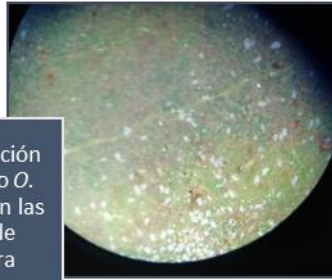
ANEXOS



Se obtuvo el Extracto de molle al 20% de Concentración



Identificación del Ácaro *O. yothersi* en las hojas de muestra



Se transfirió hembras y machos de *O. yothersi* para promover la oviposición



Obtención de hembras para Ensayo 1

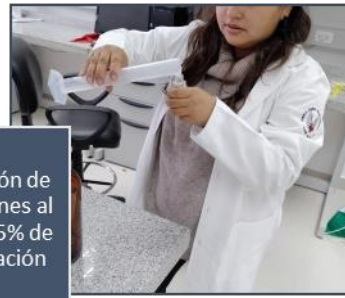


Obtención de huevos Para Ensayo 2





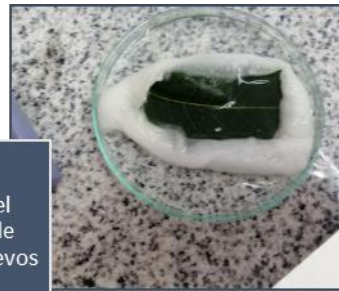
Preparación de arenas para los Ensayos



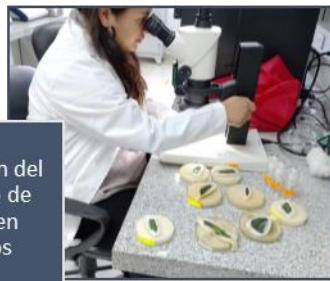
Preparación de las diluciones al 5% 10% 15% de concentración



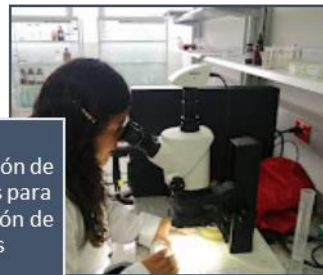
Diluciones al 5% 10% 15%



Prueba del extracto de molle en huevos



Aplicación del extracto de molle en adultos



Observación de las arenas para la obtención de datos

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE				
Cliente:	Ana Belén Córdova			
Dirección:	Montes del Calas y Verdoloma	Teléfono:		
Provincia:	Tungurahua	Cantón:	Ambato	
INFORMACION DE LA MUESTRA				
Tipo de Muestra:	Aceite esencial de molle	Fecha de análisis:	22/12/2022	
Fecha de toma de muestra:	8/11/2022	Dirección de la muestra:	Ambato	
Fecha de recepción en lab:	25/11/2022	Cod. Lab:	47 -2023	
Observaciones:	muestra tomada por el cliente			
RESULTADOS				
Id. Cliente	Parámetros	Resultado	Unidad	Técnica analítica
ACEBITE ESENCIAL DE MOLLE	Alfa-Pineno	5,08	%	CROMATOGRAFIA GASES MASA DETECTOR SELECTIVO DE MASAS (MSD)
	Canfeno	6,48	%	
	Mirceno	2,03	%	
	Alfa-Felandreno	24,90	%	
	Limoneno	12,14		
	Beta-Felandreno	10,83		
	Para-cimeno	9,38	%	
	Alfa-Terpinoleno	0,15	%	
	Borneol-L	0,17	%	
	Sabinol	0,29	%	
	Basil Acetato	0,47	%	
	Beta-Bisaboneno	0,47	%	
	2-aceticiclopentanona	0,88	%	
	2-Beta-Cariofileno	0,42	%	
	Alfa-Humuleno	0,33	%	
	Alfa-Miroleno	1,01	%	
	Delta-Cadineno	4,52	%	
	Beta-Bisaboneno	3,05	%	
	Hedlicarol	4,02	%	
	1,6Germacradien5-OL	1,39	%	
Virdiflorol	0,75	%		
Alfa-Cadinol	1,45	%		
Trmurolol	2,41	%		
Tricadinol	5,48	%		
Canfor	0,89	%		

1. Mortalidad adultos

ANAVAR para mortalidad de adultos

Statistix 10,0

28/1/2023; 19:36:12

Completely Randomized AOV for primera

Source	GD	SS	MS	F	P
Trat	3	51,0000	17,0000	29,14	0,0001
Error	8	4,6667	0,5833		
Total	11	55,6667			

Grand Mean 6,1667 CV 12,39

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		1,89	0,2089
O'Brien's Test		0,84	0,5082
Brown and Forsythe Test		0,14	0,9314

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	34,30	0,0018
Error	4,4		

Component of variance for between groups 5,47222
Effective cell size 3,0

Trat	Mean
0	2,6667
1	7,6667
2	7,6667
3	6,6667
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,4410
Std Error (Diff of 2 Means)	0,6236

Completely Randomized AOV for segunda

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	67,5833	22,5278	54,07	0,0000
Error	8	3,3333	0,4167		
Total	11	70,9167			

Grand Mean 7,0833 CV 9,11

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		2,30	0,1537
O'Brien's Test		1,02	0,4320
Brown and Forsythe Test		0,89	0,4872

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	M	M
Error	M		

Component of variance for between groups 7,37037
Effective cell size 3,0

Trat	Mean
0	3,0000
1	8,6667
2	8,6667
3	8,0000

Observations per Mean 3
 Standard Error of a Mean 0,3727
 Std Error (Diff of 2 Means) 0,5270

Completely Randomized AOV for tercera

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	76,0000	25,3333	30,40	0,0001
Error	8	6,6667	0,8333		
Total	11	82,6667			

Grand Mean 7,3333 CV 12,45

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	0,57	0,6495
O'Brien's Test	0,25	0,8565
Brown and Forsythe Test	0,25	0,8592

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	20,34	0,0055
Error	4,3		

Component of variance for between groups 8,16667
 Effective cell size 3,0

Trat	Mean
0	3,0000
1	9,0000
2	9,0000
3	8,3333

Observations per Mean 3
 Standard Error of a Mean 0,5270
 Std Error (Diff of 2 Means) 0,7454

Prueba de medias para mortalidad de adultos

Statistix 10,0
 28/1/2023; 19:37:05

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of primera by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
1	7,6667	A
2	7,6667	A
3	6,6667	A
0	2,6667	B

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 0,6236
 Critical Q Value 6,215 Critical Value for Comparison 2,7406
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of segunda by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
1	8,6667	A
2	8,6667	A
3	8,0000	A
0	3,0000	B

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 0,5270
Critical Q Value 6,215 Critical Value for Comparison 2,3162
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of tercera by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
1	9,0000	A
2	9,0000	A
3	8,3333	A
0	3,0000	B

Alpha 0,01 Standard Error for Comparison 0,7454
Critical Q Value 6,215 Critical Value for Comparison 3,2756
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Resumen de estadísticos para mortalidad de adultos

Statistix 10,0
28/1/2023; 19:38:28

**Breakdown for primera
24 horas**

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	2,6667	0,5774	0,3333
Trat	1	7,6667	0,5774	0,3333
Trat	2	7,6667	1,1547	0,6667
Trat	3	6,6667	0,5774	0,3333
Overall		6,1667	2,2496	0,6494

Cases Included 12 Missing Cases 0

**Breakdown for segunda
48 horas**

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	3,0000	1,0000	0,5774
Trat	1	8,6667	0,5774	0,3333
Trat	2	8,6667	0,5774	0,3333
Trat	3	8,0000	0,0000	0,0000
Overall		7,0833	2,5391	0,7330

Cases Included 12 Missing Cases 0

**Breakdown for tercera
72 horas**

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	3,0000	1,0000	0,5774
Trat	1	9,0000	1,0000	0,5774

Trat	2	9,0000	1,0000	0,5774
Trat	3	8,3333	0,5774	0,3333
Overall		7,3333	2,7414	0,7914

Cases Included 12 Missing Cases 0

2. Mortalidad de huevos

ANAVAR para mortalidad de huevos

Statistix 10,0
28/1/2023; 19:41:10

Mortalidad adultos.sx;

Completely Randomized AOV for primera

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	17,3333	5,77778	2,17	0,1699
Error	8	21,3333	2,66667		
Total	11	38,6667			

Grand Mean 1,6667 CV 97,98

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	3,91	0,0545
O'Brien's Test	1,74	0,2361
Brown and Forsythe Test	1,50	0,2869

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	M	M
Error	M		

Component of variance for between groups 1,03704
Effective cell size 3,0

Trat	Mean
0	0,0000
1	3,3333
2	2,0000
3	1,3333
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,9428
Std Error (Diff of 2 Means)	1,3333

Completely Randomized AOV for segunda

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	24,2500	8,08333	2,94	0,0990
Error	8	22,0000	2,75000		
Total	11	46,2500			

Grand Mean 2,2500 CV 73,70

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	3,83	0,0573
O'Brien's Test	1,70	0,2436
Brown and Forsythe Test	1,28	0,3467

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	M	M
Error	M		

Component of variance for between groups 1,77778
 Effective cell size 3,0

Trat	Mean
0	0,3333
1	4,3333
2	2,3333
3	2,0000
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,9574
Std Error (Diff of 2 Means)	1,3540

Completely Randomized AOV for tercera

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	34,2500	11,4167	6,23	0,0173
Error	8	14,6667	1,8333		
Total	11	48,9167			

Grand Mean 2,5833 CV 52,41

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	3,87	0,0558
O'Brien's Test	1,72	0,2395
Brown and Forsythe Test	1,62	0,2602

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	M	M
Error	M		

Component of variance for between groups 3,19444
 Effective cell size 3,0

Trat	Mean
0	0,3333
1	5,0000
2	3,0000
3	2,0000
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,7817
Std Error (Diff of 2 Means)	1,1055

NOTA: EN VISTA DE QUE LOS CV FUERON MUY ALTOS (VER LO RESALTADO EN AMARILLO) SE HIZO UNA TRANSFORMACIÓN DE LA VARIABLE POR LA SIGUIENTE FÓRMULA

$$y = \sqrt{x + 1.5}$$

Siendo y la nueva variable transformada y x el valor original de la variable

Completely Randomized AOV for primsq

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	1,29524	0,43175	3,32	0,0777
Error	8	1,04117	0,13015		
Total	11	2,33640			

Grand Mean 1,7239 CV 20,93

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,85	0,0566
O'Brien's Test			1,71	0,2416
Brown and Forsythe Test			1,68	0,2477

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	M	M
Error	M		

Component of variance for between groups 0,10053
Effective cell size 3,0

Trat Mean

0	1,2247
1	2,1225
2	1,8708
3	1,6777
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,2083
Std Error (Diff of 2 Means)	0,2946

Completely Randomized AOV for Segsq

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	1,56594	0,52198	4,42	0,0412
Error	8	0,94434	0,11804		
Total	11	2,51028			

Grand Mean 1,8817 CV 18,26

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,58	0,0663
O'Brien's Test			1,59	0,2663
Brown and Forsythe Test			1,18	0,3751

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	M	M
Error	M		

Component of variance for between groups 0,13465
Effective cell size 3,0

Trat Mean

0	1,3435
1	2,3581
2	1,9543
3	1,8708
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,1984
Std Error (Diff of 2 Means)	0,2805

Completely Randomized AOV for Tercsq

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	2,17010	0,72337	9,80	0,0047

Error	8	0,59021	0,07378
Total	11	2,76031	

Grand Mean 1,9630 CV 13,84

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,57	0,0668
O'Brien's Test			1,58	0,2676
Brown and Forsythe Test			1,48	0,2916

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	M	M
Error	M		

Component of variance for between groups 0,21653
 Effective cell size 3,0

Trat	Mean	
0	1,3435	
1	2,5162	
2	2,1213	
3	1,8708	
Observations per Mean		3
Standard Error of a Mean		0,1568
Std Error (Diff of 2 Means)		0,2218

Prueba de medias para mortalidad de huevos

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of primsq by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
1	2,1225	A
2	1,8708	A
3	1,6777	A
0	1,2247	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,2946
 Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 0,9429
 There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Segsq by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
1	2,3581	A
2	1,9543	AB
3	1,8708	AB
0	1,3435	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,2805
 Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 0,8980
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Teracsq by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
1	2,5162	A
2	2,1213	A
3	1,8708	AB
0	1,3435	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,2218
 Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 0,7099
 There are 2 groups (A and B) in which the means
 are not significantly different from one another.

Resumen de estadísticos para mortalidad de huevos

Statistix 10,0 Mortalidad adultos.sx;
 28/1/2023; 19:42:29

Breakdown for primera

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	0,0000	0,0000	0,0000
Trat	1	3,3333	3,2146	1,8559
Trat	2	2,0000	0,0000	0,0000
Trat	3	1,3333	0,5774	0,3333
Overall		1,6667	1,8749	0,5412

Cases Included 12 Missing Cases 0

Breakdown for segunda

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	0,3333	0,5774	0,3333
Trat	1	4,3333	3,2146	1,8559
Trat	2	2,3333	0,5774	0,3333
Trat	3	2,0000	0,0000	0,0000
Overall		2,2500	2,0505	0,5919

Cases Included 12 Missing Cases 0

Breakdown for tercera

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	0,3333	0,5774	0,3333
Trat	1	5,0000	2,6458	1,5275
Trat	2	3,0000	0,0000	0,0000
Trat	3	2,0000	0,0000	0,0000
Overall		2,5833	2,1088	0,6088

Cases Included 12 Missing Cases 0

3. Oviposición

ANAVAR para oviposición

Statistix 10,0 Mortalidad huevos.sx;
 28/1/2023; 19:59:27

Completely Randomized AOV for primera

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	116,667	38,8889	2,02	0,1897
Error	8	154,000	19,2500		
Total	11	270,667			

Grand Mean 3,6667 CV 119,66

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,85	0,0565
O'Brien's Test			1,71	0,2414
Brown and Forsythe Test			2,62	0,1230

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	1,40	0,3664
Error	3,9		

Component of variance for between groups 6,54630
 Effective cell size 3,0

Trat Mean

0	9,0000
1	2,6667
2	1,6667
3	1,3333

Observations per Mean 3
 Standard Error of a Mean 2,5331
 Std Error (Diff of 2 Means) 3,5824

Completely Randomized AOV for segunda

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	156,917	52,3056	1,92	0,2050
Error	8	218,000	27,2500		
Total	11	374,917			

Grand Mean 4,4167 CV 118,19

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,79	0,0584
O'Brien's Test			1,69	0,2463
Brown and Forsythe Test			2,38	0,1457

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	0,58	0,6603
Error	3,7		

Component of variance for between groups 8,35185
 Effective cell size 3,0

Trat Mean

0	10,667
1	2,667
2	2,000
3	2,333

Observations per Mean 3
 Standard Error of a Mean 3,0139
 Std Error (Diff of 2 Means) 4,2622

Completely Randomized AOV for tercera

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	287,583	95,8611	2,03	0,1890
Error	8	378,667	47,3333		
Total	11	666,250			

Grand Mean 5,2500 CV 131,05

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,90	0,0550
O'Brien's Test			1,73	0,2376
Brown and Forsythe Test			3,08	0,0901

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	1,32	0,3915
Error	3,7		

Component of variance for between groups 16,1759
Effective cell size 3,0

Trat Mean

0	13,667
1	3,333
2	2,333
3	1,667
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	3,9721
Std Error (Diff of 2 Means)	5,6174

Completely Randomized AOV for primsq

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	2,75727	0,91909	1,67	0,2490
Error	8	4,39417	0,54927		
Total	11	7,15144			

Grand Mean 2,4639 CV 30,08

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,67	0,0627
O'Brien's Test			1,63	0,2575
Brown and Forsythe Test			1,69	0,2458

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	1,24	0,4092
Error	3,8		

Component of variance for between groups 0,12327
Effective cell size 3,0

Trat Mean

0	3,2699
1	2,3783
2	2,1392
3	2,0681
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,4279
Std Error (Diff of 2 Means)	0,6051

Completely Randomized AOV for Segsq

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	3,16958	1,05653	1,46	0,2958

Error	8	5,77687	0,72211
Total	11	8,94645	

Grand Mean 2,5829 CV 32,90

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,53	0,0680
O'Brien's Test			1,57	0,2706
Brown and Forsythe Test			1,43	0,3037

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	0,50	0,7066
Error	3,6		

Component of variance for between groups	0,11147
Effective cell size	3,0

Trat	Mean
0	3,4670
1	2,3783
2	2,2103
3	2,2758
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,4906
Std Error (Diff of 2 Means)	0,6938

Completely Randomized AOV for Tercsq

Source	DF	SS	MS	F	P
Trat	3	5,0625	1,68750	1,70	0,2442
Error	8	7,9522	0,99402		
Total	11	13,0147			

Grand Mean 2,6768 CV 37,25

Homogeneity of Variances			F	P
Levene's Test			3,71	0,0612
O'Brien's Test			1,65	0,2537
Brown and Forsythe Test			2,06	0,1843

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Trat	3,0	1,17	0,4339
Error	3,6		

Component of variance for between groups	0,23116
Effective cell size	3,0

Trat	Mean
0	3,7775
1	2,5149
2	2,2758
3	2,1392
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,5756
Std Error (Diff of 2 Means)	0,8141

Prueba de medias para oviposición

Statistix 10,0
28/1/2023; 19:59:50

Mortalidad huevos.sx;

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of primera by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
0	9,0000	A
1	2,6667	A
2	1,6667	A
3	1,3333	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 3,5824
Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 11,468
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of segunda by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
0	10,667	A
1	2,6667	A
3	2,3333	A
2	2,0000	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 4,2622
Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 13,644
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of tercera by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
0	13,667	A
1	3,3333	A
2	2,3333	A
3	1,6667	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 5,6174
Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 17,983
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of primsq by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
0	3,2699	A
1	2,3783	A
2	2,1392	A
3	2,0681	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,6051
Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 1,9371
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Segsq by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
0	3,4670	A
1	2,3783	A
3	2,2758	A
2	2,2103	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,6938
Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 2,2211
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Terqsq by Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
0	3,7775	A
1	2,5149	A
2	2,2758	A
3	2,1392	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,8141
Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 2,6059
There are no significant pairwise differences among the means.

Resumen de estadísticos para oviposición

Statistix 10,0 Mortalidad huevos.sx;
28/1/2023; 20:00:10

Breakdown for primera

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	9,0000	8,5440	4,9329
Trat	1	2,6667	0,5774	0,3333
Trat	2	1,6667	1,5275	0,8819
Trat	3	1,3333	1,1547	0,6667
Overall		3,6667	4,9604	1,4320

Cases Included 12 Missing Cases 0

Breakdown for segunda

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	10,667	10,066	5,8119
Trat	1	2,6667	0,5774	0,3333
Trat	2	2,0000	1,7321	1,0000
Trat	3	2,3333	2,0817	1,2019
Overall		4,4167	5,8381	1,6853

Cases Included 12 Missing Cases 0

Breakdown for tercera

Variable	Level	Mean	SD	SE
Trat	0	13,667	13,503	7,7960
Trat	1	3,3333	0,5774	0,3333
Trat	2	2,3333	2,0817	1,2019
Trat	3	1,6667	1,5275	0,8819
Overall		5,2500	7,7826	2,2466

Cases Included 12 Missing Cases 0

4. Longevidad

ANAVAR para Longevidad

Statistix 10,0
28/1/2023; 20:03:11

Completely Randomized AOV for Long

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	3	53,5833	17,8611	4,29	0,0443
Error	8	33,3333	4,1667		
Total	11	86,9167			

Grand Mean 4,9167 CV 41,52

Homogeneity of Variances

	F	P
Levene's Test	2,24	0,1615
O'Brien's Test	0,99	0,4436
Brown and Forsythe Test	0,43	0,7405

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Tratam	3,0	9,70	0,0274
Error	3,9		

Component of variance for between groups 4,56481
Effective cell size 3,0

Tratam Mean

0	8,3333
1	5,0000
2	3,0000
3	3,3333

Observations per Mean 3
Standard Error of a Mean 1,1785
Std Error (Diff of 2 Means) 1,6667

Completely Randomized AOV for Longsq

Source	DF	SS	MS	F	P
Tratam	3	2,28938	0,76313	2,68	0,1181
Error	8	2,28149	0,28519		
Total	11	4,57087			

Grand Mean 2,4568 CV 21,74

Homogeneity of Variances

	F	P
Levene's Test	2,45	0,1379
O'Brien's Test	1,09	0,4071
Brown and Forsythe Test	0,52	0,6797

Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
Tratam	3,0	7,90	0,0421
Error	3,7		

Component of variance for between groups 0,15931
Effective cell size 3,0

Tratam Mean

0	3,1349
1	2,5444
2	2,0398
3	2,1079

Observations per Mean 3

Standard Error of a Mean 0,3083
Std Error (Diff of 2 Means) 0,4360

Prueba de medias para Longevidad

Statistix 10,0
28/1/2023; 20:03:33

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Long by Tratam

Tratam	Mean	Homogeneous Groups
0	8,3333	A
1	5,0000	AB
3	3,3333	B
2	3,0000	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 1,6667
Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 5,3353
There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Longsq by Tratam

Tratam	Mean	Homogeneous Groups
0	3,1349	A
1	2,5444	A
3	2,1079	A
2	2,0398	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,4360
Critical Q Value 4,527 Critical Value for Comparison 1,3958
There are no significant pairwise differences among the means.

Resumen de estadísticos para Longevidad

Statistix 10,0
28/1/2023; 20:03:57

Breakdown for Long

Variable	Level	Mean	SD	SE
Tratam	0	8,3333	0,5774	0,3333
Tratam	1	5,0000	1,0000	0,5774
Tratam	2	3,0000	2,6458	1,5275
Tratam	3	3,3333	2,8868	1,6667
Overall		4,9167	2,8110	0,8115

Cases Included 12 Missing Cases 0