

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRONOMA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO

**Eficiencia de aceites esenciales en el control de *Olygonichus punicae* Hirts
(Acari: Tetranychidae) en palto variedad Hass**

Área de Investigación:

Control biológico de plagas

Autor:

Rodríguez Díaz, Elvis Alexander

Jurado Evaluador:

Presidente: Barandiarán Gamarra, Miguel Angel

Secretario: Márquez Villacorta, Luis Francisco

Vocal: Valverde Reyes, Norma Carolina

Asesor:

Cabrera La Rosa, Juan Carlos

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8236-3352>

TRUJILLO – PERÚ
2024

Fecha de sustentación: 2024/07/04

Revision tesis final

INFORME DE ORIGINALIDAD



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

7%

★ repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Juan Carlos Cabrera La Rosa, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Agrónoma, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada: "Eficiencia de aceites esenciales en el control de *Olygonichus punicae* Hirts (Acari: Tetranychidae) en palto variedad Hass, autor Elvis Alexander Rodríguez Díaz, dejo constancia lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 12%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el (25 de julio de 2024).
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 29 de mayo de 2024

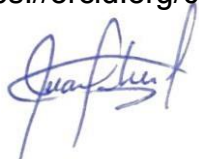
Asesor: Juan Carlos Cabrera La Rosa Autor: Elvis Alexander Rodríguez Díaz

DNI: 08784027

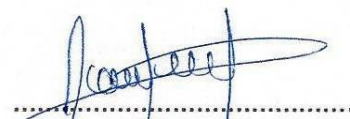
DNI: 72612778

ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-8236-3352>

Firma:



Firma:



La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



Ing. Dr. Miguel Angel Barandiarán Gamarra

PRESIDENTE



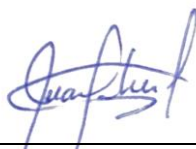
Ing. Mg. Luis Francisco Márquez Villacorta

SECRETARIO



Ing. Dr. Norma Carolina Valverde Reyes

VOCAL



Ing. Dr. Juan Carlos Cabrera La Rosa

ASESOR

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico a mi familia.

Elvis Johnny, mi padre que me enseñó siempre a esforzarme y a ser perseverante con las cosas, mi ejemplo de superación en la vida.

A mi hermana Yamile Rodríguez Diaz mi motivación para seguir adelante, para ser mejor cada día y ser un ejemplo a seguir tanto en la vida personal como profesional.

Mi madre Sandra Diaz que siempre me apoyo incondicionalmente en cada etapa de mi vida, en cada paso hacia mi destino, la persona que fue mi pilar para cumplir mis metas. Siempre admire la forma en que siempre ves el lado positivo, pasas por alto todo el caos. Siempre pareces sentirte tan cómoda y siempre estas junto a mí.

Gracias a Dios por cuidarnos y darnos las fuerzas para seguir adelante como familia.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco muy profundamente a mi asesor Juan Carlos Cabrera La Rosa por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional. También a los docentes que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

Agradecerles a todos mis compañeros del laboratorio de Entomología: Jacob Delgado Rodríguez, Jonathan Sánchez Gonzales, Daniel Neyra Ocaña y los más jóvenes Marycielo Sánchez Fernández, Sheilla Rosales Chávez y Alejandro Sánchez Heredia los cuales se han convertido en mis amigos y me apoyaron en esta investigación. Gracias por las horas compartidas, los trabajos y ensayos realizados en conjunto.

Además, mencionar y agradecer el apoyo de la empresa UPL y a su representante Italo Quiroz Mercado. La Mg. Gabriela Deza por el apoyo externo para lograr desarrollar la investigación.

INDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.	REVISIO BIBLIOGRAFICA.....	12
2.1.	Cultivo de palto.....	12
2.1.1.	Morfología.....	12
2.1.2.	Requerimientos edafoclimaticos.....	13
2.2.	<i>Olygonichus punicae</i>	14
2.2.1.	Morfología.....	15
2.2.2.	Alimentación.....	15
2.2.3.	Daño externo.....	15
2.2.4.	Biología.....	16
2.3.	Aceites esenciales.....	16
2.3.1.	Actividades biológicas.....	16
3.	MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1.	Lugar de ejecución.....	19
3.2.	Materiales.....	19
3.3.	Tratamientos.....	20
3.4.	Metodología.....	20
3.5.	Técnicas de recolección de datos.....	24
3.6.	Variables a evaluar.....	24
4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
5.	CONCLUSIONES.....	34
6.	RECOMENDACIONES.....	35
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	36

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Mortalidad corregida del aceite esencial con diferente pH.....	25
FIGURA 2. Porcentaje de mortalidad de diferentes dosificaciones del aceite esencial según el tiempo de evaluación	27
FIGURA 3. Mortalidad corregida de diferentes productos comerciales sobre ninfas y adultos de <i>Olygonichus punicae</i>	29
FIGURA 4. Porcentaje de la inhibición del aceite esencial (Biomite) sobre la eclosión de huevo de <i>Olygonichus punicae</i>	30
FIGURA 5. Porcentaje de emergencia de los estadios quiescentes de <i>Olygonichus punicae</i>	31
FIGURA 6. Mortalidad corregida de los aceites comerciales sobre ninfas y adultos de <i>Olygonichus punicae</i>	32

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en dos fases, la primera se realizó en el Laboratorio de Entomología de la Universidad Privada Antenor Orrego y la segunda en las instalaciones de un fundo de palto ubicado en Buena Vista, en el distrito de Chao, provincia de Virú entre los meses de enero - febrero del 2024. El objetivo del proyecto fue determinar la eficiencia de una mezcla formulada de aceites esenciales de geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol y otros aceites comerciales en el control de *Oligonychus punicae* y sus diferentes estados de desarrollo en palto variedad Hass. En laboratorio, la unidad experimental fue una hoja de palto variedad Hass, donde se investigó la eficiencia de los aceites en agua con diferente potencial de hidrogeno (pH) obteniendo una mayor efectividad del producto con pH ácido, se evaluó la efectividad sobre los estados de huevos alcanzando un control del 54 % a los 12 días después de la aplicación, en ninfas y adultos se obtuvo una mortalidad superior al 80 % a las 2 horas. El ensayo en campo consistió en la evaluación de la efectividad de los aceites esenciales en infestaciones naturales de la arañita marrón en 80 árboles evaluados a las 4 horas, 24 horas y 48 horas después de las aspersiones foliares no encontrando diferencias significativas entre los tratamientos con mortalidades superiores al 73 % en las 3 evaluaciones.

Palabras claves: *Oligonychus punicae*, aceites esenciales, palto Hass

ABSTRACT

The present research was developed in two phases, the first one was carried out in the Entomology Laboratory of the Universidad Privada Antenor Orrego and the second one in the facilities of an avocado farm located in Buena Vista, in the district of Chao, province of Viru, between January and February 2024. The objective of the project was to determine the efficiency of a formulated mixture of essential oils of geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol and other commercial oils in the control of *Oligonychus punicae* and its different stages of development in avocado trees of the Hass variety. In the laboratory, the experimental unit was a Hass avocado leaf, where the efficiency of the oils was investigated in water with different hydrogen potentials (pH), obtaining a greater effectiveness of the product with acid pH. The effectiveness on the egg stages was evaluated, reaching a control of 54% 12 days after application, and in nymphs and adults a mortality of more than 80% was obtained after 2 hours. The field trial consisted of the evaluation of the effectiveness of essential oils on natural infestations of the brown spider mite in 80 trees evaluated at 4 hours, 24 hours and 48 hours after foliar spraying, finding no significant differences between treatments with mortalities higher than 73 % in the 3 evaluations.

Key words: *Oligonychus punicae*, essential oils, Hass avocado tree

1. INTRODUCCION

La variedad de palta Hass es la de mayor demandada en el mercado internacional con 95% de volumen comercializado globalmente. Entre los productores más importantes a nivel mundial se encuentra el Perú con 247 mil toneladas lo que equivale a 12.4% del total producido a nivel mundial, presentando una tasa de crecimiento de 32% anual, superior a muchos países (MIDAGRI, 2019). La exportación de palta es en fresco y en 2020 alcanzaron más USD 8500 millones, mostrando un crecimiento del 16%, superando a los productos cultivados de manera convencional (Portal Frutícola, 2021). En el Perú, la participación de la producción orgánica en la exportación de palta también se ha incrementado de manera sostenida. Según cifras de ADEX, procesadas por el Servicio para el Desarrollo Integral (SEDIR), en el 2021, se exportaron 9104 toneladas por un valor de USD 21.7 millones (SEDIR, 2022).

Una de las principales plagas del palto, es la arañita marrón *Olygonichus punicae* Hirts, un ácaro de hábitos polípagos que tiene como preferencia alimenticia el follaje del palto, particularmente de la variedad Hass que, por su bajo contenido de flavonoides, en comparación, con las variedades Fuerte y Criolla favorece su reproducción y colonización, con una alta tasa de sobrevivencia (Cerna et al., 2009), lo que indica la importancia de esta plaga para esta variedad.

Frente a este problema, una de las alternativas para el control de este ácaro es el uso de mezclas formuladas de aceite esenciales; tales como geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol, que poseen un potencial acaricida, afectando la viabilidad de los huevos y en dosis sub-letales pueden esterilizar a las hembras para desequilibrar la población del acaro, con una baja residualidad (Deka et al., 2021; Da Camara et al., 2020; Soleymani Karati et al., 2021).

En este estudio, se planteó evaluar la efectividad de la mezcla formulada de los aceites esenciales en base a geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol en el control de la arañita marrón *Olygonichus punicae*.

Hirts (Acari: Tetranychidae) en sus diferentes estados de desarrollo: huevos, larvas, adultos y quiescentes para de esta manera contribuir a un eficiente manejo integrado de plagas para el cultivo de palto.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Cultivo de palto

La palta es una planta dicotiledónea de la familia Lauraceae, tiene su origen en América central y sur de México, evidencia encontrada en restos arqueológicos refiere que tiene 12000 años de antigüedad. Se divide botánicamente en 3 razas que se diferencian en características de fruto y contenido de aceites. La raza guatemalteca posee frutos esféricos y un contenido regular de aceite. La raza mexicana, con frutos pequeños, tiene una concentración alta de aceites, su cubierta es fina y lisa, a diferencia de la raza antillana que tiene las características de frutos de tamaño intermedio, su cubierta es lisa y se puede adaptar a condiciones tropicales de alta temperatura y humedad (Yahia y Woolf, 2011).

2.2. Morfología

2.2.1. Sistema radicular

Las raíces de la palta son pocas profundas y tienen un desarrollo que ocurre en forma de flujos, las características del suelo que influyen en el crecimiento de las raíces son la textura, compactación, espacio poroso y la humedad (Salazar *et al.*, 2015).

2.2.2. Flores

Las flores de palto tienen un mecanismo que se conoce como dicogamia protoginica sincronizada; es decir, se presentan flores masculinas y femeninas en un determinado tiempo. Cada flor cumple la función de estigma receptivo (femenina) al principio, luego se cierra por un periodo de tiempo y se vuelve abrir brindando el polen para la fecundación (masculino) (Alcaraz *et al.*, 2013).

2.2.3. Hojas

Las hojas son lanceoladas y largas. (Bartoli y Ángel, 2008).

2.2.4. Frutos

Su principal valor comercial se encuentra en el fruto que posee una forma oval o periforme, su cubierta es gruesa facilitando su transporte (Bartoli y Ángel, 2008). Mantiene su viabilidad frente a las infestaciones de plagas y es importante para la producción.

2.3. Requerimientos edafoclimáticos

2.3.1. Temperatura

Los arboles de palta de la variedad Hass son susceptibles a las bajas temperaturas, y prefieren los climas cálidos, que es un factor que influye en la incidencia de las plagas. Las condiciones favorables para esta variedad son temperaturas medias anuales de 14 a 24 °C con temperaturas diurnas entre 20 a 30 °C y nocturnas entre 10 a 20 °C, esto beneficia al fruto a permanecer más tiempo en el árbol y alargar el periodo de cosecha (Bartoli y Ángel, 2008; Lemus *et al.*,2005).

2.3.2. Humedad

Un exceso de humedad ocasiona una baja incidencia de plagas, pero aumenta la aparición por enfermedades, lo que podría provocar un aumento en la tasa de infección de patógenos que dañen el follaje, y afecten la floración, la polinización y el desarrollo de los frutos. Por otro lado, bajos niveles de humedad provocan la pérdida de viabilidad del polen y como consecuencia el número de frutos disminuye. Los mejores resultados de cuaje de la flor y rendimiento se obtienen entre 75 -80% de humedad relativa (Bartoli y Ángel, 2008).

2.3.3. Vientos

Las corrientes fuertes de vientos sobre árboles de palto Hass, inhiben la polinización y fructificación, y ocasionan la caída de ramas, frutos y

flores, lo que afecta su rendimiento y ocasiona la pudrición de la producción. Los fuertes vientos dificultan también la labor de los insectos polinizadores, afectando la polinización, el viento también genera en los árboles de Hass una mayor demanda hídrica (Lemus et al., 2005). Una recomendación viable es el uso de cortinas rompe vientos o árboles que actúen de protectores naturales (Bartoli y Ángel, 2008).

2.3.4. Radiación Solar

La masa foliar al estar expuesta a la radiación aumenta la capacidad fotosintética, un manejo esencial es la poda para mantener la exposición de luz sobre las ramas y flores, de lo contrario se vuelven improproductivas. Un exceso provocaría quemaduras en el tallo, ramas y frutos, una solución es pintar las partes susceptibles con cal o látex agrícola (Bartoli y Ángel, 2008; Lemus et al., 2005).

2.4. *Olygonichus punicae*

La variedad Hass es más propenso a la infestación de *Olygonichus punicae* debido a su bajo contenido de flavonoides en comparación con las variedades fuerte y criolla, lo que le permite al acaro tener las condiciones favorables, disminuyendo el tiempo de desarrollo, aumentando la sobrevivencia y las tasas de reproducción (Cerna et al., 2009). Estos metabolitos secundarios inducen una resistencia mediante señalizaciones, compuestos alelopáticos y fitoalexinas (Samanta et al., 2011).

Los arboles de palto Hass son infestados por diferentes plagas; entre las más importantes se encuentra *Olygonichus punicae* que bajo condiciones favorables de temperatura, entre 22 A 27°C alcanza una tasa de fecundidad de 4.4 huevos/hembra al día (Badii et al., 2010). Estos ácaros infestan las hojas maduras y más desarrolladas avanzando hacia las ramas para posteriormente infestar las hojas y brotes que se encuentran en desarrollo; una de las características propias de esta plaga es que

segregan pequeñas telarañas que se acumulan en las nervaduras (Chávez, 2020).

2.4.1. Morfología

Los huevos presentan un color blanquecino que va cambiando a un anaranjado cuando el embrión alcanza su desarrollo, en la parte superior tiene un pedicelo y mide 0.12 mm. Las larvas tienen una longitud de 0.15 mm, son hexápodos con una coloración amarilla con manchas rojizas. El estadio de ninfa cuenta con 2 etapas, protoninfa es muy activa y parecido a un adulto con un tamaño de 0.20 mm y la deutoninfa tiene un tamaño de 0.24 mm. La hembra adulta tiene un cuerpo oval y una coloración grisácea en el histeresoma y una coloración rojiza en el proterosoma midiendo 0.33 mm de longitud, el macho adulto llega a medir 0.27 mm, sus patas son más largas en comparación a las hembras (Ramírez, 2015).

2.4.2. Alimentación

Sus estiletes ingresan al tejido de la planta, esto sucede cuando el canal que se ubica en el rostrum se extiende hacia afuera de la boca. Cada estilete posee una cavidad que funciona como canal, estos segregan una sustancia que disuelve la membrana de las células vegetales. Para alimentarse su aparato bucal succiona la savia de la hoja, la que reacciona aumentando la transpiración y disminuyendo la fotosíntesis; como resultado se obtienen hojas pequeñas, o en casos más severos la defoliación del árbol, lo que afecta de manera significativa los rendimientos y la calidad de los frutos (Badii *et al.*, 2010).

2.4.3. Daño externo

Como parte de la alimentación del ácaro provoca una decoloración en los lugares que están siendo afectadas, si el ataque es persistente se produce una coloración café. Para conseguir estos daños es necesario

poblaciones muy altas de ácaros entre 80 a 100 individuos por hoja. Hay una mayor tolerancia del cultivo cuando la infestación se da cuando el follaje está completamente desarrollado, a diferencia cuando colonizan los brotes y hojas en desarrollo provocando una disminución en el calibre de la fruta en la siguiente cosecha (López, 1990).

Fisiológicamente reducen los cloroplastos hasta un 60% provocando deshidratación en las hojas y caída de hojas, la defoliación expone los frutos directamente al sol lo que genera quemazón y pérdida de calidad (Guzmán, 2012). Además, la pérdida foliar afecta el contenido nutricional del fruto que está en proporción de los fotosintatos que se producen en las hojas adyacentes, para que esto sea óptimo es necesario 807 kJ para 100 gramos de fruta (Blanke, 1992).

2.4.4. Biología

Olygonichus punicae tiene 4 estados de desarrollo huevo, larva, ninfa y adulto, la duración de cada estado está relacionado con las condiciones de humedad, temperatura y hospedante. En condiciones de laboratorio con humedad 84.5 % y temperatura 24°C el estado de huevo dura un promedio de 7.64 días, el estado de larva 1.64 días. El estadio ninfal se divide en dos etapas, la posterior a la larva, protoninfa dura 3.52 días y la anterior al adulto, deutoninfa 4.4 días. La duración de todo el ciclo biológico es un promedio de 18.2 días. La longevidad de los adultos varía en condición al sexo, la hembra tiene un promedio de 10.47 días y el macho 5.75 días (Guzmán, 2012; Ramírez, 2015).

2.5. Aceites esenciales

Los aceites esenciales son metabolitos secundarios que se encuentran en las plantas, que cumplen funciones de señalización que genera que la planta reaccione frente al entorno que le rodea (función ecológica), tales como atracción de insectos polinizadores, repelencia de depredadores, inhibición de la germinación de semillas o comunicación entre plantas

(señales de emisión que indican químicamente la presencia de herbívoros, por ejemplo). Además, los aceites esenciales también poseen actividades antifúngicas o insecticidas y disuasorias (Dhifi *et al.*, 2016).

Los aceites esenciales son los residuos celulares de uno o varios órganos de las plantas como los pelos secretores o tricomas de las células epidérmicas, las células secretoras internas y las bolsas secretoras. Pueden estar constituidos de 300 a más compuestos diferentes, se encuentran en forma de gas que pertenecen a varias clases químicas: alcoholes, éteres u óxidos, aldehídos, cetonas, ésteres, aminas, amidas, fenoles, heterociclos, y principalmente los terpenos. Los alcoholes, aldehídos y cetonas ofrecen una amplia variedad de notas aromáticas, como afrutadas ((E)-nerolidol), florales (Linalool), cítricas (Limoneno) herbáceo (γ -selineno), etc. (Dhifi *et al.*, 2016).

2.6. Actividades biológicas de los aceites esenciales

2.6.1. Actividad antimicrobiana

Los aceites esenciales tienen una característica conocida como hidrofobicidad, esto le brinda una capacidad de ingresar a la capa lipídica que protege a la bacteria, modificando su estructura volviéndose más permeable. Esto genera la pérdida de contenido celular ocasionando la muerte de la bacteria. Las bacterias grampositivas son más susceptibles en comparación a las gramnegativas, esto debido a que la capa de lipopolisacáridos evita la difusión de los compuestos hidrofóbicos de los aceites esenciales (Dhifi *et al.*, 2016).

2.6.2. Actividad repelente e insecticida

Los aceites esenciales poseen diferentes estructuras químicas que afectan a los insectos, esta actividad biológica provoca la muerte de la plaga, ya sea absorbido, inhalado o ingerido por el insecto. Unos de los principales compuestos tóxicos son los monoterpenos volátiles que cumplen la función de insecticida biológico. Los aceites de *Gaultheria* (Ericaceae) y

Eucalyptus (Myrtaceae) mostraron un poder letal muy elevado sobre insectos, como el gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae*, los escarabajos *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae) y *S. paniceum*, y también sobre *M. domestica*. En realidad, las actividades de los aceites esenciales sobre las especies son múltiples. Se ha observado que los aceites esenciales de *Mentha*, *Lavandula* (Lamiaceae) o *Pinus* (Pinácea) son tóxicos para *Myzus persicae* (Hemíptera: Aphididae) y la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Hemíptera: Aleyrodidae), así como para el escarabajo de Colorado *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) y la chinche del peral *Stephanitis pyri* (Hymenóptera: Stephanidae) (Dhifi *et al.*, 2016).

Las disminuciones de las dosificaciones de aceite esencial del producto causan efectos negativos en el insecto fitófago como reducción de la alimentación, baja fecundidad y viabilidad de los huevos, desbalance de proporción en las hembras y aumento del tiempo de desarrollo, mientras que a nivel agroecológico disminuir la dosis de los acaricidas biológicos es esencial para conservar los ácaros depredadores (Havasi *et al.*, 2020).

Las dosificaciones del aceite esencial contribuyen a generar un buen control del acaro sobre el cultivo, pero por el contrario un mal uso puede generar un desequilibrio en la población esto debido a que el farnesol un compuesto del aceite esencial Biomite tiene efectos gondotropicos sobre las hembras de ácaros, aumentando las yemas de los ovarios en la dosis subletal de 200 ppm de farnesol en etanol al 40% obteniendo 76.46 ± 22.8 huevos por hembra en comparación con el control 53.96 ± 14.5 (Regev y Cone, 1976). Aumenta la preoviposición de las hembras tratadas, aumenta las tasas de supervivencia por edad de las hembras adultas, las dosis subletales de Biomite estimulan la fecundidad de las hembras por consiguiente aumenta el desarrollo de la población (Mohammadi *et al.*, 2016).

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1. Lugar de ejecución

El presente estudio constó de dos fases. la primera se realizó en el Laboratorio de Entomología — UPAO, mientras que en la segunda fase se ejecutó en plantaciones de árboles de palto variedad Hass en el distrito de Virú.

3.2. Materiales

3.2.1. Insumos de biológicos: Hojas de palto, crianza de ácaros.

3.2.2. Insumos: Agua destilada, recipientes de plásticos, algodón, para film, pinceles, pipeta, tubos de ensayo, porta objetos, cubre objetos, asperjador, Placa Petri, pinzas, tijeras, recipiente de tecnopor.

3.2.3. Reactivos: Alcohol, adherente, acaricidas (productos comerciales), corrector de pH, adherente comercial.

3.2.4. Equipos: Microscopio compuesto, microscopio estereoscopio, laptop, microscopio electrónico de barrido, mochila de aplicación, potenciómetro, asperjadores manuales.

3.3. Tratamientos

Tabla 1. Tratamientos para los experimentos sobre *Olygonichus punicae*.

LUGAR	ENSAYOS	TRATAMIENTOS				
L A B O R A T O R I O	pH	Agua (ph 6.00) + Biomite	Agua (ph 9.00) + Biomite	Testigo		
	Dosificaciones	Biomite (2 ml/L)	Biomite (1.5ml/L)	Biomite (1 ml/L)	Testigo agua	Testigo absoluto
	Ninfas y adultos	Biomite(1.5ml/L)	Crops Canela (1 ml/L)	Avineem (1ml/L)	Testigo agua	Testigo absoluto
	Huevos	Biomite (1.5ml/L)	Testigo agua			
	Quiescentes	Biomite (1ml/L)	Biomite (0.5ml/L)	Testigo agua		
C A M P O	Eficacia en arboles de palto	Biomite (1.5ml/L)	Biomite (1ml/L)	Crops Canela (1 ml/L)	Zitrik (1ml/L)	Testigo absoluto

3.4. Metodología

3.4.1. Ensayos de laboratorio

La fase de laboratorio consistió en 5 ensayos que se desarrollaron de manera sistemática, todos los ensayos tuvieron en común un protocolo para elaborar la unidad experimental que fue en una hoja acondicionada infestada de un número específico de ácaros.

Las muestras de ácaros se recolectaron de una plantación de palto variedad Hass, para lo cual se seleccionaron arboles al azar, y se cortaron

ramas con hojas maduras que presenten daño ocasionados por el ácaro, y se colocaron en un recipiente de Tecnopor debidamente etiquetadas.

Para el acondicionamiento, se colectaron hojas de palto variedad Hass, libres del ácaro, que fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1% para evitar la contaminación de patógenos e insectos. Para mantener la turgencia de las hojas por mayor tiempo, se colocaron algodón en el peciolo, el cual fue cubierto con Parafilm para luego agregar agua. Posteriormente, las hojas fueron colocadas individualmente en depósitos de plástico, donde se infestaron artificialmente y de manera uniforme todas ellas, mediante el uso de pinceles.

3.4.1.1. Efecto del pH en la eficiencia del aceite esencial (Biomite).

Para determinar el efecto del pH del agua sobre la eficiencia del producto, se usaron las hojas acondicionadas e individualizadas en depósitos de plástico. Mediante el uso de un pincel se infestó con 10 individuos cada hoja. Para preparar las soluciones de los tratamientos se utilizó un potenciómetro que midió el potencial de hidrogeno del agua de Chavimochic para identificar el rango. En el tratamiento 2 se utilizó un corrector de pH para conseguir un rango de 5.5 — 6.5. Luego se utilizó asperjadores manuales para la aplicación de las soluciones sobre el haz y envés de las hojas. Las evaluaciones se realizaron a las 2, 4 y 24 horas después de la aplicación, se contó el número de individuos muertos y vivos.

3.4.1.2. Eficiencia de dosificaciones de aceite esencial (Biomite) sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae*.

En hojas de palto recolectadas de campo infestadas con el acaro se acondicionaron siguiendo el protocolo ya descrito. El experimentose realizó con 3 soluciones de distintas concentraciones del acaricida para determinar las dosis letales y sub-letales. Las soluciones se prepararon usando agua

de Chavimochic corregida con un pH en base al tratamiento más eficaz en el experimento anterior. Se utilizó asperjadores manuales para aplicación de las soluciones sobre el haz y el envés de la hoja infestada. Las evaluaciones se realizaron a las 4, 24 y 96 horas después de la aplicación, se contó el número de individuos muertos y vivos.

3.4.1.3. Eficiencia de aceites (productos comerciales) sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae*.

Se utilizó el mismo el protocolo de los ensayos anteriores para acondicionar las hojas de palto variedad Hass, mediante un pincel se infestaron con 10 individuos cada una. El tratamiento 1 será la dosis de aceites esenciales con la mayor tasa de mortalidad evaluado en el ensayo anterior y se comparará con 2 acaricidas comerciales con las dosis recomendadas en la ficha técnica (Tabla 1). La aplicación se realizó mediante asperjadores manuales sobre el haz y envés de la hoja. Para la preparación de las soluciones de todos los tratamientos se utilizó agua de Chavimochic corregida con el pH que registró mayor mortalidad en el primer ensayo. Las evaluaciones se realizaron a las 2, 4 y 24 horas después de la aplicación y se contarán el número de individuos muertos y vivos.

3.4.1.4. Efectividad del aceite esencial (Biomite) en estadio de huevos de *Olygonichus punicae*.

Se utilizó el mismo el protocolo de los ensayos anteriores para acondicionar las hojas de palto variedad Hass, mediante un pincel se infesto con 20 hembras adultas, luego se identificará y contarán el número de huevos que la hembra ovoposición en la hoja.

La aplicación se realizó mediante asperjadores manuales sobre el haz y envés de la hoja. Para la preparación de las soluciones de todos los tratamientos se utilizó agua de Chavimochic con el pH que registró mayor mortalidad en el primer ensayo. Las evaluaciones se realizaron a las 2, 4, 6 ,9, 12 días después de la aplicación y se contaron el número de huevos eclosionados y sin eclosionar por tratamiento y se analizó la reducción porcentual de la capacidad de eclosión.

Los huevos que no eclosionaron al cabo de 12 días se registraron como no viables.

3.4.1.5. Efectividad de dosificaciones del aceite esencial (Biomite) sobre estados quiescentes de *Olygonichus punicae*.

De las muestras recolectadas de campo, se evaluó en las hojas, ácaros que se encontraban en su estado de quiescencia y se identificó el número para posteriormente marcarlos individualmente. Esta hoja fue acondicionada con el protocolo mencionado en los ensayos anteriores para maximizar su durabilidad. La aplicación se realizó mediante asperjadores manuales sobre el haz y envés de la hoja. La preparación de las soluciones de todos los tratamientos (Tabla 1) se utilizó agua de Chavimochic corregido con el pH que registró mayor mortalidad en el primer ensayo. Las evaluaciones se realizaron a las 2, 4, 6 días después de la aplicación y se contarán el número de ácaros que aún se mantengan en quiescencia.

3.4.2. Ensayo de campo

3.4.2.1. Eficiencia de aceites (productos comerciales) sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae* en condiciones de campo.

Se seleccionó una plantación de árboles de palto variedad Hass donde se realizó una evaluación antes de la aplicación de los acaricidas determinando el grado de infestación de ácaros.

En el experimento cada unidad experimental consistió de 4 árboles que fueron aplicados con los aceites comerciales, que son Biomite utilizando la dosis con mayor mortalidad en los ensayos de laboratorio, aceite de canela y extracto de cítrico con dosis establecidas en sus fichas técnicas (Tabla 1). La preparación de las soluciones se hizo en recipientes de 20 L que fueron aplicados a la masa foliar de los árboles por medio de una mochila de aplicación.

Las evaluaciones se realizaron a las 4, 24 y 48 horas después de la aplicación.

3.5. Técnicas de recolección de datos

3.5.1. Variables a evaluar

En la fase de laboratorio se evaluó el N° de individuos muertos (ninfas y adultos), N° de individuos vivos (ninfas y adultos), N° de individuos en estado de quiescencia y N° de huevos eclosionados.

En la fase de campo se evaluó el porcentaje de mortalidad por unidad experimental.

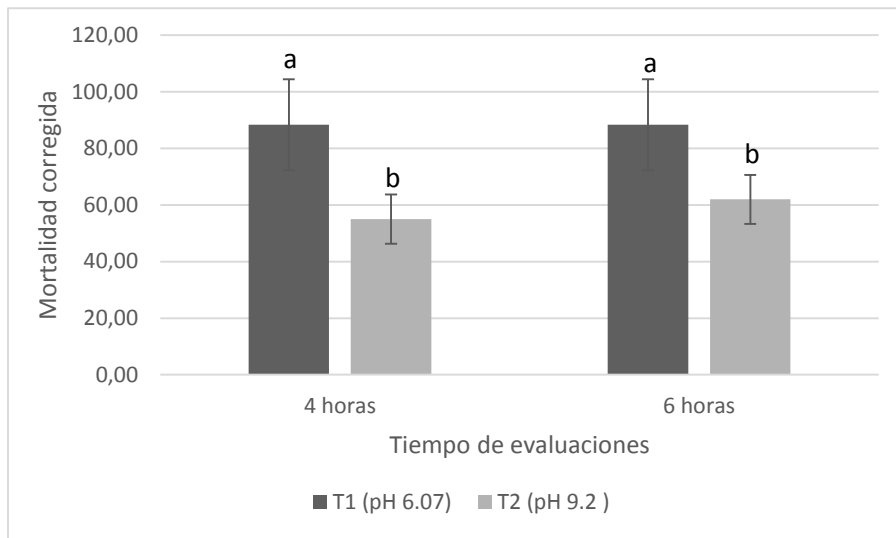
3.6. Análisis de datos

Se realizaron pruebas de análisis de varianza (ANAVA) a los experimentos y las pruebas de comparación múltiple de Duncan ($p < 0.05$). Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 26.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto del pH en la eficiencia del aceite esencial (Biomite).

En la Figura 1 se observa el efecto del pH sobre la eficiencia del aceite esencial (Biomite) sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae* en hojas de palto variedad Hass en condiciones de laboratorio.



*Figura 1. Mortalidad corregida del aceite esencial con diferente pH.

El experimento para determinar si el pH del agua influye sobre la eficiencia del aceite se desarrolló en el siguiente experimento donde se obtuvo que el tratamiento de aceite esencial (Biomite) en una solución con un pH de 6.07 causó una mortalidad del 88.33 % a las 4 horas que se mantuvo hasta las 6 horas después de la aplicación.

EL tratamiento de aceite esencial (Biomite) con un pH de 9.02 ocasionó una mortalidad del 55% a las 4 horas, aumentando un 65% a las 6 horas de evaluación. Un pH alcalino disminuye la eficiencia del aceite esencial formulada de geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol (Biomite). Esto se debe que geraniol quees uno de los compuestos capaces de alcanzar una elevada mortalidad sobre losácaros en estados móviles (Deka *et al.*, 2021) se oxida

cuando entra en contacto con una solución con un pH 9.00 y una temperatura de 20°C lo que altera la composición del monoterpenoide (Noge *et al.*, 2008). El pH ligeramente ácido mejoró la eficiencia del aceite esencial y, por el contrario, el pH alcalino disminuyó su capacidad de mortalidad sobre la araña marrón.

4.2. Eficiencia de dosificaciones de aceite esencial (Biomite) sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae* + testigo con agua + testigo absoluto

En la Figura 2 se observa la eficiencia de dosificaciones de aceite esencial (Biomite) sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae* en hojas de palto variedad Hass en condiciones de laboratorio.

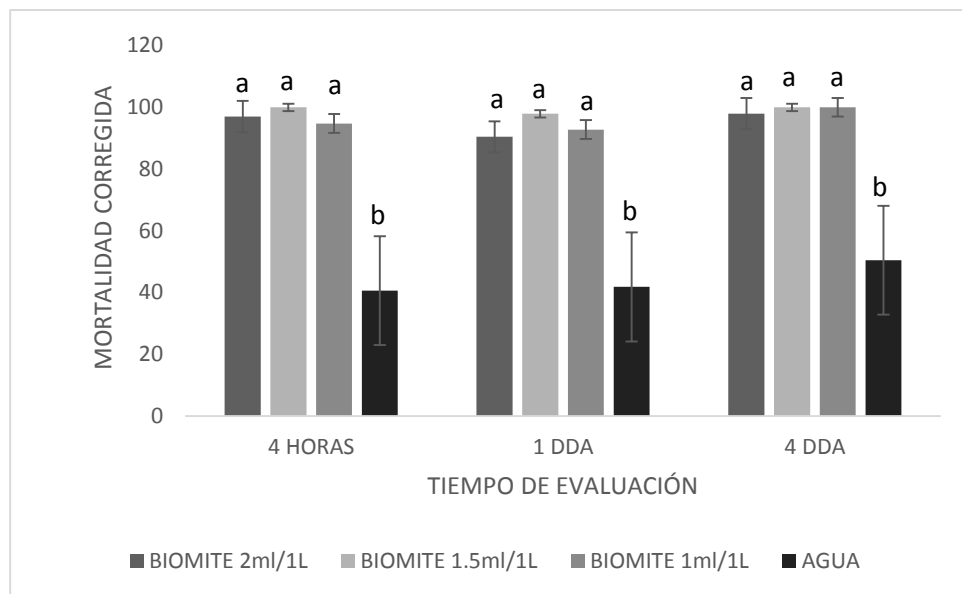


Figura 3. Porcentaje de mortalidad de diferentes dosificaciones del aceite esencial según el tiempo de evaluación.

Las dosis fueron modificadas con el propósito de obtener una curva de mortalidad, agregando un testigo con agua para determinar su influencia sobre la mortalidad de *Olygonichus punicae*. Los resultados indican que no existen diferencias significativas en la mortalidad causadas por las dosificaciones de aceite esencial (Biomite). Los mismos resultados se obtuvieron en la aplicación del aceite esencial (Biomite) sobre *Oligonychus sacchari* no encontrando diferencias significativas en las dosis 2 mL/L y 1.5 mL/L, alcanzando mortalidades a las 48 horas de $83.3 \% \pm 2.8$ y $72.2 \% \pm 4.0$, respectivamente (Ziaee *et al.*, 2017).

La prueba de comparación múltiple indica que el testigo agua tiene diferencias significativas con las dosificaciones del aceite esencial, obteniendo mortalidades de 50.43% a los 4 días después de la aplicación. El agua tiene capacidad de causar mortalidad sobre los ácaros, es por ellos que se utilizan los lavados fitosanitarios con altos volúmenes (3000L/Ha) generando un control, para aumentar la eficiencia suelen ser mezclados con ácidos grasos o jabones potásicos (Barrientos, 2024).

Los datos indican que las dosis más bajas causan el mismo efecto por lo que se refiere que existe una susceptibilidad de los ácaros al aceite esencial, estos insectos fitófagos presentan una característica de generar resistencia hacia productos sintéticos con ingredientes activos individuales, pero por el contrario los aceites son mezclas complejas que contienen muchos compuestos que actúan de manera conjunta para la defensa de la planta, lo que dificulta el desarrollo de resistencia (Feng y Isman, 1995). La observación en el experimento nos indica que debemos tener en cuenta el factor del agua sobre los estados móviles de acaro.

4.3. Comparación de la eficiencia de diferentes aceites esenciales (productos comerciales) sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae*.

En la Figura 3 se observa la eficiencia de diferentes de aceite esencial sobre ninfas yadultos de *Olygonichus punicae* en hojas de palto variedad Hass en condiciones de laboratorio.

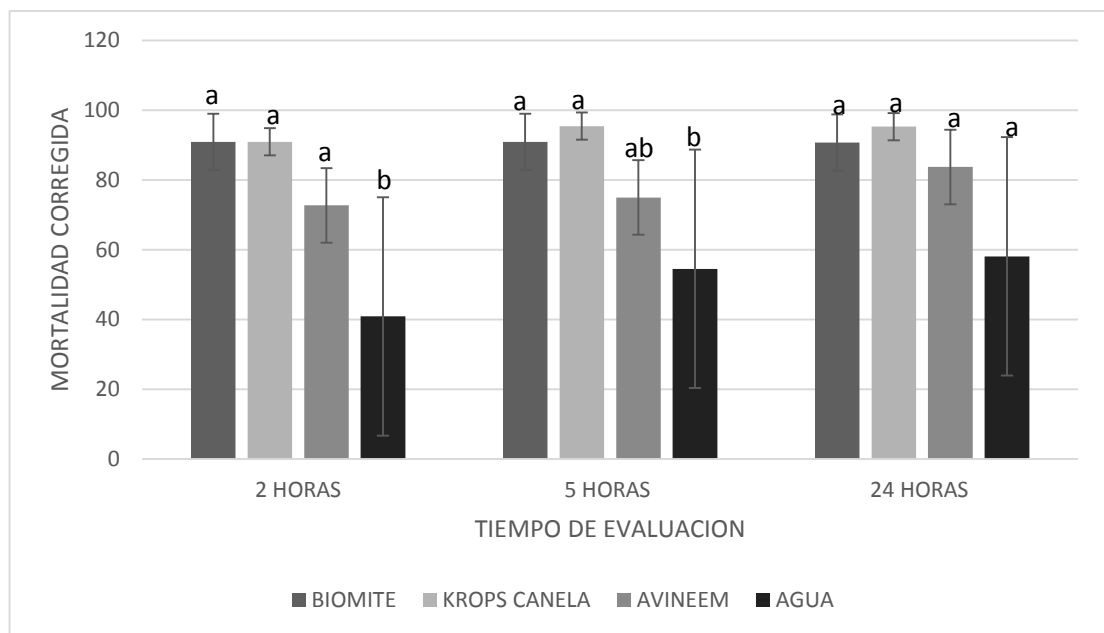


Figura 4. Mortalidad corregida de diferentes productos comerciales sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae*.

Los resultados indican a las 2 y 5 horas después de la aplicación que los productos no tienen diferencias significativas entre sí, alcanzando mortalidades superiores al 90.33%. Pero los productos tuvieron diferencias significativas con el testigo aplicado con agua. La evaluación a las 24 horas indica que los tratamientos no tienen diferencias significativas, lo que indica que las ninfas y los adultos infestados artificialmente en la unidad experimental tuvieron una respuesta similares a los aceites y al agua.

Los resultados indican una mortalidad alta del 90.33 % de los aceites Biomite y Krops canela a las 2 horas después de la aplicación, la velocidad de la eficiencia de los aceites esenciales se debe tienen una capacidad lipofílica que actúa sobre la cutícula del acaro que está compuesta por una mezcla de carbonos y lípidos, alcoholes grasos, ácidos grasos, ceras, por lo que penetran aumentando la disposición del producto al interior y de los productos coadministrados, lo que conlleva a la alteración de las bicapas lipídicas de las células, causando la muerte del acaro (Regnault *et al.*,2012; Mendoza *et al.*,2014; Dulbecco, 2019).

4.4. Efecto del aceite esencial (Biomite) sobre huevos de *Olygonichus punicae*

En la figura 5 se observa la inhibición del aceite esencial (Biomite) sobre la eclosión de huevos de *Olygonichus punicae* en hojas de palto variedad Hass en condiciones de laboratorio.

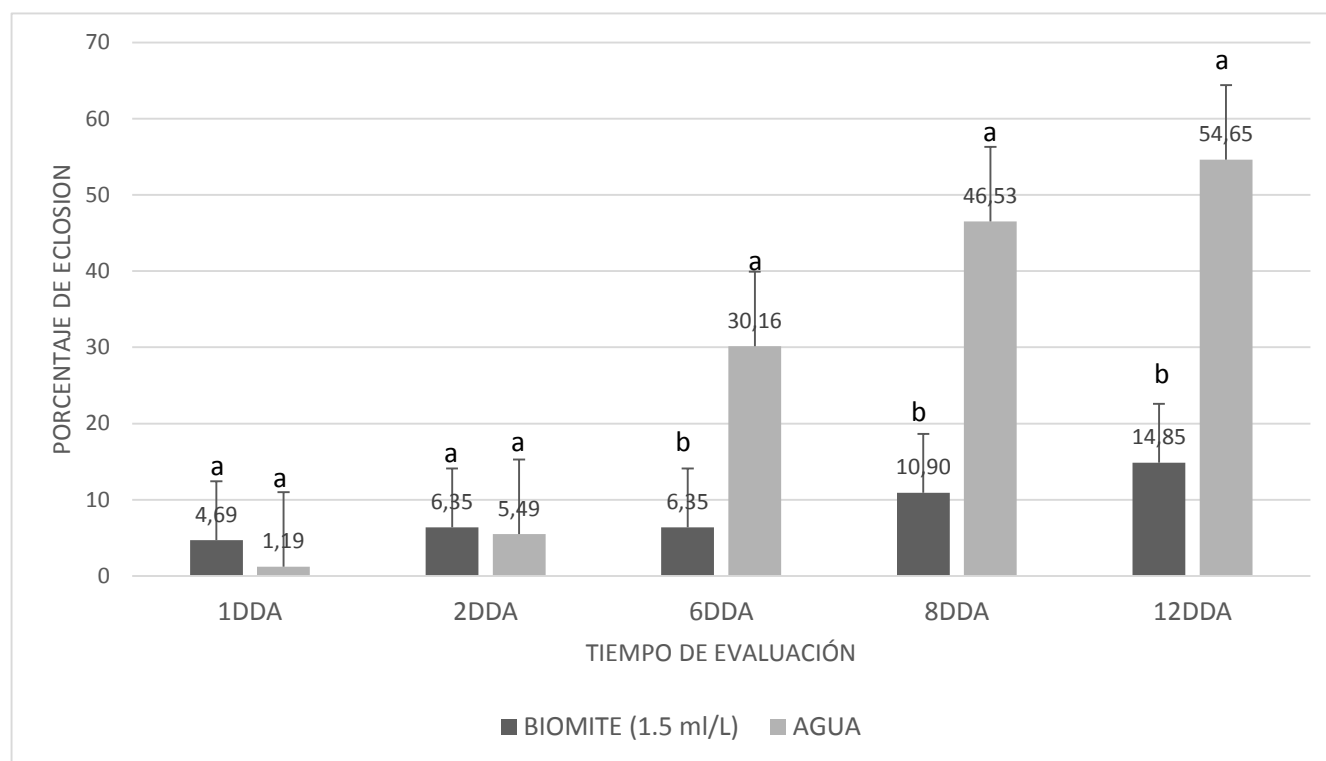


Figura 5. Porcentaje de la inhibición del aceite esencial (Biomite) sobre la eclosión de huevo de *Olygonichus punicae*.

Los resultados indican que 1 y 2 días después de la aplicación no existe diferencias significativas sobre la eclosión de huevos entre los tratamientos. El porcentaje de eclosión incrementa según el tiempo de evaluación, a los 6 DDA del agua se obtuvo un 30.16% y el tratamiento con aceite esencial un 8.02 % de eclosión. A los 6 DDA, 8 DDA y 12 DDA se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos, encontrándose un mayor porcentaje de

eclosión de huevos a las 12 DDA con 54.65% la aplicación con agua y 14.85 % la aplicación del aceite esencial.

El control del aceite esencial sobre estadio de huevos es posible a la capacidad lipofílicas de los aceites que le permiten ingresar a cubiertas lipídicas, en el caso de los huevos tienen cascara y una superficie que es una capa de secreción rica en lípidos de glándulas accesorias que se genera antes de la ovoposición (Kucerova y Stejskal, 2009). La capacidad ovicida de la mezcla de aceites esenciales corroborada por Deka et al., (2021) que utilizo geraniol extraído de *Lippia alba* sobre huevos *Oligonychus coffeae* Nietner (Acari: Tetranychidae) y obtuvo como resultados que un 92% de huevos perdían su incubabilidad.

- 4.5. Comparación de diferentes dosificaciones del aceite esencial (Biomite) sobre estadios quiescentes de *Oligonychus punicae* en condiciones de laboratorio.

En la figura 6 se observa el porcentaje de emergencia de los estados quiescentes de *Oligonychus punicae* en hojas de palto variedad Hass en condiciones de laboratorio a los 5 días después de la aplicación.

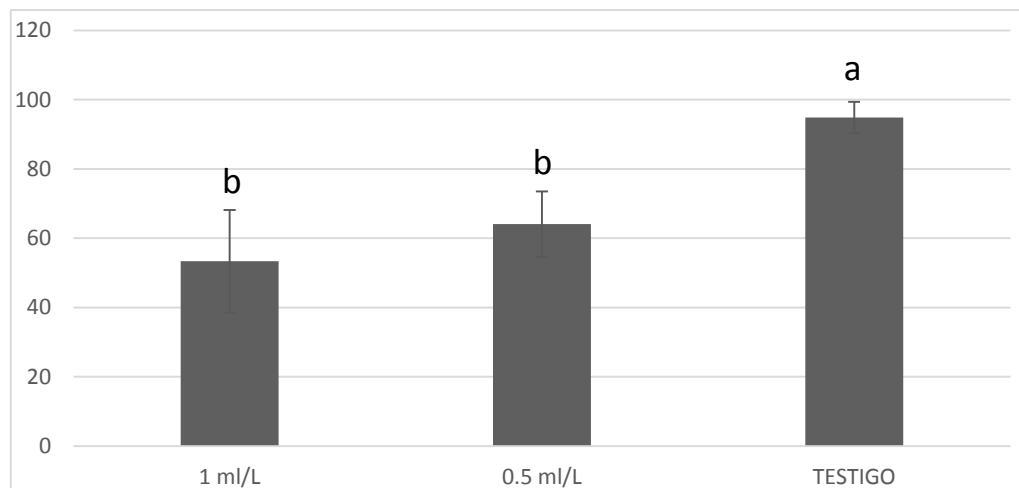


Figura 6. Porcentaje de emergencia de los estadios quiescentes de *Oligonychus punicae* a los 5DDA.

Los resultados indican que hay diferencias significativas entre los tratamientos, donde media mínima fue del tratamiento 1 ml/L del aceite esencial (Biomite) con un 53% de emergencia y la media máxima fue del testigo con un 94 %. El aceite esencial (Biomite) ejerce un control sobre los estados quiescentes de *Olygonichus punicae* Los estados quiescentes que es una fase adaptativa que posee una permeabilidad cuticular, donde el intercambio de agua está controlado por capas lipídicas por lo que estos estadios inmóviles le permiten ser más tolerables a la lluvia, manejos culturales como lavados y no permiten la penetración de productos químicos o disolventes (Ikegami et al., 2000; Ellingsen, 1976).

4.6. Comparación de la eficiencia de diferentes aceites esenciales (productos comerciales) sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae* en condiciones de campo.

En la figura 7 se observa la eficiencia de aceites esenciales sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae* en hojas de palto variedad Hass en condiciones de campo.

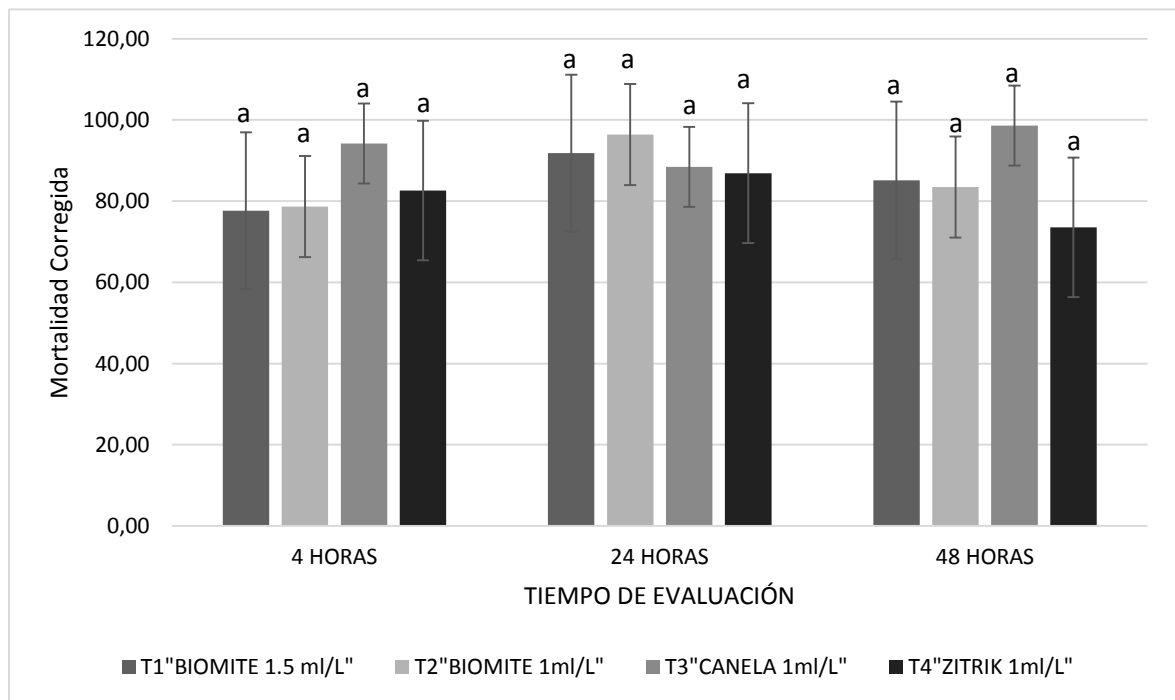


Figura 7. Mortalidad corregida de los aceites comerciales sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae*.

Los resultados del experimento indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en las evaluaciones realizadas a las 4 HDA, 24 HDA y 48 HDA. En poblaciones de campo hay variaciones en el número de individuos de *Olygonichus punicae* donde los aceites ejercieron un control superior al 77% a las horas después de la aplicación.

5. CONCLUSIONES

- 5.1. La mezcla formulada de los aceites esenciales en base a geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol, aceite de canela y aceite de limón son eficientes para el control de *Olygonichus punicae* Hirts (Acari: Tetranychidae) alcanzando una mortalidad mayor al 73%.
- 5.2. La mezcla formulada del aceite esenciales en base a geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol disminuye 3 veces el número de huevos eclosionados de *Olygonichus punicae* Hirts (Acari: Tetranychidae).
- 5.3. El pH alcalino (9.00) de la solución acaricida afecta la efectividad de la mezcla de geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol sobre *Olygonichus punicae* Hirts (Acari: Tetranychidae)
- 5.4. Las dosificaciones de la mezcla del aceite esencial en base a geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol causan una mortalidad por encima del 94 % a las 4 horas.
- 5.5. El vehículo de aplicación de acaricidas, el agua genera una mortalidad del 50% sobre ninfas y adultos de *Olygonichus punicae* Hirts (Acari: Tetranychidae)
- 5.6. La mezcla formulada del aceite esenciales en base a geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol tienen un control a las 2 horas de aplicación en condiciones de laboratorio.
- 5.7. La mezcla formulada del aceite esenciales en base a geraniol, farnesol, citronerol, nerolidol ejerce un control sobre los estadios quiescentes de *Olygonichus punicae* Hirts (Acari: Tetranychidae).

6. RECOMENDACIONES

- 6.1. Evaluar la residualidad de los aceites esenciales para determinar su efectividad en el tiempo en condiciones de campo.
- 6.2. Evaluar el efecto de los aceites esenciales sobre los ácaros depredadores para determinar si influye sobre su capacidad de depredación.
- 6.3. Evaluar la degradación de la cutícula del acaro en exposición a los aceites esenciales.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- 7.1. Alcaraz, M. L., Thorp, T. G., & Hormaza, J. I. (2013). Phenological growth stages of avocado (*Persea americana*) according to the BBCH scale. *Scientia Horticulturae*, 164, 434-439.
- 7.2. Badii, M. H., Landeros, J., & Cerna, E. (2010). Regulación poblacional de ácaros plaga de impacto agrícola (population regulation of pest mites of agricultural significance). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 5(1), 270-302.
- 7.3. Bartoli, A., & Angel, J. (2008). Manual técnico del cultivo del aguacate Hass (*Persea americana* L.). Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA).
- 7.4. Blanke, M. M. (1992). Photosynthesis of avocado fruit. In *Proc. Second World Avocado Congress* (Vol. 1, pp. 179-189).
- 7.5. Barrientos Pozo, R. E. (2024). Manejo agronómico del cultivo de palto (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en el proyecto Olmos.
- 7.6. Cerna, E., Badii, M. H., Ochoa, Y., Aguirre, U., & Landeros, J. (2009). Tabla de vida de *Oligonychus punicae* Hirst (Acari: Tetranychidae) en hojas de aguacate (*Persea americana* Mill) variedad hass, fuerte y criollo. *Universidad y ciencia*, 25(2), 133-140.

- 7.7. Chávez Acosta, R. (2020). Fluctuación poblacional de *Oligonychuspunicae*Hirts (Acari: Tetranychidae), y predadores en *Persea americana* Mill. “palto”, provincia de Virú, La Libertad, 2016.
- 7.8. da Camara, C. A. G., da S. Lima, G., de Moraes, M. M., da Silva, M. M. C., de Melo, J. P. R., dos Santos, M. L., &Fagg, C. W. (2020). Chemical composition and acaricidal activity of essential oils and selected terpenes from two species of *Psidium* in the Cerrado biome of Brazil against *Tetranychusurticae*. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 19(1), 15–28.
- 7.9. Deka, B., Pandey, A. K., Babu, A., Baruah, C., & Sarkar, S. (2021). Acaricidal and ovicidal properties of *Lippia alba* essential oil and its chemical constituents against red spider mite, *Oligonychuscoffea*Nietner (Acari: Tetranychidae) infesting tea crops. *Archives ofPhytopathology and PlantProtection*, 54(19-20), 1738-1752.
- 7.10. Dhifi, W., Bellili, S., Jazi, S., Bahloul, N., & Mnif, W. (2016). Essential oils’ chemical characterization and investigation of some biological activities: A critical review. *Medicines*, 3(4), 25.
- 7.11. Dulbecco, A. B. (2019). Rol de la cutícula en la resistencia a insecticidas y en la comunicación química de insectos vectores de la Enfermedad de Chagas (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

- 7.12. Ellingsen, I. J. (1976). Permeability to water in different adaptive phases of the same instar in the American house-dust mite. *Acarologia*, 17(4), 734-744.
- 7.13. Feng, R., Isman, M. B. 1995. Selection for resistance to azadirachtin in the green peach aphid, *Myzus persicae*. *Experientia*. 51: 831-833.
- 7.14. Guzmán Valencia, S. (2012). Estructura genética de poblaciones de *Oligonychus perseae* y *Oligonychus punicae* (Acari: Tetranychidae) en huertos de aguacate (Master's thesis).
- 7.15. Havasi, M., Kheradmand, K., Mosallanejad, H., & Fathipour, Y. (2020). Life history traits and demographic parameters of *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae) treated with the Biomite®. *Systematic and Applied Acarology*, 25(1), 125-138.
- 7.16. Ikegami, Y., Yano, S., Takabayashi, J., & Takafuji, A. (2000). Function of quiescence of *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae), as a defense mechanism against rain. *Applied Entomology and Zoology*, 35(3), 339-343.
- 7.17. Lemus, G., Ferreyra, R., Gil, P., Maldonado, P., Toledo, C., Barrera, C., & DE, J. C. (2005). El cultivo del palto. *Boletín Inia*, 129, 81.
- 7.18. López, E. (1990). Manejo de plagas de palto. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Curso Internacional Producción, Poscosecha y Comercialización de paltas. *Viña del Mar*, 2-5.

- 7.19. Mendoza-Meza, D., Benavides-Henríquez, H., & Taborda-Martínez, M. E. (2014). Actividad acaricida del aceite esencial de la corteza de *Croton malambo* H. Karst, metil-eugenol y metil-isoeugenol contra *Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961. *Boletín latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 13(6), 537-544.
- 7.20. Ministerio de desarrollo agrario y riego. (2019). La situación del mercado internacional de la palta. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://biblioteca.virtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2019/28-la-situacion-del-mercado-internacional-de-la-palta/file&ved=2ahUKEwi_kKXEucT6AhWZu5UCHd1BBkEQFnoECAYQAQ&usg=AOvVaw3cOIszW9PwBFj9pKsMnB5s
- 7.21. Mohammadi, S., Ziaee, M., & Seraj, A. A. (2016). Sublethal effects of Biomite® on the population growth and life table parameters of *Tetranychus turkestani* Ugarov and Nikolskii on three cucumber cultivars. *Systematic and Applied Acarology*, 21(2), 218-226.
- 7.22. Noge, K., Kato, M., Mori, N., Kataoka, M., Tanaka, C., Yamasue, Y., ... & Kuwahara, Y. (2008). Geraniol dehydrogenase, the key enzyme in biosynthesis of the alarm pheromone, from the astigmatid mite *Carpoglyphus lactis* (Acari: Carpoglyphidae). *The FEBS journal*, 275(11), 2807-2817.
- 7.23. Portal Frutícola. 2021. Productos orgánicos experimentan un crecimiento en ventas y volúmenes. Disponible Disponible <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/01/25/productos->

[organicos-experimentan-un-crecimiento-en-ventas-y-volumenes/?pk_campaign=9dc033e09f&pk_source=mailchimp&pk_medium=email&pk_content=423608&pk_cid=f02243fad9&utm_campaign=9dc033e09f&utm_source=mailchimp&utm_medium=email&utm_content=423608&utm_term=f02243fad9](https://www.researchgate.net/publication/358111111-organicos-experimentan-un-crecimiento-en-ventas-y-volumenes/?pk_campaign=9dc033e09f&pk_source=mailchimp&pk_medium=email&pk_content=423608&pk_cid=f02243fad9&utm_campaign=9dc033e09f&utm_source=mailchimp&utm_medium=email&utm_content=423608&utm_term=f02243fad9) (Consultado: 15 noviembre del 2022). [[Links](#)]

- 7.24. Ramírez López, S. M. (2015). Ciclo biológico y aspectos del comportamiento de *Oligonychus* sp. (Acarina: Tetranychidae) en *Persea americana* Mill., en laboratorio.
- 7.25. Regnault-Roger, C., Vincent, C., & Arnason, J. T. (2012). Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. *Annual review of entomology*, 57, 405-424.
- 7.26. Regev, S., & Cone, W. W. (1976). Evidence of gonodotropic effect of farnesol in the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Environmental Entomology*, 5(3), 517-519.
- 7.27. Rosales, J., Parodi, G., & Carlini, B. (2003). Evaluación del ciclo fenológico del palto (*Persea americana* Mill) cv. Hass para la zona de la irrigación Santa Rosa, Perú. In Proc V World Avocado Congress. Málaga, España (pp. 311-316).
- 7.28. Salazar-García, S., Rocha-Arroyo, J. L., Ibarra-Estrada, M. E., & Bárcenas-Ortega, A. E. (2015, September). Fenología de la raíz del aguacate 'Hass' en varios climas de Michoacán. In Proc. VIII Congreso Mundial de la Palta. Lima, Peru (Vol. 1, pp. 277-283).

- 7.29. Samanta, A., Das, G., & Das, S. K. (2011). Roles of flavonoids in plants. *Carbon*, 100(6), 12-35.
- 7.30. SEDIR (Servicio para el Desarrollo Integral). 2022. Áncash es la primera región productora de palta orgánica en Perú. Disponible <https://www.sedir.org.pe/noticia/295/ancash-es-la-primera-region-productora-de-palta-organica-en-peru> (Consultado: 15 noviembre del 2022). [[Links](#)]
- 7.31. SoleymaniKarati, M., Ghadamyari, M., & ShafieiAllavijeh, E. (2021). The investigation of lethal and sub-lethal effects of citronellol and neem extraction in control of red citrus mite, *Panonychus citri* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Entomological Society of Iran*, 41(3), 235-247.
- 7.32. Yahia, E. M., & Woolf, A. B. (2011). Avocado (*Persea americana* Mill.). In *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits* (pp. 125-186e). Woodhead Publishing.
- 7.33. Ziaee, M., Nikpay, A., Koohzad-Mohammadi, P. y Behnam-Oskuyee, S. (2017). La toxicidad de los acaricidas Biomite®, GC-mite®, Oberon® y Envidor® contra el ácaro amarillo de la caña de azúcar, *Oligonychus sacchari* (Acari: Tetranychidae). *Revista persa de acarología*, 6 (2).

ANEXOS

BIOMITE®

INSECTICIDA - ACARICIDA

INFORMACIÓN GENERAL	
INGREDIENTE ACTIVO	Geraniol* Citronelol** Nerolidol*** Farnesol****
NOMBRE QUÍMICO	*(2E)-3,7-dimetil-2,6-octadien-1-ol **(3S)-3,7-dimetil-6-octen-1-ol ***(6E)-3,7,11-trimetil-1,6,10-dodecatrien-3-ol ****(2E,6Z)-3,7,11-trimetil-2,6,20-dodecatrien-1-ol
GRUPO QUÍMICO	Geraniol y Citronelol pertenecen a monoterpenos acídicos y Nerolidol y Farnesol pertenecen a sesquiterpenos acídicos.
CONCENTRACIÓN Y FORMULACIÓN	*0,4195% p/v (4,195 g/l) **0,4195% p/v (4,195 g/L) ***0,4195% p/v (4,195 g/L) ****0,168% p/v (1,68 g/L) Concentrado Emulsionable (EC)
MODO DE ACCIÓN	Contacto.
FABRICANTE/FORMULADOR	Laboratorios Goëmar S.A.S.
DISTRIBUIDOR EN CHILE	UPL Chile S.A.
TOXICIDAD	Grupo IV, Cuidado. LD ₅₀ Producto comercial Dermal: 5050 mg/kg, conejo. Oral: 5242 mg/kg rata macho, 3573 mg/kg rata hembra.
ANTÍDOTO	No existe antídoto específico
AUTORIZACIÓN SAG N°	1.648-O *AUTORIZADO PARA USO EN AGRICULTURA ORGÁNICA NACIONAL*

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

BioMite® es un insecticida - acaricida biológico, producto de la asociación de cuatro feromonas, para aplicaciones foliares para el control de Arañita roja europea (*Panonychus ulmi* (Koch)), Arañita bimaclada (*Tetranychus urticae*), Arañita Roja del palto (*Oligonychus yothersi*), Falsa arañita roja de la vid (*Brevipalpus chilensis*) (Supresión), Arañita roja (*Oligonychus vitis*), Chanchitos blancos (*Pseudococcus viburni*), y Trips de california (*Frankliniella occidentalis*), en los cultivos de acuerdo al cuadro de instrucciones de uso.

CUADRO DE INSTRUCCIONES DE USO:

CULTIVO	PLAGA	DOSIS	OBSERVACIONES
Manzanos, Perales, membrillo y Almendros	Arañita Roja Europea (<i>Panonychus ulmi</i> (Koch)), Arañita Bimaclada (<i>Tetranychus urticae</i> (Koch))	200 cc/ 100 L de agua ó 4 L/ha	Aplicar cuando aparecen las arañitas con un umbral de 2 ó 3 ácaros por hoja en manzanos, en perales 1-2 ácaros por hoja ó cuando las condiciones de emergencia sean favorables. Repetir a los 15 días si es necesario. Alternando acaricidas de diferentes grupos químicos.
Paltos	Arañita Roja del palto (<i>Oligonychus yothersi</i>)		Aplicar de acuerdo al monitoreo de plagas, cuando se observen los primeros ejemplares usando un buen cubrimiento. Repetir a los 7 a 10 días si es necesario, alternando acaricidas de diferentes grupos químicos.

CUADRO DE INSTRUCCIONES DE USO (continuación):			
CULTIVO	PLAGA	DOSIS	OBSERVACIONES
Cítricos (Limones, Limas, Naranjas, Mandarina, Clementinas, Clemenules, Pomelos)	Falsa araña de la vid (<i>Brevipalpus chilensis</i>) (Supresión)	200 cc/ 100 L de agua ó 4 L/ha	Aplicar cuando aparezcan los primeros ejemplares sobre frutos pequeños (2 cm de diámetro) utilizando un buen cubrimiento, para reducir la población de la plaga. Repetir a los 7 a 10 días si es necesario, alternando acaricidas de diferentes grupos químicos.
Vides (Uva de mesa, Parronales, Viñas, Pisqueras o viníferas)	Falsa araña roja de la vid (<i>Brevipalpus chilensis</i>)(Supresión).	200 cc/ 100 L de agua ó 1 a 2 L/ha	Aplicar desde inicio de brotación hasta brote de 10 cm, para reducir la población de la plaga, cuando las condiciones de emergencia sean favorables. Repetir a los 7 a 10 días si es necesario, alternando acaricidas de diferentes grupos químicos.
Vid vinífera	Araña roja (<i>Oligonychus vitis</i>) Chanchitos blancos (<i>Pseudococcus viburni</i>)(Supresión)	200 cc/ 100 L de agua	Iniciar las aplicaciones al aparecer los primeros ejemplares, que habitualmente ocurre a partir del cierre de racimo en adelante. Repetir a los 7 a 10 días si es necesario, alternado con otros acaricidas con distintos mecanismos de acción.
Nogales	Araña roja europea (<i>Panonychus ulmi</i>) Araña bimaclada (<i>Tetranychus urticae</i>)	200 - 250 cc/ 100 L de agua	Iniciar las aplicaciones cuando haya presencia de la plaga, a partir del desarrollo del fruto. Repetir a los 7 a 10 días si es necesario, alternando con otros acaricidas con distinto mecanismo de acción. A mayor presión de la plaga respetar la mayor concentración.
Kiwi	Falsa araña roja (<i>Brevipalpus chilensis</i>)	200 - 250 cc/ 100 L de agua	Iniciar las aplicaciones en inicio de desarrollo del fruto. Repetir a los 7 a 10 días si es necesario, alternando con otros acaricidas con distinto mecanismo de acción. A mayor presión de la plaga respetar la mayor concentración.

APLICACIÓN

Aplicar con gota fina, con volumen y presión de agua para permitir un buen cubrimiento del follaje de las plantas. Para el caso de aplicaciones terrestres respetar los siguientes mojamientos: Pomáceas: 1500-2000 L agua/ha; Cítricos-Paltos y Nogales: 2000-2500 L agua/ha; Vid vinífera: 500-1000 L agua/ha; Vid de mesa y pisquera: 1000-1500 L agua/ha; Kiwi: 1000-2000 L agua/ha; usar volúmenes agua de acuerdo al desarrollo de la canopia al momento de la aplicación. Si el área foliar del cultivo, requiere mayores volúmenes de agua que los sugeridos, respetar dosis por concentración. **BioMite®** es efectivo con infestaciones bajas o moderadas. Aplique la dosis mayor en condiciones de alta infestación. Realizar como máximo tres aplicaciones por temporada.

PREPARACION DE LA MEZCLA

Agregue **BioMite®** al estanque vacío, luego agregue agua a la mitad del contenido total necesario. Agite fuertemente la mezcla y luego rellene con el agua faltante.

COMPATIBILIDAD

Es compatible con la mayoría de los productos fitosanitarios de uso común y fertilizantes foliares. Use **BioMite®** solo, alternando con otros acaricidas con distinto mecanismo de acción.

INCOMPATIBILIDAD

No aplique **BioMite®** con surfactantes. No mezclar con azufre, dejar un período mínimo de espera de 10 días entre aplicaciones.

FITOTOXICIDAD

BioMite® usado bajo las instrucciones de la etiqueta no produce fitotoxicidad. Evite aplicar en condiciones de bajas temperaturas, lento secado y/o mojamientos hasta escurrimiento, ya que podrían producir fitotoxicidad. Realice una aplicación de prueba en cultivos bajo cobertura plástica y/o mallas para verificar la sensibilidad del cultivo/variedad. Puede existir sensibilidad varietal, como en el cultivar de almendros Texas. Siempre respetar los volúmenes recomendados. No mezclar con surfactantes. Use **BioMite®** solo, alternando con otros acaricidas con distinto mecanismo de acción.

PERIODO DE CARENCIAS

BioMite®, no tiene carencia por la naturaleza del producto.

TIEMPO DE REINGRESO AL ÁREA TRATADA:

Para las personas el período de reingreso al área tratada es de 4 horas después de la aplicación. En el caso de animales no corresponde establecer tiempo de reingreso por el tipo de cultivo al cual se aplica.

® **BioMite** es marca registrada.

