



Efecto acaricida de extractos vegetales en diferentes estados de desarrollo de *Brevipalpus yothersi*

Acaricidal Effect of Plant Extracts in Different Stages of Development of *Brevipalpus yothersi*

Alexis Guzmán-Kantún* <https://orcid.org/0009-0009-6930-8664>

María Teresa Santillán-Galicia <https://orcid.org/0000-0002-0408-3638> tg Galicia@colpos.mx

Ariel Wilbert Guzmán-Franco <https://orcid.org/0000-0002-1108-2211> gariel@colpos.mx

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Km 36.5, carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo. México, C.P. 56264, México.

*Autor de correspondencia: alexisguzmankantun@gmail.com

Recibido: 23 de mayo de 2024

Aceptado: 26 de junio de 2024

Publicado: 02 de septiembre de 2024

Resumen

Objetivo. Determinar el efecto acaricida de los productos comerciales a base de extractos vegetales como Organ Oil Plus®, Bio Capsi Xtra® y Bio Piretrin Plus®. **Materiales y métodos.** El trabajo se realizó en el Laboratorio Relación Ácaro-Hospedante del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo. Se colocaron 10 individuos en cajas Petri con hojas de naranja con el envés hacia arriba en algodón húmedo. Los tratamientos se aplicaron con una boquilla atomizadora unida a una compresora. Se aplicaron 3 ml de cada tratamiento a una dosis de 5 000 ppm (5 ml de producto por 1 L de agua destilada) más el testigo (agua destilada más coadyuvante). Los estados de desarrollo

Abstract

Objective. To determine the acaricidal effect of commercial products based on plant extracts such as Organ Oil Plus®, Bio Capsi Xtra® and Bio Piretrin Plus®. **Materials and methods.** The work was carried out in the Mite-Host Relationship laboratory of the Colegio de Postgraduados, Montecillo campus. Ten individuals were placed in Petri boxes with orange leaves with the underside upwards in moist cotton. Treatments were applied with an atomizing nozzle attached to a compressor 3 ml of each treatment were applied at a dose of 5 000 ppm (5 ml of product per 1 L of distilled water) plus the control (distilled water plus adjuvant). The developmental stages evaluated

evaluados fueron adultos, ninfas y huevos. Todos los ácaros tratados se pasaron a otras hojas preparadas con una franja de harina, arena y yeso (1:1:1), y se incubaron a 25 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ HR y 12:12 de fotoperiodo. La mortalidad se evaluó por siete días. Los datos se analizaron mediante regresión logística usando una estructura factorial jerárquica. **Resultados.** En todos los estados de desarrollo, los tres productos causaron mayor mortalidad que el testigo ($P < 0.05$), pero sin diferencias entre los tres productos ($P > 0.05$). El adulto fue el estado menos susceptible con un promedio de 70% de mortalidad, en ninfas se observó un 80% de mortalidad y el huevo fue el más susceptible con 90% de mortalidad. La mortalidad en los testigos no fue mayor al 15%. **Conclusión.** Los tres productos causaron mortalidades similares en *B. yothersi*. El estado más susceptible fue el huevo, seguido de la ninfa y finalmente el adulto.

Palabras clave

Cítricos, ácaros planos, Tenuipalpidae.

were adults, nymphs and eggs. All treated mites were transferred to other leaves prepared with a band of flour, sand and gypsum (1:1:1), and incubated at 25 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and 12:12 photoperiod. Mortality was evaluated for 7 days. Data were analyzed by logistic regression using a hierarchical factorial structure. **Results.** At all developmental stages, all three products caused higher mortality than the control ($P < 0.05$), but no differences among the three products ($P > 0.05$). The adult was the least susceptible stage with an average of 70% mortality, in nymphs 80% mortality was observed and the egg was the most susceptible with 90% mortality. Mortality in the controls was never greater than 15%. **Conclusion.** The three products caused similar mortalities in *B. yothersi*. The most susceptible stage was the egg, followed by the nymph and finally the adult.

Keywords

Citrus, flat mites, Tenuipalpidae.

Introducción

El cultivo de cítricos es de alta importancia económica, ya que México es de los principales exportadores de limón y naranja (Ruiz *et al.*, 2016). Además de los beneficios nutricionales que proporcionan la fruta fresca y sus derivados, está la generación de empleos para los pobladores que habitan alrededor de las zonas citrícolas y de los que intervienen en toda la cadena de comercialización de los cítricos (Maya, 2017).

Se presenta la asociación de ácaros de importancia económica con enfermedades de tipo viral que afecta a los cítricos. Estos son considerados un problema en todo el mundo en donde se producen cítricos, ya que logran prosperar en ambientes de humedad relativa baja y alta, presentando resistencia a los acaricidas (García y Cortez, 2020). En nuestro país, existen reportes de *B. yothersi* como el principal vector del virus que causa la leprosis de los cítricos tipo citoplasmática (CiLV-C), también como el de los más frecuentes detectados en los cultivos de limón y naranja (Beltran-Beltran *et al.*, 2020) y se encuentra en todas las zonas productoras de cítricos de México (Sánchez-Velázquez *et al.*, 2015; Salinas-Vargas *et al.*, 2016). La leprosis de los cítricos es una enfermedad importante por el deterioro y muerte de ramas productivas (Rodriguez *et al.*, 2003). El manejo que se realiza de la leprosis está basado en el control químico del vector; sin embargo, varios de los acaricidas son ineficientes en el manejo de *B. yothersi* (Della Vecchia *et al.*, 2021); por lo que se

propone la opción del uso de otros productos para su control y evitar la propagación del virus a las zonas cítricas en donde está ausente la enfermedad y, por otra parte, evadir los problemas de resistencia a los acaricidas (Campos y Omoto, 2002). El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto acaricida de productos comerciales formulados con extractos vegetales como Organ Oil Plus®, Bio Capsi Xtra® y Bio Piretrin Plus® en el control de *Brevipalpus yothersi* bajo condiciones de laboratorio.

Materiales y métodos

Sitio experimental

El trabajo experimental se realizó en el Laboratorio Relación Ácaro-Hospedante (RAH) en el posgrado en fitosanidad del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, Texcoco, Estado de México (19° 27' 38 latitud N 98° 54' 11" longitud O) (Google Maps, 2024).

Cría de B. yothersi

Los ácaros se obtuvieron de la cría que tiene el laboratorio RAH, para su mantenimiento se usaron frutos verdes de naranja agria, los cuales fueron lavados con agua y jabón y una vez secos, la mitad de cada fruto fue sumergido en parafina líquida, y en la otra mitad, cerca del pedúnculo se le aplicó una mezcla de harina, arena y yeso (1:1:1), con la finalidad de crear un área para la oviposición de las hembras.

Unidades experimentales

La unidad experimental consistió en una caja Petri de plástico de 60 mm de diámetro con un orificio de 30 mm de diámetro cubierto de malla de serigrafía para permitir la aireación (Vázquez-Benito *et al.*, 2022). En la base se colocó una toallita de algodón húmeda y encima de ésta se colocó un disco de hoja de naranja de 30 mm de diámetro con el envés hacia arriba, a la cual se le puso en el raquis central, una franja de 10 mm de ancho y 20 mm de una mezcla de arena, yeso y harina (1:1:1).

Evaluación de los productos comerciales

Los tratamientos fueron los productos comerciales a base de extractos vegetales: Organ Oil Plus®, Bio Capsi Xtra® y Bio Piretrin Plus® (cuadro 1). Cada producto se evaluó a una concentración de 5 000 ppm, la cual se elaboró diluyendo 5 ml de cada producto en 1 litro agua destilada más el coadyuvante AD 3 000® a una concentración de 0.001%. Al tratamiento testigo sólo se le aplicó AD 3 000 al 0.001% (Vázquez-Benito *et al.*, 2022). Los tratamientos se aplicaron en los estados de desarrollo de huevo, ninfa y adulto de *B. yothersi* con la misma metodología. Grupos de 10 individuos se colocaron en cada arena experimental con un pincel fino. Se aplicaron 3 ml de cada tratamiento preparado más el testigo, se asperjaron en las arenas experimentales con los ácaros para evitar problemas de asfixia. Mediante una boquilla de pulverización (Spraying systems Co. Cat. 1/ 4-J-SS-S, Wheaton, IL, USA) unida a una compresora a 20 PSI con la intención de una cobertura más uniforme. Las aplicaciones se realizaron dentro de una

cabina de acrílico (50x50x50 cm). Todos los tratamientos se mantuvieron a temperatura de 25 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ HR y L12:O12 de fotoperiodo (Salinas-Vargas *et al.*, 2016). La mortalidad se basó en el conteo de los individuos muertos con respecto a los vivos y fue revisada cada 24 h durante siete días en todos los estados de desarrollo, y en los huevos hasta la eclosión de todos los huevos del testigo. Se considero como muertos a los huevos que no eclosionaron.

Diseño experimental y análisis de datos

Se utilizo un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, y todo el experimento se repitió en tres ocasiones diferentes. Los datos fueron analizados mediante regresión logística usando una estructura factorial jerárquica. Primero, el tratamiento testigo se comparó con todos los tratamientos y, posteriormente, se compararon únicamente entre los tratamientos (productos) en los diferentes estados de desarrollo; todos los análisis fueron realizados por el programa GenStat V8 (Payne, 2009).

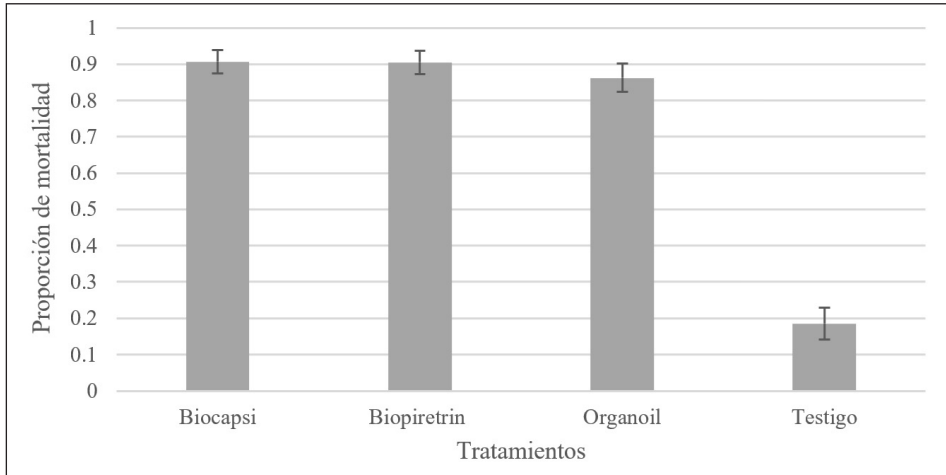
Cuadro 1. Tratamientos evaluados, nombre comercial y componentes descritos en la etiqueta

Tratamientos	Compuesto
T1: Organ Oil Plus®	Sales de potasio ricas en ácidos grasos girasol, orégano y ajo a 50.40%
	Agua desmineralizada 49.60%
T2: Bio Capsi Xtra®	Sales de potasio ricas en ácidos grasos chile, canela, semilla de ricino y ajo a 34.40%
	Agua desmineralizada 65.60%
T3: Bio Piretrin®	Extracto esencial concentrado de crisantemo 75 y 25% neem
Testigo: AD3000®	Polidimetilsiloxano surfactante no iónico 95.90%

Resultados

En los huevos se observa una diferencia significativa entre el testigo y los tratamientos ($F_{1,32} = 13.92$, $P=0.003$), la mayor mortalidad fue observada en los productos evaluados; sin embargo, no hubo diferencias significativas entre estos tratamientos ($F_{2,32} = 0.29$, $P= 0.754$); con la proporción de mortalidad en todos los tratamientos fue de un 90% aproximadamente (figura 1).

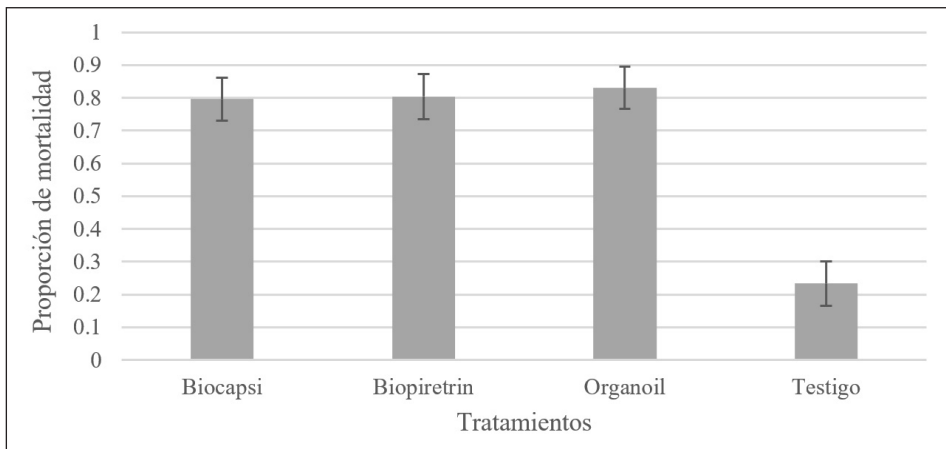
Figura 1
 Proporción de mortalidad de huevos de *B. yothersi* ocasionadas por los productos comerciales



Nota: Las barras de error representan el error estándar de la media.

En el estado de ninfa, los resultados fueron similares a los observados en el estado de huevo, se encontró diferencia significativa entre el testigo y los tratamientos ($F_{1,31} = 40.24$, $P = 0.001$), pero sin diferencia significativa entre el resto de los tratamientos ($F_{2,31} = 0.07$, $P = 0.932$), con una proporción de mortalidad de hasta 80% (figura 2).

Figura 2
 Proporción de mortalidad de ninfas de *B. yothersi* ocasionadas por los productos comerciales

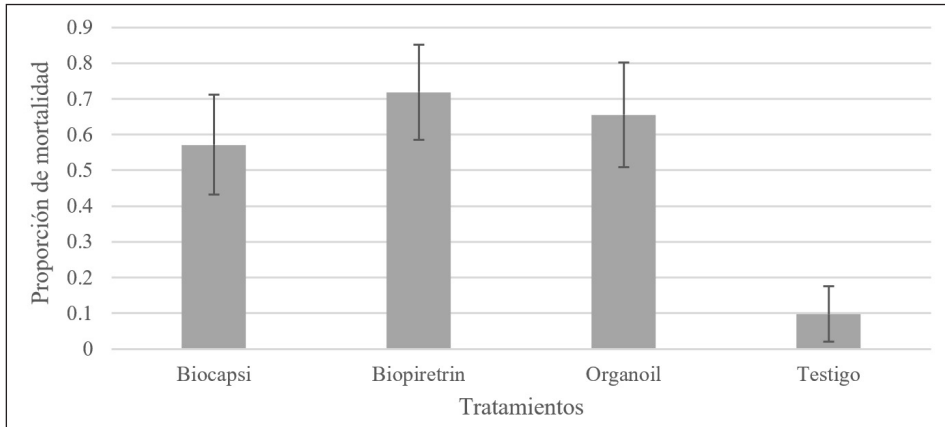


Nota: Las barras de error representan el error estándar de la media.

En el caso del estado adulto, se encontraron diferencias significativas entre las mortalidades del testigo y los productos evaluados ($F_{1,12} = 13.92, P = 0.003$), la mayor mortalidad de adultos se encontró donde se aplicaron los productos. Sin embargo, entre estos últimos no hubo diferencias significativas ($F_{2,12} = 0.29, P = 0.754$); Se observa una mortalidad entre los tratamientos del 70% aproximadamente (figura 3).

Figura 3

Proporción de mortalidad de adultos de *B. yothersi* ocasionadas por los productos comerciales



Nota: Las barras de error representan el error estándar de la media.

Discusión

En nuestro país existen varias opciones disponibles en el mercado para el control de las plagas y se basan principalmente en productos químicos, aunque uno de los argumentos para la utilización de los extractos botánicos es su eficacia similar, tienen menor costo, una aceptación creciente en el mercado, son biodegradables y presentan más seguridad en comparación al su equivalente químico, debido a que estos últimos son altamente persistentes en el ambiente, generando alta toxicidad para otros organismos y los humanos, causando enfermedades por la bioacumulación (Singh *et al.*, 1996; Leng *et al.*, 2011). En esta investigación se evaluó la mortalidad de los productos biorracionales en *B. yothersi*, y su efecto fue similar entre ellos, mostrando diferencia significativa con respecto al testigo.

Los extractos están en mezclas y presentan altos contenidos de metabolitos secundarios en ellos, el producto Organ Oil Plus® con girasol (*Helianthus annuus*) contiene terpenos con actividad insecticida creando una capa que evita el intercambio de gases, el orégano (*Lippia graveolens*) con alcaloides y flavonoides que bloquean neuroreceptores causando convulsiones o muerte, y ajo (*Allium sativum*) con compuestos azufrados como alicina de tipo repelente (Lee *et al.*, 2001; Gosh *et al.*, 2007; Flores *et al.*, 2017; Bordones *et al.*, 2018). La mortalidad causada fue de 86% en huevo, 83% en ninfa y en adulto alcanzó un 65%, este efecto en adultos es similar con el estudio de Miranda-Ramírez *et*

al. (2021), que con base de aceite de ajo al 95% causo mortalidad en *Diaphorina citri* hasta un 62.99% a los seis días de su aplicación. Se menciona el actuar de los metabolitos secundarios presentes en el orégano como capa de obstrucción de vías respiratorias por sus olores tóxicos (Flores *et al.*, 2012) y se atribuye como otro motivo que influyó en la mortalidad alta en los estados más vulnerables del ácaro. A pesar de no contar con muchos trabajos en *H. annuus*, Chou y Mullin *et al.* (1993), encontraron una relación entre la cantidad de sesquiterpenos y la inhibición de alimentación en diabrotica, mientras Lee *et al.* (2001) nos reporta de la actividad insecticida de los extractos de hojas de *H. annuus* poseen contra *Plodia interpunctella* y *Tetranychus urticae*. Estos efectos pudieron afectar la mortalidad a lo largo del tiempo del experimento. Este producto se utilizó anteriormente en otra investigación, por ejemplo, Lemus-Soriano *et al.* (2016) reportaron buena efectividad de productos biorracionales contra *Acalitus sp.* en cultivo de zarzamora, destacando la utilización de Organ Oil Plus® mezclado con *Streptomyces griseus* y *Micromonospora endolithica* obtuvieron un porcentaje de incidencia de la fruta de 17.66, 24.24 y 24.96% en fruta.

Bio Capsi Xtra® con chile (*Capsicum annum*) contiene capsaicinoides que inhiben la alimentación, la canela (*Cinamomum verum*) con cinamaldehído provoca reducción de la alimentación, repelencia y mortandad, ricino (*Ricinus communis*) con el alcaloide ricina inhibidor de crecimiento y ajo (*A. sativum*) de repelencia (Cabrera-Verdezoto *et al.*, 2016; Cruz-Leytón *et al.*, 2023). La mortalidad causada en huevo fue de 90%, ninfa 80% y adulto 57%. La mortalidad alta en ninfa se asemeja a las reportadas por Bouchelta y Oudija (2021), quienes indican una incidencia fuerte de extractos metanólicos de frutos *Capsicum frutescence* aplicados en larvas y adultos de *Tribolium castaneum*, alcanzando las mortalidades más altas en larvas, con 96.7% de primer estadio y 90% del quinto estadio posterior a 72 horas de aplicación en la dosis 30 g/L. Se destaca una mortandad más alta en huevos, sin embargo, contrario a Garzón (2018) quien nos reporta de la mortalidad generada en la mezcla de chile y ajo para *Trialetrodes vaporariorum* en cultivo de tomate, el mayor fue en adultos 56%, después huevo 38% y ninfa 20% a 6 g/L. No se reportan efectos de ricino en larvas o huevos de ácaros, no obstante, en larvas se menciona a Martínez *et al.* (2018), quienes indican la inhibición de desarrollo y crecimiento, cuando aplicaron etilo, hexano y metanol de hoja y semilla de *R. communis* lograron inhibir el 50% el desarrollo de la población de *Culex quinquefasciatus* a dosis de 1250, 625, 312 y 156 ppm.

La combinación de neem (*Azadirachta indica*) y crisantemo (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) de Bio piretrin®, contiene azadiractina y piretrina que poseen efectos repelentes, insecticidas, antihormonales y afectan al sistema nervioso causando parálisis en el insecto, siendo tóxicos (Bordones *et al.*, 2018; O’Farril, 2010); la mistura del producto causo mortalidades del 90% en huevo, 80% en ninfa y 72% en adulto, tuvo la característica de mostrar deshidratación intensa en huevos y ninfas en comparación de los otros productos. Los resultados son contrarios al reportado por Pimentel *et al.* (2022), quienes aplicaron extracto acuoso de la semilla de neem para mosca blanca en cultivo de tomate, obtuvo mortalidades en adulto 87%, pupa 64%, ninfa 62% y el huevo 28%

después de un día de aplicación del extracto. También Vázquez *et al.* (2018) reportan el efecto de extracto etanólico de semillas de *C. cinerariaefolium in vitro* sobre *Raoiella indica*, causando 84% de mortalidad a concentración de 1% y a la concentración más baja de 0.25%, fue superior al 80% de mortalidad a las 48 horas de aplicación; además de mostrar efecto tóxico, observando mortalidad de ácaros en las arenas de cría que intentaron escapar a las 24 y 48 horas posterior a aplicación. Este efecto se propone como el motivo de la mortalidad fue más constante y poco más alta de manera porcentual del producto en comparación de los otros dos productos en todos los estados de desarrollo (figuras 1, 2 y 3). Bhullar *et al.* (2024) realizaron la aplicación de extracto acuoso foliar de Neem junto a antocóridos para el control de *Polyphagotarsonemus latus* y plantea la posibilidad de incorporar los productos biorracionales en manejo integrado en cultivos.

A pesar de tener resultados estadísticamente similares, se destaca una mayor susceptibilidad de los productos en el estado de huevo (86, 90 y 90%) y la menor se presentó en adultos (65, 57 y 72%, respectivamente). El estado de huevo se percibe como el más susceptible y esto fue observado por Çobanoğlu y Kandiltaş (2019), quienes aplicaron insecticidas en diferentes estados de desarrollo de *T. urticae* y observaron que los más susceptibles fueron los huevos, seguido por las ninfas y finalmente por los adultos. Esta diferencia entre estados de desarrollo podría deberse básicamente a factores como la movilidad; es decir, que los huevos, al ser un estado de desarrollo inmóvil, tienen una mayor posibilidad de entrar en contacto con la aspersión de los productos, situación que es diverso para los estados móviles que siempre buscan refugio, y esto puede limitar el contacto con los productos. Los extractos naturales se le recomienda en tener el máximo contacto posible con la plaga para obtener la mayor eficacia. La baja mortandad de adultos se atribuye a la capacidad de ocultarse en zonas de difícil acceso a los productos en el disco foliar, a comparación de los huevos expuestos y de tener una movilidad más activa que la ninfa. Sin embargo, el hecho de afectar más a huevos que a los otros estados de desarrollo, podría resultar positivo desde un punto de vista de manejo integrado de plagas, puesto que el causar mortalidad en huevos se evitaría la presencia de futuras ninfas y adultos, que son los responsables de la transmisión de CilV-C (Tassi *et al.*, 2017). Reddy y Miller (2014) reportan la aplicación de extractos naturales de *Azadiractina*, aceites y *Bacillus thuringiensis* con *Beauveria bassiana* para el control de *T. marinae* y *Helicoverpa armigera* manteniéndolos por debajo del umbral de daño económico y evitando el uso de productos químicos. Los productos biorracionales están en presentación de mezcla, llegan a contener múltiples metabolitos secundarios y estos pueden ejercer diferentes mecanismos de acción por los alcaloides, flavonoides y taninos que causan el efecto de repelente o muerte en las plagas (Sogan *et al.*, 2018). Debido a esto, se sugiere que los productos utilizados en este experimento poseían un efecto sinérgico que potencio e impacto de manera rotunda en todos los estadios de desarrollo del ácaro y esto fue el motivo de no mostrar una diferencia estadística significativa entre ellos.

Conclusiones

El uso de los productos biorracionales Organ Oil Plus®, Bio Capsi Xtra® y Bio Piretrin Plus® tuvieron efectos similares en *Brevipalpus yothersi* en todos sus estadios de desarrollo bajo condiciones de laboratorio.

El estado de desarrollo más susceptible a los extractos botánicos fue el huevo, mientras que el estado de adulto fue el que presentó menos susceptibilidad.

Literatura citada

- Beltran-Beltran, A.K.; Santillán-Galicia, M.T.; Guzmán-Franco, A.W.; Téliz-Ortiz, D.; Gutiérrez-Espinoza, M.A.; Romero-Rosales, F. y Robles-García, P.L. (2020). Incidence of Citrus leprosis virus C and Orchid fleck dichorhavirus Citrus Strain in Mites of the Genus *Brevipalpus* in México. *J. Econom. Entomol.* 113(3): 1576-1581.
- Bhullar, M.B.; Heikal, H.M. y Kaur, P. (2024). Efficacy of natural products and biorationals against yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) infesting hydroponic Capsicum under protected cultivation. *Int. J Trop Insect Sci.* 44: 681-688.
- Bordones, A.; De Gracia, N.; Díaz, D.; Rodríguez, R. y Chen, A. (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: ajo (*allium sativum*) y Nim (*azadirachta indica*). *Rev. De Inic. Cient.* 4: 39-42.
- Bouchelta, Y. y Oudija, F. (2021). Biocidal effect of methanolic extracts from the fruits of *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) on the larvae and adults of *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Inter. Jour. of Scie. Bas. and Appl. Resear.* 59(2): 176-186.
- Campos, F.J. y Omoto, C. (2002). Resistance to hexythiazox in *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) from Brazil citrus. *Exp. App. Acarol.* 26: 243-251.
- Cabrera-Verdezoto, R.P.; Morán-Morán, J.J.; Mora-Velásquez, B.J.; Molina-Triviño, H.M.; Moncayo-Carreño, O.F.; Díaz-Ocampo, E.; Meza-Bone, G.A. y Cabrera-Verdesoto C.A. (2016). Evaluación de dos insecticidas naturales y un químico en el control de plagas en el cultivo de frejol en el litoral ecuatoriano. *Idesia (Arica)*. 34: 27-35.
- Chou, J.C. y Mullin, C.A. (1993). Distribution and antifeedant associations of sesquiterpene lactones in cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.) on western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte). *J. Chem. Ecol.* 19(7): 1439-1452.
- Çobanoğlu, S. y Kandiltaş, B.G. (2019). Toxicity of spiromesifen on different developmental stages of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *P. J. of Acarol.* 8(1): 57-68.
- Cruz-Leytón, C.; Romero-Cabello, C.; Lévano, C. y Rengifo, A. (2023) Efecto biocida del extracto de semillas de higuera (*Ricinus communis*) en *Ulomoides dermestoides* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Biotemp.* 20: 197-203.
- Della-Vechia, J.F.; Zanardi, O.Z.; Kapp, A.B.P.; Bassanezi, R.B. y De Andrade, D.J. (2021). Lethal and sublethal effects of insecticides on the survival and reproduction of *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae). *Exp. App. Acarol.* 85: 191-204.
- Flores, L.; Solano-Rojas, Y.; Sanabria, M. y Hernández, D. (2017). Efectividad de los extractos vegetales de orégano silvestre (*Lippia origanoides* K.) y citronela (*Cymbopogon citratus* D.C.) sobre *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). *Idesia (Arica)*. 35: 67-74.
- García L.E. y Cortez M.E. (2020). The flat citrus mite and its association with the severity of greasy leaf sport damage in Persian lime in Sinaloa, México. *Southwest. Entomol.* 45(1): 329-332.
- Garzón, C.A. (2018). Manejo sostenible de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en tomate (*Solanum lycopersicum*) mediante estrategias basadas en agentes de control biológico. Tesis de maestría. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/4226>.
- Google Maps. (2024) Colegio de Postgraduados. https://www.google.com/maps/place/Colegio+de+Postgraduados/@19.4598172,-98.911743,14z/data=!4m6!3m5!1s0x85d1e6bcf51dcd31:0x87bb0565aa161cc1!8m2!3d19.4636897!4d-98.9054501!16s%2Fg%2F122tb_yy?entry=ttu (Consultado 12 junio 2024).

- Ghosh, S.; Tuhina, K.; Bhowmik, D.R. y Venkateswaran, R.V. (2007). Synthesis of heliannuols A and K, allelochemicals from cultivar sunflowers and the marine metabolite helianane, unusual sesquiterpenes containing a benzoxocane ring system. *Tetrahed.* 63: 644-651.
- Lemus-Soriano, B.A.; Pérez-Aguilar, D.A. y Garza-Blanco, J. (2016). Insecticidas biorracionales para el control de *Acalitus* sp. (Prostigmata: Eriophyidae) en zarzamora. *Entom. Mex.* 3: 316-319.
- Leng, P.; Zhang, Z.; Pan G. y Zhao, M. (2011). Applications and development trends in biopesticides. *Afr. Journ. of Biotech.* 10(86): 19864-19873.
- Lee, G.S.; Park, D.J.; Song, C.; Cho, Y.K.; Lee, G.S.; Kim, K.M. and Lee, S.L. (2001). Insecticidal activities of various vegetable extracts against five agricultural insect pests and four stored product insect pest. *Korean J. pestic. Sci.* 5: 18-25.
- Maya, A.C.J. (2017). Cítricos mexicanos en el mercado japonés, experiencias y oportunidades: para Sinaloa. *Méx. Cuenca Pac.* 6(16): 107-142.
- Martínez, S.; Pérez-Pacheco, R.; Hernández, C.; Ramírez, G.; Romero-Nápoles, J.; Espinoza, F. y Ramos-López, M. (2018). Inhibición de desarrollo de larvas *Culex quinquefasciatus* Say con extractos de semilla y de Hoja de *Ricinus communis*. *Southwest. Entomol.* 43: 221-238.
- Miranda-Ramírez, J.M.; Perales-Segovia, C.; Miranda-Salcedo, M.A. y Miranda-Medina, D. (2021). Insecticidas de bajo impacto ambiental para el control de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae) en limón mexicano (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle). *Rev. Chil. De Entomol.* 47(4): 723-732.
- O'Farrill, N.H. (2010) Insecticidas Biorracionales. <https://uprmweb.uprm.edu/ofarrill/HTMLObj-323/biorational.pdf> (Consultado 15 agosto 2024).
- Payne, R.W. (2009). GenStat. *WIREs Comput. Stat.* 1: 255–258. <https://doi.org/10.1002/wics.32>
- Pimentel, K.; Miranda, D.; Toledo, L.; Sánchez T. y Martínez, M. (2022). Uso de extracto obtenido de semillas de *Azadirachta indica* para el control de *Bemisia tabaci* en tomate. *Rev. Ecolvid.* 12 (2): 192-199.
- Reddy, G.V.P. and Miller, R.H. (2014). Biorational versus conventional insecticides - Comparative field study for managing red spider mite and fruit borer on tomato. *Crop protec.* 64(1): 82-92
- Rodrigues, J.C.V.; Kitajima, E.W.; Childers, C.C. y Chagas, C.M. (2003). Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. *Exp. Appl. Acarol.* 30: 161-179.
- Ruiz, R.R.; Vela, H.G.V. y Moreno, L.R.G. (2016). Exportación de cítricos mexicanos, alternativas para el mercado de exportación. *Horizont. de la Cont. Ciencias Sociales.* 3(6): 77-85.
- Salinas-Vargas, D.; Santillán-Galicia, M.T.; Guzman-Franco, A.W.; Hernández-López, A.; Ortega-Arenas, L.D. y Mora-Aguilera, G. (2016). Analysis of genetic variation in *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae) populations from four species of citrus host plants. *PLoS ONE.* 11(10): e0164552.
- Sánchez-Velázquez, E.J.; Santillán-Galicia, M.T.; Novelli, V.M.; Nunes, M.A.; Mora-Aguilera, G.; Valdez-Carrasco, J.M.; Otero-Colina, G. y Freitas-Astúa, J. (2015). Diversity and genetic variation among *Brevipalpus* populations from Brazil and Mexico. *PLoS One.* 10(7): e0133861.
- Singh, M.B. y Jain, D.C. (1987). Relative toxicity of various organic solvents generally used in screening plant product for insecticidal activity against house fly (*Musca domestica* L.). *Ind. J. Exp. Biol.* 25: 560-570.
- Singh, A.; Singh, D.K.; Mishra, T.N. y Agarwal, R.A. (1996). Molluscicides of plant origin. *Biol. Agri. Horti.* 13: 205-252.
- Sogan, N.; Kapoor, N.; Singh, H.; Kala, S.; Nayak, A. and Nagpal, B. N. (2018). Larvicidal activity of *Ricinus communis* extract against mosquitoes. *Journ. of vect. bor. dise.* 55: 282-290.
- Tassi, A.D.; Garita-Salazar, L.C.; Amorim, L.; Novelli, V.M.; Freitas-Astúa, J.; Childers C. C. y Kitajima, E.W. (2017). Virus-vector relationship in the Citrus leprosis pathosystem. *Exp. Appl. Acarol.* 71: 227-241.
- Vázquez, C.; Velandia, P.; Jiménez, M.A.; Pazmiño, P.; Velastegui, G. y Pérez-Salinas, C. (2018). Efectividad *in vitro* del extracto etanólico de crisantemo y de hongos acaropatógenos en el control del ácaro rojo de las palmeras. *Bioagro.* 30(2): 135-144.
- Vázquez-Benito, J.A.; Santillán-Galicia, M.T.; Guzmán-Franco, A.W.; Hernández-Domínguez, C.; Romero-Rosales, F.; Ortiz-Osuna, Á. y Rodríguez-Maciel, J.C. (2022). Combined application of predatory mites and fungal pathogens for biological control of *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae) under laboratory conditions. *Biol. Control.* 167: 104853.