

REPELENCIA DE MOSCA BLANCA CON EXTRACTOS CRUDOS DE ORÉGANO *Origanum vulgare* L., EN CONDICIONES DE LABORATORIO

Eduardo Aguilar-Astudillo

Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad Autónoma de Chiapas

Carlos Joaquín Morales-Morales

Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad Autónoma de Chiapas

Reynerio Adrián Alonso Bran

Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad Autónoma de Chiapas

Cesáreo Rodríguez-Hernández

Colegio de Postgraduados en Ciencias
Agrícolas, Campus Montecillo

Jorge Alejandro Espinosa-Moreno

Facultad de Ciencias Agronómicas,
Universidad Autónoma de Chiapas

Carlos Eduardo Aguilar-Castillo

Investigador independiente

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Resumén: El manejo de la mosca blanca se ha caracterizado por el uso excesivo de productos químicos de síntesis, que solo han sido un paliativo para esta plaga, ocasionando generación de resistencia, contaminación del ambiente y de los productos cosechados. En la búsqueda de alternativas amigables con el ambiente se consideró trabajar con extractos crudos de orégano *Origanum vulgare*, en metanol, etanol, diclorometano y hexano, utilizando siete concentraciones de 1.0 a 0.000001%, con el objetivo de determinar la concentración óptima para causar repelencia de los adultos de la mosca blanca; en este sentido, se aplicaron los tratamientos de cada extracto se realizaron con cuatro réplicas cada una, utilizando un diseño completamente al azar, en condiciones de laboratorio, la unidad de muestra consistió en introducir en una cámara de cría 20 adultos de mosca blanca de dos días de edad con un ayuno de una hora. La cámara de cría consistió de un cilindro con capacidad de un litro, en el interior se colocó un frasco gotero de 10 mL que sostenía una hoja tratada con la concentración del extracto correspondiente. Como resultados se obtuvo que los cuatro extractos con las siete concentraciones causaron alta repelencia de los adultos de mosca blanca, alcanzando más del 60.0% de repelencia aun en las concentraciones bajas de 0.000001%, y una característica especial de estos extractos de orégano es que mantuvo su efecto repelente a través del tiempo de muestreo, indicador que los compuestos secundarios del orégano se mantienen en el ambiente y afectan el comportamiento de la mosca blanca, por esta razón se deben de considerar en los programas de manejo agroecológico de esta plaga.

Palabras clave: Condimento. Volátiles. Manejo. Agroecología. Conservación.

INTRODUCCIÓN

En la producción agrícola se ha utilizado de forma continua insecticidas organosintéticos desde su aparición en los años 40, sin tomar en cuenta o considerar las normas de regulación establecidas por los gobiernos federales, generando resistencia en los organismos tratados, alteración de los agroecosistemas al eliminar los enemigos naturales como los parasitoides y depredadores, los cuales mantenían en equilibrio dinámico a las especies fitófagas; además, de las alteraciones en la composición química de los productos cosechados ocasionado desordenes en la salud del ser humano, tanto de los productores como de los consumidores. Para el caso del complejo de mosca blanca no es la excepción, en esta plaga se han utilizado enormes cantidades de productos químicos sintéticos, lo que ha provocado la generación de resistencia, utilizando cada vez más, mayor concentración y frecuencia de estos productos químicos. En este sentido se tiene la necesidad de buscar alternativas agroecológicas para el manejo de la mosca blanca que sean más amigables con el ambiente y con la salud del hombre. En la búsqueda de alternativas para el manejo de la mosca blanca, se considera el uso de sustancias vegetales en forma de extractos y aceites esenciales; que causan repelencia, disuasión de la oviposición y alimentación, regulación del crecimiento y toxicidad (Romero *et al.*, 2015); en este sentido, para el manejo del complejo de mosca blanca en condiciones de invernadero y al aire libre (intemperie), se han realizado estudios de la actividad biológica de los compuestos secundarios de las plantas tales como clavo y pimienta (Aguilar-Astudillo *et al.*, 2020) Anona (Aguilar-Astudillo *et al.*, 2021); quienes consideran a las plantas como laboratorios químicos naturales, donde cada organismo vegetal produce compuestos específicos que van seleccionando su tipo de fitófago que los puede consumir, como fenoles,

taninos, flavonoides, glucósidos, terpenos, etc. (Vite-Vallejo *et al.*, 2018), que actúan de diferentes maneras en los consumidores; algunos de ellos causan repelencia total, otros son inhibidores de la alimentación, disuasivos de la oviposición, y otros actúan de forma hormonal como los juvenoides, o como inhibidores de la muda, afectando los parámetros biológicos de la población; algunos más, causan toxicidad directa, provocando la muerte del individuo, ya sea en estados inmaduros o en estado adulto. En este sentido, con las plantas aromáticas de orégano, se tienen pocos estudios de sus efectos en el complejo de mosca blanca; uno de ellos se considera los estudios realizados por Vite-Vallejo *et al.* (2018) quienes encontraron que el extracto etanólico de orégano *Origanum vulgare* L., a las concentraciones de 12 y 15 % causaron 94 y 100% de mortalidad de adultos de mosca blanca del camote *Bemisia tabaci* (Gennadius). Por otro lado, la aplicación de aceite esencial de orégano en condiciones de laboratorio, a las concentraciones de 0.25 a 1.0 %, causaron mortalidades mayores al 50 % de adultos de mosca blanca *B. tabaci*, incrementando su efecto conforme incrementa la concentración (Marín, 2017). También se ha utilizado los extractos de orégano *O. vulgare* como repelente de mosca blanca, obteniendo el índice de repelencia de 87.14 respectivamente, y alteración significativa del comportamiento de oviposición de las hembras de mosca blanca; con la aplicación de aceite esencial de orégano sobre adultos y huevos de mosca blanca *T. vaporariorum* se obtuvieron las LC_{50} y LC_{90} con valores de 0.44 y 2.32; y de 50 y 100.48 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ de aire respectivamente (Soleymanzade *et al.*, 2018). En otros estudios realizados con la aplicación de aceite esencial de romero a las concentraciones de 3 mL en adelante causaron más de 62.3% de mortalidad de ninfas de mosca blanca después de 3 h de exposición (Şanlı *et al.*, 2020). Valenzuela (2018) reporta que el

aceite esencial y el extracto acuoso de orégano (*Lippia palmeri* W.) a las concentraciones de 5 y 20 % respectivamente en condiciones de laboratorio, alcanzaron mortalidades de 100% de adultos de mosca blanca *B. tabaci*. Sin embargo, en condiciones semicontroladas de maya sombra la concentración de 20% de aceite esencial y extracto acuoso alcanzaron 27 y 10 % de mortalidad de adultos de mosca blanca respectivamente.

Por otro lado, se ha utilizado el aceite esencial de orégano para el manejo de otros insectos plagas, encontrando que la concentración de 4.0 %, aplicado sobre el psilido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* causó 70.3 % de mortalidad de la población (Cázares *et al.*, 2014) y en el gorgojo del maíz al 0.5 % por efecto de contacto alcanzó 100 % de mortalidad de los adultos con mínima emergencia de nuevos insectos adultos, obteniendo un índice de repelencia de 0.30 (Chávez-Díaz *et al.*, 2016). Ayvaz *et al.* (2008), determinaron que el aceite esencial de orégano a la concentración de 9 a 25 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ de aire causaron 100 % de mortalidad de las especies *Plodia interpunctella* Hübner y *Ephestia kuehniella* Sella (Lepidoptera: Pyralidae) después de 24 h de establecer el experimento, determinando una LD_{50} de 4.06 y 7.52 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ de aire para ambas especies; sin embargo, para alcanzar 100 % de mortalidad de *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) se requirió de 195 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ de aire y 144 h de exposición. El extracto etanólico de Orégano aplicado a las concentraciones de 60 y 95 % sobre adultos de *Rhyzopertha dominica* (F.) causaron 35.5 y 56.7 % de mortalidad de adultos respectivamente (Flores *et al.*, 2017). Çalmaşur *et al.* (2006) reportaron que la aplicación de aceite esencial de *O. vulgare* causó mortalidad de la araña roja *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) y mosca blanca *B. tabaci*.

A pesar de estos trabajos sobre el uso de

oregano *O. vulgare*, para el manejo de plagas agrícolas no se tiene suficiente información de su uso, aun menos para el manejo del complejo de mosca blanca. Bajo esta expectativa, se planteó el presente trabajo con la aplicación de extractos crudos de orégano para determinar su efecto de repelencia en los adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* en condiciones de laboratorio.

MATERIALES Y METODO

Preparación del material vegetativo: El material vegetativo de orégano, se adquirió en las tiendas comerciales de especias localizadas en el mercado público de la ciudad de Villaflores, Chiapas; para el secado se llevó a cabo en un espacio bajo sombra con ventilación, después se trituro y molió con un molino manual de perihuela y por último se tamizó con el tamiz numero 100; el polvo de orégano se guardó en frascos de cristal color ámbar herméticos hasta su utilización.

Para la extracción de los extractos crudos se utilizaron 400 g de polvo de orégano para cada solvente utilizado, los cuales se colocaron en frascos de cristal con capacidad de 5 kg, se agregó el solvente necesario (metanol, etanol, diclorometano y hexano) de alta calidad HPLC durante 48 h, posteriormente se filtró con papel Whatman número 2 y el solvente se evaporo con rota-evaporador modelo "RE-100 PRO"; los extractos crudos obtenidos se guardaron en frascos de color ámbar y se colocaron en refrigeración a 4 °C.

La preparación de la solución madre de los extractos crudos, consistió en formular soluciones a la concentración de 1.0 % y por dilución se obtuvieron las concentraciones de 0.1, 0.01, 0.001, 0.0001, 0.00001 y 0.000001 % respectivamente, utilizando como emulsificador Tween 20.

Cría de mosca blanca: Los progenitores de la cría de mosca blanca *T. vaporariorum* se colectaron en cultivos de tomate comercial

ubicados en el ejido El Vergel, municipio de Villaflores, Chiapas. Los adultos colectados se introdujeron a las cámaras de cría y después de su adaptación al medio, iniciaron la oviposición y desarrollo de la población. Para alcanzar altas poblaciones de mosca blanca se utilizó como sustrato de alimentación plantas de tomate de la variedad rio grande, el cual se programó la siembra cada 15 días para contar con plantas disponibles para la cría de mosca blanca y para los bioensayos. De las cámaras de cría, se extrajeron ninfas o pupas de cuarto instar y se colocaron en cámaras separadas para la obtención de adultos de mosca blanca de dos días de edad.

Bioensayos de repelencia: Para la evaluación de la repelencia de adultos de mosca blanca con los extractos crudos de orégano se utilizaron vasos de plástico transparente de capacidad de 1 L, cubiertas con tela de organza para permitir la ventilación. La unidad experimental consistió de 20 adultos de mosca blanca *T. vaporariorum*, sin sexar. Se utilizaron foliolos de tomate como sustrato para las moscas blancas, con cuatro réplicas por tratamiento, colocadas en un frasco gotero de 10 mL con agua de la llave, para mantener la turgencia de las hojas durante el desarrollo del experimento. Los tratamientos con sus réplicas se colocaron con un diseño completamente al azar; la toma de datos se consideró cuando en el testigo absoluto se observó el 88% de adultos de mosca blanca posados; contabilizando a las 24, 48 y 72 h: Estos datos se compararon con los resultados obtenidos de dos testigos: el testigo químico endosulfán 360 CE a la concentración de 18 ml en 5 L de agua y un testigo absoluto que consistió en la aplicación de agua. El efecto repelente en porcentaje se obtuvo utilizando la siguiente formula:

$$R = 100 * \left(\frac{20 - \text{No. moscas posadas}}{20} \right)$$

Análisis estadístico: Los datos obtenidos se

analizaron con estadística no paramétrica, con la prueba de Kruskal Wallis y comparación de promedios de rangos, por no cumplir con los supuestos de normalidad y homogeneidad. Se utilizó el programa estadístico Infostat versión 2013 (Di Rienzo, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la aplicación de extractos crudos de orégano extraídos con los cuatro solventes se observó una repelencia mayor al 50% de la población, con mayor efecto repelente los extractos crudos de orégano conforme se incrementa la concentración, ya que la repelencia promedio de los cuatro solventes y las siete concentraciones alcanzaron 80.5 % de repelencia de adultos de mosca después de las 72 h de establecer el experimento.

Repelencia de mosca blanca con extractos crudo de orégano: la repelencia de la mosca blanca causado por la aplicación del extracto crudo de orégano en metanol a las concentraciones de 0.000001 a 1.0 % se observa en el cuadro 1, donde se aprecia que la repelencia oscila entre 50.5 a 96.5 % de las 6 a las 72 h después de establecer el experimento. Aguilar-Astudillo *et al.* (2020) encontraron con los extractos crudos de clavo y pimienta en metanol, menos repelencia de la mosca blanca *T. vaporariorum* a los encontrados en este trabajo, los cuales oscilaron de 32.5 a 96.2% y de 26.2 a 77.5% de repelencia respectivamente.

Con el análisis estadístico de los promedios se obtuvo que la aplicación del extracto crudo de orégano en metanol a las concentraciones de 0.001 y 1.0% fueron estadísticamente iguales al testigo químico a las 6, 12, 24 y 72 h después de establecer el experimento y diferentes a los demás tratamientos, excepto a las 72 h que fueron iguales a las concentraciones de 0.01 y 0.1%. Estos resultados indican que el extracto crudo de orégano en metanol es efectivo para repeler a la mosca blanca en una mayor

proporción que el testigo químico, ya que las concentraciones de 0.01 a 1.0% obtuvieron de 2.8 a 6.0% más de repelencia de los adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* que el testigo químico. Además, se observa que el efecto repelente del extracto se mantiene a través del tiempo, ya que el promedio de repelencia de la aplicación de las siete concentraciones inicia con 68.1% y alcanza 91.7% a las 72 h.

Con estos resultados se infiere que el comportamiento en la efectividad repelente del extracto crudo de orégano en metanol se mantiene y es importante para determinar el tiempo y los periodos o frecuencia en que se debe de aplicar para alcanzar una mayor efectividad repelente en los adultos de mosca blanca *T. vaporariorum*, de acuerdo a las condiciones del cultivo o las plantas tratadas.

Con el extracto crudo de orégano en etanol el mayor efecto repelente se observa con las concentraciones de 0.001 a 1.0% que va de 91.5 a 98.3%, excepto a las 6 h donde se observa este efecto solo con la concentración de 0.0001% de extracto crudo (Cuadro 2). En general se determina que las siete concentraciones de extracto crudo de orégano en etanol alcanzaron de 78.3 a 98.3% de repelencia de adultos de mosca blanca *T. vaporariorum*. Al realizar el análisis estadístico se determinó que las concentraciones de 0.0001 a 1.0% de extracto crudo de orégano en etanol en los cinco tiempos de muestreo fueron estadísticamente diferentes al testigo químico y absoluto, encontrando mayor repelencia de mosca blanca con la concentración de 1.0%, obteniendo en promedio 98.3% de repelencia a las 72 h después de establecer el experimento. Aguilar-Astudillo *et al.* (2020), encontraron mayor repelencia de adultos de mosca blanca con la concentración de 1.0% en todos los tiempos de muestreo alcanzando el 100% de repelencia a las 72 h con el extracto crudo de clavo y con el extracto crudo de pimienta alcanzaron 100% de repelencia de la mosca

TIEMPO	6		12		24		48		72	
CONC.	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango
Agua	9.0	2.5a	8.0	2.5a	8.5	2.5a	6.5	2.5a	9.0	2.5a
Químico	85.3	34.5f	82.5	34.5f	83.5	34.5f	85.5	34.5d	90.5	22.5bc
0.000001	60.4	6.5ab	60.0	18.5bcd	65.5	14.5abcd	75.5	16.5ab	90.5	22.5bc
0.00001	65.5	22.5bcd	65.5	22.5cd	70.5	22.5cde	83.5	22.5cd	95.5	30.5c
0.0001	65.5	18.5bcd	55.5	6.5ab	50.5	6.5ab	70.5	10.5ab	80.3	6.5a
0.001	75.0	26.5def	75.0	30.5ef	75.5	30.5ef	72.5	16.5abc	90.3	22.5bc
0.01	74.5	10.5abcde	65.5	14.5abcd	65.5	10.5abc	75.5	6.5ab	95.5	14.5c
0.1	60.5	14.5abc	65.0	10.5abc	75.5	26.5ef	85.3	26.5cd	93.3	10.5bc
1.0	75.5	30.5ef	75.5	26.5ef	70.5	18.5bcde	83.2	30.5cd	96.5	34.5c
μ	68.1		66.0		67.6		78.0		91.7	

* μ = Media. Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

Cuadro 1. Repelencia (%) de adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* con extracto crudo de orégano en metanol a las concentraciones de 1.0 a 0.000001%

TIEMPO	6		12		24		48		72	
CONC.	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango
Agua	7.0	2.5a	8.0	2.5a	9.0	2.5a	7.0	2.5a	8.0	2.5a
Químico	85.0	10.5bc	85.0	14.5bc	79.5	8.5ab	90.7	30.5ab	94.2	14.5ab
0.000001	85.0	28.5bc	83.0	22.5bc	80.7	22.5ab	94.7	6.5bcd	95.0	26.5b
0.00001	85.7	22.5cd	85.0	6.5bc	84.5	14.5abc	94.5	16.5bcd	95.5	26.5b
0.0001	78.3	6.5ab	80.0	6.5ab	80.2	8.5ab	92.2	10.5bc	95.5	10.5b
0.001	92.5	34.5e	90.7	6.5cd	91.5	26.5d	93.7	22.5bcd	96.4	26.5bc
0.01	90.5	18.5de	92.8	6.5d	91.5	32.5d	95.0	26.5de	95.3	26.5b
0.1	89.5	14.5bc	90.4	6.5cd	91.2	18.5cd	95.5	16.5de	97.2	6.5bc
1.0	90.5	28.5de	90.4	6.5cd	92.5	32.5d	95.5	34.5de	98.3	26.5c
μ	87.4		87.5		87.4		94.4		96.2	

* μ = Media. Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

Cuadro 2. Repelencia (%) de adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* con extracto crudo de orégano en etanol a las concentraciones de 1.0 a 0.000001%

blanca con las concentraciones de 0.01 y 0.00001% de extracto a las 72 h de exposición.

Por otro lado, la concentración más baja (0.000001%) de extracto crudo de orégano en etanol se considera efectiva porque causo de 80.7 a 95.0 % de repelencia de adultos de mosca blanca (Cuadro 2).

La aplicación de extracto crudo de orégano en diclorometano a estas mismas concentraciones causaron de 70.5 a 95.5% de repelencia de adultos de mosca blanca *T. vaporariorum*, además se aprecia que las repelencias causadas por las siete concentraciones son mayores al 70.5% y este efecto se mantiene a través del tiempo de muestreo, siendo estadísticamente iguales al testigo químico (Cuadro 3).

Con el extracto crudo de orégano en hexano se obtuvieron repelencias de adultos de mosca blanca de 65.0 a 85.5% en los cinco tiempos de muestreo (Cuadro 4); además, se observa que el efecto repelente de este extracto fue menor a los causados por los extractos crudos de orégano en metanol, etanol y diclorometano. No obstante, también se considera efectivo ya que su efecto es mayor al 65.0% de repelencia de los adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* aun en las dosis bajas considerando que la concentración de 0.000001% la repelencia oscilo de 70.0 a 75.5% de los adultos de mosca blanca. No se tienen estudios de repelencia de mosca blanca *T. vaporariorum* con extractos crudos de orégano en metanol, etanol, diclorometano y hexano; pero se tienen con extractos de otras plantas como rábano silvestre *Raphanus raphanistrum* L., estafiate *Ambrosia artemisiifolia* que a la concentración de 20% lograron 72 y 69% de repelencia de la mosca blanca (Mendoza-García *et al.*, 2014), extractos acuosos de comino *Cuminum cyminum* y tomillo *Thymus vulgaris*, al 4.0% obteniendo 66.1 y 62.5% de repelencia de la mosca blanca (Dehghani y Ahmadi, 2013). Los altos porcentajes de repelencia de la

mosca blanca encontrados con los extractos crudos de orégano y su utilización como condimento en la dieta del hombre, se infiere que estos extractos se deben de utilizar en los programas de manejo agroecológico de la mosca blanca *T. vaporariorum*, iniciando su uso con las concentraciones más bajas, ya que se alcanzan repelencias mayores a 50% de la mosca blanca y con los solventes más poblares para facilitar su degradación por efecto de la temperatura y radiación, por otro lado, evitar su estabilidad en los ambientes de aplicación, además con esta medida mantener en mayor tiempo de anaquel y efectividad los compuestos secundarios de orégano.

CONCLUSIONES

Los extractos crudos de orégano en metanol, etanol, diclorometano y hexano, se consideran efectivos para causar repelencia de los adultos de mosca blanca *T. vaporariorum*, ya que las concentraciones bajas de los cuatro extractos causaron repelencia mayor del 50.0% de la población. Además, en el manejo de la mosca blanca sw debe iniciar las aplicaciones con las concentraciones bajas, para mantener su efecto biológico por más tiempo y la vida útil del producto.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que los extractos de orégano con los cuatro solventes, se deben de incluir en los programas de manejo agroecológico de la mosca blanca *T. vaporariorum*, con mayor énfasis en el uso del etanol como solvente, ya que este producto se encuentra autorizado en las normas de la agricultura orgánica, porque se considera seguro para el formulador, distribuidor y consumidor.

TIEMPO	6		12		24		48		72	
CONC.	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango
Agua	5.0	2.5a	8.0	2.5a	6.0	2.5a	8.0	2.5a	8.5	2.5a
Químico	85.0	18.5bc	80.5	26.5cd	85.0	34.5e	90.0	34.5d	93.0	28.5cd
0.000001	80.0	34.5d	80.5	30.5cd	70.5	14.5abc	85.0	6.5ab	93.0	28.5cd
0.00001	75.0	10.5ab	78.0	34.5d	75.5	22.5bcde	84.5	12.5abc	88.5	8.5ab
0.0001	78.8	30.5cd	79.0	18.5bc	70.5	8.5ab	90.0	26.5cd	92.0	16.5abc
0.001	75.0	10.5ab	70.5	6.5ab	70.5	8.5ab	85.5	12.5abc	92.0	16.5abc
0.01	75.0	10.5ab	75.5	10.5ab	75.5	18.5bcd	92.5	30.5d	95.5	22.5bcd
0.1	83.0	26.5cd	80.5	18.5bc	83.0	26.5cde	85.5	20.5bcd	94.5	8.5ab
1.0	80.5	22.5bcd	85.0	18.5bc	85.5	30.5e	94.5	20.5bcd	95.5	34.5d
μ	77.8		78.4		75.9		88.2		93.0	

* μ = Media. Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

Cuadro 3. Repelencia (%) de adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* con extracto crudo de orégano en diclorometano a las concentraciones de 1.0 a 0.000001%

TIEMPO	6		12		24		48		72	
CONC.	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango	μ	Rango
Agua	7.5	2.5a	11.3	2.5a	9.0	2.5a	9.0	2.5a	7.5	2.5a
Químico	68.0	18.5bc	73.0	22.5cde	75.5	34.5e	75.5	6.5ab	75.5	22.5cde
0.000001	70.0	26.5cd	72.5	18.5bcde	74.5	24.5cde	75.5	26.5cd	75.5	28.5de
0.00001	65.0	14.5abc	70.2	14.5abcd	70.5	10.5abc	74.5	14.5abc	80.5	29.5de
0.0001	70.0	10.5ab	67.5	10.5abc	70.5	18.5bcd	74.5	20.5bcd	80.5	10.5abc
0.001	70.0	6.5ab	66.0	6.5ab	70.5	6.5ab	70.0	6.5ab	75.5	6.5ab
0.01	73.0	26.5cd	66.5	32.5e	74.5	30.5de	75.0	32.5d	82.5	34.5e
0.1	74.0	34.5d	75.5	32.5e	75.5	14.5abc	78.5	10.5ab	85.5	18.5bcd
1	75.0	26.5cd	75.5	26.5de	78.4	24.5cde	80.5	20.5bcd	85.5	14.5bcd
μ	71.0		70.5		73.5		75.5		80.8	

* μ = Media. Letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente.

Cuadro 4. Repelencia (%) de adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* con extracto crudo de orégano en hexano a las concentraciones de 1.0 a 0.000001%

REFERENCIAS

- Aguilar-Astudillo, E., C. Rodríguez-Hernández, H. Bravo-Mojica, R.M. Soto-Hernández, N. Bautista-Martínez, F. Guevara-Hernández. (2020). Repelencia de adultos de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Heteroptera: Aleyrodidae) con clavo y pimienta. *Revista colombiana de Entomología*, 46(2): Consultado julio 2022. Disponible en línea. e7520. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i2.7520>
- Aguilar-Astudillo, E., C.J. Morale-Morales, R.A.A. Bran, C. Rodríguez-Hernández, F. Aguilar-Castillo. (2021). Secondary compounds of anona in plant protection against pests. *Brazilian journal of animal and environmental research*, 4(4): 5806 – 5815.
- Ayvaz A., O. Sagdic, S. Karaborhlu, I. Ozturk. 2008. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. *Journal of Insects Science*, 10(21): 1 – 13.
- Çalmaşur, Ö., İ. Aslan y F. Şahin. 2006. Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Industrial Crop and Products*, 23(2): 140-146.
- Cázares, A. N.P, Verde SMJ, Lopez AJI, Almeyda LIH, (2014). Evaluation of different plant extracts against the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Revista Colombiana de Entomología* 40(1): 67-73
- Chávez-Díaz G, Valdés-Estrada ME, Hernández-Reyes MC, Gutiérrez-Ochoa M, Valladares-Cisneros MG, (2016). Essential oil for control of *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) pest of stored grains. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 3(2): 99 – 107.
- Dehghani, M.; Ahmadi, K. 2013. Repellence and Antioviposition activities of essential oils and aqueous extracts from five aromatic plants against greenhouse whitefly. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 19 (4): 691-696. <https://www.agrojournal.org/19/04-10.pdf>
- Di Rienzo J. A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Tablada, and W. Robledo C. 2013. InfoStat, versión 2013, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional De Córdoba Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Flores, L., Y. Solano, M.E. Sanabria, D. Hernández. 2017. Efectividad de los extractos vegetales de orégano silvestre (*Lippia organoides* K.) y citronela (*Cymbopogon citratus* D.C.) sobre *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae). *IDESIA*, 35(4): 67 – 74.
- Marín, M.S. 2017. Evaluación de la actividad insecticida de cuatro aceites esenciales contra mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genandius). Trabajo de fin de grado. Universidad Politécnica de Cartagena. 57 p.
- Mendoza-García, E.E.; Ortega-Arenas, L.D.; Pérez-Pacheco, R.; Rodríguez-Hernández, C. 2014. Repellency, toxicity and oviposition inhibition of vegetable extracts against greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74 (1): 41-48. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392014000100007>
- Romero R., P. Morales, O. Pino, M. Cermeli y E. González. (2015). Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca. *Revista de Protección Vegetal*, 30(Número Especial),11-16.
- Şanlı, B., A. Şanlı, e I. Karaca. 2020. Effects of Rosmarinus officinalis essential oil and Verbascum cheiranthifolium and Chrysanthemum cinerariaefolium extracts to greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(1): 1 – 11. <https://doi.org/10.29048/makufebed.624122>.
- Soleymanzade, A., F. Khorrami, M. Forouzan, H. Noori and F. Poushand. 2018. Insecticidal activity of some medicinal plant essential oils combined with Proteus® against greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) under greenhouse conditions. *Journal of Entomology Research*, 9(3): 13 – 20.
- Valenzuela Q., G., 2018. Efecto tóxico del aceite esencial y extracto acuoso de orégano (*Lippia palmeri* W.) sobre la mosca blanca (*Bemisia tabaci* G.) en el cultivo protegido de calabaza (*Cucurbita pepo* L.) y melón (*Cucumis melo* L.). Tesis de maestría. Posgrado en biociencias. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. 65 p.

Vite-Vallejo O, Barajas-Fernández MG, Saavedra-Aguilar M, Cardoso-Taketa A, (2018). Insecticidal effects of ethanolic extracts of *Chenopodium ambrosoides*, *Piper nigrum*, *Thymus vulgaris* y *Origanum vulgare* against *Bemisia tabaci*., 43(2): 383-393. <https://doi.org/10.3958/059.043.0209>