

Actividad acaricida de aceites esenciales de especies pertenecientes a las familias Myrtaceae, Lamiaceae y Rutaceae sobre *Tetranychus tumidus* Banks



Acaricidal activity of essential oils from species belonging to Myrtaceae, Lamiaceae and Rutaceae families against *Tetranychus tumidus* Banks

<http://opn.to/a/SSa1P>

Lester Antonio Pupiro-Martínez ^{1*}, Yanebis Pérez Madruga ², Oriela Pino-Pérez ^{2*}

¹Universidad Internacional Antonio de Valdivieso (UNIAV), Rivas, Nicaragua

²Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue determinar la actividad acaricida de aceites esenciales de especies pertenecientes a las familias Myrtaceae, Lamiaceae y Rutaceae sobre *Tetranychus tumidus* Banks. Los aceites esenciales estudiados son comercializados en Nicaragua y provienen de las especies Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), Romero (*Rosmarinus officinalis* L.), Menta (*Mentha piperita* L.), limonero (*Citrus limon* (L.) Osbeck), naranjo dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) y Pimienta (*Pimienta dioica* L. Merr). La actividad acaricida de estos aceites esenciales y el Dicofol se determinaron por el método de microinmersión, a una concentración de 1 %. Todos los aceites esenciales evaluados provocaron mortalidad superior al 50 % en los ácaros tratados. El aceite esencial de *P. dioica* evidenció la mayor actividad acaricida, causó una mortalidad mayor al 90 % transcurridas 72 horas del tratamiento, seguido de los aceites de *M. piperita* y *C. limon*.

Palabras clave: aceites esenciales, ácaro rojo, *Pimienta dioica*, *Eucalyptus globulus*, *Mentha piperita*, *Rosmarinus officinalis*, *Citrus sinensis*, *Citrus limon*.

ABSTRACT: The aim of this work was to determine the acaricidal activity of essential oils from plant species belonging to the families Myrtaceae, Lamiaceae, and Rutaceae against *Tetranychus tumidus* Banks. The studied essential oils are marketed in Nicaragua and obtained from eucalyptus (*Eucalyptus globulus* Labill), Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), peppermint (*Mentha piperita* L.), lemon (*Citrus limon* (L.) Osbeck), sweet orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), and pepper (*Pimienta dioica* L. Merr). The acaricidal activity of these oils and Dicofol at 1% was determined by the microimmersion method. All the evaluated essential oils caused mortalities above 50 % in the treated mites. The essential oils of *P. dioica*, *M. piperita* and *C. lemon* showed the highest acaricidal activity; mortality was over 90 % after 72 hours only by *P. dioica* essential oil.

Key words: essential oils, spider mite, *Pimienta dioica*, *Eucalyptus globulus*, *Mentha piperita*, *Rosmarinus officinalis*, *Citrus sinensis*, *Citrus limon*.

*Autores para correspondencia: Lester Antonio Pupiro-Martínez y Oriela Pino-Pérez. E-mail: lester_itf@yahoo.es, oriela@censa.edu.cu

Recibido: 01/08/2018

Aceptado: 21/08/2018

El ácaro rojo, *Tetranychus tumidus* Banks (Acari: Tetranychidae), es una de las plagas más importantes para el cultivo del plátano en el mundo (1). Las colonias se localizan cerca del nervio central y en el envés de las hojas; provocan manchas de color blanquecino y, al intensificarse el ataque, las hojas se tornan amarillas y se secan; en plantaciones jóvenes pueden causar defoliación y hasta la muerte de las plantas cuando los daños son severos (2). Es un ácaro extremadamente polífago y afecta otros cultivos de interés económico como *Phaseolus* spp., *Allium cepa* L., *Ipomoea batata* L., *Solanum melongena* L., *Carica papaya* L., *Xanthosoma robusta* S., *Manihot esculenta* L., *Zea mays* L. y algunas plantas ornamentales (2,3).

Para el manejo de este ácaro se emplean medidas culturales, biológicas y químicas (4). Sin embargo, la utilización indiscriminada de los plaguicidas sintéticos provocó diversas consecuencias negativas en la salud humana y en el medio ambiente (5), así como el desarrollo de resistencia, fenómeno informado para más de 80 productos acaricidas en varios países (6).

Estos problemas, originados por los plaguicidas sintéticos en los cultivos en todo el mundo, compulsaron a la búsqueda de nuevas sustancias con efecto acaricida, en especial provenientes de plantas. Como resultado, se intensificaron los estudios con aceites esenciales extraídos de plantas, porque presentan, entre otras propiedades biológicas, actividad acaricida (7).

Por sus múltiples ventajas, los aceites esenciales se sugieren como una alternativa adecuada para el manejo de organismos nocivos. Estas sustancias naturales, además de un amplio rango de acciones plaguicidas, poseen diferentes modos de acción y menor potencial para el desarrollo de resistencia, tienen baja toxicidad en mamíferos e impacto ambiental, son específicos y compatibles con agentes de control biológico y muchos de ellos se encuentran disponibles en el mercado (8).

En Nicaragua, *T. tumidus* representa un problema fitosanitario, pues las medidas utilizadas para su control no son siempre efectivas, por ello el objetivo de este trabajo fue determinar la actividad acaricida de aceites esenciales de especies pertenecientes a las

familias Myrtaceae, Lamiaceae y Rutaceae sobre *T. tumidus* Banks.

Los aceites esenciales de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), romero (*Rosmarinus officinalis* L.), menta (*Mentha piperita* L.), limonero (*Citrus limon* (L.) Osbeck), naranjo dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), provinieron de la Empresa Miaroma de Estados Unidos. El aceite de pimienta (*Pimenta dioica* L. Merr) fue proporcionado por la Empresa CooperSiuna de Nicaragua.

Los ácaros utilizados en el bioensayo provenían de la colonia mantenida en el Laboratorio de Acarología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Mayabeque, Cuba. *T. tumidus* se crió por el método de sobrevivencia sobre hojas de plátano (*Musa* sp. cultivar 'ciento en boca'), con algodón humedecido en bandejas. En el mantenimiento de la cría y en el bioensayo se utilizaron hojas maduras de esta misma especie vegetal, provenientes de plantas libres de aplicaciones de plaguicidas existentes en las áreas del CENSA.

El ensayo se realizó en condiciones de laboratorio, a $22,33 \pm 2,86$ °C de temperatura y $69,41 \pm 10,48$ % de humedad relativa; estas se midieron con un Termohigrómetro digital (Testo 608-H2) y fotoperiodo natural.

La actividad acaricida de cada aceite esencial (1 %) se evaluó por el método de microinmersión (9). Como unidades experimentales se utilizaron placas Petri (9 cm de diámetro) con algodón humedecido en su interior. Sobre el algodón se colocaron secciones de hojas (5 cm de diámetro) con el envés hacia arriba. Las hembras adultas se succionaron de hojas infestadas y se sumergieron en las muestras a evaluar durante 30 s. Los ácaros tratados se secaron sobre discos de papel de filtro durante 10 s y, posteriormente, se transfirieron a hojas sanas.

Los ácaros vivos y muertos se contabilizaron, bajo un estereomicroscopio Zeiss Stemi SV-6, a las 24, 48 y 72 horas de realizada la aplicación, y se calculó la mortalidad correspondiente. Los individuos tratados se consideraron muertos cuando no movieron los apéndices al ser estimulados con un pincel 0.0.

Se establecieron dos tratamientos controles, uno en el cual los ácaros se sumergieron en agua destilada y otro en el que se trataron con una

mezcla acuosa de dimetilsulfóxido (DMSO, Fluka, PA) al 5 % y Tween 20 (LobaChemie, PA) al 1 %, en la que se disolvieron los aceites. El acaricida Dicofol (1 %) se usó como control positivo.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado y todas las variantes experimentales se replicaron cuatro veces, con 25 hembras por placa Petri y 100 ácaros por variante, aproximadamente. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante una comparación múltiple de proporciones, por el método de Wald para un nivel de confianza de 0,05; se utilizó el Software estadístico CompaProWin 2.0.1 desarrollado en el CENSA (10).

Los seis aceites estudiados provocaron la muerte de los ácaros tratados, superiores al 50 % en todos los tiempos de evaluación (24, 48 y 72 h); sin embargo, solo el aceite esencial de *P. dioica* provocó una mortalidad superior al 90 % (Tabla 1)

El efecto letal de los aceites esenciales se manifestó transcurridas solo 24 horas de la aplicación, lo que indica que poseen una acción acaricida rápida. En ese tiempo de evaluación, los aceites esenciales de *M. piperita* y *C. limon* mostraron la mayor actividad acaricida, seguidos del aceite de *P. dioica*.

Para este último aceite se observó un aumento del número de ácaros muertos en el tiempo; a las

48 h y 72 h evidenció el mayor efecto acaricida; mientras que los aceites de *M. piperita* y *C. limon* pasaron a ocupar una segunda posición en orden decreciente de eficacia. Esto pudiera deberse a variaciones en la cinética de penetración hasta el sitio de acción.

Durante las últimas dos décadas se produjo un notable incremento de las investigaciones publicadas sobre plaguicidas botánicos, basados en aceites esenciales (11). La actividad insecticida de los seis aceites estudiados se refiere en estudios anteriores (12); sin embargo, el efecto acaricida fue menos informado.

Choi *et al.* (13) investigaron el efecto fumigante de 53 aceites esenciales sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) y *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae), entre los que se encontraban los seis evaluados en el presente trabajo. Estos autores plantearon que el efecto acaricida dependía del aceite, la dosis y el tipo de ácaro.

El aceite esencial de *P. dioica* provocó más de 94 % de mortalidad sobre *T. tumidus* (Tabla 1), mientras que fue menor del 60 % sobre *T. urticae* (13). Por su parte, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae), ácaro que representa un importante problema para productores de ganado vacuno, fue altamente susceptible al aceite de *P. dioica* (100 % de mortalidad) (14).

TABLA 1. Actividad acaricida de aceites esenciales procedentes de seis plantas de las familias Myrtaceae, Lamiaceae y Rutaceae sobre hembras adultas de *Tetranychus tumidus*. / *Acaricidal activity of essential oils from six plants belonging to Myrtaceae, Lamiaceae, and Rutaceae families against Tetranychus tumidus*

Familia botánica	Tratamiento	Mortalidad (%)*		
		24 h	48 h	72 h
	Dicofol	100 aA	100 aA	100 aA
Myrtaceae	<i>Pimienta dioica</i>	73,00 cB	94,18 bA	94,18 bA
	<i>Eucalyptus globulus</i>	68,91 cdA	69,33 cA	70,59 dA
Lamiaceae	<i>Mentha piperita</i>	85,71bA	88,02 bA	88,48 cA
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	64,34 deA	66,80 cA	67,21 dA
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i>	56,09 eA	60,97 cA	62,43 dA
	<i>Citrus limon</i>	83,09 bA	83,10 bA	83,57 cA
	DMSO (5%) + Tween 20 (1%)	0,34 fA	4,31 dA	4,31 dA
	Agua	2,26 fA	2,06 dA	2,06 dA

*Letras minúsculas diferentes, en una misma columna, indican diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$); letras mayúsculas diferentes, en una misma fila, indican diferencias significativas entre tiempos de evaluación ($p \leq 0,05$)

Las diferencias observadas en el efecto acaricida de *P. dioica* podrían ser causadas por los factores señalados por Choi *et al.* (13). Adicionalmente, podrían deberse al modo de exposición al aceite; los individuos de *T. tumidus* y *R. microplus* se expusieron por inhalación y contacto; resultaron más sensibles que los de *T. urticae*, sobre los que actuaron solo los vapores del aceite.

Los análisis previos de la composición química del aceite de pimienta evidenciaron la presencia frecuente de metileugenol, eugenol y 1,8 cineol como componentes mayoritarios (15). La actividad sobre *T. tumidus* de este aceite pudiera ser atribuida a estos compuestos que poseen antecedentes de acción acaricida (16).

El aceite de menta fue altamente tóxico a *T. urticae*, a dosis de 14, 7,1 y 4,7 x 10⁻³ µl . ml⁻¹ (13) y su actividad acaricida se confirmó con los resultados del presente estudio sobre *T. tumidus*. El aceite de menta contiene, normalmente, mentol y mentona como componentes mayoritarios; también están presentes pulegona, acetato de metilo, mentofurano, isomentona, 1,8-cineol, limoneno, α pineno, β pineno y γ terpineno (17); compuestos capaces de producir el efecto acaricida observado (17,18).

En todos los tiempos evaluados, los dos aceites del género *Citrus* mostraron diferencias en la acción letal sobre *T. tumidus* (Tabla 1). Similares diferencias se informaron en una investigación realizada con una especie plaga en almacén, en la respuesta de ácaros adultos a siete especies de cítricos (20).

El aceite más tóxico a los adultos de *Tyrophagus putrescentiae* Schrank fue *Citrus aurantifolia* Swingle, seguido por *C. limon*; se observó menor actividad en los aceites de *Citrus aurantium* L., *Citrus bergamia* Wight y Arnott, *Citrus paradisi* Macf., *Citrus reticulata* Blanco y *C. sinensis*. En el presente estudio con *T. tumidus*, el aceite de *C. limon* demostró mayor efecto acaricida que el de *C. sinensis*. La distinta susceptibilidad de los ácaros adultos a aceites esenciales, obtenidos de plantas del mismo género, sugiere una elevada sensibilidad a cambios en la composición; estas diferencias químicas pudieran ser tanto cualitativas como

cuantitativas y estar asociadas a componentes mayoritarios y/o minoritarios.

El aceite de *R. officinalis* puro y en formulaciones comerciales ha evidenciado acción acaricida sobre *T. tumidus* (21) y *T. urticae* (17, 18). Sin embargo, en el presente trabajo este aceite solo alcanzó 67,21 % de mortalidad, transcurridas 72 h de aplicación.

Romeu *et al.* (21) evaluaron el efecto del aceite esencial de *R. officinalis* sobre *T. tumidus*, por inmersión y aspersion, y obtuvieron valores de mortalidad similares a los del Dicofol a las 72 h. Estos autores plantean que, a las dosis más bajas (0,25 % y 0,50 %), el tratamiento por inmersión tendió a ser menos tóxico. La aplicación por aspersion, después de haber colocado los individuos, implica que la sustancia tóxica está presente en el sustrato del que se alimentan los ácaros; por tanto, se puede producir un efecto por ingestión además de la acción por contacto y/o inhalación, que se manifiesta cuando el aceite se aplica por inmersión, como en el presente trabajo.

Otro factor que puede incidir en las diferencias de actividad observadas para el aceite de romero es la susceptibilidad de las poblaciones de ácaros utilizadas. Miresmailli *et al.* (23) encontraron que el aceite de romero fue efectivo sobre dos cepas de *T. urticae*, una proveniente de frijol (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Speculator #24A Stokes) y otra de tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Clarence), las LC₅₀ para ambas cepas no se diferenciaron, pero la mortalidad del 100 % de los ácaros se obtuvo con una concentración de 20 ml . L⁻¹ sobre frijol y con 40 ml . L⁻¹ sobre tomate.

Otra característica importante del aceite de *R. officinalis*, que incide en su actividad biológica, es su compleja y variable composición química. La variabilidad entre plantas pertenecientes a esta especie es especialmente alta; esto complica la extrapolación de resultados concernientes a la aplicación biológica de este aceite, que dependerá del origen de las plantas y su correspondiente composición química (24). El 1,8-cineol y el α-pineno fueron los componentes de mayor contribución a la actividad acaricida del aceite de romero sobre *T. urticae*; sin embargo, los constituyentes individuales difirieron en su toxicidad sobre las dos cepas de este ácaro y

parecen ser más tóxicos a los individuos que se alimentan sobre tomate (22). En este estudio precedente, también se observó que las mezclas artificiales de constituyentes activos e inactivos no alcanzaron el nivel del aceite natural, lo que indica que los constituyentes “inactivos” tienen efecto sinérgico sobre los activos (23).

Los aceites de *Eucalyptus* han sido efectivos sobre *T. urticae* (89 % de mortalidad) (13) y *Varroa destructor* (Anderson y Trueman) (96,7 % de mortalidad) (ácaro que afecta a las abejas) (25). El aceite de *E. globulus* se caracteriza por la presencia de 1,8-cineol, limoneno y α -pineno (24). Entre estos componentes, el 1,8-cineol es muy importante por la diversidad de efectos plaguicidas que se informan para este aceite (26) y los dos últimos evidenciaron acción sobre *T. urticae* (19,20). Variaciones en la abundancia relativa de estos componentes y en la susceptibilidad de las diferentes especies de ácaros, entre otros factores, podrían ser responsables del menor efecto biológico observado sobre *T. tumidus*.

La acción de los aceites *P. dioica*, *M. piperita*, *C. limon*, *C. sinensis* y *E. globulus* sobre el ácaro rojo se informa por primera vez y aumenta el conocimiento para lograr el aprovechamiento sostenible de los aceites esenciales en la protección de plantas. Los resultados sugieren que los aceites de *P. dioica*, *M. piperita* y *C. limon* pueden ser útiles en el manejo de *T. tumidus* y en combinación con otros productos y tácticas se podrán diseñar estrategias de manejo eficientes, seguras y con un impacto ambiental positivo.

Sin embargo, para el uso práctico y exitoso de estos aceites como nuevos acaricidas, se requiere profundizar en aspectos como su fitotoxicidad y la obtención de nuevas formulaciones, que contribuirían a mejorar la estabilidad y disminuir el efecto residual, realizar estudios de modo de acción de los aceites y sus componentes sobre poblaciones susceptibles y resistentes, así como establecer su compatibilidad con otros productos disponibles, entre otros. En Cuba, los aceites esenciales de *P. dioica*, *M. piperita* y *C. limon* podrán ser valorados para el desarrollo de nuevos acaricidas destinados al manejo de *T. tumidus* en viveros.

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos Cécil González Suárez y a Reinaldo Chico Morejón, por su valiosa participación en la realización del bioensayo. Los resultados de este trabajo son parte de los proyectos “Mejoramiento de la acción microbiana para el manejo sostenible de las principales plagas y enfermedades del plátano y banano” y Project 727624 H2020: Microbial uptakes for sustainable management of major banana pests and diseases (MUSA2020).

REFERENCIAS

1. Castillo N, González D, Gómez J, González C. Efecto de los extractos acuosos de anonáceas sobre *Tetranychus tumidus* Banks. *Métodos en Ecol y Sist.* 2013;8:3-42.
2. Gómez J, Hernández Y, Cabrera C. Efecto acaricida de los extractos acuosos de plantas sobre el ácaro rojo (*Tetranychus tumidus* Banks). *Agric Orgánica.* 2010;2:35-6.
3. Martínez E, Barrios G, Rovesti L, Santos R, Rodríguez A. (Eds) *Manejo Integrado de Plagas.* Primera Ed. Tarragona, Cataluña, España: Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Cuba; Entrepueblos, España; Gruppo di Volontariato Civile (GVC), Italia; 2006. 564 p.
4. Domínguez LD, Mateo A. Inventario de los ácaros en la provincia de Holguín. *Fitosanidad.* 2008;12(1):9-14.
5. López J, Puerta M, Piedra A. Guía para la gestión integrada de plagas en platanera. Santa Cruz de Tenerife: Cuadernos Divulgativos COPLACA, 2; 2014. 44 p.
6. Leeuwen T Van, Tirry L, Yamamoto A, Nauen R, Dermauw W, Van Leeuwen T, et al. The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. *Pestic Biochem Physiol.* 2015;121:12-21.
7. Camilo C, Alves C de F, Galvao FF, Davi W, Gualberto G, Custódio MA, et al. Acaricidal activity of essential oils. *Trends Phytochem Res.* 2017;1(4):183-98.
8. Isman MB. Pesticides Based on Plant Essential Oils: Phytochemical and Practical Considerations. In: Jeliakov VD, Cantrell

- CL, editors. Medicinal and Aromatic Crops: Production, Phytochemistry, and Utilization ACS symposium series?; 1218. Washington, DC: American Chemical Society; 2016. p. 13-26.
9. Dennehy TJ, Farnham AW, Denholm I. The microimmersion bioassay: A novel method for the topical application of pesticides to spider mites. *Pestic Sci.* 1993;39:47-54.
10. Miranda I, Duvergel Y. Sistema de comparación multiples de proporciones (CompaProWin_2). Mayabeque, Cuba: Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria; p. 1-3.
11. Isman MB, Grieneisen ML. Botanical insecticide research: Many publications, limited useful data. *Trends Plant Sci.* 2014;19(3):140-5.
12. Gonzalez-Coloma A, Reina M, Diaz CE, Fraga BM, Santana-Meridas O. Natural Product-Based Biopesticides for Insect Control. Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering. Elsevier Inc.; 2013. 1-55 p.
13. Choi W-I, Lee S-G, Park H-M, Ahn Y-J. Toxicity of Plant Essential Oils to *Tetranychus urticae* (Acari?: Tetranychidae) and *Phytoseiulus persimilis* (Acari:Phytoseiidae). *J Econ Entomol.* 2004;97(2):553-8.
14. Martinez-Velazquez M, Castillo-Herrera GA, Rosario-Cruz R, Flores-Fernandez JM, Lopez-Ramirez J, Hernandez-Gutierrez R, et al. Acaricidal effect and chemical composition of essential oils extracted from *Cuminum cyminum*, *Pimenta dioica* and *Ocimum basilicum* against the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae). *Parasitol Res.* 2011;108(2):481-7.
15. Calvo-Irabién LM. Native Mexican aromatic flora and essential oils: Current research status, gaps in knowledge and agro-industrial potential. *Ind Crops Prod.* 2018;111(October 2017):807-22.
16. Knio KM, Usta J, Dagher S, Zournajian H, Kreydiyyeh S. Larvicidal activity of essential oils extracted from commonly used herbs in Lebanon against the seaside mosquito, *Ochlerotatus caspius*. *Bioresour Technol.* 2008;99(4):763-8.
17. Gahukar RT. Management of pests and diseases of important tropical/subtropical medicinal and aromatic plants?: A review. *J Appl Res Med Aromat Plants.* 2018;9(Mayo):1-18.
18. De Moraes MM, Da Camara CAG, Da Silva MMC. Comparative toxicity of essential oil and blends of selected terpenes of *Ocotea* species from Pernambuco, Brazil, against *Tetranychus urticae* Koch. *An Acad Bras Cienc.* 2017;89(3):1417-29.
19. Tak JH, Isman MB. Acaricidal and repellent activity of plant essential oil-derived terpenes and the effect of binary mixtures against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Ind Crops Prod.* 2017;108:786-792.
20. Kim EH, Kim H-K, Ahn Y-J. Acaricidal activity of plant essential oils against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae). *Asia-Pacific Entomol.* 2003;6:77-82.
21. Romeu CR, Botta Ferret E, Díaz Finalé Y. Caracterización fitoquímica del aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y evaluación in vitro de su actividad acaricida. *Fitosanidad.* 2007;11(2):75-8.
22. Miresmailli S, Isman MB. Efficacy and persistence of rosemary oil as an acaricide against two-spotted spider mite on greenhouse tomato (Acari: Tetranychidae). *J Econ Entomol.* 2006;99(6):2015-23.
23. Miresmailli S, Bradbury R, Isman MB. Comparative toxicity of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil and blends of its major constituents against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on two different host plants. *Pest Manag Sci.* 2006;62(4):366-71.
24. Preddy VR. Essential oils in food preservation, flavor and safety. London, UK: Academic Press; 2016. 620 p.
25. Calderone NW, Spivak M. Plant extracts for control of the parasitic mite *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of the western honey bee (Hymenoptera: Apidae). *J Econ Entomol.* 1995;88:1211-5.

26. Hikal WM, Baeshen RS, Said-al Ahl H.
Botanical insecticide as simple extractives for
pest control. *Plant Sci.* 2017;35:1-16.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.