

Distribución y enemigos naturales de la chinche de encaje del aguacate *Pseudacysta perseae* (Hemiptera: Tingidae) en Nayarit, México

Distribution and natural enemies of avocado lace bug *Pseudacysta perseae* (Hemiptera: Tingidae) in Nayarit, Mexico

CARLOS BRYAN CAMBERO-AYÓN¹, MARCIA RODRÍGUEZ-PALOMERA², AGUSTÍN ROBLES-BERMÚDEZ³,
JUANA MARÍA CORONADO-BLANCO⁴, CLAUDIO RIOS-VELASCO⁵
y OCTAVIO JHONATHAN CAMBERO-CAMPOS⁶

¹Ingeniero Agrónomo. Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. Carretera Tepic-Compostela km 9 C.P. 63155. Tel: (311) 2111163. <https://orcid.org/0000-0002-4696-8362>. ²Maestría en Ciencias. Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. <https://orcid.org/0000-0003-3223-5405>. ³Doctor en Ciencias. Unidad Académica de Agricultura. Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. <https://orcid.org/0000-0002-9555-9311>. ⁴Doctora en Ciencias. Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87149. <https://orcid.org/0000-0002-8387-7734>. ⁵Doctor en Ciencias. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Cuauhtémoc, Chihuahua. Av. Río Conchos S/N, Parque Industrial, C.P. 781. P. 31570 Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. <https://orcid.org/0000-0002-3820-2156>. ⁶Doctor en Ciencias. Unidad Académica de Agricultura. Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. jhony695@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5197-9907>.

Autor para correspondencia: Octavio Jhonathan Cambero-Campos. Unidad Académica de Agricultura. Programa de Maestría en Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit, México. Carretera Tepic-Compostela km 9 C.P. 63155. Tel: (311) 2111163, jhony695@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5197-9907>.

Citación sugerida / Suggested citation:
CAMBERO-AYÓN, C. B.; RODRÍGUEZ-PALOMERA, M.; ROBLES-BERMÚDEZ, A.; CORONADO-BLANCO, J. M.; RIOS-VELASCO, C.; CAMBERO-CAMPOS, O. J. 2019. Distribución y enemigos naturales de la chinche de encaje del aguacate *Pseudacysta perseae* (Hemiptera: Tingidae) en Nayarit, México. Revista Colombiana de Entomología 45 (1): e7811 <https://doi.org/10.25100/socolen.v45i1.7811>

Recibido: 2-mar-2018
Aceptado: 13-oct-2018
Publicado: 30-ago-2019

Revista Colombiana de Entomología
ISSN (Impreso): 0120-0488
ISSN (En línea): 2665-4385
<http://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/>

Open access



BY-NC-SA 4.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>)

Publicadores / Publishers:
Sociedad Colombiana de Entomología
SOCOLEN (Bogotá, D. C., Colombia)
<http://www.socolen.org.co>
Universidad del Valle (Cali, Colombia)
<http://www.univalle.edu.co/>

© 2019 Sociedad Colombiana de Entomología
- SOCOLEN y Universidad del Valle - Univalle

Resumen: El objetivo del estudio fue determinar la distribución de la chinche de encaje *Pseudacysta perseae* e identificar sus enemigos naturales en huertos de aguacate del estado de Nayarit, México. Se realizaron muestreos semanales en 30 huertos comerciales con cultivares Hass, Hall y Choquette en los municipios de Xalisco, Tepic y San Blas, en el periodo de enero a julio de 2016. Los especímenes recolectados de *P. perseae* se trasladaron al Laboratorio de Parasitología Agrícola de la UAN, subsecuentemente se separaron las muestras para la obtención de parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos. De un total de 30 zonas muestreadas, sólo se registró la presencia de *P. perseae* en 20 huertos con un nivel medio de infestación de 434 huevos, 107 ninfas y 23 adultos por sitio. Se identificó un total de 175 especímenes de enemigos naturales, de ellos 61 eran parasitoides de la familia Trichogrammatidae; 58 adultos de *P. perseae* mostraron síntomas de infección fúngica, identificados morfológica y molecularmente como *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* con incidencias de 3 y 9,4 %, respectivamente. Además, se recolectaron 56 especímenes de depredadores pertenecientes a las especies *Cycloneda sanguinea*, *Stethorus* sp. y *Pentilia* sp.

Palabras clave: Trichogrammatidae, control biológico, entomopatógenos, depredadores.

Abstract: The aim of this study was to determine the distribution of the lace bug *Pseudacysta perseae* and to identify their natural enemies in avocado orchards in the state of Nayarit, Mexico; weekly sampling was conducted on 30 commercial orchards with Hass, Hall and Choquette avocado cultivars in the municipalities of Xalisco, Tepic and San Blas, from January to July 2016. The specimens collected were transferred to the Laboratory of Agricultural Parasitology of the Universidad Autónoma de Nayarit - UAN, and subsequently were individually separated to obtain parasitoids, predators and entomopathogenic fungi. Out of a total of 30 sampled areas, only *P. perseae* was recorded in 20 of the orchards, with an average infestation level of 434 eggs, 107 nymphs and 23 adults per site. A total of 175 natural enemy specimens were identified, of which 61 were parasitoids belonging to Trichogrammatidae family, 58 adults of *P. perseae* with symptomatology of fungal infection, identified morphological and molecularly as *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*, with incidences of 3.0 % and 9.4 %, respectively. In addition, 56 predators were caught belonging to the species *Cycloneda sanguinea*, *Stethorus* sp. and *Pentilia* sp.

Keywords: Trichogrammatidae, biological control, entomopathogens, predators.

Introducción

México es el principal productor de aguacate (*Persea americana* Mill.) a nivel mundial con una producción de 1,5 millones de toneladas (FAOSTAT 2014). Actualmente, el estado de Nayarit, ocupa el cuarto lugar nacional con una superficie establecida de 5.445 Ha; en los municipios de Tepic, Xalisco y San Blas se encuentra concentrada la mayor superficie dedicada a la producción de este frutal (SIAP 2016). A pesar de ser un importante productor, gran parte de su rendimiento es afectado por una gran diversidad de insectos fitófagos que demeritan la calidad y cantidad de

producción, en donde destacan por su importancia económica *Copturus aguacatae* (Kissinger, 1957) (Coleoptera: Curculionidae) (Soto *et al.* 2013), varias especies de trips (Thysanoptera: Thripidae, Phlaeothripidae) (Cambero *et al.* 2010; Cambero *et al.* 2011), el gusano telarañero *Amorbia cuneana* (Walsingham, 1879) (Lepidoptera: Tortricidae) (Urias y Salazar 2008) y la chinche de encaje *Pseudacysta perseae* (Heidemann, 1908) (Hemiptera: Tingidae) (De Dios *et al.* 2014). Esta última, fue descrita por primera vez en Florida, Estados Unidos de América (EE. UU.) en 1908 como *Acysta perseae* (Heidemann, 1908) (Hoddle *et al.* 2005). Durante casi un siglo la distribución de este insecto estuvo limitada a la península de Florida y México (Brailovsky y Torre 1986), donde su daño fue ocasional y catalogada como plaga de menor impacto en plantaciones de aguacate, sin embargo, en altas poblaciones, causan daño directo a las hojas donde se alimentan, lo que produce una decoloración del follaje y la formación de áreas necróticas, y permite la entrada de hongos fitopatógenos como *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y Sacc., que suscita la defoliación y la muerte gradual del árbol.

De acuerdo con Almaguel *et al.* (1999) la presencia de la chinche de encaje se registró en los EE. UU., Bermuda, México, Puerto Rico y República Dominicana; mientras que Morales *et al.* (2012) mencionaron que su distribución estuvo establecida en los países de Cuba, EE. UU., Venezuela, Guadalupe, Martinica, Puerto Rico, República Dominicana y Guayana Francesa. Por otra parte, Mead y Peña (2016) reportaron que la presencia de *P. perseae* se registra en California y los estados del sureste de EE. UU., en El Caribe, Guayana Francesa, Guatemala, Venezuela y México. El manejo de *P. perseae* se basa principalmente en la aplicación de insecticidas químicos, principalmente malatión (APEAM 2016); sin embargo, el efecto rápido de estos productos puede generar que estos organismos sean más tolerantes a los plaguicidas y aumenten sus poblaciones como respuesta a la selección que conduce a la resistencia (Bisset 2002). En la búsqueda de conocer las diferentes zonas y los niveles de infestación, así como establecer estrategias de control más eficientes y sustentables en el manejo integrado de la chinche de encaje, el objetivo del trabajo fue determinar la distribución de *P.*

Tabla 1. Localización geográfica de los huertos de aguacate cv. Hass. Hall y Choquette del sitio de estudio en el estado de Nayarit, México.

Municipio	Predio	Coordenadas	msnm	
Xalisco	Majadas	21°22'17"N; 104°54'64"O	1.063	
	Aquiles Serdán I	21°22'27"N; 104°53'93"O	1.028	
	Aquiles Serdán II	21°22'46"N; 104°53'66"O	1.004	
	Testerazo I	21°23'48"N; 104°53'81"O	1.063	
	Testerazo II	21°23'18"N; 104°53'95"O	1.053	
	UAA	21°25'69"N; 104°53'51"O	986	
	El Puente	21°22'09"N; 104°55'49"O	1.044	
	El Limón	21°21'34"N; 104°57'33"O	904	
	Cofradía de Chocolón	21°21'36"N; 104°58'33"O	933	
	Carrizal I	21°23'11"N; 104°56'05"O	1.175	
	Carrizal II	21°22'16"N; 104°55'55"O	1.139	
	Carrizal III	21°22'84"N; 104°56'0.2"O	1.201	
	La Curva	21°22'19"N; 104°53'63"O	1.045	
	Areneras I	21°27'01"N; 104°55'10"O	1.153	
	Areneras II	21°26'09"N; 104°55'17"O	1.193	
	Pantanal	21°25'97"N; 104°52'96"O	953	
	Tepic	San Luis de Lozada	21°30'13"N; 104°43'42"O	1.143
		Tintilagua I	21°29'30"N; 104°46'31"O	1.138
		Tintilagua II	21°29'60"N; 104°46'42"O	1.129
Panteón I		21°28'45"N; 104°47'46"O	1.018	
Panteón II		21°28'54"N; 104°47'71"O	941	
Aguacate I		21°30'29"N; 104°57'38"O	1.238	
Aguacate II		21°29'59"N; 104°57'54"O	1.436	
La Libertad		21°31'16"N; 105°00'46"O	1.035	
V. Carranza		21°31'0.5"N; 104°58'56"O	1.046	
La Fortuna		21°33'18"N; 104°57'28"O	758	
Los Sauces		21°28'33"N; 104°52'66"O	932	
San Blas	La Noria	21°30'35"N; 104°58'12"O	1.265	
	Mecatán	21°32'68"N; 105°08'08"O	368	
	Jalcocotán	21°28'43"N; 105°07'0.3"O	451	

Tabla 2. Especímenes de *Pseudacysta perseae* recolectados en el estado de Nayarit, México, en el 2016.

Municipio	Predio	Huevos	Ninfas	Adultos	
Xalisco	Majadas	142	52	0	
	Aquiles Serdán I	707	504	72	
	Aquiles Serdán II	293	243	38	
	Testerazo I	143	23	1	
	Testerazo II	0	0	0	
	UAA	470	406	60	
	El Puente	2.079	103	75	
	El Limón	0	0	0	
	Cofradía de Chicolón	0	0	0	
	Carrizal I	0	0	0	
	Carrizal II	165	86	15	
	Carrizal III	17	78	12	
	La Curva	284	55	12	
	Areneras I	54	70	3	
	Areneras II	0	28	2	
	Pantanal	0	0	0	
	Tepic	San Luis de Lozada	0	0	0
		Tintilagua I	11	12	0
		Tintilagua II	39	0	0
Panteón I		30	14	0	
Panteón II		722	222	21	
Aguacate I		0	0	0	
Aguacate II		0	0	0	
La Libertad		0	0	0	
V. Carranza		0	0	0	
La Fortuna		695	19	47	
Los Sauces		583	45	4	
La Noria		130	39	48	
San Blas		Mecatán	2.080	77	42
	Jalcocotán	37	56	16	
Total		8.681	2.132	468	

perseae e identificar a sus enemigos naturales en huertos de aguacate del estado de Nayarit, México.

Materiales y métodos

Determinación del área de distribución. Para determinar la distribución de la chinche de encaje, se seleccionaron al azar 30 huertos de aguacate de las variedades Hass, Hall y Choquette en las principales zonas productoras de Nayarit, ubicadas en los municipios de Xalisco (16), Tepic (12) y San Blas (2) (Tabla 1). Se realizó un solo muestreo por huerta durante el periodo de enero a julio de 2016. En los municipios de Xalisco y Tepic se muestrearon árboles de la variedad Hass con el manejo convencional de la región, consistente en podas, aplicación de fertilizante granulado NPK (nitrógeno 17 % + fósforo 17 % + potasio 17 %) e ingredientes activos como malatión y/o permetrina a dosis recomendadas por el fabricante para el control de insectos

plaga. En lo que respecta al municipio de San Blas, las dos huertas muestreadas estaban establecidas con las variedades Hall y Choquette, sin manejo fitosanitario. Se seleccionaron de manera aleatoria diez árboles por huerta, en dirección a los puntos cardinales y se hicieron observaciones directas sobre las hojas para determinar la presencia o ausencia de *P. perseae*.

Obtención de parasitoides. Se recolectaron hojas de aguacate con la presencia de huevos, ninfas y adultos de *P. perseae* y se trasladaron al Laboratorio de Parasitología Agrícola del Centro Multidisciplinario de Investigación Científica No. 3 (CEMIC 03) de la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN) para su procesamiento. El material biológico recolectado se colocó en cajas Petri, las cuales, contenían una película de yeso de 4 mm, situadas sobre una esponja saturada de agua (Rios *et al.* 2011). Se mantuvieron a una temperatura de 25 ± 2 °C con un fotoperiodo de 12:12 y 70 % de HR en una cá-

mara bioclimática (Thermo Scientific®). Se observaron cada 24 h por 30 días para la obtención de los especímenes. Los parasitoides fueron recuperados con un pincel y conservados en tubos eppendorf de 1 ml con alcohol al 70 %. La identificación de los especímenes se realizó con las claves taxonómicas de Triplehorn y Johnson (2005).

Determinación de depredadores. Se realizaron observaciones directas en los árboles de aguacate de las diferentes huertas con énfasis en hojas con presencia de chinche de encaje o que mostraron daño como indicadores. Se recolectaron los diferentes estadios de *P. perseae* y los posibles depredadores encontrados junto a la chinche. Posteriormente, en el laboratorio del CEMIC, se procedió, mediante la técnica de hoja arena (Ahmadi 1983), a colocar al posible depredador y a los diferentes estadios de la chinche de encaje sobre cajas Petri de 60 x 15 mm de diámetro, que contenían en su interior discos de hojas de aguacate con el envés hacia arriba. Las cajas se mantuvieron a 25 ± 2 °C con un fotoperiodo de 12:12 y 70 % de HR en una cámara bioclimática (Thermo Scientific®) para observar la preferencia o rechazo alimenticio sobre la presa. Los insectos que depredaron se depositaron en frascos con alcohol al 70 % para su posterior montaje e identificación, realizado con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca VELAB® y claves taxonómicas de Gordon (1985) y González (2006).

Aislamiento de entomopatógenos. Los especímenes recolectados de la chinche de encaje se depositaron en cajas de Petri de 90 x 15 mm de diámetro junto con la hoja de aguacate como alimento sobre una película de yeso de 4 mm de espesor (Rios *et al.* 2011) e incubadas en una cámara bioclimática (NOVATECH Ei45) a 28 ± 2 °C y un fotoperiodo de 12:12, para propiciar el crecimiento de posibles hongos entomopatógenos.

Los adultos con micosis fueron sembrados en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) para aislamiento y purificación de los hongos. La identificación de los aislados se realizó con base en sus caracteres morfológicos macro y microscópicos (Barnett y Hunter 1986). Además, se obtuvo un cultivo monósporico de cada aislado replicándolo en tubos de ensayo con medio de cultivo de harina de maíz - agar (CMA) (17 g/L de agua destilada) y conservándolas a 5 °C para su posterior identificación molecular.

Para identificar los aislados de hongos entomopatógenos por sus características moleculares, se extrajo su ADN genómico (ADNg). Un explante del hongo purificado se colocó dentro de una placa de Petri con medio PDA y se incubó a 26 °C por 7 días. El micelio se recolectó en un mortero de porcelana, junto con un amortiguador [200 mM Tris-HCl (pH = 8), 250 mM NaCl, 25 mM EDTA, 0,5 % SDS] para extracción de ADNg de hongos filamentosos a 70 °C, previamente macerado siguiendo el protocolo de Raeder y Broda (1985). El ADNg de los hongos, se examinó por electroforesis en un gel de agarosa al 1 %, el cual se utilizó para amplificar el gen 18S del ADN ribosomal (ADNr) y el espaciador transcrito interno (ITS, por sus siglas en inglés). Se usaron los iniciadores universales ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') e ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG3'), donde los fragmentos esperados son de aproximadamente 600 a 710 pb (White *et al.* 1990). La amplificación se realizó de acuerdo con las condiciones descritas por Bustillos *et al.* (2016). Los productos de PCR se examinaron por elec-

troforesis en un gel de agarosa al 1 % y se secuenciaron por la compañía MacroGen (Rockville, Maryland, EE. UU.). Las secuencias obtenidas se compararon con la base de datos del NCBI utilizando el algoritmo de BLAST (Altschul *et al.* 1990).

Resultados y discusión

Distribución de *P. perseae*. De un total de 30 huertos muestreados, sólo en 20 se registró la presencia de *P. perseae*, donde se contabilizaron un total de 8.681 huevos, 2.132 ninfas y 468 adultos capturados.

Las diez huertas donde no se detectó a *P. perseae* fueron: Testerazo II, El Limón, Cofradía de Chocón, Carrizal I y Pantanal del municipio de Xalisco, así como San Luis de Lozada, Aguacate I, Aguacate II, La Libertad y V. Carranza correspondientes al municipio de Tepic, esto probablemente se deba al manejo fitosanitario descrito anteriormente por parte de los productores durante el periodo de muestreo, lo cual pudo tener un efecto negativo sobre la entomofauna asociada al cultivo.

Los sitios de muestreo con mayor presencia de huevos son Mecatán (2.080) de San Blas con cv. Hall y Choquette, y El Puente (2.079) de Xalisco, Panteón II (722) de Tepic y Aquiles Serdán I (707) de Xalisco, los de mayor presencia de ninfas son Aquiles Serdán I (504), UAA (406) y Aquiles Serdán II (243), los tres de Xalisco, así como Panteón II (222) de Tepic; mientras que los sitios con mayor recolecta de adultos fueron El Puente II (75), Aquiles Serdán I (72) y UAA (60) de Xalisco, dos de ellos también con alta presencia de ninfas, todos con cv. Hass (Tabla 2).

Lo anterior demuestra la presencia de la chinche de encaje en diferentes estadios en los sitios de muestreo, tal como en El Puente con el mayor número de adultos, el segundo en observación de huevos y una moderada cantidad de ninfas; Aquiles Serdán I fue el segundo en número de adultos, primero en número de ninfas y cuarto en número de huevos. En Mecatán se observó el mayor número de huevecillos, pero no de ninfas y adultos, por lo que el desarrollo de los estadios es diferente según el sitio de muestreo, posiblemente exista una estrecha relación con las condiciones agroecológicas de cada sitio.

Enemigos naturales asociados a *P. perseae*. Se obtuvieron 175 especímenes de agentes de control biológico que potencialmente regulan de manera natural las poblaciones de *P. perseae*. Se identificaron 61 parasitoides y 56 depredadores; además, 58 especímenes adultos de *P. perseae* que desarrollaron la sintomatología de infección por hongos entomopatógenos (Tabla 3). Este valor supera a lo reportado por De Dios *et al.* (2014), quienes registraron 138 especímenes de enemigos naturales asociados a la chinche de encaje solo en el municipio de San Blas, Nayarit, México.

De los 8.681 huevos de *P. perseae* recolectados, se obtuvieron 61 parasitoides pertenecientes a la familia Trichogrammatidae provenientes de la huerta Mecatán, esto representa en general el 0,70 % de parasitismo natural sobre la chinche de encaje y a la vez el 2,93 % de parasitismo en dicho predio. Cabe mencionar que, los 30 predios muestreados, éste es el de menor altitud (368 msnm), el resto se ubican por arriba de los 900 msnm. Al respecto, De Dios *et al.* (2014) registraron 91 especímenes de Trichogrammatidae (Hymenoptera) para el mismo sitio (Mecatán) como parasitoide de *P. perseae* en los cultivares de aguacate Hall y Choquette con un porcenta-

Tabla 3. Enemigos naturales de *Pseudacysta perseae perseae* encontrados en huertos de aguacate en Nayarit, México, 2016.

Enemigos naturales	Número de especímenes			Total
	Tepec	Xalisco	San Blas	
Parasitoides:				
Hymenoptera				
Chalcidoidea				
Trichogrammatidae	0	0	61	61
Depredadores:				
Coleoptera				
Coccinellidae				
<i>Cycloneda sanguinea</i> (L., 1763)	0	7	0	7
<i>Stethorus</i> sp.*	0	0	36	36
<i>Pentilia</i> sp.*	0	0	13	13
Entomopatógenos				
Hypocreales				
Cordycipitaceae:				
<i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo) Vuillemin	5	39	0	44
<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metschnikoff) Sorokin	14	0	0	14
Total	19	46	110	175

*Nuevos registros como depredadores de *Pseudacysta perseae* en México.

je de parasitismo del 1,9 %, de los 30 predios muestreados, sólo en Mecatán existe la presencia de dicho parasitoide, lo cual concuerda con los resultados mencionados por De Dios *et al.* (2014). Por otra parte, Peña *et al.* (2009) registraron a *Erythmelus* (*Erythmelus*) *klopomor* (S. Triapitsyn, 2007) (Hymenoptera: Mymaridae) y probablemente a una nueva especie de Trichogrammatidae como parasitoides de *P. perseae* en Florida, EE. UU.

Se identificó a los coccinélidos *C. sanguinea*, *Stethorus* sp. y *Pentilia* sp. con capacidad depredadora sobre la chinche de encaje en los municipios de Xalisco y San Blas, con un consumo promedio de cinco ninfas de *P. perseae* por día bajo condiciones de laboratorio. Estos resultados son similares con lo reportado por De La Torre *et al.* (1999) quienes encontraron a los coccinélidos *Psyllobora nana* (Mulsant, 1850) y *C. sanguinea* alimentándose de la chinche de encaje del aguacate en La Habana, Cuba. Por otro lado, Peña *et al.* (1998) registraron a *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister, 1839) (Neuroptera: Chrysopidae) como depredador de ninfas de la chinche de encaje bajo condiciones de laboratorio. Además, en un estudio más reciente, Peña *et al.* (2007) reportaron a *C. rufilabris*, *Paracarniella cubana* (Bruner, 1934) (Hemiptera: Miridae) y *Stethoconus praefectus* (Distant, 1909) (Hemiptera: Miridae) como depredadores de *P. perseae* en una huerta de aguacate en Miami, Florida, EE. UU. Gagné *et al.* (2008), Holguin *et al.* (2009) y Henry *et al.* (2009) registraron en Florida a *Tingidoletes praelonga* (Gagné, 2008) (Diptera: Cecidomyiidae) y a *S. praefectus* como depredador de la chinche de encaje del aguacate, respectivamente. Por otra parte, Humeres *et al.* (2009) indicaron que larvas del segundo instar de *C. rufilabris*, hembras adultas de *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Mesostigmata: Phytoseiidae) y hembras adultas de *Franklinothrips orizabensis* (Johansen, 1974) (Thysanoptera: Aelothripidae) son depredadores de la chinche de encaje en el sur de California, EE. UU. Por lo que *Stethorus* sp. y *Pentilia* sp. se

registran por primera vez como depredadores de *P. perseae* en San Blas, Nayarit, México.

De los 468 adultos de *P. perseae* recolectados, el 12,4 % presentaron síntomas por ataque de hongos entomopatógenos. En Xalisco, se registró el mayor número de especímenes infectados (39), fue la huerta de la UAA la que presentó mayor cantidad (37) de ellos. Por otra parte, en el municipio de Tepec, solo se registró la presencia de hongos entomopatógenos en La Noria y Panteón II con 14 y 5 especímenes, respectivamente.

M. anisopliae y *B. bassiana* fueron las especies de hongos aisladas, 14 individuos infectados (3,0 % de mortalidad) correspondieron a *M. anisopliae* y 44 individuos infectados (9,4 % de mortalidad) a *B. bassiana*. Estos resultados superan a lo registrado por De Dios *et al.* (2014) quienes reportaron como regulador natural de los adultos de *P. perseae* únicamente a *Metarhizium* sp. con una tasa de mortalidad del 1,4 % en huertas de aguacate en Mecatán, municipio de San Blas. Por otra parte, Morales y Grillo (2004) registraron a *B. bassiana*, *Hirsutella verticillioidea* (Charles, 1937) y a *Hirsutella guyana* (Minter y Brady, 1980) como reguladores de las poblaciones de *P. perseae* en Villa Clara, Cuba. Los datos de la secuenciación corroboraron la identidad de los aislados de hongos, con > 98 % de identidad y las máximas puntuaciones al ser comparadas con las secuencias del GenBank obtenidas con el algoritmo de BLAST en la base de datos del NCBI (Altschul *et al.* 1990).

Conclusiones

La chinche de encaje del aguacate *P. perseae* se distribuye en las principales zonas productoras de este cultivo en el estado de Nayarit y ocasiona severos daños en el follaje de las variedades Hass, Hall y Choquette. Existe una gran diversidad de agentes de control biológico que reducen de manera natural las poblaciones de *P. perseae*, parasitoides

de la familia Trichogrammatidae, hongos entomopatógenos (*M. anisopliae* y *B. bassiana*) y depredadores de la familia Coccinellidae (*Stethorus* sp., *Pentilia* sp. y *Cycloneda sanguinea*) que podrían ser considerados como una alternativa de control prioritaria que permita ejercer acciones contundentes en el manejo integrado de la chinche de encaje del aguacate en la zona.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Nayarit y al Programa para el Desarrollo Profesional Docente por el apoyo económico brindado para la realización del proyecto: Estudios Morfológicos y Biológicos de Plagas y Enemigos Naturales en México, dentro de la Red de Taxonomía y Biología de Plagas y Enemigos Naturales.

Literatura citada

- AHMADI, A. 1983. Demographic toxicology as a method for studying the dicofol-two spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) system. *Journal of Economic Entomology* 76: 239-242. <https://doi.org/10.1093/jee/76.2.239>
- ALMAGUEL, L.; BLANCO, E.; DE LA TORRE, P.; CÁCERES, I.; NIEVES, C.; MÁRQUEZ M.; BLANCO, L. 1999. Control de la chinche del aguacate *Pseudacysta perseae* (Heidemann) en la ciudad de La Habana. *Fitosanidad* 3 (2): 68-74.
- ALTSCHUL, S. F.; GISH, W. W.; MILLER, E.; MYERS, W.; LIPMAN, D. J. 1990. Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology* 215: 403-410. [https://doi.org/10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)
- APEAM (Asociación de Productores y Empacadores Exportadores de México, A. C.). 2016. Insecticidas/acaricidas. Disponible en: <https://plaguicidas.apeamac.com/Insecticidas.aspx> [Fecha revisión: 14 septiembre 2018].
- BARNETT, G.; HUNTER, B. 1986. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 4th ed. APS Press, St. Paul, Minnesota, EE. UU. 89 p.
- BISSET, J. A. 2002. Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 54 (3): 202-219.
- BRAILOVSKY, H.; TORRE, L. 1986. Hemiptera-Heteroptera de México XXXVI. Revisión genérica de la familia Tingidae La Porte. *Anales del Instituto de Biología de la UNAM. Serie Zoológica* 56 (3): 869-932.
- BUSTILLOS, J. C.; RIOS, C.; VALDÉZ, R.; BERLANGA, D. I.; ORNELAS, J. J.; ACOSTA, C. H.; RUIZ, M. F.; SALAS, M. A.; CAMBERO, O. J. 2016. Laboratory assessment of *Metarhizium* spp. and *Beauveria* spp. isolates to control *Brachystola magna* in Northern Mexico. *Southwestern Entomologist* 41 (3): 643-656. <https://doi.org/10.3958/059.041.0307>
- CAMBERO, C. J.; JOHANSEN, N. R.; RETANA, S. A.; GARCÍA, M. O.; CANTÚ, S. M.; CARVAJAL, C. C. 2010. Thrips (Thysanoptera) del aguacate (*Persea americana*) en Nayarit, México. *Revista Colombiana de Entomología* 36 (1): 47-51.
- CAMBERO, C. J.; JOHANSEN, N. R.; GARCÍA M. O.; CERNA, C. E.; ROBLES B. A.; RETANA S. A. 2011. Species of thrips (Thysanoptera) in avocado orchards in Nayarit, Mexico. *Florida Entomologist* 94 (4): 982-986. <https://doi.org/10.1653/024.094.0435>
- DE DIOS, A. N.; ISIODIA, A. N.; CAMBERO, C. J.; CARVAJAL, C. C.; RODRÍGUEZ, P. M.; PEÑA, S. G.; RÍOS, V. C. 2014. Enemigos naturales asociados a *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Hemiptera: Tingidae) en aguacate en Nayarit, México. pp. 232-236. En memorias XXXVII Congreso Nacional de Control Biológico Mérida, Yucatán, México, 6-7 de noviembre de 2014.
- DE LA TORRE, P.; ALMAGUEL, L.; BLANCO, E. 1999. Daños, distribución y enemigos naturales de la chinche de encaje del aguacate *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Hemiptera: Tingidae). *Fitosanidad* 3 (2): 65-67.
- FAOSTAT (Statics Division on the Food and Agriculture Organization). 2014. Datos de cultivos. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> [Fecha revisión: 16 enero 2017].
- GAGNÉ, R. J.; PEÑA, J. E.; ACEVEDO, F. E. 2008. A new lepidoptosine (Diptera: Cecidomyiidae) preying on the avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heteroptera: Tingidae) in southern Florida. *Florida Entomologist* 91 (1): 43-48. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2008\)091\[0043:ANLDCP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2008)091[0043:ANLDCP]2.0.CO;2)
- GONZÁLEZ, G. 2006. Los Coccinellidae de Chile. Disponible en: <http://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/generos.php>. [Fecha revisión: 02 abril 2018].
- GORDON, R. D. 1985. The Coccinellidae (Coleoptera) of America North of Mexico. *Journal of the New York Entomological Society* 93 (1): 1-912.
- HENRY, T. J.; PEÑA, J. E.; LONG, D.; ACEVEDO, F. 2009. *Stethoconus praefectus* (Hemiptera: Miridae): First North American records of an old world plant bug, *Pseudacysta perseae* (Hemiptera: Tingidae), in Florida. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 111 (1): 98-105. <https://doi.org/10.4289/0013-8797-111.1.98>
- HODDLE, M.; MORSE, J.; STOUTHAMER, R.; HUMERES, E.; JEONG, G.; ROLTSCH, W.; BENDER, G.; PHILLIPS, P.; KELLUM, D.; DOWELL, R.; WITNEY, G. 2005. Avocado lace bug in California. *California Avocado Society Yearbook* 88: 67-79.
- HOLGUIN, C. M.; PEÑA, J. E.; HERRY, T. J.; ACEVEDO, F. 2009. Biology of *Stethoconus praefectus* (Distant) (Heteroptera: Miridae), a newly established predator of the avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heteroptera: Tingidae), in Florida. *Florida Entomologist* 92 (1): 54-57. <https://doi.org/10.1653/024.092.0109>
- HUMERES, E. C.; MORSE, J. G.; STOUTHAMER, R.; ROLTSCH, W.; HODDLE, M. S. 2009. Evaluation of natural enemies and insecticides for control of *Pseudacysta perseae* (Hemiptera: Tingidae) on avocado in southern California. *Florida Entomologist* 92 (1): 35-42. <https://doi.org/10.1653/024.092.0107>
- MEAD, F. W.; PEÑA, J. E. 2016. Avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heidemann) (Insecta: Hemiptera: Tingidae). Disponible en: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/avocado_lace_bug.htm [Fecha revisión: 17 abril 2016].
- MORALES, R. L.; GRILLO, R. H. 2004. Enemigos naturales de *Pseudacysta perseae* Heid. (Heteroptera; Tingidae) en las condiciones de Cuba. Disponible en: <http://organicsoiltechnology.com/wp-content/uploads/FAO-Hirsutella.pdf> [Fecha revisión: 6 octubre 2016]
- MORALES, R. L.; GRILLO, R. H.; MAZA, E. N.; GRAU, R. 2012. Efectividad de hongos entomopatógenos en el manejo de *Pseudacysta perseae* (Heid.) (Hemiptera: Tingidae) en aguacate (*Persea americana* Mill.). *Revista Científica UDO Agrícola* 12 (3): 599-608.
- PEÑA, J.; DUNCAN, R.; ROLTSCH, W.; GAGNE, R.; AGUDELO, F. 2007. Natural enemies of the avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heteroptera: Tingidae) in Florida, USA. pp. 24-32. En: *Actas VI Congreso Mundial del Aguacate*. Viña Del Mar, Chile, 12-16 nov.
- PEÑA, J. E.; SUNDHARI, S.; HUNSBERGER, A.; DUNCAN, R.; SCHAFFER, B. 1998. Monitoring, damage, natural enemies and control of avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Hemiptera: Tingidae). *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 111: 330-334.
- PEÑA, J. E.; TRIAPITSYN, S. V.; LONG, D.; EVANS, G. A.; ROLTSCH, W. 2009. First record of *Erythmelus klopomor* (Hymenoptera: Mymaridae) as a parasitoid of the avocado lace bug, *Pseudacysta perseae* (Heteroptera: Tingidae). *Florida Entomologist* 92 (2): 394-395. <https://doi.org/10.1653/024.092.0232>
- RAEDER, U.; BRODA, P. 1985. Rapid preparation of DNA from filamentous fungi. *Letters in Applied Microbiology* 1: 17-20. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.1985.tb01479.x>

- RIOS, V. C.; CAMBERO, C. J.; VALENZUELA, G. R.; GALLEGOS, M. G.; CARVAJAL, C. C.; AGUIRRE, U. L. 2011. Biological activity of hyphomycete entomopathogenic fungi against *Gynaikothrips uzeli* (Thysanoptera: Phlaeothripidae). Florida Entomologist 94 (4): 1060-1062. <https://doi.org/10.1653/024.094.0447>
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2016. Anuario estadístico de la producción agrícola. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> [Fecha revisión: 10 febrero 2018].
- SOTO, H. M.; GARCÍA, M. O.; CARVAJAL, C. C. 2013. Fauna de Curculionidae (Coleoptera) en huertas de aguacate Hass (*Persea americana* Mill) en Xalisco, Nayarit. Dugesiana 20 (2): 93-98.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. 2005. Borror and Delong's introduction to the study of insects. 7th ed. Thomson Brooks/Cole, EE.UU. 864 p.
- URÍAS, L. M.; SALAZAR, G. S. 2008. Poblaciones de gusano telarañero y barrenador de ramas en huertos de aguacate "Hass" de Nayarit, México. Agricultura Técnica en México 34 (4): 431-441.
- WHITE, T. J., BRUNTS, T.; LEE, S.; TAYLOR, J. W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, pp. 315-322. In: Innis, M. A.; Gelfand, D. H.; Sninsky, J. J.; White, T. J. (Eds.). PCR Protocols: A guide to methods and applications. Academic Press, New York. 482 p. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1>

Origen y financiación

El presente manuscrito fue derivado de una tesis de licenciatura del programa de Ing. Agrónomo de la Universidad Autónoma de Nayarit, del C. Carlos Bryan Cambero-Ayón, misma que fue financiada por "La Red Temática: Taxonomía y Biología de Plagas y Enemigos Naturales del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP)".

Contribución de los autores

Carlos Bryan Cambero-Ayón: ejecución de la investigación, trabajo en campo y en laboratorio, redacción de manuscrito.

Marcia Rodríguez-Palomera: apoyo en la redacción del manuscrito, corroboración de especies de depredadores.

Agustín Robles-Bermúdez: apoyo logístico para el establecimiento y ejecución del experimento, apoyo en análisis de datos.

Juana María Coronado-Blanco: corroboración de especies de parasitoides. Claudio Rios-Velasco: apoyo en la identificación molecular de entomopatógenos.

Octavio Jhonathan Cambero-Campos: responsable del proyecto de investigación, coordinación de trabajo de campo y laboratorio y apoyo en redacción de manuscrito.