

# Ácaros asociados a la zarzamora (*Rubus* sp. cv. Tupy) en dos localidades del estado de Michoacán, México

Mites associated with blackberry (*Rubus* sp. cv. Tupy) in two areas of Michoacan, Mexico

JOSÉ DE JESÚS AYALA-ORTEGA<sup>1</sup>; ANA MABEL MARTÍNEZ-CASTILLO<sup>2</sup>;  
SAMUEL PINEDA-GUILLERMO<sup>3</sup>; JOSÉ ISAAC FIGUEROA-DE LA ROSA<sup>4</sup>;  
JESÚS ACUÑA-SOTO<sup>5</sup>; MAYRA RAMOS-LIMA<sup>6</sup>; MARGARITA VARGAS-SANDOVAL<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Maestría, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH, Tarímbaro, Michoacán, CP 58880, México, [cordoba\\_1821@hotmail.com](mailto:cordoba_1821@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-5916-3440>. <sup>2</sup> Dr. Investigador, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH, Tarímbaro, Michoacán, CP 58880, México, [amabel\\_66@hotmail.com](mailto:amabel_66@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-6476-382X>. <sup>3</sup> Dr. Investigador, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH, Tarímbaro, Michoacán, CP 58880, México, [spineda\\_us@yahoo.com](mailto:spineda_us@yahoo.com), <https://orcid.org/0000-0001-9237-1180>. <sup>4</sup> Dr. Investigador, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH, Tarímbaro, Michoacán, CP 58880, México, [figueroaji@yahoo.com.mx](mailto:figueroaji@yahoo.com.mx), <https://orcid.org/0000-0002-6278-1768>. <sup>5</sup> Dr. Investigador Colegio de Posgraduados, Texcoco CP 56230, Montecillo, Estado de México, México, [acunas@colpos.mx](mailto:acunas@colpos.mx), <https://orcid.org/0000-0002-0856-4615>. <sup>6</sup> Dr. Profesor-Investigador, Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes, Los Reyes CP 60300, Michoacán, México, [ramosmayra1954@gmail.com](mailto:ramosmayra1954@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-3398-1728>. <sup>7</sup> Dr. Investigador, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH, Ciudad Universitaria, Morelia CP 58030, Michoacán, México, [vargasmarga@hotmail.com](mailto:vargasmarga@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-4835-8779>.

Autor de correspondencia: Margarita Vargas-Sandoval, Ph. D. Investigador Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, UMSNH, Gral. Francisco J. Múgica S/N A-1, Felicitas de Río, Edificio "R" Planta Baja, Ciudad Universitaria, Morelia CP 58030, Michoacán, México, [vargasmarga@hotmail.com](mailto:vargasmarga@hotmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-4835-8779>.

Citación sugerida / Suggested citation:  
AYALA-ORTEGA, J. D. J.; MARTÍNEZ-CASTILLO, A. M.; PINEDA-GUILLERMO, S.; FIGUEROA-DE LA ROSA, J. I.; ACUÑA-SOTO, J.; RAMOS-LIMA, M.; VARGAS-SANDOVAL, M. 2019. Ácaros asociados a la zarzamora (*Rubus* sp. cv. Tupy) en dos localidades del estado de Michoacán, México. Revista Colombiana de Entomología 45 (2): e8480. <https://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.8480>

Recibido: 01-mar-2018  
Aceptado: 09-jun-2019  
Publicado: 20-ene-2020

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:** Los daños ocasionados por ácaros fitófagos es uno de los principales problemas fitosanitarios con los que se enfrenta el cultivo de la zarzamora. La identificación de especies asociadas a este cultivo es una actividad fundamental para la implementación de un programa de manejo integrado de plagas. El objetivo del presente trabajo fue identificar las especies de ácaros fitófagos, depredadores y de otros hábitos asociadas a este cultivo. La investigación se realizó en dos huertos ubicados en los municipios Ziracuaretiro y Tacámbaro, en Michoacán, México y estos tuvieron como característica el tipo de manejo: convencional y no-convencional, respectivamente. En cada huerto se recolectaron, quincenalmente, 18 muestras durante un ciclo anual, de junio del 2015 a mayo de 2016. Los ácaros se montaron en preparaciones permanentes para su determinación taxonómica la que se realizó mediante claves especializadas. Se identificaron 17 especies de ácaros pertenecientes a diez familias, seis corresponden a fitófagos, seis son depredadoras y cinco con hábitos diversos. Seis de los 17 taxones identificados representan nuevos registros de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora. El mayor porcentaje de ácaros (65,4 %) se recolectó en el huerto con un manejo convencional, mientras que la abundancia de ácaros depredadores fue mayor en el huerto con manejo no-convencional.

**Palabras clave:** Acari, depredadores, fitófagos, México, *Rubus* sp., zarzamora, *Asetadiptacus*, *Tetranychus ludeni*.

**Abstract:** Damage caused by phytophagous mites is one of the main phytosanitary problems on blackberry crop. The mite species identification is a very significant activity to implement a program of integrated pest management. The aim of this study was to identify the species of phytophagous mites, predators, and other mites associated with blackberry crop in two locations of Michoacan, Mexico. The research was performed in two blackberry orchards located at Ziracuaretiro and Tacambaro municipalities, which had different type of management: conventional and non-conventional, respectively. In each orchard, 18 samples were collected at 15 d-intervals during an annual cycle, from June 2015 to May 2016. The collected mites were mounted in permanent slide for their taxonomic determination with specific keys with specific keys. Seventeen mite species belonging to ten families were identified, which six were phytophagous species, six were predatory, and five had varied habits. Six of the 17 taxa identified are new records of mites associated with blackberry crop. Most of the mites were collected in the conventional crop (65.4 %), while the abundance of predator mites was highest in the no-conventional crop.

**Keywords:** Acari, predator, phytophagous, Mexico, *Rubus* sp., blackberry, *Asetadiptacus*, *Tetranychus ludeni*.

## Introducción

En México, la producción de zarzamora (*Rubus* sp. cv. Tupy), se ha incrementado exponencialmente en los últimos 15 años. Entre 2000 y 2014, la superficie sembrada pasó de 1.200 a 12.961 ha (Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)

2015). Aunque el país cuenta con 13 estados productores de frutillas, Michoacán es el máximo productor de zarzamora al aportar, aproximadamente, el 95 % de la producción total nacional. Esto representa un valor superior a 200 millones de dólares en el mercado internacional (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2015).

Los ácaros son un grupo de artrópodos ampliamente distribuido alrededor del mundo, puesto que se pueden encontrar en todas las latitudes, excepto en los polos. Dicho grupo, presenta una amplia diversidad de hábitos alimentarios, entre los que destacan la fitofagia, depredación, micofagia, hematofagia, saprofagia y necrofagia, entre otros (Krantz 2009; Vázquez y López-Campos 2012; Pérez *et al.* 2014).

Entre los ácaros fitófagos existen varias familias asociadas a los cultivos agrícolas que pueden ser de importancia económica. Una de ellas es Tetranychidae, la cual incluye especies que impactan sobre una importante diversidad de cultivos. Las familias Tenuipalpidae, Tarsonemidae y la superfamilia Eriophyoidea incluyen ácaros que pueden ser vectores y transmisores de enfermedades (Zhang 2003; Gerson *et al.* 2003; Krantz y Walter 2009). Por otro lado, también están asociados ácaros depredadores pertenecientes a las familias Tydeidae, Cheyletidae, Anystidae, Stigmaeidae y Phytoseiidae, esta última incluye a los ácaros depredadores de mayor importancia a nivel mundial (Chant 1985).

Existen diversos factores que limitan el cultivo de la zarzamora, dentro de los cuales los ácaros juegan un papel muy importante (Rebollar-Alviter 2011). Al respecto, se han reportado 39 especies alrededor del mundo, algunas de las especies fitófagas de mayor importancia son *Acalitus esigii* Hassan, 1928, *Phyllocoptes gracilis* Nalepa, 1890 (Acari: Eriophyidae), *Brevipalpus phoenicis* Geikskes, 1939 (Acari: Tenuipalpidae) y *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) (Davies *et al.* 2001; Migeon *et al.* 2007; Marchetti y Juárez-Ferla 2011; Smith *et al.* 2013). Si bien, los daños ocasionados por ácaros fitófagos son uno de los principales problemas fitosanitarios a los que se enfrenta el cultivo de la zarzamora y otras frutillas, éstos sólo han sido atribuidos a *T. urticae* (Rodríguez y Estébanez 1998; Ayala-Ortega 2014). Algunos autores sostienen que esta especie se encuentra atacando follaje en zarzamora, pero no se conocen estudios que comprueben su presencia e interacción con otras especies de la familia Tetranychidae u otras familias (Ávila-Fonseca 2011).

Por otro lado, de las especies depredadoras más importantes se pueden mencionar a *Neoseiulus californicus* McGregor, 1954 (Acari: Phytoseiidae) y *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann y De Oliveira, 2002 (Acari: Stigmaeidae) (Marchetti y Juárez-Ferla 2011). En México, sobre zarzamora sólo han sido reportadas *Acalitus orthomera* Keifer, 1951 (Acari: Eriophyidae) y *T. urticae* (Flores-Martínez 2010).

La determinación de las especies de ácaros que dañan el cultivo de la zarzamora, así como aquellas depredadoras es fundamental para la implementación de un programa de manejo integrado de plagas, por lo que el objetivo del presente trabajo fue identificarlas en el cultivo de la zarzamora de dos localidades del estado de Michoacán, México.

### Materiales y métodos

La investigación se realizó en dos huertos de zarzamora del cultivar “Tupy”. El primer denominado “Santa Marcela”, en el municipio de Ziracuaretiro, Michoacán, México

(19°24'50.22"N y 101°55'12.60"O), a 1.317 msnm. En dicho huerto, se llevó un manejo convencional, el cual consistió en actividades de fertilización, poda, defoliación y estimulación para la floración. Así mismo, se realizaron aplicaciones de los insecticidas cipermetrina, z-cipermetrina, spinosad, spinetoram y abacmetina para el control de enrolladores de hojas, trips y ácaros. El segundo huerto llamado “San Manuel” en el municipio de Tacámbaro, Michoacán, México (19°13'30.13"N y 101°25'40.44"O), a 1.590 msnm. En este huerto no se realizó ningún tipo de manejo ni aplicación de plaguicidas y se denominó no convencional. Ambos huertos poseen una superficie de aproximadamente una hectárea, las plantaciones eran de 10 y 8 meses de edad, respectivamente, tenían 1,70 m de altura y una distancia de siembra de 40 cm entre plantas y 2 m entre hileras.

**Recolecta, preparación e identificación.** Los muestreos se realizaron cada 15 días durante un ciclo anual (junio de 2015 a mayo de 2016). El método de recolecta fue el propuesto por Vargas-Sandoval (com. pers.), que consiste en muestrear dos surcos cercanos a cada uno de los límites del huerto y dos surcos del centro, dejando un surco entre cada uno de ellos. En cada surco se eligieron al azar tres plantas, una al principio, otra en el centro y una al final del surco, para un total de 18 muestras, esto con la finalidad de cubrir la mayor superficie posible. En total se recolectaron 36 muestras mensuales.

Cada muestra estuvo formada de cinco brotes foliares, dos de la parte superior, dos de la inferior y uno del centro de cada planta. Se recolectaron hojas jóvenes, hojas senescentes, además de tres a cinco yemas florales y cinco frutos de diferente tamaño. Los brotes de 10 cm se cortaron con tijeras de podar, se colocaron en bolsas de polietileno con cierre hermético y fueron llevadas al laboratorio de Acarología de la Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez” de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Posteriormente, se revisó en microscopio estereoscópico (C-PS, Nikon Instruments Inc.), las hojas por el haz y el envés y todas las demás estructuras vegetativas y los frutos recolectados. Se contabilizaron los adultos y estados inmaduros excepto los huevos; los adultos se colocaron en alcohol al 70 % hasta su preparación.

La preparación se hizo mediante el montaje en laminillas propuesto por Walter y Krantz (2009). Para la determinación taxonómica se utilizó un microscopio de contraste de fases (DM2000, Leica Microscopes International). Para las familias Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Tydeidae y Tetranychidae se usaron las claves de Lindquist (1986), Beard *et al.* (2015), Andre (1980) y Tuttle y Baker (1968), respectivamente. Otros grupos se identificaron sólo a nivel de familia, como fue el caso de Acaridae y Uropodidae con la clave de Krantz y Walter (2009). Se calculó la abundancia relativa (AR) de los taxones registrados, mediante la expresión  $AR = n/N \times 100$ , donde n es la cantidad íesima del ejemplar (fitófagos, depredadores, de otros hábitos o por familia) y N es el total de ácaros encontrados. La separación por hábitos alimenticios se realizó mediante la observación en el laboratorio antes del montaje y se tomaron en cuenta datos bibliográficos.

### Resultados

Se recolectaron un total de 67.548 ácaros pertenecientes a 10 familias y 17 especies (Tabla 1). De ellos, el 88,5 % están catalogadas como especies fitófagas, el 11,0 % como

**Tabla 1.** Abundancia relativa de especies de ácaros y recolectadas en Ziracuaretiro y Tacámbaro, Michoacán, México.

Orden	Familia	Especie	Huerto				Total	
			Ziracuaretiro manejo convencional		Tacámbaro manejo no-convencional			
			No.	%	No.	%	No.	%
Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Neoseiulus californicus</i>	50	0,11	346	1,48	396	0,59
		<i>Typhlodromalus peregrinus</i>	426	0,9	863	3,69	1.289	1,90
		<i>Euseius quetzali</i>	0	0	4.489	19,20	4.489	6,64
		<i>Typhlodromips josephi</i>	42	0,1	345	1,47	387	0,57
		<i>Proprioseiopsis asetus</i>	12	0,03	0	0	12	0,02
Trombidiformes	Diptilomiopidae	<i>Asetadiptacus</i> sp.	27.170	61,53	11.442	48,97	38.612	57,18
	Eriophyidae	<i>Acalitus</i> sp.	13	0,03	0	0	13	0,02
	Stigmaeidae	<i>Agistemus</i> sp.	785	1,78	104	0,44	889	1,2
	Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i>	2.273	5,15	442	1,89	2.715	4,02
	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> sp.	216	0,48	379	1,62	595	0,88
		<i>Hemitarsonemus</i> sp.	25	0,06	46	0,19	71	0,10
		<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	123	0,28	0	0	123	0,18
	Tetranychidae	<i>Tetranychus ludeni</i>	12.597	28,56	4.580	19,59	17.177	25,43
		<i>Tetranychus urticae</i>	346	0,78	120	0,51	466	0,69
	Tydeidae	<i>Tydeus</i> sp.	75	0,17	181	0,77	256	0,38
Sarcoptiformes	Acaridae	Sin determinar	12	0,03	4	0,02	16	0,02
	Uropodidae	Sin determinar	4	0,01	38	0,16	42	0,06
<b>Total</b>			<b>44.169</b>	<b>100</b>	<b>23.379</b>	<b>100</b>	<b>67.548</b>	<b>100</b>

depredadoras y 0,46 % de otros hábitos alimentarios. Del total de ácaros recolectados el 65,4 % fue del huerto con manejo convencional y el 34,6 % del no-convencional. En el huerto con manejo convencional, la proporción de ácaros depredadores fue de 1 %, mientras que, en el segundo huerto, su presencia se incrementó a 26 %.

Las familias con mayor número de individuos fueron Diptilomiopidae, Tetranychidae, Phytoseiidae y Tenuipalpidae, las cuales aportaron el 95 % de los ácaros recolectados. *Asetadiptacus* sp. (Acari: Diptilomiopidae) fue la que presentó el mayor número de individuos (57,18 %), los cuales corresponden a una nueva especie que se encuentra en proceso de descripción. Este ácaro se recolectó sobre la lámina foliar pero no en yemas florales o inflorescencias.

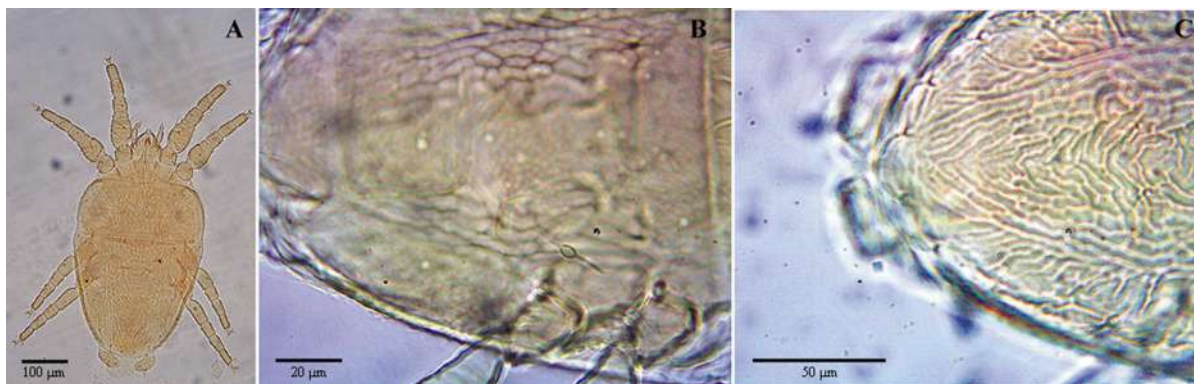
La segunda familia más abundante fue Tetranychidae y de ella *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913 (Fig. 1) fue la especie con mayor presencia (25,43 %) la cual se observó, principalmente, sobre hojas senescentes. *T. urticae* representó el 0,69 % de todos los ejemplares recolectados de esta familia.

Otras familias de ácaros fitófagos recolectadas en este estudio fueron Tenuipalpidae, Tarsonemidae y Eriophyidae. En la primera se identificó a *Brevipalpus yothersi* Baker, 1949 (Fig. 2) (4,02 %), localizada cerca de las nervaduras de hojas senescentes. De Tarsonemidae, se registraron a *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (0,18 %), *Tarsonemus* sp. (0,88 %) y *Hemitarsonemus* sp. (0,10 %). De la familia Eriophyidae se identificó a *Acalitus* sp. (0,02



**Figura 1.** *Tetranychus ludeni*. A. Pata I. B. Edeago.





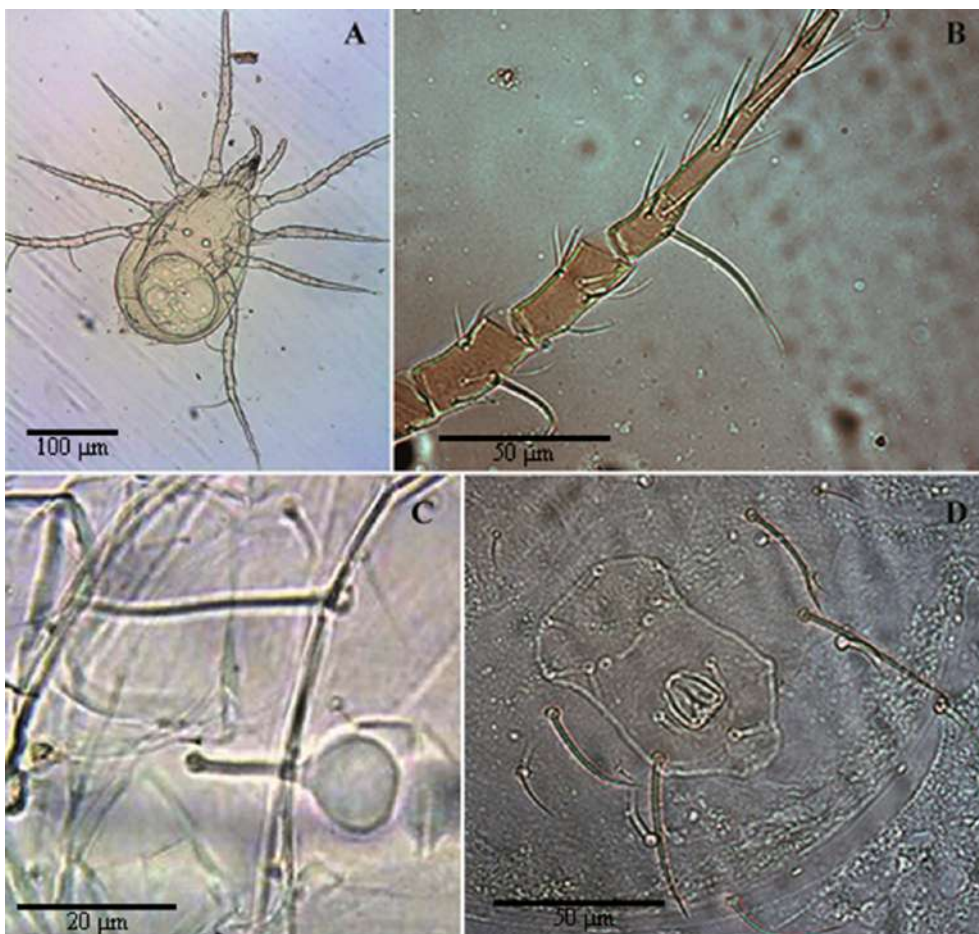
**Figura 2.** *Brevipalpus yothersi*. A. Hembras, vista dorsal. B. Espermateca. C. Opisthosoma dorsal entre las setas e1-e1 a h1-h1 con pliegues en forma de V.

%), única especie recolectada en yemas florales y sólo en el huerto con manejo convencional.

Los ácaros depredadores estuvieron representados por las familias Phytoseiidae y Stigmaeidae. Phytoseiidae fue la tercera con mayor número de individuos y, consecuentemente, con mayor abundancia relativa (9,73 %). Las especies identificadas de esta familia fueron *Euseius quetzali* McMurtry, 1985 (6,64 %), *Typhlodromalus peregrinus* (Muma, 1955) (Fig. 3) (1,9 %) *Neoseiulus californicus* (1,59 %), *Typhlodromips josephi* (Yoshida-Shaul y Chant, 1991) (Fig. 4) (0,57 %) y *Proprioseiopsis asetus* (Chant, 1959) (Fig. 5) (0,02 %). *T.*

*peregrinus* fue la más abundante en el huerto con manejo convencional, mientras que la presencia de *E. quetzali* se destacó en el huerto con manejo no convencional (19 %). De la familia Stigmaeidae se identificó a *Agistemus* sp., la cual se observó sobre hojas senescentes infestadas con tetraníquidos.

También se recolectaron familias con hábitos alimentarios variados como Acaridae, Uropodidae y Tydeidae, que en su conjunto representaron el 0,5 % del total de ácaros recolectados. Las especies de la familia Tydeidae fueron observadas muy activas probablemente alimentándose de hongos, polen o materia orgánica sobre la lámina foliar.



**Figura 3.** *Typhlodromalus peregrinus*. A. Hembra vista ventral. B. Macrosetas de la pata IV. C. Espermateca. D. Placa ventrianal de la hembra.



Figura 4. *Typhlodromips josephi*. A. Hembra, vista dorsal. B. Placa ventrianal. D. Espermatea.

### Discusión

En el presente estudio, se identificaron ácaros depredadores, de otros hábitos alimentarios y fitófagos, estos últimos en mayor proporción. Este trabajo presenta resultados muy similares con lo informado por Marchetti y Juárez-Ferla (2011) para *R. fruticosus* var. *tupy* (*sic*) en Brasil.

En el huerto de Ziracuaretiro (manejo convencional), *T. ludeni*, *T. urticae* y *B. yothersi* se colectaron durante todas las etapas fenológicas del cultivo; *T. ludeni* y *T. urticae* alcanzaron sus mayores poblaciones en febrero y marzo durante el periodo vegetativo, *B. yothersi* de mayo a octubre durante la floración y fructificación. Se registró *Asetadiptacus* sp. a partir de noviembre hasta junio, en enero aumenta su población con un máximo en febrero y marzo durante la etapa de desarrollo vegetativo y disminuye drásticamente a finales de marzo, con pocos individuos entre abril y junio, y ya ausente entre julio y octubre. En lo que respecta a las especies depredadoras *Typhlodromalus peregrinus* y *Agistemus* sp. se recolectaron en todas las etapas fenológicas del cultivo y ambas alcanzaron poblaciones altas en enero, marzo, agosto y octubre.

En Tacámbaro (manejo no-convencional), *T. ludeni* y *T. urticae* tuvieron un comportamiento similar al de Ziracuaretiro, mientras que *B. yothersi* solo se recolectó en octubre. *Asetadiptacus* sp. estuvo presente durante todas las etapas fenológicas del cultivo y presentó varios picos poblacionales en enero, marzo, mayo, agosto y noviembre. *Euseius quetzali* se recolectó en todas las etapas fenológicas y fue más abundante en febrero y marzo en el periodo de desarrollo vegetativo, que coincide con el aumento de población de Tetranychidae; mientras que *Agistemus* sp. solo se recolectó en octubre.

No se observaron diferencias en la distribución intra-planta, se colectó un número similar de ácaros en los brotes de las parte baja, media y alta, es probable que esto suceda debido a que la zarzamora es un arbusto lo que no permite que se acentúen las diferencias, como se observa en frutales de porte alto en los cuales el número de ácaros varía de acuerdo con los estratos de la planta (Abato-Zárate *et al.* 2014).

Dentro de los taxa determinados algunos se reportan como una de las principales plagas de este cultivo y de otras frutillas en el estado de Michoacán, como es el caso de *T. urticae* (Ávila-Fonseca 2011). Sin embargo, en este estudio se observa que *T. urticae* representa sólo el 2,6 % del total de los tetranychidos recolectados, mientras que *T. ludeni* fue el más abundante (97 %), especialmente en el huerto con un manejo convencional.

*Tetranychus ludeni* es una plaga ampliamente distribuida alrededor del mundo que registra en más de 50 países, entre los

que destacan México, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Irán, España e India (Gupta y Gupta 1994; Domínguez-Da Silva 2002; Arimoto, *et al.* 2013; Beyzavi *et al.* 2013). Es polífaga asociada a más de 50 familias de plantas, principalmente a los cultivos de vid, jitomate, papa, chile, manzano, durazno, maíz, frijol, cítricos, calabaza, pepino, papayo y coco (Gupta y Gupta 1994; Ohno *et al.* 2010; Vacante 2010; Seeman y Beard 2011; Ben-David *et al.* 2013). La presencia de *T. ludeni* es un registro nuevo sobre *Rubus* sp. cv. Tupy. Sin embargo, es posible que este ácaro haya estado asociado al cultivo de la zarzamora, pero sin ser identificado correctamente. Por lo tanto, su presencia en el cultivo de zarzamora trae consigo nuevas interrogantes sobre las condiciones que predisponen a su abundancia, la exploración de nuevas fuentes de alimento y las medidas para su manejo.

Otras de las observaciones interesantes fue la presencia de una especie del género *Asetadiptacus* Carmona, 1971 (Acari: Diptilomiopidae), del cual se tienen pocos registros de su presencia en cultivos agrícolas (Oldfield 1996; Pye y De Lillo 2010). Las características de esta especie no coinciden con ninguna de las informadas para la zarzamora y otros cultivos, por lo que se trata de una especie nueva para la ciencia y actualmente está en proceso de descripción. Los ácaros de la familia Diptilomiopidae son considerados como especies sin importancia económica en la agricultura, debido a que se alimentan de una sola célula epidérmica a la vez, y por un período de tiempo corto. Se resalta que el ácaro retrae su estilete y, sin dejar daños evidentes, busca un nuevo sitio para alimentarse (Royalty y Perring 1996). Cabe destacar que, del total de ejemplares recolectados, poco más de la mitad (57 %) perteneció a *Asetadiptacus* sp., consecuentemente, superó a las especies de la familia Tetranychidae, las cuales se han considerado como el principal problema de ácaros plaga y uno de los principales problemas fitosanitarios del cultivo de la zarzamora en todo México. Este es un hallazgo de significativa importancia para la fitosanidad del cultivo e implica que es necesario profundizar sobre la biología de esta especie con el fin de determinar si su abundancia se relaciona con factores inherentes al manejo del cultivo o coincide con algún otro elemento en torno a este sistema agrícola.

Dentro de la familia Eriophyidae, que es donde se encuentra el mayor número de especies de importancia económica de la superfamilia Eriophyoidea (Lindquist y Amrine 1996), se identificó al género *Acalitus* Keifer, 1965 que cuenta con setenta y tres especies asociadas a veinte familias alrededor del mundo y que se asocian con el necrosamiento de yemas florales, así como a daños en frutos en zarzamora (Davies *et al.* 2001; Scott *et al.* 2008; Flores-Martínez 2010). Regularmente se encuentra en agallas o frutos y rara vez sobre las hojas (Royalty y Perring 1996). De este género se





**Figura 5.** *Proprioseiopsis asetus*. A. Macrosetas de la pata IV. B. Placa ventrianal.

han registrado a *Acalitus esigii* en Europa (Davies *et al.* 2001) y en México *Acalitus* spp. (Flores-Martínez 2010; Lemus-Soriano *et al.* 2016) aunque estos autores no ha confirmado las identificación a nivel de especies.

*Brevipalpus yothersi* forma parte del complejo de especies de *Brevipalpus phoenicis* el cual ha sido dividido en ocho diferentes especies (Beard *et al.* 2015). *B. phoenicis* además de causar daños mecánicos al alimentarse de las hojas, se caracteriza por ser vector de patógenos de plantas y como el vector principal de la “leprosis de los cítricos” que ataca a varias especies de Rutaceae (Méndez-Méndez *et al.* 2012). Además se asocia con varios hongos fitopatógenos en el cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L. Myrtaceae) (Quirós *et al.* 2005). En México, se ha encontrado atacando cítricos (Mora-Aguilera *et al.* 2013), pero no asociado a zarzamora. Otros estudios registran a *B. phoenicis* sobre el cultivo de zarzamora en Brasil, en densidades muy bajas y no es considerado de importancia (Marchetti y Juárez-Ferla 2011). La presencia de *B. yothersi* fue constante en ambos huertos, incluso en temporada de lluvias cuando no estaba presente ningún tetránquido.

La presencia de *P. latus*, conocido en México comúnmente como “ácaro blanco”, representa el primer registro a nivel mundial sobre zarzamora. Aunque esta especie es reconocida por ser polífaga y cosmopolita (Fasulo 2013), no había sido informada anteriormente sobre este cultivo. Ha sido reportado sobre frijol, tomate, chile, papa, té, café, algodónero y cítricos (Peña y Campbell 2005). En México ataca al papayo, tomate, papa, frijol, mango, aguacatero y cítricos (Alcántara *et al.* 2011). La presencia de *P. latus* sólo se observó en el huerto con manejo convencional, posiblemente las atenciones culturales hayan influido en este resultado, sobre todo los tratamientos con plaguicidas y no se estableció como plaga en la parcela no convencional, sin embargo, estas observaciones deberán ser confirmados en estudios futuros.

Del resto de las especies de Tarsonemidae recolectadas, *Tarsonemus* sp. y *Hemitarsonemus* sp., se desconoce si son ácaros fitófagos o con algún otro hábito alimenticio, aunque hay antecedentes de especies atacando otros cultivos. Por ejemplo, *Tarsonemus pallidus* (Banks, 1901) puede alimentarse del ciclamen en Florida, en Estado Unidos de América y *Tarsonemus bilobatus* Suski, 1965 de cítricos en Egipto (Denmark 2014). Marchetti y Juárez-Ferla (2011), reportaron a *Tarsonemus* sp. sobre *R. fruticosus*. Del género *Hemitarsonemus* (Ewing, 1939), el cual también es un registro

nuevo para la zarzamora, no se tienen informes de especies plaga, sólo *Hemitarsonemus tepidariorum* Warburton, 1904 que ataca helechos en Reino Unido (Hortweck 2014). Es importante señalar que, a pesar que las especies de ácaros se estudian con particular profundidad desde los años 40 del siglo pasado, aún constituyen uno de los principales factores que pueden generar pérdidas económicas en la producción agrícola en general y de zarzamora en particular, tanto por su impacto en el rendimiento, como por el costo en insumos químicos utilizados para su control (Krantz 2009; De Moraes y Fletchmann 2008; Estrada-Venegas 2012).

El porcentaje de ácaros encontrados en el huerto con manejo convencional fue dos veces mayor al no-convencional, principalmente con especies fitófagas, sin embargo, en el huerto con manejo convencional, la proporción de ácaros depredadores fue mucho menor, mientras que, en el huerto con manejo no convencional, su presencia fue 25 % mayor y más diverso.

Se considera probable que la diferencia del número de depredadores entre los dos huertos evaluados se deba a que las aplicaciones de productos químicos limiten su establecimiento. Forero-Patiño *et al.* (2010), reportaron una mortalidad del 54 % de *Neoseiulus californicus* después de aplicaciones de metomilo en laboratorio, mientras que Ramírez (2003), registró una mortalidad del 55 % al 100 % con otros plaguicidas para *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot, 1957) en cultivos de rosa (*Rosa* sp. Rosaceae); en contraste algunas especies plaga no son afectadas, ya que han generado resistencia a estos productos en los cultivos de las frutillas en Michoacán (Cerna *et al.* 2009; Villegas-Elizalde *et al.* 2010).

En relación al ácaro depredador *N. californicus* se caracteriza por alimentarse únicamente de especies de la familia Tetranychidae, se encuentra distribuido en zonas áridas y húmedas de las zonas subtropicales y templadas, además ha sido ampliamente estudiado y utilizado como agente de control biológico en diversos cultivos como el tomate y fresa en diversos países como Argentina, Reino Unido, Argentina, España y México (Escudero y Ferragut 1996; Greco *et al.* 1999; Gugole-Ottaviano 2012; Landeros *et al.* 2013). Este ácaro ha demostrado su habilidad depredadora sobre especies importantes como *Tetranychus urticae*, *T. gloveri* Banks, 1900, *T. ludeni*, *Oligonychus perseae* Tuttle, Baker y Abbatiello, 1976 y *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Jolly 2001; Takano-Lee y Hodle 2002; Turcios-Rivera 2009).

Marchetti y Juárez-Ferla (2011) reportaron a *N. californicus* en zarzamora variedad “Tupy” en Brasil, pero en densidades muy bajas lo que concuerda con este estudio, ya que sólo se recolectaron 50 ejemplares en todo el año. En México, pese a que no se había registrado en este cultivo, ya es utilizada como agente de control biológico en experimentos en campo y laboratorio en otros cultivos (Landeros *et al.* 2013). Es probable que esta especie esté relacionada con la presencia de *T. ludeni* puesto que es una de las presas más comunes de *N. californicus* junto con *T. urticae*, *T. cinnabarinus* (Boisduval, 1867), *T. turkestanii* (Ugarov y Nikolskii, 1937) y *P. ulmi* (Bautista *et al.* 2005).

*Typhlodromalus peregrinus* es una especie generalista que se alimenta tanto de polen como de microartrópodos; aunque que ha comprobado que tiene capacidad depredadora sobre ácaros fitófagos como *P. latus* y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) (Acari: Eriophyidae) (Peña 1992). Aunque *T. peregrinus* es una especie nativa de México, registrada en Chiapas y Veracruz, tampoco había sido reportada con anterioridad a este estudio en zarzamora en México; sin embargo, Bucio-Soto *et al.* (2016) la registraron sobre arándano *Vaccinium corymbosum* L. (Ericales: Ericaceae) en el mismo municipio de Ziracuaretiro.

Otros nuevos registros de ácaros sobre el cultivo de zarzamora fueron *E. quetzali*, *P. aetus* y *T. josephyi*. El primero es una especie que se encuentra distribuida en el Centro y Norte de América y ha sido evaluada como agente de control biológico en algunos cultivos como el algodón (Colfer *et al.* 2004). En California, Estados Unidos de América, se ha observado sobre otras especies de mora (*Rubus* spp.) (Congdon y McMurtry 1986). *P. aetus* es generalista y puede alimentarse tanto de ácaros fitófagos como de polen (Fouley 1997), además, tiene capacidad como depredador de microartrópodos. En Cuba por ejemplo se registró en cultivos de plátano, calabaza, pepino y crisantemos asociado a tetránquidos y trips (Ramos y Rodríguez 2006) en China se ha probado su efectividad contra *Thrips tabaci* Lindeman, 1889 (Insecta: Tysanoptera), en espárrago y en Costa Rica, se recolectó como depredador asociado a *Stenotarsonemus spinki* Smiley, 1967 (Acari: Tarsonemidae) sobre arroz (Camargo 2013; Huang *et al.* 2014). *T. josephyi* fue descrita por Yoshida-Shaul y Chant (1991) como *Amblyseius josephi*. En Centroamérica, existen pocos reportes sobre esta especie, ya que actualmente no se ha profundizado en su estudio.

Las especies de *Agistemus* Summers, 1960 (Acari: Stigmaeidae) también se caracterizan por ser depredadoras y más prometedoras como agentes de control biológico (Khan 2014). Se han registrado varias especies con capacidad para controlar tanto ácaros fitófagos como algunos insectos plaga, tal es el caso *A. aimogastaensis* Leiva, Fernández, Pieter, Theron y Rollard, 2013, *A. brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira, 2002 y *A. exsertus* González, 1963 (El-Sawi y Momen 2006; Leiva *et al.* 2013; Da Silva *et al.* 2015). *A. brasiliensis* es la única especie del género que se ha registrado asociada a *R. fruticosus* (Marchetti y Juárez-Ferla 2011). Se ha demostrado que *A. brasiliensis* en conjunto con *N. californicus* son depredadores de ácaros del género *Brevipalpus* Donnadieu, 1875 (Acari: Tenuipalpidae) (Da Silva *et al.* 2015).

Diferentes especies de Tydeidae se alimentan de pequeños artrópodos u hongos presentes sobre en las plantas y están consideradas como fitófagas, debido a ello existe discordancia en su biología, ya que aún no se ha comprobado la verdadera

función que tienen en los cultivos (Otero-Colina 2012). Marchetti y Juárez-Ferla (2011) encontraron a *Tydeus* sp. en Brasil como la única especie de esta familia registrada sobre zarzamora. El tideo recolectado en ambos huertos de Michoacán en este estudio no se observó alimentándose de la planta, lo que podrá ser objeto de investigaciones futuras.

Finalmente, los ácaros de familia Acaridae presentan una gran diversidad de hábitos que van desde fitófagos y carnívoros hasta micófagos (Rodríguez-Navarro 2012). Asociado al cultivo de la zarzamora se registró a *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank, 1781), la cual fue recolectada en Brasil sobre la variedad “Tupy” en muy bajas poblaciones (menos del 1 % de los organismos recolectados) (Marchetti y Juárez-Ferla 2011), sin embargo, las características de la morfoespecie recolectada en la presente investigación no concuerdan con las características de *T. putrescentiae*.

## Conclusiones

El tipo de manejo de los huertos tuvo una fuerte influencia sobre la abundancia y diversidad de los ácaros, puesto que el huerto con un manejo convencional presentó el mayor número de ácaros fitófagos, mientras que, el huerto con manejo no-convencional tuvo una alta cantidad de ácaros depredadores. Por lo tanto, es posible que en este último, los depredadores ejerzan un control natural de las especies fitófagas. *Asetadiptacus* sp. (Diptilomiopidae) fue el ácaro fitófago más abundante. Sin embargo, no se detectó un daño que pueda considerarse de importancia económica. *Tetranychus ludeni* y *T. urticae* (Tetranychidae) estuvieron presentes en ambos huertos de zarzamora; sin embargo, la primera especie fue la de mayor abundancia. Esto contrasta con otras investigaciones, en donde se ha reportado que *T. urticae* es la que causa el mayor daños al cultivo; posiblemente esto sucede porque, en la mayoría de los casos, no se profundizan en la taxonomía de las especies y se da por hecho la dominancia de *T. urticae*. Las especies *T. josephi* y *P. aetus* son nuevos registros para México y para el cultivo. Además, se citan por primera vez el género *Hemitarsonemus* y cuatro especies de ácaros asociados al cultivo de la zarzamora (*T. peregrinus*, *B. yothersi*, *P. latus*, *T. ludeni*). Se considera que las especies fitófagas *Acalitus* sp., *B. yothersi*, *P. latus*, *T. ludeni* y *T. urticae* pueden constituir plagas de importancia económica para el cultivo.

## Agradecimientos

Al doctor José López Medina por su ayuda en la taxonomía de la zarzamora. A Rogelio Rubio Maldonado y Gustavo García Aguilar propietarios de las huertas de Ziracuaretiro y Tacámbaro, respectivamente, por permitirnos realizar las recolectas. A la Coordinación de la Investigación Científica, UMSNH por el apoyo al proyecto “Estudio de los ácaros plaga y depredadores en el cultivo de la zarzamora en los municipios de Taretan y Ziracuaretiro”. Al CONACyT por la beca otorgada al primer autor para sus estudios de maestría. A los revisores de este artículo, por sus valiosas aportaciones.

## Literatura citada

ABATO-ZÁRATE, M.; VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J. A.; OTERO-COLINA, G.; ÁVILA-RESÉNDIZ, C.; HERNÁNDEZ-CASTRO, E.; REYES-PÉREZ, N. 2014. Acarofauna associated to papaya orchards in Veracruz, Mexico. Acta

- Zoológica Mexicana 30 (3): 595-609. <https://doi.org/10.21829/azm.2014.30379>
- ALCÁNTARA J., J. A.; SANTILLÁN-GALICIA, M. T.; OTERO-COLINA, G.; MORA A., A.; GUTIÉRREZ E., M. A.; HERNÁNDEZ, C. E. 2011. Relación entre *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) y el virus de la mancha anular del papayo (PRSV-p). *Revista Colombiana de Entomología* 37 (2): 228-233.
- ANDRE, H. M. 1980. A generic revision of the family Tydeidae (Acari: Actinedida). *Bulletin et Annales de la Société Royale Belge d'Entomologie* 116: 104-169.
- ARIMOTO, M.; SATOH, M.; UESUGI, R.; OSAKABE, M. 2013. PCR-RFLP Analysis for identification of *Tetranychus* spider mite species (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 106 (2): 661-668. <https://doi.org/10.1603/EC12440>
- ÁVILA-FONSECA, F. 2011. Cultivo de la Zarzamora. Experiencias profesionales ingeniero agrónomo en horticultura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". División de Agronomía. Saltillo, Coahuila, México. 44 p. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5082/T18890%20%20AVILA%20FONSECA,%20FIDEL%20%20MEMORIA.pdf?sequence=1>. [Fecha revisión: 15 marzo 2017].
- AYALA-ORTEGA, J. J. 2014. Ácaros de importancia agrícola en trece cultivos de exportación del estado de Michoacán. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Agrobiología Presidente Juárez. Uruapan, Michoacán, México. 104 p.
- BAUTISTA, L.; ARNAL, E.; APONTE, O. 2005. Relación forética de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) y adultos de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Entomotropica* 20 (1): 79-80.
- BEARD, J. J.; OCHOA, R.; BRASWELL, W. E.; BAUCHAN, G. R. 2015. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae)-a closer look. *Zootaxa* 3944: 1-67. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3944.1.1>
- BEN-DAVID, T.; UECKERMANN, E.; GERSON, U. 2013. An annotated list of the spider mites (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) of Israel. *Israel Journal of Entomology* 43: 125-148.
- BEYZAVI, G.; UECKERMANN, E. A.; FARAJI, F.; OSTOVAN, H. 2013. A catalog of Iranian prostigmatic mites of superfamilies Raphignathoidea & Tetranychoidae (Acari). *Persian Journal of Acarology* 2 (3): 389-474.
- BUCIO-SOTO, G.; AYALA-ORTEGA, J. J.; VARGAS-SANDOVAL, M.; LARA-CHÁVEZ, M. B. N.; AGUIRRE-PALEO, S.; NEGRETE-RODRÍGUEZ, O. M. 2016. Acarofauna asociada al cultivo del arándano (*Vaccinium corymbosum* L. var. *biloxi*) en Ziracuareti Michoacán. *Entomología Mexicana* 3: 120-124.
- CAMARGO, I. 2013. Ácaros depredadores asociados a *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en Costa Rica, Nicaragua y Panamá. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/272179284\\_Acaros\\_depredadores\\_asociados\\_a\\_Steneotarsonemus\\_spinki\\_Smiley\\_AcariTarsonemidae\\_en\\_Costa\\_Rica\\_Nicaragua\\_y\\_Panama](https://www.researchgate.net/publication/272179284_Acaros_depredadores_asociados_a_Steneotarsonemus_spinki_Smiley_AcariTarsonemidae_en_Costa_Rica_Nicaragua_y_Panama). [Fecha revisión: 14 marzo 2016].
- CERNA, E.; OCHOA, Y.; AGUIRRE, L.; BADII, M.; GALLEGOS, G.; LANDEROS, J. 2009. Niveles de resistencia en poblaciones de *Tetranychus urticae* en el cultivo de la fresa. *Revista Colombiana de Entomología* 35 (1): 52-56.
- CHANT, D. 1985. The Phytoseiidae. pp. 3-33. En: Helle, W.; Sabelis, M. (Eds.). *Spider mites, their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publishing. Amsterdam, Holanda. 458 p.
- COLFER, R. G.; ROSENHEIM, J. A.; GODFREY, L. D.; HSU, C. L. 2004. Evaluation of large-scale releases of western predatory mite for spider mite control in cotton. *Biological Control* 30: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2003.09.007>
- CONGDON, B. D.; McMURTRY, J. A. 1986. The distribution and taxonomic relationships of *Euseius quezali* McMurtry in California (Acari: Phytoseiidae). *International Journal of Acarology* 12 (1): 7-11. <https://doi.org/10.1080/01647958608683433>
- DA SILVA, M. Z.; SATO, M. E.; LEITE-DE OLIVEIRA, C. A.; NICASTRO, R. L. 2015. Interspecific interactions involving *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) and *Agistemus brasiliensis* (Acari: Stigmaeidae) as predators of *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). *Experimental and Applied Acarology* 65 (3): 319-29. <https://doi.org/10.1007/s10493-014-9874-z>
- DAVIES, J. T.; ALLEN, G. R.; WILLIAMS, M. A. 2001. Intraplant distribution of *Acalitus essigi* (Acari: Eriophyoidea) on blackberries (*Rubus fruticosus* agg.). *Experimental and Applied Acarology* 25: 625-639.
- DE MORAES, G.; FLETCHMAN, C. H. W. 2008. Manual de Acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Holos. São Paulo, Brasil. 288 p.
- DENMARK, H. A. 2014. Cyclamen mite, *Phytonemus pallidus* (Banks) (Arachnida: Acari: Tarsonemidae). Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/in33500.pdf> [Fecha revisión: 20 septiembre 2015].
- DOMÍNGUEZ-DA SILVA, C. A. 2002. Biología e exigências térmicas do ácaro-vermelho (*Tetranychus ludeni* Zacher) em folhas de algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37 (5): 573-580. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000500001>
- EL-SAWI, S.; MOMEN, F. 2006. *Agistemus exsertus* Gonzalez (Acari: Stigmaeidae) as a predator of two scale insect of the family Diaspididae (Homoptera: Diaspididae). *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 39 (6): 421-427. <https://doi.org/10.1080/03235400500321388>
- ESCUDERO, A.; FERRAGUT, F. 1996. Comportamiento de *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot y *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) ante diferentes densidades de presa. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas* 22: 115-124.
- ESTRADA-VENEGAS, E. G. 2012. Ácaros de importancia Agrícola. pp. 6-7. En: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). *Ácaros de importancia agrícola*. Colegio de Postgraduados, Sociedad Mexicana de Entomología. 276 p.
- FASULO, T. R. 2013. Broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Arachnida: Acari: Tarsonemidae). Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN34000.pdf>. [Fecha revisión: 20 noviembre 2015].
- FLORES-MARTÍNEZ, B. A. 2010. Organismos asociados a la necrosis de las yemas florales de zarzamora (*Rubus* sp.) y su distribución en las zonas productoras de Michoacán. Tesis Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México, México. 89 p. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-in/wxis.exe/?IsisScript=parasi.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=009844>. [Fecha revisión: 20 octubre 2015].
- FORERO-PATIÑO, J. J.; ARGUELLES, Z. P.; CANTOR R., F.; RODRÍGUEZ, D. 2010. Bioensayo para evaluar la compatibilidad de adultos de *Neoseiulus californicus* (Parasitiformes: Phytoseiidae) con algunos pesticidas de uso comercial en condiciones semicontroladas. *Agronomía Colombiana* 28 (2): 1-7.
- GERSON, U.; SMILEY, R. L.; OCHOA, R. 2003. *Mites (Acari) for pest control*. Oxford, Blackwell Science. Oxford. 539 p. <https://doi.org/10.1002/9780470750995>
- GRECO, N.; LILJESTHRÖM, G.; SÁNCHEZ, N. 1999. Spatial distribution and coincidence of *Neoseiulus californicus* and *Tetranychus urticae* (Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae) on strawberry. *Experimental and Applied Acarology* 23: 567-579.
- GUGOLE-OTTAVIANO, M. F. 2002. Manejo Integrado de la plaga *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en cultivos de frutilla del



- Cinturón Hortícola Platense. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. 199 p.
- GUPTA, S. K.; GUPTA, Y. N. 1994. A taxonomic review of Indian Tetranychidae (Acari: Prostigmata) with description of new species, re-descriptions of known species and keys to genera and species. *Memoirs of the Zoological Survey of India* 18: 1-196.
- HORTWEEK. 2014. Pest & Disease Management - Tarsonemid and eriophyid mites. Disponible en: <http://www.hortweek.com/pest-disease-management-tarsonemid-eriophyid-mites/ornamentals/article/1296253>. [Fecha revisión: 23 junio 2015].
- HUANG, J. H.; FREED, S.; WANG, L. S.; QIN, W. J.; CHEN, H. F.; QIN, H. G. 2014. Effect of temperature on development and reproduction of *Proprioseiopsis asetus* (Acari: Phytoseiidae) fed on asparagus thrips, *Thrips tabaci*. *Experimental and Applied Acarology* 64 (2): 235-44. <https://doi.org/10.1007/s10493-014-9819-6>
- JOLLY, R. L. 2001. The status of the predatory mite *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) in the UK, and its potential as a biocontrol agent of *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae). Tesis de Doctorado. The University of Birmingham. 173 p.
- KHAN, B. 2014. A new predatory mite species of the genus *Agistemus* (*Agistemus saeedii*) (Stigmaeidae: Acari) from Punjab, Pakistan. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/267521153\\_A\\_new\\_predatory\\_mite\\_species\\_of\\_the\\_genus\\_Agistemus\\_Agistemus\\_saeedii\\_StigmaeidaeAcari\\_from\\_Punjab\\_Pakistan](https://www.researchgate.net/publication/267521153_A_new_predatory_mite_species_of_the_genus_Agistemus_Agistemus_saeedii_StigmaeidaeAcari_from_Punjab_Pakistan). [Fecha revisión: 2 diciembre 2015].
- KRANTZ, G. W. 2009. Habits and habitats. pp. 64-82. En: Krantz, G. W.; Walter, D. E. (Eds.). *A manual of acarology*. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas, Estados Unidos, 795 p.
- KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. 2009. *A manual of acarology*. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas, Estados Unidos. 795 p.
- LANDEROS, J.; CERDA, P.; BADI, M. H.; AGUIRRE, L. A.; CERNA, E.; OCHOA, Y. M. 2013. Functional response of *Neoseiulus californicus* on *Tetranychus urticae* on apple leaves. *Southwestern Entomologist* 38 (1): 79-84. <https://doi.org/10.3958/059.038.0108>
- LEIVA, S.; FERNÁNDEZ, N.; THERON, P.; ROLLARD, R. 2013. *Agistemus aimogastensis* sp. n. (Acari, Actinedida, Stigmaeidae), a recently discovered predator of eriophyid mites *Aceria oleae* and *Oxycenus maxwelli*, in olive orchards in Argentina. *ZooKeys* 312: 65-78. <https://doi.org/10.3897/zookeys.312.5520>
- LEMUS-SORIANO, B. A.; PÉREZ-AGUILAR, D. A.; GARZA-BLANCO, J. 2016. Insecticidas biorracionales para el control de *Acalitus* sp. (Prostigmata: Eriophyidae) en zarzamora. *Entomología Mexicana* 3: 316-319.
- LINDQUIST, E. E. 1986. The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): a morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family group taxa in the Heterostigmata. *Memoir of the Entomological Society of Canada*. 517 p. <https://doi.org/10.4039/entm118136fv>
- LINDQUIST, E. E.; AMRINE JR., J. W. 1996. Systematics, diagnosis for major taxa, and keys to families and genera with species on plants of economic importance. pp. 33-87. En: Lindquist, E. E.; Sabelis, M. W.; Bruin, J. (Eds.). *Eriophyid mites - Their biology, natural enemies and control*. Elsevier Science Publishing. Amsterdam, Holanda. 789 p. [https://doi.org/10.1016/S1572-4379\(96\)80004-2](https://doi.org/10.1016/S1572-4379(96)80004-2)
- MARCHETTI, M. M.; JUÁREZ-FERLA, N. 2011. Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em amora-prêta (*Rubus fruticosus*, Rosaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoológica* 101 (1-2): 43-48. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212011000100005>
- MÉNDEZ-MÉNDEZ, P.; SÁNCHEZ-SOTO, S.; ROMERO-NÁPOLES, J.; ORTIZ-GARCÍA, C. F. 2012. Fluctuación poblacional de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae), vector de la leprosis de los cítricos en Tabasco, México. *Fitosanidad* 16 (2): 73-77.
- MIGEON, A.; MALAGNINI, M.; NAVAJAS, M.; DUSO, C. 2007. Notes on the genus *Eotetranychus* (Acari: Tetranychidae) in Italy and France with a redescription of *Eotetranychus fraxini* Reck, new record for Italy and Western Europe. *Zootaxa* 1509: 51-60. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1509.1.5>
- MORA-AGUILERA, G.; SANTILLÁN-GALICIA, M. T.; RIVAS-VALENCIA, P. 2013. Leprosis de los cítricos *Citrus leprosis virus C*. Ficha Técnica No. 35. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. México D. F. 25 p.
- OHNO, S.; MIYAGI, A.; GANAHA-KIKUMURA, T.; GOTOH, T.; KIJIMA, K.; OOISHI, T.; MOROMIZATO, C.; HARAGUCHI, D.; YONAMINE, K.; UEZATO, T. 2010. Non-crop host plants of *Tetranychus* spider mites (Acari: Tetranychidae) in the field in Okinawa, Japan: determination of possible sources of pest species and inference on the cause of peculiar mite fauna on crops. *Applied Entomology and Zoology* 45 (3): 465-475. <https://doi.org/10.1303/aez.2010.465>
- OLDFIELD, G. N. 1996. Diversity and host plant specificity. pp. 199-216. En: Lindquist, E. E.; Sabelis, M. W.; Bruin, J. (Eds.). *Eriophyid mites their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests Volume 6. Editorial Elsevier Publishing. Amsterdam, Holanda. 779 p. [https://doi.org/10.1016/S1572-4379\(96\)80011-X](https://doi.org/10.1016/S1572-4379(96)80011-X)
- OTERO-COLINA, G. 2012. Bioecología de las principales familias y especies de ácaros fitófagos. pp. 109-121. En: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). *Ácaros de importancia agrícola*. Colegio de Posgraduados. México, D. F. 276 p.
- PEÑA, J. E. 1992. Predator-prey interactions between *Typhlodromalus peregrinus* and *Polyphagotarsonemus latus*: Effects of alternative prey and other food resources. *Florida Entomologist* 75 (2): 241. <https://doi.org/10.2307/3495626>
- PEÑA, J. E.; CAMPBELL, C. W. 2005. Broad mite. Disponible en: <http://ufdc.ufl.edu/IR00004618/00001>. [Fecha revisión: 12 diciembre 2015].
- PÉREZ, T. M.; GUZMAN-CORNEJO, C.; MONTIEL-PARRA, G.; PAREDES-LEON, R.; RIVAS, G. 2014. Biodiversidad de ácaros en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 399-407. <https://doi.org/10.7550/rmb.36160>
- PYE, D. R. L.; DE LILLO, E. 2010. A review of the eriophyid mites (Acari: Eriophyoidea) on *Rubus* spp. in Britain, with a new species (Diptilomiopidae) and two new records. *Zootaxa* 2677: 15-26. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2677.1.2>
- QUIRÓS, M.; PETIT, Y.; POLEO, N.; GÓMEZ, A. 2005. Distribución de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) en la planta del guayabo (*Psidium guajava* L.) en La Coruba, municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. *Entomotropica* 20 (1): 39-47.
- RAMÍREZ G., A. 2003. Estudio de la compatibilidad de agentes de control biológico de tres plagas de rosa. Tesis de maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 74 p.
- RAMOS, M.; RODRÍGUEZ, H. 2006. Riqueza de especies de ácaros fitoseidos (Acari: Mesostigmata) en agroecosistemas de Cuba. *Fitosanidad* 10 (3): 203-207.
- REBOLLAR-ALVITER, A. 2011. Manejo integral de la fitosanidad del arándano y zarzamora. Disponible en: <http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/file/Plagas.pdf>. [Fecha revisión: 10 julio 2016].
- RODRÍGUEZ, N. S.; ESTÉBANEZ G., M. L. 1998. Acarofauna asociada a vegetales de importancia agrícola y económica en México. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D. F. 103 p.
- RODRÍGUEZ-NAVARRO, S. 2012. Acaridae. pp. 205-222. En: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). *Ácaros de importancia agrícola*. Colegio de Posgraduados. México, D. F. 276 p.
- ROYALTY, R. N.; PERRING, T. M. 1996. Natura of damage and its assessment. pp. 493-512. En: Lindquist, E. E.; Sabelis, M.

- W.; Bruin, J. (Eds.). Eriophyoid mites: Their biology, natural enemies and control. World Crop Pests Volume 6. Elsevier Science Publishing. Amsterdam, Holanda. 779 p. [https://doi.org/10.1016/S1572-4379\(96\)80031-5](https://doi.org/10.1016/S1572-4379(96)80031-5)
- SCOTT, J. K.; YEOH, P. B.; KNIHINICKI, D. K. 2008. Redberry mite, *Acalitus essigi* (Hassan) (Acari: Eriophyidae), an additional biological control agent for *Rubus* species (blackberry) (Rosaceae) in Australia. Australian Journal of Entomology 47 (3): 261-264. <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.2008.00654.x>
- SEEMAN, O. D.; BEARD, J. J. 2011. Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae). Zootaxa 2961: 1-72. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2961.1.1>
- SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP). 2015. Panorama de la zarzamora. Disponible en: <http://www.financiarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Ficha%20Zarzamora.pdf>. [Fecha revisión: 22 agosto 2015].
- SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP). 2015. Cierre de la producción agrícola por cultivo. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>. [Fecha revisión: 12 diciembre 2015].
- SMITH, J. F.; CATCHOT, A. L.; MUSSER, F. R.; GORE, J. 2013. Survey of twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) host plants in the Mississippi delta. Journal of Entomological Science 48 (4): 279-290. <https://doi.org/10.18474/0749-8004-48.4.279>
- TAKANO-LEE, M.; HODDLE, M. 2002. Predatory behaviors of *Neoseiulus californicus* and *Galendromus helveolus* (Acari: Phytoseiidae) attacking *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). Experimental and Applied Acarology 26 (1-2): 13-22.
- TURCIOS-RIVERA, C. W. 2009. Preferencia de depredación de *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) sobre huevos, ninfas y adultos de *Tetranychus gloveri* (Banks) y *T. ludeni* (Zacher) (Acari: Tetranychidae) en Zamorano, Honduras. Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. San Antonio de Oriente, Honduras. 181 p.
- TUTLE, D. M.; BAKER, E. W. 1968. Spider Mites of Southwestern United States and a Revision of the Family Tetranychidae. University of Arizona Press. Arizona, Estados Unidos. 143 p.
- VACANTE, V. 2010. Citrus mites. Identification, bionomy and control. CABI Editores. Reino Unido. 312 p. <https://doi.org/10.1079/9781845934989.0000>
- VÁZQUEZ, I. M.; LÓPEZ-CAMPOS, M. G. 2012. Introducción a la Acarología. pp. 2-11. En: Estrada-Venegas, E. G.; Acuña-Soto, J. A.; Chaires-Grijalva, M. P.; Equihua-Martínez, A. (Eds.). Ácaros de importancia agrícola. Colegio de Posgraduados, México, D. F. 276 p.
- VILLEGAS-ELIZALDE, S. E.; RODRÍGUEZ-MACIEL, J. C.; ANAYA-ROSALES, S.; SÁNCHEZ-ARROYO, H.; HERNÁNDEZ-MORALES, J.; BUJANOS-MUÑOZ, R. 2010. Resistencia a acaricidas en *Tetranychus urticae* (Koch) asociada al cultivo de fresa en Zamora, Michoacán, México. Agrociencia 44 (1): 75-81.
- WALTER, D. E.; KRANTZ, G. W. 2009. Collection, rearing, and preparing specimens. pp. 83-96. En: Krantz, G. W.; Walter, D. E. (Eds.). A manual of acarology. 3er Ed. Texas Tech University Press. Texas. 795 p.
- YOSHIDA-SHAUL, E.; CHANT, D. A. 1991. Five new species of Phytoseiidae from Central and South America (Acari: Gamasina). International Journal of Acarology 17 (2): 93-102. <https://doi.org/10.1080/01647959108683888>
- ZHANG, Z. Q. 2003. Mites of Greenhouses. Identification, Biology and Control. CABI Editores. Nueva Zelanda. 235 p. <https://doi.org/10.1079/9780851995908.0000>

### Origen y financiación

*El artículo es parte del proyecto de investigación financiado por la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, que fue realizado como tesis de maestría de José de Jesús Ayala Ortega dirigida por las doctoras Ana Mabel Martínez-Castillo y Margarita Vargas-Sandoval.*

### Contribución de los autores

*José de Jesús Ayala-Ortega: alumno de maestría encargado de ejecutar el proyecto, colectas, preparación del material, determinación preliminar y preparación preliminar del manuscrito.*

*Ana Mabel Martínez-Castillo: directora de tesis, contribución al escrito.*

*Samuel Pineda-Guillermo: parte del comité tutorial y sinodal de la tesis, contribución al escrito.*

*José Isaac Figueroa-de la Rosa: parte del comité tutorial y sinodal de la tesis, contribución al escrito.*

*Jesús Acuña-Soto: parte del comité tutorial y sinodal de la tesis, corroborar la identificación de los ácaros eriófidos y contribución al escrito.*

*Mayra Ramos-Lima: corroborar la identificación taxonómica de las especies de ácaros depredadores y contribución al escrito.*

*Margarita Vargas-Sandoval: directora de tesis, corroborar la determinación de los ácaros de las familias restantes y contribución al escrito.*