



Diversidad y abundancia de ácaros (Acari: Mesostigmata, Sarcoptiformes y Trombidiformes) en arándano, *Vaccinium corymbosum* (Ericaceae) en Michoacán, México

Diversity and abundance of mites (Acari: Mesostigmata, Sarcoptiformes and Trombidiformes) on blueberry *Vaccinium corymbosum* (Ericaceae) in Michoacan, Mexico

JOSÉ DE JESÚS AYALA-ORTEGA¹, EDITH GUADALUPE
ESTRADA-VENEGAS^{1*}, ARMANDO EQUIHUA-MARTÍNEZ¹
 HÉCTOR GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ¹, JESÚS ROMERO-NÁPOLES¹,
 MARGARITA VARGAS-SANDOVAL²

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillos, Texcoco, México. cordoba_1821@hotmail.com, edith_ev@yahoo.com.mx, hgzzhdz@colpos.mx, jnapoles@colpos.mx

² Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia, México. vargasmarga@hotmail.com

* Autor de correspondencia

Edith Guadalupe Estrada-Venegas, Colegio de Postgraduados Campus Montecillos, carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco CP 56230, Estado de México, México. edith_ev@yahoo.com.mx

Citación sugerida

Ayala-Ortega, J. J., Estrada-Venegas, E. G., Equihua-Martínez, A., González-Hernández, H., Romero-Nápoles, J., & Vargas-Sandoval, M. (2024). Diversidad y abundancia de ácaros (Acari: Mesostigmata, Sarcoptiformes y Trombidiformes) en arándano, *Vaccinium corymbosum* (Ericaceae) en Michoacán, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 51(1), e13062. <https://doi.org/10.25100/socolen.v51i1.13062>

Recibido: 11-Jul-2023

Aceptado: 23-Sep-2024

Publicado: 27-Ene-2025

Editor temático: Guiovanny Fagua, Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá, Colombia.

Revista Colombiana de Entomología

ISSN (Print): 0120-0488

ISSN (On Line): 2665-4385

<https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co>

Open access



BY-NC-SA 4.0
creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Publishers: Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN (Bogotá, D. C., Colombia)

<https://www.socolen.org.co>

Universidad del Valle (Cali, Colombia)

<https://www.univalle.edu.co>

Resumen: en los últimos años varias especies de ácaros han sido informados como un problema fitosanitario de importancia para el cultivo de arándano; por su parte México se ha consolidado como uno de los principales productores de este cultivo a nivel mundial. Sin embargo, son pocos los estudios sobre la diversidad de especies presentes en el arándano en México. Por ello el objetivo de esta investigación fue conocer la diversidad y abundancia de ácaros asociados al cultivo de *Vaccinium corymbosum* en el estado de Michoacán (México). Se realizaron recolectas de materia vegetal en 42 huertos de 18 municipios del estado de Michoacán. Las muestras se colocaron en bolsas de plástico y se almacenaron bajo refrigeración a 4 °C. Los ácaros recolectados del material vegetal de arándano se procesaron para montaje en preparaciones semipermanentes con solución Hoyer y se identificaron mediante claves taxonómicas. Se recolectaron 625 ácaros pertenecientes a 17 especies, 12 géneros, cinco familias y tres órdenes. Las familias con mayor abundancia fueron Tetranychidae y Tenuipalpidae. Mientras que Phytoseiidae fue la más diversa con 11 especies. El municipio de Peribán y la variedad Biloxi fueron quienes presentaron la mayor diversidad y abundancia. De las especies identificadas, *Oligonychus ilicis*, *Neoseiulus rufus*, *Typhlodromips jimenezi* y *Metaseiulus bidentatus* son nuevos registros para México. Se debe profundizar en el estudio de las especies fitófagas *O. ilicis* y *Brevipalpus yothersi*, ya que pueden convertirse en plagas de importancia para el cultivo. La presente investigación será un punto de partida para profundizar en el estudio de los ácaros en arándanos en México.

Palabras clave. Acari, ácaro depredador, fitófago, Phytoseiidae, ácaros plaga, Tenuipalpidae, Tetranychidae.

Abstract: In recent years, several species of mites have been reported as an important phytosanitary problem for blueberries. Mexico has become one of the main producers of this crop worldwide, but few studies have focused on the diversity of species present in blueberries in Mexico. Thus, the objective of this research was to report the diversity and abundance of mites associated with *Vaccinium corymbosum* cultivation in Michoacán (Mexico). Plant material was collected in

42 orchards of 18 municipalities of Michoacán. Samples were placed in plastic bags and stored under refrigeration at 4 °C. Mites were processed for mounting in semi-permanent preparations with Hoyer's solution and identified using taxonomic keys. A total of 17 species of mite belonging to 12 genera, five families and three orders were collected. The families with the greatest abundance were Tetranychidae and Tenuipalpidae. Whereas Phytoseiidae was the most diverse with 11 species. The municipality of Peribán and the Biloxi variety were those that presented the greatest diversity and abundance. Of the identified species *Oligonychus ilicis*, *Neoseiulus rufus*, *Typhlodromips jimenezi* and *Metaseiulus bidentatus* are new records for Mexico. The phytophagous species *O. ilicis* and *Brevipalpus yothersi* must be further studied since they can become important pests for the crop. This research will be a starting point for further study of mites in blueberries in Mexico.

Keywords: Acari, mite pests, predator, phytophagous, Phytoseiidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae.

Introducción

México es uno de los cinco principales productores de arándano en el mundo. En conjunto con Estados Unidos de América (EUA), Perú, Canadá y Chile, aportan más del 80 % del total de la producción mundial (FAO, 2022). En el 2021, México tuvo una producción de alrededor de 67 mil toneladas, de las cuales los estados de Baja California y Michoacán aportaron el 75 % de la producción nacional (SIAP, 2022). Es importante mencionar que este cultivo es relativamente reciente en el estado de Michoacán, debido a que los primeros huertos se establecieron en el año 2011. Entre el 2011 y 2022, la superficie utilizada para el cultivo de arándanos ha aumentado de 98 ha a aproximadamente 1,000 ha (SIAP, 2022).

Los ácaros fitófagos son de los grupos de plagas de mayor importancia en el cultivo de bayas (inglés: "berries") como el arándano (LeFors et al., 2017; Liburd et al., 2020; Renkema et al., 2020). En EUA y Sudáfrica se tiene registros de especies de Eriophyidae, Tenuipalpidae y Tetranychidae que se han convertido en un problema de importancia económica para el cultivo de arándano (Craemer, 2018; LeFors et al., 2017; Liburd et al., 2020; Renkema et al., 2020). Por otra parte, los ácaros depredadores son una de las alternativas para el control de plagas. Diversas especies de Phytoseiidae son utilizadas como agentes de control biológico contra especies de ácaros plaga como *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) (Dameda et al., 2021; Demard et al., 2021; Song et al., 2016).

El estado de conocimiento de las especies de ácaros asociados a *Vaccinium corymbosum* L. (Ericaceae) es limitado. Actualmente sólo 12 especies de ácaros asociadas al arándano han sido reportadas en el mundo. De Phytoseiidae se ha registrado a *Amblyseius herbicolus* (Chant, 1959) y *A. andersoni* (Chant, 1957) en España (Miñarro et al., 2005); *Typhlodromalus peregrinus* (Muma, 1955) en México (Bucio-Soto et al., 2016); *Euseius finlandicus* (Oudemans, 1915) y *Typhlodromus pyri* Scheuten, 1857 en Polonia (Sekrecka & Olszak, 2006) y *Neoseiulus byssus* Denmark & Knisley, 1978 (Acari: Phytoseiidae) en EUA (Knisley & Denmark, 1978). De Eriophyidae han detectado a *Acalitus vaccinii* (Keifer, 1939) (Acari: Eriophyidae) en EUA y Sudáfrica

(Craemer, 2018; Liburd et al., 2020). De Tarsonemidae hay registros de *Hemitarsonemus* sp. y *Tarsonemus* sp. en México (Bucio-Soto et al., 2016). De Tetranychidae se ha reportado *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) en México y *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) en EUA (Bucio-Soto et al., 2016; Liburd et al., 2020).

Dada la importancia del cultivo de arándano en Michoacán y la falta de conocimiento de las especies de ácaros fitófagos y depredadores asociadas a dicho cultivo, el objetivo de la presente investigación es conocer la diversidad y abundancia de especies de ácaros asociados al cultivo de arándano en el estado de Michoacán, México y determinar si alguna de ellas es plaga potencial o un agente de control biológico.

Materiales y métodos

Diversidad de especies de ácaros

Las recolectas fueron realizadas entre junio de 2020 y junio de 2022 en 42 huertos con distintas variedades de arándano *V. corymbosum* ubicados en 18 municipios del estado de Michoacán (México) (Tabla 1). En cada uno de los huertos se seleccionaron al azar 18 plantas. De cada planta se cortó una rama de 10 cm, procurando que estuvieran presentes todos los órganos vegetativos de la planta (hojas jóvenes y maduras, flores y frutos). El material vegetal se puso en bolsas de plástico con cierre hermético y se colocaron en un contenedor de poliestireno con bolsas de gel frío para facilitar su transporte. Una vez en el laboratorio se almacenaron en refrigeración a 4 °C.

Los órganos vegetales recolectados se revisaron con un microscopio estereoscópico Stemi DV4 ZEISS® y se extrajeron los ácaros presentes. Estos fueron conservados en alcohol al 70 % hasta su montaje en medio Hoyer, implementando la metodología de Walter y Krantz (2009). Una vez revisadas las muestras, se realizaron lavados con agua y jabón, y se pasaron por tamices de latón del número 14 y 150 con el fin de extraer los ácaros que no se hubieran detectado. La identificación se realizó mediante un microscopio compuesto Axiostar Plus ZEISS® e implementando las claves taxonómicas de Denmark et al. (1999) y Denmark y Evans (2011) para Phytoseiidae; Lindquist (1986) para Tarsonemidae; Beard et al. (2015) para Tenuipalpidae; NAPPO (2014) y Beard (2018) para Tetranychidae; y Fayaz et al. (2016) para Acaridae.

Abundancia

De cada muestra recolectada se seleccionaron 10 hojas al azar y se revisaron con el microscopio estereoscópico. Los ácaros se contabilizaron, se montaron en laminillas para su identificación y posteriormente se calculó la abundancia relativa (AR) mediante la fórmula:

$$AR = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Donde:

n_i = es la cantidad de ejemplares de la especie i ésima

N = el total de ácaros encontrados

Tabla 1. Sitios de muestreo de ácaros en huertos de arándano en Michoacán, México.

Municipio	Variedades	Coordenadas		Temp. media	Altitud m. s.n.m.
		Latitud N	Longitud O		
Ario de Rosales	Biloxi, Sharp blue	19°12'54"	101°37'30"	15,9 °C	2157
Jacona	Biloxi, Kirra	19°55'57"	102°18'37"	19 °C	1580
Los Reyes	Arana, Biloxi, Corina, Kirra, Regina, Rosita	19°34'59"	102°25'46"	20,8 °C	1280
Morelia	Biloxi, Júpiter	19°33'14"	101°16'13"	18,3 °C	2070
Nuevo Urecho	Biloxi	19°11'19"	101°51'10"	25,9 °C	696
Pátzcuaro	Biloxi	19°30'27"	101°37'33"	15,0 °C	2190
Peribán	Atlas, Biloxi, Sofia	19°30'07"	102°27'03"	18,5 °C	1539
Purépero	Akala, Arana, Kirra	19°51'30"	101°59'42"	15,9 °C	2048
Salvador Escalante	Biloxi, Sharp blue	19°17'47"	101°39'56"	15,0 °C	2296
Tacámbaro	Biloxi, Sharp Blue, Ventura	19°13'51"	101°32'16"	19,4 °C	1640
Tancítaro	Biloxi, Sharp Blue	19°18'19"	102°20'26"	15,4 °C	1970
Tangamandapio	Biloxi	19°47'47"	102°29'21"	16,7 °C	1718
Tangancicuaro	Arana, Mayra, Dupree	19°53'33"	102°10'44"	17,8 °C	1704
Taretan	Biloxi	19°21'47"	101°55'25"	22,9 °C	1206
Tingambato	Biloxi, Shap blue	19°30'00"	101°51'32"	19,8 °C	1942
Tinguindín	Arana, Biloxi, Kirra	19°47'24"	102°29'02"	16,7 °C	1705
Tocumbo	Biloxi, Beauty, Pop, Sofia	19°42'07"	102°28'31"	13,6 °C	1672
Ziracuaretiro	Biloxi	19°23'48"	101°55'24"	22,9 °C	1276

Tabla 2. Biodiversidad de ácaros asociados al cultivo de arándano en Michoacán, México.

Orden	Familia	Especie	Hábito	Municipio	Variedad	No.	Ar
mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Amblydromalus limonicus</i> (Garman & McGregor, 1956)	Depredador	Morelia, Nuevo Urecho, Peribán, Tangancicuaro, Tingambato	Biloxi, Mayra, Sharp Blue	36	5,76
		<i>Euseius concordis</i> (Chant, 1959)	Depredador	Peribán	Biloxi	7	1,12
		<i>Euseius fructicolus</i> (Gonzalez & Schuster, 1962)	Depredador	Peribán	Biloxi	6	0,96
		<i>Euseius hibisci</i> (Chant, 1959)	Depredador	Morelia, Purépero	Biloxi, Akala, Arana	15	2,40
		<i>Euseius mesembrinus</i> (Dean, 1957)	Depredador	Los Reyes	Kirra	1	0,16
		<i>Euseius quetzali</i> McMurtry, 1985	Depredador	Tacámbaro	Kirra	6	0,96
		<i>Metaseiulus (Metaseiulus) bidentatus</i> (Denmark & Evans 1999)	Depredador	Peribán	Biloxi	5	0,80
		<i>Neoseiulus californicus</i> (McGregor, 1954)	Depredador	Peribán	Biloxi	1	0,16
		<i>Neoseiulus rufus</i> Denmark & Evans, 1999	Depredador	Peribán	Biloxi	27	4,32
		<i>Typhlodromalus peregrinus</i> (Muma, 1955)	Depredador	Ziracuaretiro	Biloxi	12	1,92
		<i>Typhlodromips jimenezi</i> Denmark & Evans, 1999	Depredador	Pátzcuaro, Peribán, Tinguindín	Biloxi	2	0,32
	Tarsonemidae	<i>Tarsonemus</i> sp.	Micófago	Pátzcuaro, Ziracuaretiro	Biloxi	6	0,96
Trombidiformes	Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus yothersi</i> (Baker, 1949)	Fitófago	Jacona, Los Reyes, Nuevo Urecho, Pátzcuaro, Peribán, Tancítaro, Taretan, Tocumbo, Ziracuaretiro, Tangancicuaro	Arana, Biloxi, Mayra, Sofia	201	32,16
	Tetranychidae	<i>Oligonychus ilicis</i> (McGregor, 1917)	Fitófago	Peribán, Tocumbo	Beauty, Biloxi, Pop	245	39,20
		<i>Tetranychus</i> sp.	Fitófago	Peribán	Biloxi	Biloxi	5
	Iolinidae	Sin determinar	Omnívoro	Los Reyes, Pátzcuaro, Peribán, Purépero, Tinguindín, Taretan, Ziracuaretiro	Arana, Biloxi, Sofia, Kirra	46	7,36
Sarcoptiformes	Acaridae	<i>Tyrophagus putrescentiae</i> (Schrank, 1781)	Omnívoro	Peribán	Biloxi	4	0,64
Total						625	100

No. (número total de ácaros recolectados), AR (abundancia relativa).

Resultados

Se recolectaron 625 ácaros pertenecientes a 17 especies, 12 géneros, cinco familias y tres órdenes (Tabla 2).

De las especies identificadas, *Neoseiulus rufus* Denmark & Evans, 1999, *Typhlodromips jimenezi* Denmark & Evans, 1999, *Metaseiulus (Metaseiulus) bidentatus* (Denmark & Evans 1999) (Acari: Phytoseiidae) y *O. ilicis*, son nuevos registros para México; mientras que, *Amblydromalus limonicus* (Garman & McGregor, 1956), *Euseius concordis* (Chant, 1959), *E. fructicolus* (Gonzalez & Schuster, 1962), *E. hibiscii* (Chant, 1959), *E. mesembrinus* (Dean, 1957), *E. quetzali* McMurtry, 1985, *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) (Acari: Phytoseiidae) y *Brevipalpus yothersi* (Baker, 1949) (Acari: Tenuipalpidae) son nuevos registros para su hospedero el arándano *V. corymbosum*.

Las familias con mayor abundancia fueron Tetranychidae y Tenuipalpidae con el 40 % y 32 % del total de ácaros, respectivamente (Figura 1). La familia con mayor diversidad fue Phytoseiidae con 11 especies, y de estas, 10 pertenecen a la subfamilia Amblyseinae y una a Typhlodrominae. Las especies identificadas pertenecen a los genero *Amblydromalus* Chant & McMurtry, 2005, *Euseius* De León, 1967, *Metaseiulus* Muma, 1961, *Neoseiulus* Hughes 1948, *Typhlodromalus* Muma, 1961 y *Typhlodromips* De León, 1965. Algunos Phytoseiidae se alimentan de especies de ácaros fitófagos lo que los hace una alternativa para ser utilizados como agentes de control biológico sobre estas plagas (McMurtry et al., 2013).

Del total de especímenes recolectados, el 75 % corresponde a ácaros fitófagos, el 16,5 % a depredadores y el 8,5 % a ácaros con hábitos diversos, tales como fungívoros u omnívoros (Tabla 1). Los ácaros fitófagos estuvieron representados por las familias Tetranychidae y Tenuipalpidae, los depredadores por Phytoseiidae, y los de hábitos diversos por Tarsonemidae, Iolinidae y Acaridae. Todos los ácaros recolectados se encontraron únicamente sobre follaje.

Oligonychus ilicis fue la especie que mayor abundancia presentó con 245 ejemplares (35 %), mientras que *B. yothersi* presentó la mayor distribución geográfica y se asoció a más variedades de arándano. Esta especie se recolectó en los municipios de Jacona, Los Reyes, Nuevo Urecho, Pátzcuaro, Peribán, Tancítaro, Taretan, Tocumbo, Ziracuaretiro, Tangancicuaro, y sobre las variedades Arana, Biloxi, Mayra y Sofia.

El municipio de Peribán presentó la mayor diversidad con un total de 12 especies. En este municipio también se detectó el mayor número de especímenes (207), seguido de Tocumbo (195), y Tangancicuaro (71). En los municipios de Ziracuaretiro, Pátzcuaro, Morelia y Los Reyes la recolecta fue menor a 50 especímenes por sitio. En el resto de los municipios se recolectaron menos de 10 especímenes por sitio y en algunos no se tuvo presencia de ningún ejemplar (Figura 2).

Con respecto a las variedades de arándano, Biloxi fue donde se detectó el mayor número de ejemplares con 334 y mayor número de especies con 16 de las 18 recolectadas (Tabla 3). Cabe destacar que, en algunas variedades como Atlas, Ventura, Júpiter y Dupree no se encontró ningún ejemplar.

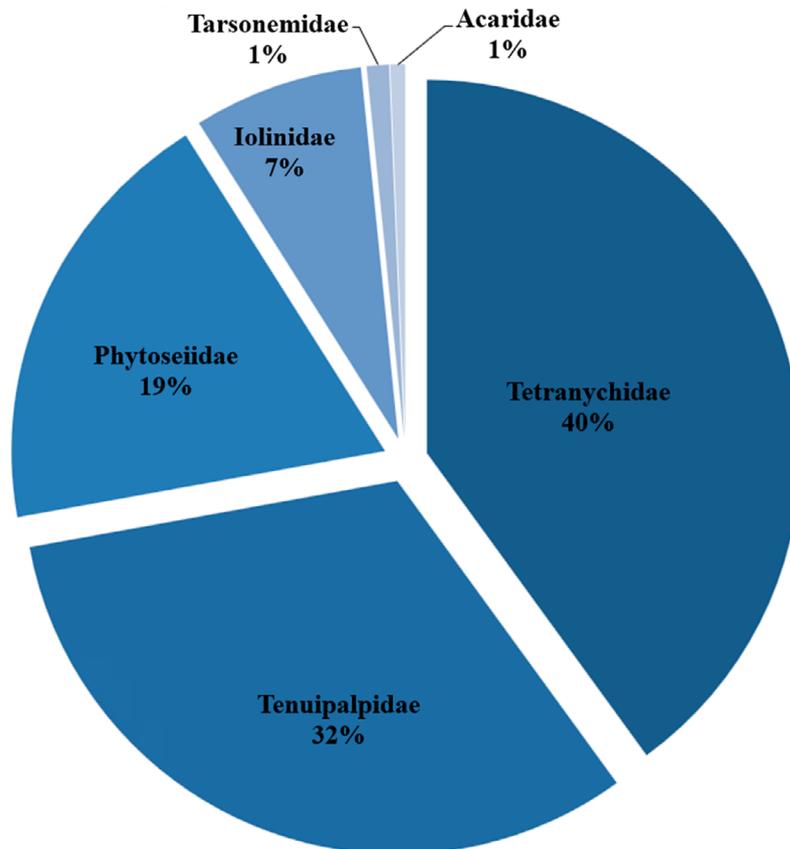


Figura 1. Proporción de familias de ácaros asociados a arándanos en el estado de Michoacán, México.

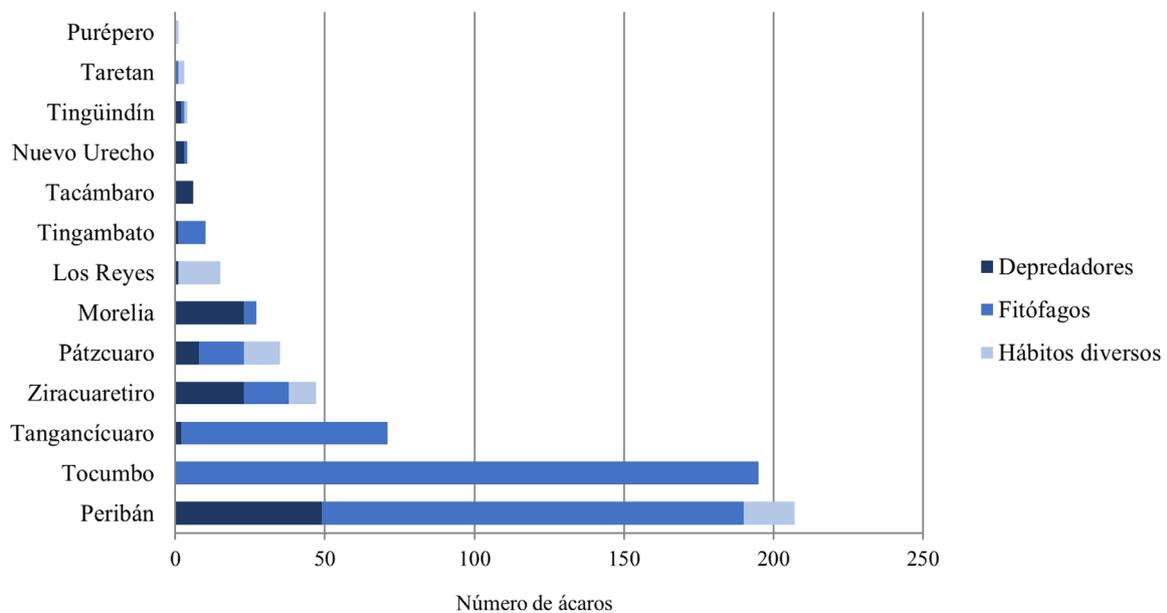


Figura 2. Número de ácaros asociados a arándanos en los diferentes municipios del estado de Michoacán, México.

Tabla 3. Especies de ácaros recolectadas por variedad de arándano en el estado de Michoacán, México.

Variedad	Especie	Municipio
Akala	<i>Euseius hibisci</i>	Purépero
Arana	<i>Brevipalpus yothersi</i>	Tangancícuaro
	<i>Euseius hibisci</i>	Purépero
	Iolinidae (sin determinar)	Peribán, Purépero
Beauty	<i>Oligonychus ilicis</i>	Tocumbo
	<i>Amblydromalus limonicus</i>	Morelia, Nuevo Urecho, Peribán
	<i>Brevipalpus yothersi</i>	Jacona, Los Reyes, Peribán, Nuevo Urecho, Pátzcuaro, Tancítaro, Taretan, Tocumbo, Ziracuaretiro
	<i>Euseius concordis</i> , <i>E. fructicolus</i> , <i>N. californicus</i> , <i>M. bi-dentatus</i> , <i>N. rufus</i> , <i>T. putrescentiae</i> , <i>Tetranychus</i> sp.	Peribán
	<i>E. hibisci</i>	Morelia
Biloxi	Iolinidae (sin determinar)	Pátzcuaro, Tingüindín Taretan, Ziracuaretiro
	<i>Oligonychus ilicis</i>	Peribán
	<i>Tarsonemus</i> sp.	Pátzcuaro, Ziracuaretiro
	<i>Typhlodromips evansi</i>	Pátzcuaro
	<i>Typhlodromalus peregrinus</i>	Ziracuaretiro
	<i>Typhlodromips jimenezi</i>	Pátzcuaro, Peribán, Tingüindín
Kirra	<i>Euseius mesembrinus</i> , Iolinidae (sin determinar)	Los Reyes
	<i>Euseius quetzali</i>	Tacámbaro
Mayra	<i>Amblydromalus limonicus</i> , <i>B. yothersi</i>	Tangancícuaro
POP	<i>Oligonychus ilicis</i>	Tocumbo
Sharp Blue	<i>Amblydromalus limonicus</i>	Tingambato
Sofia	<i>Brevipalpus yothersi</i> , Iolinidae (sin determinar)	Peribán

Discusión

En la mayoría de los huertos, las poblaciones de ácaros fitófagos fueron mayores a las poblaciones de depredadores. Este comportamiento ha sido reportado de manera consistente en otros cultivos de bayas como zarzamora (*Rubus fruticosus*) (Rosaceae) (Ayala-Ortega et al., 2019; Marchetti & Juárez-Ferla, 2011; Vargas-Madriz et al., 2020). Esto puede obedecer al uso de acaricidas como abamectina, spiroticlofen, fenpiroximato o bifenazate para el control de ácaros plagas en la mayoría de los huertos muestreados durante la investigación. Particularmente los acaricidas fenproximate y spiroticlofen pueden provocar una alta mortalidad de las principales especies depredadoras de la familia Phytoseiidae comercializadas como *N. californicus*, *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot, 1957) y *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot, 1961) (Acari: Phytoseiidae) (Cua-Basulto et al., 2021; Nadimi et al., 2011).

De las especies de Phytoseiidae recolectadas, *A. limonicus*, *N. californicus*, *E. concordis* y *T. peregrinus* podrían ser utilizadas como agentes de control biológico. Debido a que se han realizado estudios que demuestran su capacidad como depredadores eficientes de ácaros de importancia económica (Almeida-Sarmiento, et al., 2011; Demard et al., 2021; Song et al., 2016).

Amblydromalus limonicus es una especie reconocida por su capacidad como depredador de plagas de importancia. Se ha documentado como enemigo natural de *Oligonychus punnicae* (Hirst, 1926) y *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) en aguacate, así como *Mononychellus tanajoa* (Bondar, 1938) (Acari: Tetranychidae) en yuca (Knapp et al., 2013). También es un depredador eficiente de *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 (Thysanoptera: Thripidae) y otras plagas como *Bactericera cockerelli* (Sulc, 1909) (Hemiptera: Trioziidae) y *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1856 (Hemiptera: Aleyrodidae) (Davidson et al., 2016; Hoogerbrugge et al., 2011; Knapp et al., 2013). En nuestro estudio *A. limonicus* fue la especie de Phytoseiidae con mayor distribución. Esto es el resultado de que *A. limonicus* es una de las especies depredadoras más comercializadas y frecuentemente liberada (liberaciones inundativas) en los últimos años en la zona productora de bayas del estado de Michoacán (Villalvazo-Valdivinos et al., 2024). Sin embargo, es de notar que en algunos huertos como Nuevo Urecho o Tingambato, se encuentran fuera de la zona productora y no se tenían antecedentes de liberación. Para estos casos, es viable que haya aumentado su rango de distribución de manera natural y se haya adaptado a las condiciones de la zona.

Neoseiulus californicus es conocido por su alta capacidad como depredador de ácaros de la familia Tetranychidae. Es una de las especies más comercializadas para el control de ácaros plaga como *T. urticae*, *T. kanzawai* Kishida, 1927 o *T. cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) (Fraulo & Liburd, 2007; Kuşutun & Çakmak, 2009; Song et al., 2016). *Neoseiulus californicus* ha sido recolectada en varias ocasiones asociada al cultivo de bayas en el estado de Michoacán (Ayala-Ortega et al., 2019), por lo que es probable que *N. californicus* se encuentre de manera natural en Michoacán.

De las especies del género *Euseius* identificadas destaca *E. concordis* como la especie con mayor potencial para ser un agente de control biológico. Esta ha sido evaluada como depredador de ácaros de importancia económica como

Tetranychus evansi Baker & Pritchard, 1960, *Oligonychus yothersi* (McGregor, 1914), *O. ilicis* (Acari: Tetranychidae) y *P. latus* (Almeida-Sarmiento et al., 2011; Dameda et al., 2021; Silveira et al., 2020). También se ha evaluado su capacidad depredadora sobre huevos de insectos como *Aleurodicus cocois* (Quaintance & Baker, 1913) (Hemiptera: Aleyrodidae) (Pacheco-Alfaia et al., 2018). Este hallazgo es de importancia económica para el cultivo ya que actualmente *O. ilicis* es la única especie de Tetranychidae que se ha asociado a arándano, misma que se encuentra dentro de las presas reportadas para *E. concordis*.

Typhlodromalus peregrinus es un depredador generalista que tiene varias fuentes de alimentación. Entre sus presas se encuentran *T. urticae*, *Panonychus citri* (McGregor, 1916) (Acari: Tetranychidae), *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) (Acari: Eriophyidae), *Polyphagotarsonemus latus* (Banks, 1904) (Acari: Tarsonemidae) y el ácaro agallador *Trisetacus fraseri* Amrine (Acari: Phytoptidae) (Demard et al., 2021; Williams & Hain, 2020). Además, se ha documentado que se alimenta del polen de plantas como *Schinus terebinthifolius*, *Parthenium hysterophorus* y *Bidens bipinnata* (Peña, 1992). En otras investigaciones *T. peregrinus* se ha registrado sobre arándano en Michoacán y es probable que se trate de una especie nativa (Bucio-Soto et al., 2016). Esto lo convierte en una opción viable para ser utilizado como agente de control biológico sobre ácaros en los cultivos de bayas en Michoacán.

Las especies fitófagas identificadas son las que mayor importancia económica generan. Especies como *O. ilicis* y *B. yothersi* representan un peligro potencial para el cultivo de arándano en Michoacán. *Oligonychus ilicis* es una especie que se encuentra registrada en al menos 40 hospederos de 17 familias de plantas. Está presente en Estados Unidos de América, Brasil, Paraguay, Irán, Italia, Países Bajos, Irán, Corea y Japón (Migeon & Dorkeld, 2013). Entre sus principales hospederos se encuentran el té (*Camellia sinensis*) y café (*Coffea arabica*) (Alves-Toledo et al., 2018; Andrade et al., 2020). De todas las especies recolectadas *O. ilicis* es la que mayor impacto puede tener en el cultivo. Debido a que fue la especie más abundante y una de las que se asoció a un mayor número de variedades de arándano. Durante la investigación se observaron daños sobre el follaje en algunos huertos, sin embargo, estos no fueron evidentes en todos los sitios. Para esta especie se recomienda profundizar en su biología y distribución, debido a que se tienen antecedentes de su asociación al cultivo de arándano en Florida y Georgia, en Estados Unidos de América según Lopez y Liburd (2020) quienes informaron que ha provocado infestaciones severas y ya se considera como una plaga de importancia para el cultivo de arándano.

Brevipalpus yothersi, por otro lado, se recolectó en más del 50 % de los municipios muestreados asociadas principalmente a follaje. En Estados Unidos de América se registra como una plaga del cultivo de arándano, que causa bronceado de las hojas y provoca una disminución de la tasa fotosintética (Lopez & Liburd, 2020). Adicionalmente, pertenece a un complejo de especies de importancia económica, que se caracterizan por causar daños indirectos a la planta al transmitir patógenos como virus en cultivos como los cítricos. Tomando en cuenta la importancia de *B. yothersi* se recomienda hacer un análisis de riesgo para esta especie, debido a que se encuentra distribuida en la mayor parte de la zona productora de arándano. Además de tener antecedentes de su asociación

a otros cultivos de bayas en Michoacán, lo que posibilita que pueda llegar a convertirse en una plaga de importancia en el estado (Ayala-Ortega et al., 2019).

Es importante mencionar que durante la investigación no se recolectaron ejemplares de la familia Eriophyidae. A pesar de que se tienen antecedentes de que *Acalitus vaccinii* es la principal especie de ácaro que atacan al cultivo de arándano en Estados Unidos de América y Sudáfrica. Además de que es de importancia cuarentenaria para algunos países como Perú (Craemer, 2018; Liburd et al., 2020).

El municipio de Peribán fue el que mayor diversidad y abundancia presentó. Esto puede obedecer a que es uno de los municipios en los que el cultivo de arándano tiene más tiempo de establecido. Desde el ingreso del cultivo a Michoacán en el 2011, se establecieron huertos en dicho municipio. Esto pudo favorecer que las especies se adaptarán al cultivo y se encontrará mayor diversidad, sobre todo de especies de ácaros depredadoras.

Se destaca que, aunque el cultivo de arándano es de reciente introducción al municipio de Tocumbo, fue el segundo sitio con mayor abundancia. En donde el 100 % de los ácaros recolectados correspondieron a ácaros fitófagos. Lo anterior puede ser el resultado del manejo intensivo que se lleva en el sitio, si se considera que las aplicaciones constantes de moléculas químicas afectan a las especies de depredadores, mientras que los fitófagos generan una mayor resistencia a ellas (Forero-Patiño et al., 2010; Villegas-Elizalde et al., 2010).

Como era de esperar, la variedad Biloxi presentó el mayor número de ejemplares y diversidad. Esto se debe a que fue la variedad con mayor número de huertos muestreados, además de que es la variedad de arándano más cultivada y con mayor tiempo establecida en el estado de Michoacán. Por ende, las especies de ácaros se encuentran establecidas sobre ella. En cuanto a las variedades Atlas, Júpiter y Dupree, éstas apenas comienzan a establecerse en la zona productora. De esto interpretamos que el corto tiempo desde su plantación no ha permitido a los ácaros establecerse aún en el cultivo.

Conclusiones

Existe una alta diversidad de ácaros en el cultivo de arándano (*V. corymbosum*) en el estado de Michoacán. De las especies identificadas, *M. bidentatus*, *N. rufus*, *O. ilicis* y *T. jimenezii* son nuevos registros para México. Por otra parte, *A. limonicus*, *B. yothersi*, *E. concordis*, *E. fructicolus*, *E. hibisci*, *E. mesembrinus*, *E. quetzali* y *N. californicus* son nuevos registros para el arándano.

De las especies de depredadores, *A. limonicus*, *E. concordis*, *N. californicus* y *T. peregrinus*, podrían ser utilizadas como agentes de control biológico de ácaros plaga.

Oligonychus ilicis es la especie identificada de mayor importancia debido a que fue la más abundante y se tiene antecedentes sobre su importancia económica para el cultivo de arándano, y por tanto se recomienda profundizar en su estudio.

También se recomienda hacer un análisis de riesgo para *B. yothersi* debido a que se encuentra distribuida en la mayor parte de la zona productora de bayas (“berries”) y puede llegar a convertirse en una plaga de alta importancia en el estado. Por el momento se descarta la posibilidad de que *A. vaccinii* se encuentre presente en los huertos de Michoacán muestreados.

El municipio de Peribán presentó la mayor diversidad y abundancia. Mientras que el huerto de Tocumbo presentó solo ácaros fitófagos y ausencia de depredadores, debido al manejo intensivo con plaguicidas que se lleva en el cultivo. La variedad de arándano con mayor diversidad y abundancia fue Biloxi debido a que es la variedad con mayor superficie en la zona productora.

Agradecimientos

A los revisores del manuscrito. Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por la beca otorgada al primer autor para cursar los estudios de Doctorado.

Referencias

- Almeida-Sarmento, R., Macedo-Rodrigues, D., Faraji, F., Erasmo, E. A. L., Lemos, F., Teodoro, A. V., Toshihiro Kikuchi, W., Rodrigues dos Santos, G., & Pallini, A. (2011). Suitability of the predatory mites *Iphiseiodes zuluagai* and *Euseius concordis* in controlling *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* on *Jatropha curcas* plants in Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, 53, 203-214. <https://doi.org/10.1007/s10493-010-9396-2>
- Alves-Toledo, M., Rebelles-Reis, P., Liska, G. R., & Cirillo, M. A. (2018). Biological control of southern red mite, *Oligonychus ilicis* (Acari: Tetranychidae), in coffee plants. *Advances in Entomology*, 6(2), 74-85. <https://doi.org/10.4236/ae.2018.62007>
- Andrade, D. J., Martins-Rocha, C., Soares-Matos, S. T., & Zanuzo-Zanardi O. (2020). Oxymatrine-based bioacaricide as a management tool against *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) in coffee. *Crop Protection*, 134, 105182. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105182>
- Ayala-Ortega, J. J., Martínez-Castillo, A. M., Pineda-Guillermo, S., Figueroa-De La Rosa, J. I., Acuña-Soto, J., Ramos-Lima, M., & Vargas-Sandoval, M. (2019). Mites associated with blackberry (*Rubus* sp. cv. Tupy) in two areas of Michoacán, México. *Revista Colombiana de Entomología*, 45(2), 1-10. <https://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.8480>
- Beard, J. (2018, diciembre). *Spider mites of Australia (including key exotic southeast Asian pest species)*. https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/spider_mites_australia/
- Beard, J. J., Ochoa, R., Braswell, W. E., & Baughan, G. R. (2015). *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae) a closer look. *Zootaxa*, 3944(1), 1-67. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3944.1.1>
- 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 Ziracuaretiro Michoacán. *Entomología Mexicana*, 3, 120-124. <https://www.acaentmex.org/entomologia/revista/2016/AA/Em%20120-124.pdf>
- Craemer, C. (2018). First record, current status, symptoms, infested cultivars and potential impact of the blueberry bud mite, *Acalitus vaccinii* (Keifer) (Prostigmata: Eriophyidae) in South Africa. *Acarologia*, 58(3), 735-754. <https://doi.org/10.24349/acarologia/20184267>
- Cua-Basulto, M., Ruiz-Sánchez, E., Ballina-Gómez, H., Chan-Cupul, W., & Reyes-Ramírez, A. (2021). Efectos letales y subletales de acaricidas sintéticos en ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae. *Acta Universitaria*, 31, 1-15. <https://doi.org/10.15174/au.2021.3052>
- Dameda, C., Winter-Berté, A. L., Liberato-Silva, G., Johann, L., & Juárez-Ferla, N. (2021). *Euseius concordis* (chant) (Acari: Phytoseiidae) as a potential agent for the control of yerba mate red mite *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae).

- Phytoparasitica*, 49, 377-383. <https://doi.org/10.1007/s12600-020-00879-4>
- Davidson, M. M., Nielsen, M. C., Butler, R. C., & Silberbauer, R. B. (2016). Prey consumption and survival of the predatory mite, *Amblydromalus limonicus*, on different prey and host plants. *Bio-control Science and Technology*, 26(5), 722-726. <https://doi.org/10.1080/09583157.2016.1143916>
- Demard, E. P., Döker, I., & Qureshi, J. A. (2021). Re-description of seven predatory mite species of family Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) sourced from Florida citrus groves. *PLoS ONE*, 16(8), 1-27. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255455>
- Denmark, H. A., & Evans, G. A. (2011). *Phytoseiidae of North America and Hawaii (Acari: Mesostigmata)*. Indira Publishing House.
- Denmark, H. A., Evans, G. A., Aguilar, H., Vargas, C., & Ochoa, R. (1999). *Phytoseiidae of Central America (Acari: Mesostigmata)*. Indira Publishing House.
- FAO. (2022, s.f.). *FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division*. Recuperado 15 de enero, 2023 de http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es
- Fayaz, B. A., Khanjani, M., & Rahmani, H. (2016). *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae) from western Iran with a key to Iranian species of the genus. *Journal Acarina*, 24(1), 61-76. <https://doi.org/10.21684/0132-8077.2016.24.1.61.76>
- Forero-Patiño, J. J., Argüelles, 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. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/18072/37693>
- Fraulo, A. M., & Liburd, O. E. (2007). Biological control of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*, with predatory mite, *Neoseiulus californicus*, in strawberries. *Experimental and Applied Acarology*, 43(2), 109-119. <https://doi.org/10.1007/s10493-007-9109-7>
- Hoogerbrugge, H., Van Houten, Y., Knapp, M., & Bolckmans, K. (2011). Biological control of thrips and whiteflies on strawberries with *Amblydromalus limonicus* and *Amblyseius swirskii*. *IOBC-WPRS Bulletin*, 68, 65-69.
- Knisley, C. B., & Denmark, H. D. (1978). New phytoseiid mites from successional and climax plant communities in New Jersey. *Florida Entomologist*, 61(1), 5-18. <https://doi.org/10.2307/3494423>
- Knapp, M., Van Houten, Y., Hoogerbrugge, H., & Bolckmans, K. (2013). *Amblydromalus limonicus* (Acari: Phytoseiidae) as a bio-control agent: literature review and new findings. *Acarologia*, 53(2), 191-202. <https://doi.org/10.1051/acarologia/20132088>
- Kuşütan, O., & Çakmak, İ. (2009). Development, fecundity, and prey consumption of *Neoseiulus californicus* (McGregor) fed *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33(1), 19-28. <https://doi.org/10.3906/tar-0806-39>
- Lefors, J. A., Johnson, D. T., & Woodruff, T. (2017). Acaricidal control of broad mites in blackberry, 2016. *Arthropod Management Tests*, 42(1), 1-2. <https://doi.org/10.1093/amt/tsx113>
- Liburd, O., Lopez, L., & Phillips, D. (2020). Mite pests of southern highbush blueberry in Florida. *EDIS*, 2020(5), 1-4. <https://doi.org/10.32473/EDIS-IN1284-2020>
- 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*, 136, 1-517. <https://doi.org/10.4039/entm118136fv>
- Lopez, L., & Liburd, O. E. (2020). Injury to southern highbush blueberries by southern red mites and management using various miticides. *Insects*, 11(4), 233. <https://doi.org/10.3390/insects11040233>
- Marchetti, M. M., & Juarez-Ferla, N. (2011). Diversidade e flutuação populacional de ácaros (Acari) em amora-preta (*Rubus fruticosus*, Rosaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 101(1-2), 43-48. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212011000100005>
- McMurtry, J. A., Moraes, G. J., & Sourassou, N. F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18(4), 297-320. <https://doi.org/10.11158/saa.18.4.1>
- Migeon, A., & Dorkeld, F. (2022, 22 octubre). *Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae*. <https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>
- Miñarro, M., Barros, R., Ferragut, F., & Dapena, E. (2005). Fitoseidos en plantaciones frutales experimentales de arándano, avellano, castaño, cerezo, kiwi y manzano en Asturias. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 31(4), 493-501. <https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-31-04-493-501.pdf>
- Nadimi, A., Kamali, K., Arbabi, M., Abdoli, F. (2011). Study on persistence tests of miticides abamectin and fenproximate to predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae). *African Journal of Agricultural Research*, 6(2), 338-342. <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/5D247CD37867>
- NAPPO. (2014). *Protocolos de diagnóstico de la NAPPO PD 03: Identificación morfológica de las arañas rojas (Tetranychidae) que afectan a las frutas importadas*. Secretaría de la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas.
- Pacheco-Alfaia, J., Barros-Neves, M. E., Lima-Melo, L., Barbosa-Lima, D., Silva-Dias, N., & Silva-Melo, J. W. (2018). Biological performance of the predatory mites *Amblyseius largoensis* and *Euseius concordis* fed on eggs of *Aleurodicus cocois*. *Systematic and Applied Acarology*, 23(11), 2099-2103. <https://doi.org/10.11158/saa.23.11.2>
- Peña, J. E. (1992). Predator-prey interactions between *Typhlodromalus peregrinus* and *Polyphagotarsonemus latus*: Effects of alternative prey and other food resources. *The Florida Entomologist*, 75(2), 241-248. <https://doi.org/10.2307/3495626>
- Renkema, J., Dubon, F., Peres, N., & Evans, B. (2020). Two spotted spider mites (*Tetranychus urticae*) on strawberry (*Fragaria × ananassa*) transplants, and the potential to eliminate them with steam treatment. *International Journal of Fruit Science*, 20(1), 978-991. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1755769>
- Sekrecka, M., & Olszak, R. (2006). Species composition of phytoseiid mites in cherry orchards and blueberry plantations. *Biology Letters*, 43(2), 361-365.
- SIAP. (2022). *Cierre de la producción agrícola por cultivo. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Recuperado 15 de enero, 2023 de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>
- Silveira, E. C., Rebelles-Reis, P., Siqueira, M. F., Alves-Toledo, M., Rodrigues-Liska, G., & Cirillo, M. A. (2020). Functional response of *Euseius concordis* feeding on *Oligonychus ilicis* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, 80, 215-226. <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00454-5>
- Song, Z. W., Zheng, Y., Zhang, B. X., & Li, D. S. (2016). Prey consumption and functional response of *Neoseiulus californicus* and *Neoseiulus longispinosus* (Acari: Phytoseiidae) on *Tetranychus urticae* and *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae). *Systematic and Applied Acarology*, 21(7), 936-946. <https://doi.org/10.11158/saa.21.7.7>
- Vargas-Madriz, H., Acuña-Soto, J. A., Rodríguez-Bautista, G., Grifaldo-Alcántara, F., García-Escamilla, P., & Lázaro-Dzul, M. O. (2020). Fluctuación poblacional de familias de ácaros asociados a plantas de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 7(2), 1-8. <https://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/2435>
- Villalvazo-Valdovinos, R., Pamatz-Ángel, M. M., Lara-Chávez, M. B. N., Ávila-Val, T. C., & Vargas-Sandoval, M. (2024). Ácaros asociados a frambuesa en Zamora y Los Reyes, Michoacán.

- Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 15(3), 1-10. <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i3.3660>
- Villegas-Elizalde, S. E., Rodríguez-Maciel, J. C., Anaya-Rosales, S., Sánchez-Arroyo, H., Hernández-Morales, J., & Bujanos-Muñiz, R. (2010). Resistencia a acaricidas en *Tetranychus urticae* (Koch) asociada al cultivo de fresa en Zamora, Michoacán, México. *Agrociencia*, 4(1), 75-81. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000100007
- Walter, D. E., & Krantz, G. W. (2009). Collection, rearing, and preparing specimens. En G.W. Krantz, & D.E. Walter (Eds.), *A manual of acarology* (3th Ed., pp. 83-96). Texas Tech University Press.
- Williams, L., & Hain, F. P. (2020). Association of a predatory mite with galls of rosette bud mite (Acari: Phytoptidae). *Trends in Entomology*, 16, 57-61.

Origen y financiamiento

La presente investigación forma parte del proyecto de doctorado del primer autor, el cual es financiado por el Colegio de Postgraduados y el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnología.

Contribución de los autores

José de Jesús Ayala-Ortega: participó en la realización de las recolectas en campo, revisión del material vegetal, montaje y preservación de los ácaros, identificación preliminar de los ejemplares y la escritura del artículo.

Edith Guadalupe Estrada-Venegas: se encargó de la coordinación del proyecto, a su vez participó en las recolectas de campo, verificación de las identificaciones, y la confección y escritura del manuscrito.

Armando Equihua-Martínez: coordinó y financió el proyecto del cual se desprende la presente investigación, también participó en las recolectas de campo, escritura y supervisión del manuscrito.

Héctor González-Hernández: formó parte del comité tutorial del proyecto de doctorado del primer autor y participó en la corrección del manuscrito.

Jesús Romero-Nápoles: formó parte del comité tutorial del proyecto de doctorado del primer autor y participó en la corrección del manuscrito.

Margarita Vargas-Sandoval: participó en la supervisión del proceso de montaje y preservación, así como en la verificación de las identificaciones y escritura del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener conflicto de intereses.