

ÁCAROS ASOCIADOS AL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria* spp.) EN CINCO MUNICIPIOS DE MICHOACÁN, MÉXICO

Armando Valerio-Salgado¹, José de Jesús Ayala-Ortega¹, Mayra Ramos-Lima², Ma. Blanca Nieves Lara-Chávez¹, Salvador Aguirre-Paleo¹ y Margarita Vargas-Sandoval³ 

¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas esquina con Berlín CP 60040, Uruapan, Michoacán, México

²Instituto Superior Tecnológico de Los Reyes. Carretera Los Reyes-Jacona km 3 Col. Libertad. CP 60300 Los Reyes, Mich., México.

³Facultad de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Avenida Francisco J. Múgica S/N CP 58060, Ciudad Universitaria, Edificio B-1, Morelia, Michoacán, México.

 Autor de correspondencia: vargasmarga@hotmail.com

RESUMEN. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar las especies de ácaros asociados al cultivo de fresa en los principales municipios productores del estado de Michoacán. La investigación se realizó en cinco huertas de fresa con manejo convencional, ubicados en los municipios de Zamora, Tangancícuaro, Jacona, Ecuandureo y Morelia; las colectas se hicieron de mayo del 2016 a marzo del 2017. Se recolectaron e identificaron 2,763 ácaros de siete especies pertenecientes a cuatro familias, las especies identificadas fueron: *Neoseiulus californicus*, *N. inornatus*, *N. loxus* y *Amblyseius fragariae* de Phytoseiidae; *Tetranychus urticae* y *T. ludeni* de Tetranychidae; *Phytonemus pallidus* de Tarsonemidae y *Tyrophagus putrescentiae* de Acaridae. De todas las familias colectadas Tetranychidae fue la más numerosa y Phytoseiidae la más diversa. El municipio de Zamora fue el que presentó mayor número de especies, mientras que Morelia el que mayor número de familias registró.

Palabras clave: acaro, identificación, fresa, Michoacán.

Mites associated with strawberry orchard (*Fragaria* spp.) in five municipalities of Michoacan, Mexico

ABSTRACT. The objective of this work was identify mite species associated with strawberry cultivation in the main producing municipalities in Michoacan state. The investigation was carried out in five strawberry orchards with conventional management, located in the municipalities of Zamora, Tangancícuaro, Jacona, Ecuandureo and Morelia; collections were made from May 2016 to March 2017. 2,763 mites were collected and identified seven species belonging to four families: *Neoseiulus californicus*, *N. inornatus*, *N. loxus* and *Amblyseius fragariae* from Phytoseiidae; *Tetranychus urticae* and *T. ludeni* from Tetranychidae; *Phytonemus pallidus* from Tarsonemidae and *Tyrophagus putrescentiae* from Acaridae. It was found that the family Tetranychidae was the most numerous and Phytoseiidae the most diverse. Zamora presented the highest number of species, while Morelia registered the largest number of families.

Keywords: mite, identification, strawberry, Michoacán.

INTRODUCCIÓN

México es líder productor en fresa a nivel mundial, con una producción de 658,436 toneladas se ubicó dentro de los principales productores, solo por debajo de China y Estados Unidos, y por encima de importantes productores como Turquía, España y Egipto (FAO, 2019).

Del total de la producción de México, más del 70 % se produce en Michoacán, el cual, en el 2017 contó con una superficie sembrada de 10,119 ha y una producción de 484,936 t, con un valor en el mercado de más de 9,500 millones de pesos. Actualmente, el cultivo de fresa se encuentra presente en 32 municipios del estado, sin embargo solo tres son los principales productores: Zamora, Tangancícuaro y Jacona que en conjunto producen alrededor del 70 % de la producción estatal (SIAP, 2019).

Dentro de los factores que limitan la producción del cultivo de fresa, el daño por ácaros es uno de los principales, debido a que ocasiona pérdidas considerables en el cultivo disminuyendo su producción, además de que los gastos por conceptos de aplicaciones de acaricidas para el control de los ácaros plaga desgasta la relación costo-beneficio. En el Valle de Zamora se tiene registro de que la especie *Tetranychus urticae* Koch conocida coloquialmente como araña roja, ataca el cultivo y es considerada como la plaga más importante de la región. Esta especie se alimenta de la savia de la planta y ocasiona daños sobre la epidermis de la lámina foliar reduciendo su vigor y rendimiento, además de que en altas poblaciones puede llegar a presentarse en flores y frutos (Lemus-Soriano *et al.*, 2017).

El método de control que se ha utilizado para reducir las poblaciones de *T. urticae* en fresa es el químico, sin embargo este ha traído consigo una serie de problemas, entre los que podemos destacar el ecológico y el de resistencia de esta especie a las moléculas comerciales (Villegas-Elizalde *et al.*, 2010), motivo por el cual se debe transitar a otro método de control que sea más amigable con el medio ambiente y que a su vez sea efectivo.

Uno de los métodos alternativos es el control biológico, sin embargo es de suma importancia conocer los enemigos naturales que se tienen disponibles en el propio agroecosistema donde se pretende utilizar, debido a que estos enemigos se encuentran adaptados a las condiciones del medio. Además, la taxonomía es fundamental para implementación de planes de manejo integrado de plagas.

Teniendo esto como antecedente se plantearon los siguientes objetivos: identificar las especies de ácaros fitófagos y depredadores asociados al cultivo de fresa en cinco municipios de Michoacán, y determinar si *Tetranychus urticae* es la única especie de la familia Tetranychidae asociada al cultivo de la fresa en el estado de Michoacán.

MATERIALES Y MÉTODO

La investigación se realizó en cinco huertas con macrotunel de fresa variedad *festival* con manejo convencional. Los huertos se ubicaron en los municipios de Zamora en las coordenadas 19° 58' 4" N y 102° 17' 21" O a 1560 msnm, Tangancícuaro en 19° 54' 36" N y 102° 12' 12" O a 1700 msnm, Jacona 19° 57' 34" N y 102° 19' 43" O a 1580 msnm, Ecuandureo 20° 10' 35" N y 102°, 13' 50" O a 1570 y Morelia en 19° 32' 2" N y 101° 21' 56" O a 1951 msnm.

En cada una de los huertos seleccionados se realizó una sola colecta, Tangancícuaro en mayo, Zamora en junio y Jacona en julio del 2016; mientras que en febrero y marzo del 2017 se realizaron en Ecuandureo y Morelia, respectivamente, esto debido a que las colectas se hacían en función de la disponibilidad y permisos de las huertas para colectar, cabe destacar que en todos los casos se seleccionaron huertos que se encontraran en producción.

En cada uno de los huertos la colecta se realizó mediante el método de colecta directa de acuerdo con Krantz y Walter (2009); para la selección de plantas se eligieron dos surcos de los límites del huerto y dos surcos del centro, dejando siempre un surco entre cada uno de ellos; de cada surco se eligieron al azar tres plantas, con un total de 18 plantas seleccionadas por huerto; de cada planta se tomaron de 6 a 10 hojas jóvenes y senescentes, dependiendo de del follaje que tenía cada planta, así como flores y frutos cuando estos estuvieron presentes; las muestras se colocaron en bolsas de plástico con cierre hermético y se colocaron en una hielera para posteriormente ser trasladadas al laboratorio de la Facultad de Agrobiología en donde se almacenaron a 4 °C hasta su procesamiento.

Una vez en el laboratorio las hojas se revisaron al microscopio estereoscópico por haz y envés, además de los frutos y flores (cuando estuvieron presentes) con la ayuda de una navaja, aguja y pinza de disección. Los ácaros se contabilizaron por familia (una vez identificados también se

contabilizaron por especie) y se anotaron en una bitácora, para posteriormente ser montados directamente o bien se almacenaron en alcohol al 70% en microtubos de plástico con capacidad de 2 ml hasta su montaje.

La preparación se hizo mediante montaje en laminillas de acuerdo con Acuña (2012) y la identificación de las especies colectadas se realizó mediante las claves NAPPO (2014) para Tetranychidae, Denmark *et al.* (1999) para Phytoseiidae y Lindquist (1986) para Tarsonemidae, entre otras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se colectaron y determinaron 2,763 ácaros de siete especies de cuatro familias. La familia Tetranychidae fue la más numerosa con 1,238 ejemplares y dos especies *Tetranychus urticae* y *Tetranychus ludeni*. Posteriormente se encuentra a la familia Acaridae con 982 ejemplares de la especie *Tyrophagus putrescentiae* y Tarsonemidae con 460 de la especie *Phytonemus pallidus*. Finalmente con menor número de ejemplares pero siendo la familia con mayor diversidad de especies se encuentra a Phytoseiidae (83 ejemplares) de la cual se identificó a *Neoseiulus californicus*, *Neoseiulus inornatus*, *Neoseiulus loxus* y *Amblyseius fragariae* (Cuadro 1).

En cuanto a los municipios muestreados, Zamora fue en el que mayor número de especies se colectaron cinco, de las cuales cuatro eran depredadoras y solo una fitófaga. En segundo lugar se encontró a Morelia con tres especies, sin embargo todas las especies colectadas en este sitio correspondieron a especies fitófagas, y es el único municipio en el cual se registra a especies *P. pallidus* y *T. putrescentiae*. También destaca el municipio de Ecuandureo en el cual solo se colectaron ejemplares de la familia Tetranychidae, además de que fue el único sitio en el cual se colectó a una especie de Tetranychidae distinta a *T. urticae*, la cual fue determinada como *T. ludeni*.

Cuadro 1. Especies de ácaros colectados.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	MUNICIPIO	No.	%
Mesostigmata	Phytoseiidae	<i>Amblyseius fragariae</i>	Zamora	16	0.58
		<i>Neoseiulus californicus</i>	Jacona y Zamora	24	0.87
		<i>Neoseiulus inornatus</i>	Zamora	4	0.14
		<i>Neoseiulus loxus</i>	Tangancícuaro y Zamora	39	1.41
Trombidiformes	Tarsonemidae	<i>Phytonemus pallidus</i>	Morelia	460	16.65
	Tetranychidae	<i>Tetranychus ludeni</i>	Ecuandureo	149	5.39
		<i>Tetranychus urticae</i>	Ecuandureo, Jaconá, Morelia, Tangancícuaro y Zamora	1089	39.42
Sarcoptiformes	Acaridae	<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	Morelia	982	35.54
TOTAL				2763	100

Amblyseius fragariae se colectó en el municipio de Zamora, asociada a fresa ya había sido previamente reportada en Estados Unidos, sin embargo es la primera vez que se encuentra en México (Fig. 1A).

Neoseiulus californicus es una especie de depredador especialista y una de las especie más utilizadas alrededor del mundo como agente de control biológico. Se ha registrado en diversos países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, España, Reino Unido, Francia, Guatemala, Italia, Japón, México, Perú, España, Taiwán, Estados Unidos y Venezuela y se ha asociado a cultivos como fresa (*Fragaria*), chile (*Capsicum annuum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*),

aguacate (*Persea americana*), cítricos y zarzamora (*Rubus fruticosus*). Además de que es conocido depredador de algunas de las especies de Tetranychidae más importantes en el mundo, tales como *Tetranychus urticae*, *Tetranychus gloveri*, *Tetranychus ludeni*, *Oligonychus perseae* y *Panonychus ulmi* (Takano-Lee y Hodle, 2002).

Durante los muestreos realizados se colectó a *N. californicus* en los municipios de Jacona y Zamora siempre cerca de las especies de la familia Tetranychidae. Esta especie ya había sido utilizada en experimentos de laboratorio y en campo en fresa, además de que ya había sido registrada en Michoacán sobre fresa por diversas fuentes (Rodríguez y Estébanez, 1998; Landeros *et al.*, 2013). Este es hallazgo de importancia debido a que esta especie es una de las especies de ácaros depredadores más importantes a nivel mundial debido a su eficacia como depredador (Fig. 1B).

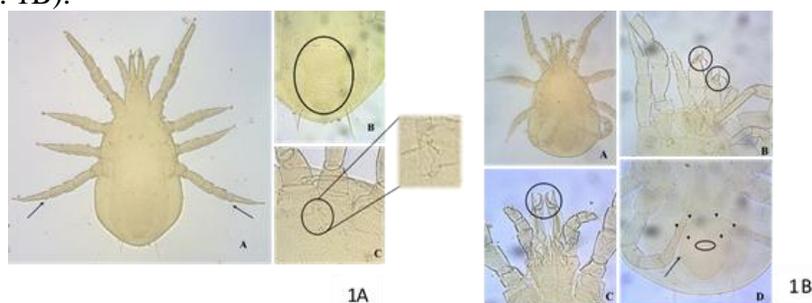


Figura 1. **A.** *Amblyseius fragariae*. A) Cuerpo de la hembra, B) Placa ventrianal y C) Espermateca. **B.** *Neoseiulus californicus*. A) Cuerpo de la hembra, B) Espermatoactilo del macho, C) Queliceros de la hembra y D) Placa ventrianal.

Neoseiulus inornatus durante los muestreos se colectó solamente en el municipio de Zamora. Esta es la primera vez que se le asocia a fresa y de igual manera es la primera vez que se registra para México (Figura 2A).

Neoseiulus loxus fue reportada por primera vez de California y solo se tiene registro de su presencia en Estados Unidos (Schuster y Pritchard, 1963; De Moraes *et al.*, 2004). Durante los muestreos fue la especie de depredador más abundante de todas y estuvo presente tanto en Tangancícuaro como en Zamora. Esta es la primera vez que se asocia a fresa y la primera vez que se registra para México. De esta especie no se tienen estudios sobre su biología y preferencias alimentarias por lo que es necesario profundizar en su estudio y determinar su uso potencial en el cultivo de la fresa (Figura 2B).

Phytonemus pallidus, es una plaga importante del cultivo de la fresa en México, ha sido registrado en Michoacán y Guanajuato, afecta el desarrollo de flores y frutos, disminuye el rendimiento de manera considerable. De acuerdo con algunos datos se pueden reducir el rendimiento un 22%, con la presencia de 38 ácaros por hoja (Fountain *et al.*, 2010). Durante la investigación solo se colectó en el municipio de Morelia sobre hojas y frutos. Las mayores poblaciones se presentaron en los frutos en la zona del cáliz, dichos órganos se agrietaban y tomaba coloraciones amarillas o blanquecinas cuando estas poblaciones estaban presentes. Lo anterior coincide con lo publicado por Rodríguez y Estébanez (1998), quienes registraron a esta especie asociada a fresa en Michoacán, específicamente en el municipio de Zamora (Fig. 3).

Tetranychus urticae es una plaga cosmopolita y polífaga que ataca a numerosos cultivos de importancia económica, hortícolas, extensivos, frutales y ornamentales (De Moraes y Flechtmann 2008). Diversos autores mencionan a *T. urticae* como una de las principales plagas que afectan el cultivo de fresa alrededor del mundo tanto en cultivos a cielo abierto como en cultivos protegidos (Villegas-Elizalde, 2010; Lozada-Martínez, 2011). *T. urticae* se colectó en los municipios de

Jaconá, Zamora, Tangancícuaro, Ecuandureo y Morelia siempre sobre la lámina foliar produciendo telaraña. Esta especie es la única de todas las colectadas que se encontró en todos los municipios muestreados. Siempre que se encontró se observaron daños en la planta, tales como necrosamiento de las hojas, pero nunca se encontró sobre frutos o flores. Dicha especie ya había sido colectada en México y en Michoacán atacando al cultivo de la fresa considerándose una de las plagas que más afectan a este cultivo (Figura 4A).

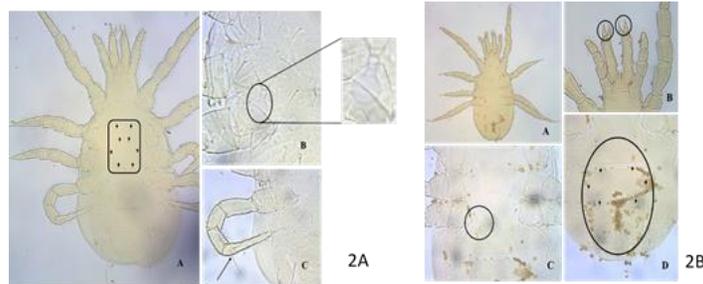


Figura 2. A. *Neoseiulus inornatus*. A) Cuerpo de la hembra, B) Espermateca, C) Macroseta de la pata IV y B. *Neoseiulus loxus*. A) cuerpo de la hembra, B) Quelíceros, C) Espermateca, D) Placa ventrianal



Figura 3. *Phytanemus pallidus*. A) Macho y B) Hembra.

Tetranychus ludeni es una especie de distribución cosmopolita y con un rango amplio de hospederos entre los que destacan frutales, hortalizas, ornamentales y granos básicos (INRA, 2018). En el cultivo de berries en Michoacán, se tiene el registro de esta especie atacando zarzamora en los municipios de Ziracuaretiro y Tacámbaro, Michoacán (Ayala-Ortega, 2017), cultivo en el cual se consideró durante mucho tiempo que la especie de Tetranychidae asociada a él era *T. urticae*. Para fresa, *T. urticae* era la única que se ha registrado causando graves daños (Lemus-Soriano *et al.*, 2017). Durante los muestreos se colectó a *T. ludeni* solamente en el municipio de Ecuandureo, siempre junto a *T. urticae* sobre las hojas de las plantas muestreadas pero nunca sobre frutos o flores. Esta es la primera vez que se asocia a *T. ludeni* al cultivo de la fresa (Figura 4B). Cabe destacar que la especie con mayor número de ejemplares colectados y con mayor distribución fue *T. urticae* (Cuadro 1).

Tyrophagus putrescentiae conocida con el nombre de ácaro del moho, es una especie de distribución cosmopolita, con capacidad para desarrollarse en una gran cantidad de hábitats incluso ambientes extremos (Hughes, 1976). En la agricultura se tiene algunos registros de esta especie atacando cultivos como la cebolla (*Allium cepa*) u ornamentales (Rodríguez-Navarro, 2012), pero su principal importancia se debe a que es una plaga común de granos almacenados, se ha observado a *T. putrescentiae* en productos almacenados como la avena (*Avena sativa*) y linaza (*Linum usitatissimum*) (Reyes-Bello, 2014). Durante los muestreos realizados se colectó a *T. putrescentiae* en el municipio de Morelia asociado a micelio de hongos presente en frutos de fresa en campo; esta es la primera vez que se asocia de esta manera; sin embargo, es importante señalar *T. putrescentiae* se alimenta comúnmente de hongos (Navarro *et al.*, 2004) (Fig. 5).

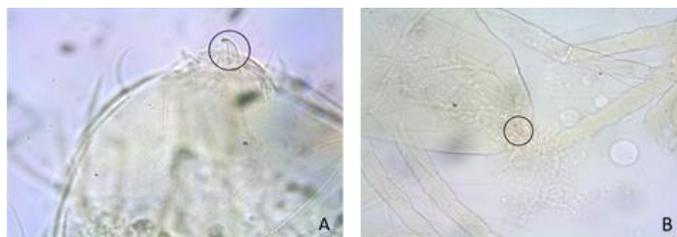


Figura 4. A) Edeago de *Tetranychus urticae* y B) Edeago de *Tetranychus ludeni*.



Figura 5. *Tyrophagus putrescentiae*.

CONCLUSIONES

Se colectaron y determinaron 2,763 ácaros de tres órdenes, cuatro familias y siete especies asociadas al cultivo de la fresa, de las cuales la familia Tetranychidae fue la más numerosa y Phytoseiidae la más diversa. El municipio de Zamora fue el que presentó mayor número de especies, mientras que Morelia el que mayor número de familias registró. De ácaros depredadores se identificó a *Neoseiulus californicus*, *N. inornatus*, *N. loxus* y *Amblyseius fragariae* de la familia Phytoseiidae. De ácaros fitófagos a *Tetranychus urticae* y *T. ludeni* de la familia Tetranychidae y *Phytonemus pallidus* de Tarsonemidae. De igual manera se identificó a la especie *Tyrophagus putrescentiae* la cual se encontró sobre frutos de fresa asociado al micelio de hongo.

AGRADECIMIENTOS

A la Coordinación de la Investigación Científica de la UMSNH por el apoyo al proyecto del Programa de Investigación 2016-2017.

LITERATURA CITADA

- Acuña-Soto, J. A. 2012. Colecta fijación, preparación y montaje de ácaros de vida libre. Pp. 57-70. In: E. G. Estrada-Venegas, J. A. Acuña-Soto, M. P. Chaires-Grijalva y A. Equihua-Martínez (Eds.). *Ácaros de importancia agrícola*. Sociedad Latinoamericana de Acarología y Colegio de Posgraduados, México.
- Ayala-Ortega, J. J., 2017. Ácaros asociados al cultivo de la zarzamora *Rubus fruticosus* L. var. tupy en Ziracuaretiro y Tacámbaro, Michoacán. Tesis para obtener el título de Maestro en Producción Agropecuaria, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IIAF). Morelia, Michoacán, México, 62 p.
- De Moraes, G. J., McMurtry, J. A., Denmark H. A. y C. B. Campos 2004. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. *Zootaxa*, 434: 109,110.
- De Moraes, J. G. y C. H. W. Flechtmann. 2008. Manual de Acarología. Manual de Acarología. Acarología Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil. Holos Editora. Sao Paulo, Brasil, 288 p.

- Denmark, H. A., Evans, G. A., Aguilar, H., Vargas C. y R. Ochoa. 1999. Phytoseiidae of Central America. Indira Publishing House, Michigan, U. S.A. 125 p.
- FAO. 2019. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>: fecha de consulta: 20-IV-2019.
- Fountain, T. M., Harris L. A. y J. V. Cross. 2010. The use of surfactants to enhance acaricide control of *Phytonemus pallidus* (Acari: Tarsonemidae) in strawberry. *Crop Protection*, 29:1286-1292.
- Hughes, 1976. The mites of stored food and houses. Ministre of agriculture, fisheries and food. London Technical Bulletin, 9: 400 p.
- IMRA, 2018. Spider Mite Web, Institute National De La Recherche Agronomique, Montpellier, Francia. <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/notespecies.php?id=884>; fecha de consulta: 20-IV-2019.
- Krantz, G. W. y D. E. Walter. 2009. A manual of Acarology. Texas Tech University Press, Texas, Estados Unidos de América, 795 p.
- Landeros, F. J., Ramírez N., R., Cárdenas E., A. y S. R. Sánchez-Peña., 2013. Functional response of *Cydnodromus picanus* (Acari: Phytoseiidae) on two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Universidad Arturo Prat, Facultad de Recursos Naturales Renovables, Campus Huayquique, Avenida Arturo Prat 2120, Iquique, Chile. 5-8 pp.
- Lemus-Soriano, B. A., García-Barajas, J., Pérez-Aguilar D. A. y A. Romero-García. 2017. Control del ácaro de dos manchas *Tetranychus urticae* Koch (Prostigmata: Tetranychidae) con oximatrina en fresa. *Entomología Mexicana*, 314-319.
- Lindquist, E. E. 1986. The world genera of Tarsonemidae (Acarina: Heterostigmata): A morfological, phylogenetic and systematic revisión with a reclassificaton of Family-group taxa in the heterostigmata. *Memories of the entomological society of Canada*, 136, 517 p.
- Lozada-Martínez, A. J. Evaluación de productos orgánicos para el control de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). Trabajo de Investigación para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica De Ambato, Facultad De Ingeniería Agronómica. Ambato, Ecuador, 101 p.
- 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. Ottawa, Ontario, Canadá. 36 p.
- Reyes-Bello, C. 2014. Identificación de ácaros interceptados en plantas y productos vegetales importados en tres puertos marítimos de Colombia. Tesis para obtener el grado de Magíster en Ciencias Agrarias línea de Investigación Protección de Cultivos, Universidad de Colombia. Palmira, Colombia, 66 p.
- Rodríguez, N. S. y G. Estébanez. 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. In: E. G. Estrada-Venegas, J. A. Acuña-Soto, M. P. Chaires-Grijalva y A. Equihua-Martínez (Eds.). Ácaros de importancia agrícola. Sociedad Latinoamericana de Acarología y Colegio de Posgraduados, México.
- Schuster, R. O. y A. E. Pritchard. 1963. Phytoseiid mites of California. *Hilgardia*, 34: 271-274.
- SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. http://infosiap.siap.gob.mx/aagricola_siap_gb/icultivo/index.jsp; fecha de consulta: 20-IV-2019
- Takano-Lee, M. y M. Hoddle. 2002. Predatory behaviors of *Neoseiulus californicus* and *Galendromus helveolus* (Acari: Phytoseiidae) attacking *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*, 26: 13–26, 2002.
- Villegas-Elizalde, S., J. C. Rodríguez-Maciel, S. Anaya-Rosales, H. Sánchez-Arroyo, J. Hernández-Morales, y R. Bujanos-Muñiz. 2010. Resistencia a acaricidas en *Tetranychus urticae* (Koch) asociada al cultivo de fresa en Zamora, Michoacán, México. *Agrociencia*, 44:75-81.