

IDENTIFICACIÓN DE ÁCAROS Y DE LA MANCHA NECRÓTICA DEL HIGO (*Ficus carica* L. 1753) EN AXOCHIAPAN, MORELOS, MÉXICO

Misael Olmos-Hernández¹✉, Ma. del Carmen Sánchez-Gálvez² y Jesús Alberto Acuña-Soto³

¹Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo.

²Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo.

³Fitopatología, Colegio de Postgraduados campus Montecillo.

✉Autor de correspondencia: misael.olmos94@gmail.com

RESUMEN. La descripción de especies de ácaros que atacan al cultivo de higo (*Ficus carica* L.) tiene pocas contribuciones con respecto a otros grupos de plagas y cultivos de importancia en México. El presente trabajo contribuye al estudio de los ácaros fitófagos que puedan representar problemas en la producción de higos de calidad para el mercado local y de exportación. Se realizaron colectas de material vegetal en plantaciones de higo en el municipio de Axochiapan, Morelos, en junio 2018, para posteriormente estudiarlo en los laboratorios de Acarología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. Se obtuvieron preparaciones permanentes y los géneros fueron identificados con las claves taxonómicas de Tselila *et al.*, 2013 y Amrine *et al.*, (2003). Se identificaron los géneros *Eutetranychus* sp. de la familia Tetranychidae y *Colomerus* sp. de la familia Eriophyidae. Por otra parte, se utilizaron las claves de Braun y Cook (2012) para identificar el agente causal de las muestras que presentaban síntomas de enfermedad fungosa; se aisló e identificó al género *Alternaria* sp. Esta fase fue realizada en el laboratorio de Fitopatología del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.

Palabras clave: Muestreo, identificación, cultivo de higo, ácaros fitófagos, mancha necrótica.

Identification of mites and the necrotic stain of the fig (*Ficus carica* L. 1753) in Axochiapan, Morelos, Mexico.

ABSTRACT. The description of mite species that attack the fig crop (*Ficus carica* L.) has few contributions with respect to other groups of pests and crops of importance in Mexico. The present work contributes to the study of phytophagous mites that may represent problems in the production of quality figs for the local and export markets. Collections of plant material were made in fig plantations in the municipality of Axochiapan, Morelos, in June 2018, from which permanent preparations were obtained. The identification of mites was carried out with the taxonomic keys of Tselila *et al.*, (2013) and Amrine *et al.*, (2003). The identified genera were *Eutetranychus* sp. of the family Tetranychidae and *Colomerus* sp. of the family Eriophyidae. In addition, the keys of Braun and Cook (2012) were used to identify the isolated fungus from samples that showed symptoms of fungal disease; the identified genus was *Alternaria* sp.

Keywords: Sampling, identification, cultivation of figs, phytophagous mites, necrotic spot.

INTRODUCCIÓN

La fruticultura es una actividad fundamental en la agricultura moderna, debido a la alta demanda de los frutos para la alimentación humana (Calderón, 1983). Existe una tendencia a nivel mundial para consumir frutas y verduras inocuas y de alta calidad, esto implica tener nuevas técnicas para la producción, control de plagas y enfermedades (SIAP, 2016).

Actualmente la producción de higo tiene un impacto pequeño en la agricultura nacional, sin embargo, representa una importante fuente de trabajo para las regiones productoras, representando al año una producción de 5,380 toneladas lo que arroja un valor anual de 50 millones de pesos (El siglo de Torreón, 2018).

En México lamentablemente como en la mayoría de países en Latinoamérica, no hay mucha investigación con lo que respecta a estas plagas por la falta de especialistas en el tema, lo complicado de las investigaciones, lo costoso que resultan los estudios sobre el tema y los datos

sobre la taxonomía de las especies (Ochoa *et al.*, 1991). Por lo que el principal objetivo del presente trabajo fue identificar las especies de ácaros fitófagos y el agente causal de la enfermedad de mancha necrótica en higo (*Ficus carica* L.) en el municipio de Axochiapan, Morelos.

MATERIALES Y MÉTODO

La colecta de material vegetal se realizó en junio de 2018, con la colaboración del Ing. Juan Gutiérrez Sánchez, en el municipio de Axochiapan, Morelos, ubicado a 18° 34' 49" latitud norte y 98° 45' 27" longitud oeste.

Los árboles muestreados fueron seleccionados completamente al azar. De igual manera las plantas que presentaban signos y síntomas relacionados con enfermedad fungosa fueron recolectadas las muestras foliares en bolsas de polietileno.

El material biológico, fue llevado al laboratorio de Acarología Agrícola del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, para su posterior inspección y elaboración de montajes permanentes.

En las hojas recolectadas con signos y síntomas de la enfermedad (Fig 1), fueron tratadas para obtener las cepas del agente causal. Para ello con ayuda de agujas hipodérmicas se realizaron raspados en la superficie adaxial y abaxial de las hojas para hacer preparaciones permanentes utilizando ácido láctico. Además, se realizaron preparaciones temporales las cuales se hicieron con ayuda de cinta adhesiva colocándola y presionando sobre la esporulación presente en las hojas y pegando la cinta adhesiva sobre un portaobjetos (Domínguez *et al.*, 2013).

Las preparaciones se observaron en un microscopio compuesto OLYMPUS CX31 y utilizando claves especializadas de Braun y Cook (2012). Se realizó la diferenciación de las estructuras observadas, incluyendo conidios, conidióforos, conidios germinados, apresorios, células basales y tubos germinativos, bajo los objetivos de 10X y 40X.

Para el aislamiento de la cepa se seleccionaron secciones de las hojas con síntomas de manchas necróticas, se les cortó en trozos pequeños y fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 1.5 % durante 2 minutos, posteriormente se lavaron con agua destilada y se transfirieron asépticamente a cajas Petri, que a su vez contenían medio PDA (papa- dextrosa -agar) y fueron selladas con kleenpack. Las cajas Petri fueron incubadas durante 7 días a una temperatura de 24° C y un fotoperiodo de 12:12 (Domínguez *et al.*, 2013). Posteriormente fueron transferidos a otras cajas Petri para su purificación. Esta fase se realizó en el laboratorio de Fitopatología del Colegio de Postgraduados.

El análisis de las muestras foliares para la extracción de especímenes de ácaros se realizó con un microscopio estereoscópico y de luz. Con el examen visual una vez ubicados en las hojas, se utilizaron pescadores para transferir los ácaros a un portaobjeto cóncavo con lactofenol, con la finalidad de aclararlos (Cruz, 2011). Para la elaboración de preparaciones permanentes se colocó en el centro del portaobjetos una gota de líquido de montaje fitoseide; compuesto de 50 mL de agua destilada, 30 g de goma arábiga, 200 g de hidratos de cloral, 20 mL de glicerina, 1 g de yoduro de potasio y 2 g de yodo (Reséndiz, 1982), se depositó un solo ácaro para cada preparación, en el centro de la gota y al fondo con el dorso hacia abajo y apéndices extendidos, a continuación, y con la ayuda de las agujas de disección se colocó sobre la gota un cubreobjetos de un cuarto del tamaño normal con el propósito de reducir el área de búsqueda. Después se colocó la preparación sobre una plancha a una temperatura de 40 °C por cortos intervalos de tiempo, para que se rompiera la pared del cuerpo del ácaro y por ahí saliera el contenido alimenticio y permitiera su limpieza con la finalidad de poder observar todas las estructuras morfológicas útiles para su identificación (Cruz, 2011).

Por último, se dejaron reposar dichas preparaciones por 5 a 8 días para que se secan y proceder al sellado con un pincel y resina o sellador para porcelana. Finalmente se etiquetaron, con sus respectivos datos taxonómicos y de colecta.

Posteriormente al montaje se realizó la observación de los diferentes ejemplares apoyándose con un microscopio óptico compuesto OLYMPUS CX31 y un microscopio óptico con cámara acoplada OLYMPUS E330; siendo utilizadas las claves taxonómicas para el orden Trombidiformes de Krantz y Walter (2009), donde se ubicaron los ácaros en dos diferentes familias; Eriophyidae y Tetranychidae, de igual manera se utilizaron las claves taxonómicas a nivel de superfamilia, familia y géneros de Eriophyoidea (Amrine *et al.*, 2003); y la publicación de Tselila *et al.*, (2013) que fue utilizada para la identificación de los géneros de la familia Tetranychidae, además de las características para esta familia descritas en Napoo (2009). Los especímenes colectados fueron fotografiados y se les comparó con los esquemas y figuras que enmarcan las características morfológicas útiles en la identificación sólo a nivel de género

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación del género del patógeno. La cepa aislada en medio de cultivo PDA (fig 1) fue observada en microscopio. Por lo anterior, se determinó que el causante de la enfermedad es una especie del género *Alternaria* sp., debido a que se observaron conidióforos simples, tabicados, de forma alargada u ovoide.



Figura 1. Evolución de los síntomas de la enfermedad A: Manchas grisáceas ovoides, al momento del muestreo. B: Manchas en un estado avanzado, con bordes necróticos y centros blanquecinos. C. Cepa aislada. Foto: M. Olmos

En el extremo del conidióforo se formaron conidios de color pardo, con septos transversales y verticales de disposición irregular, de acuerdo a las claves taxonómicas de Gepp (2009), y las descripciones taxonómicas de Lawrence *et al.*, (2016) correspondiendo las características del reporte de Pavón *et al.*, (2012) junto con Félix y Gálvez (2002).

Identificación de los géneros de ácaros muestreados. Cabe señalar que no se encontraron los síntomas típicos de ataque de ácaros en el material vegetal, tanto para la presencia de ácaros eriófididos (Acuña-Soto *et al.*, 2012) y tetraníquidos (Ferragut y Santoja, 1989), como lo son los síntomas de moteados ocasionados por virus (Flok y Wallace, 1955), arrugamiento de hojas, presencia de telarañas, entre otros (Flaishman *et al.*, 2008).

Familia Eriophyidae. De acuerdo a Amrine *et al.*, (2003); Chandrapatya *et al.*, (2014) para los ejemplares de la familia Eriophyidae, las características morfológicas de este grupo son: tamaño pequeño, cuerpo vermiforme Fig 2, son de vida libre como parásitos en plantas, presenta sólo dos pares de patas y el escudo prodorsal con dos setas insertadas anteriormente; la abertura genital se encuentra lejos de las coxas y sin una bifurcación en dos hileras

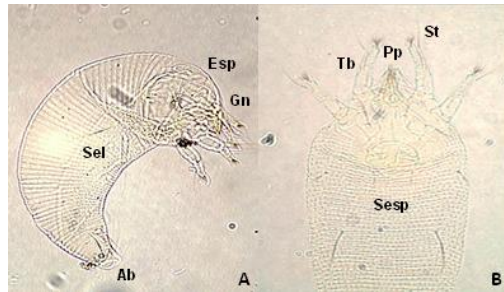


Figura 2. A) Vista lateral: Esp: escudo prodorsal, Gn: gnatosoma, Tb: Tibia, Sel: Seta escapular lateral; B) Vista dorsal: Pp: Pedipalpos, St: Sedas de las tibias, Sesp: setas insertadas en escudo prodorsal. Fotos: M. Olmos.

Las características anatómicas coinciden con las descripciones que se señalan en las claves utilizadas de Amrine *et al.*, (2003) para ubicar al ácaro en el género *Colomerus* spp. los ejemplares presentan; el escudo prodorsal siempre con la seta anterior presente y sin proyección hacia el gnatosoma; los pedipalpos usualmente cortos, truncados, y presenta un corto estilete bucal cubierto (Fig 3).

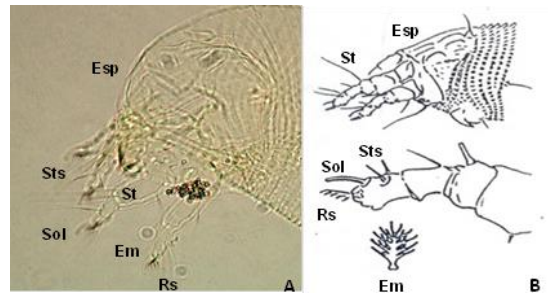


Figura 4. Características del género *Colomerus* spp. (Modificado de Tselila *et al*, 2013); A) Vista a detalle del gnatosoma: Esp; escudo prodorsal sin proyecciones, St; seta larga del tarso I, Sts; par de setas de la tibia, Sol; Solenidio de la tibia en el tarso I, Emp; Empodio, Rs; Empodio dividido (rayos) y B) Esquema de detalle de tarsos y gnatosoma para el género *Colomerus* spp. Fotos: M. Olmos.

Como puede observarse, la estructura para el tarso I del género *Colomerus* spp., corresponde a lo que se identificó en los especímenes muestreados; las tibias de las patas, presentan setas que están dirigidas hacia arriba y adelante, contando además con un solenidio lateral, y los empodios cuentan con 5 empodios divididos (rayos).

En la Figura 4, se observa un espécimen de la familia Eriophyidae, el cual no pudo ser identificado debido a que no concuerdan las características con ninguno de los géneros señalados en la clave taxonómica, aunado a que a consulta de los expertos en la familia, podría tratarse de un nuevo género por describir, y sería considerado como especie tipo. Las características más representativas del espécimen son las setas dorsales proyectadas posteriormente demasiado largas, los tubérculos muy prominentes en el borde del escudo prodorsal y muy juntos entre sí, esta característica no ha sido reportada en los géneros de Eriophyidae actualmente conocidos.

Familia Tetranychidae. Los especímenes ubicados dentro de la familia Tetranychidae y de acuerdo con Nappo (2014), los ejemplares presentan una forma del cuerpo típicamente ovalada; presenta queléceros estiletiformes conspicuos; los peritremas presentes en la porción anterior del propodosoma y sobre este presenta dos pares de ocelos (Fig. 5).



Figura 4. Especimen no ubicado en ninguno de los géneros reportados en las claves taxonómicas, encontrado en el muestreo. Foto: M. Olmos.

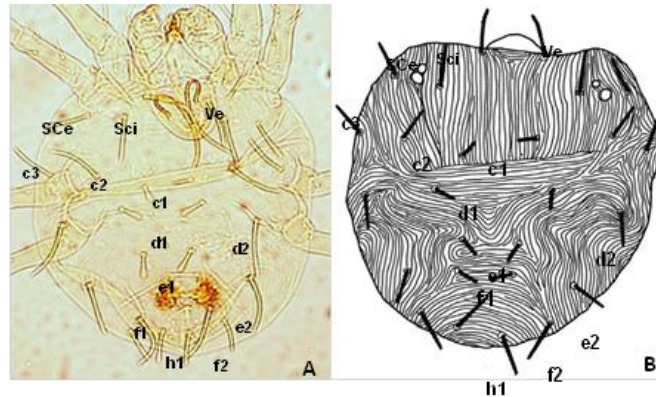


Figura 5. Distribución de las setas (Tselila *et al.*, 2013); A) detalle de espécimen a partir de la vista dorsal; Abg: abertura genital, Aba: abertura anal y B) Diagrama para el género *Eutetranychus* spp. Foto: M. Olmos.

Como se muestra en la Fig 6, la hembra posee dos pares de setas anales, siendo visible la cutícula ornamentada alrededor de la abertura genital, la distribución de las setas dorsales es de carácter taxonómico en la identificación a nivel de género, mostrando en el opistosoma 10 pares de setas dorsales, aunado a que existen dos pares de ocelos en la parte anterior del cuerpo, la seta f1 largas en posición dorso-central y las setas f2 alcanzan por longitud y similitud al par de setas h1, como lo menciona Tselila *et al.*, (2013). En la Fig. 6; A, se muestra a detalle la forma y longitud aparente de las setas c3, d1. Fig. 6; B.

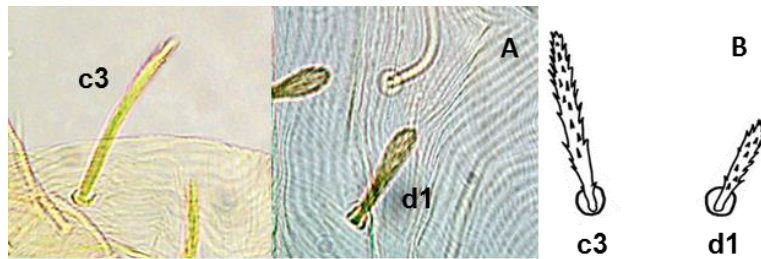


Figura 6. Comparación y detalle de setas c3, d1, y Estrias del opistosoma (Est). A) Localización de las partes en el espécimen montado y B) diagrama para género *Eutetranychus* spp.

Se hizo la comparación entre partes anatómicas de la muestra y los diagramas (Fig. 7) para llegar a la identificación del género *Eutetranychus* para los ácaros muestreados. Sin embargo, no pudo identificarse a nivel de especie debido a que no se encontraron ejemplares machos

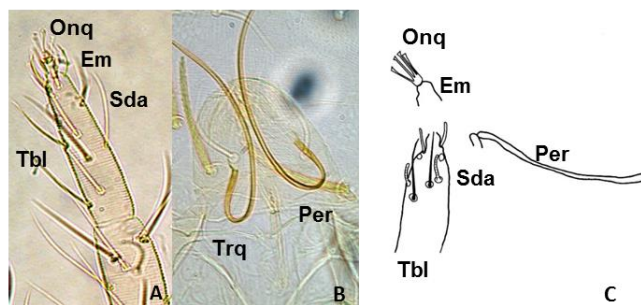


Figura 7. Comparación de Pata I y peritrema. A) Em: empodio, Onq; Onicotriquia, Sda: Seda doble ausente, Tbl: Tibia I. y B) Esquema para género *Eutetranychus* spp. C. Foto: M. Olmos

CONCLUSIONES

En relación al hongo presente en el follaje con sintomatología de manchas blanquecinas sobre el haz, como síntomas iniciales y manchas necróticas, como síntomas avanzados, se identificó al género *Alternaria* sp.

Se identificaron ácaros pertenecientes al género *Colomerus* sp. y posiblemente se haya encontrado la presencia de un nuevo género para Eriophyidae o quizá especie tipo para México. Los ácaros de la familia Tetranychidae, fueron identificados en el género, *Eutetranychus* spp. debido a que no se encontraron machos, no fue posible determinar a nivel específico. Siendo el presente trabajo el primer reporte de estos géneros en el cultivo de higo

AGRADECIMIENTOS

Con especial agradecimiento a la profesora M.C. Ma. Del Carmen Sánchez Gálvez por el esmero, consejo, apoyo y dedicación en la elaboración de este trabajo, además de su sincera amistad; al Dr. Jesús Acuña, por el tiempo en la identificación de los especímenes, los acertados consejos en revisión del material obtenido junto con el apoyo para la redacción del trabajo, al Ing. Juan Gutiérrez, por las facilidades y tiempo destinado para la colecta, siendo un ejemplo en la solidaridad del chapinguero; al profesor Ing. Edgar López, por su amistad, apoyo en el ámbito académico y en los aprendizajes necesarios para la vida profesional y los acertados consejos para mejorar el escrito y a la profesora M.C. Teresa Cervantes, por los apoyos en material, revisiones y la amistad brindada.

LITERATURA CITADA

- Acuña-Soto, J. A., E. G. Estrada-Venegas, A. Equihua-Martínez y J. Valdez-Carrasco. 2012. Ciclo biológico y observaciones del comportamiento de *Aceria tulipae* (Acari: Eriophyidae) bajo condiciones de laboratorio. *Rev. Ibérica de Aracnología*. Vol. 20. Pp. 129-141.
- Amrine, W., J., T. A. H. Stasny y C. H. W. Flechtmann. 2003. Revised keys to Word genera of Eriophyoidea (Acari: Prostigmata). Ed. Indira Publishing house. West Bloomfield, Michigan, EE.UU. Pp. 244.
- Bolland R., H., J. Gutiérrez y C. H. W. Flechtmann. 1998. World Catalogue of the Spider Mite Family (Acari: Tetranychidae). Ed. Leiden: Brill. Leiden, Países Bajos. Pp. 392.
- Braun U. y R. T. A. Cook. 2012. Taxonomic Manual of the Erysiphales (powdery Mildews). Ed. CBS Fungal Biodiversity Centre. Utrecht, Países Bajos. Pp. 707.
- Calderón A., E. 1983. *Fruticultura general*. Ed. Limusa. Distrito federal, México. Pp. 750.
- Casadomet E., M. López C., F. Pérez G., M. Senero., J. Pérez R. y J. Del Moral. 2016. Plagas y enfermedades del cultivo de la higuera. Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Madrid, España. Pp. 33.

- Chandrapatya A., P. Konyipasruang, C. H. W. Flechtmann y G. J. de Morales. 2014. Complementary description of *Colomerus novahebridensis* Keifer (Acari, Eriophyidae), with a discussion about the constitution of the genus and its economic importance, and a tentative key to *Colomerus* Newkirk & Keifer species. *Rev. Zookeys*. No. 434. Pp. 17-35.
- Cruz Z., J. L. 2011. Identificación del ácaro en pepino (*Cucumis sativus* L.) en Cuautla, Morelos. Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 78.
- Domínguez R., D., H. Vázquez R., B. G. Reyes R., J. I. Arzaluz R. y R. Martínez C. 2013. Aislamiento y purificación del hongo ectomicorrízico *Helvella lacunosa* en diferentes medios de cultivo. *Rev. Tropical and subtropical agrosystems*. No. 16. Pp. 51-59.
- El siglo de Torreón. (3 de abril de 2018). Productores de higo de México cren el Consejo Nacional de Productores de Higos. Recuperado de: <https://higosandfigs.com/tag/mexico/>
- Espinosa C., P. 1976. *Apuntes de Acarología: Parte I*. Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 180.
- Félix G. R. y C. A. Gálvez F. 2002. Control del Moho Negro, *Alternaria alternata*. En el Fruto de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Considerando Unidades Calor y Variables Ambientales para la Aplicación de Azoxystrobin en Sinaloa, México. *Rev. Mexicana de Fitopatología*. Vol. 20. No. 1. Pp. 72-78.
- Flaishman, M., V. Rodov y E. Stover. 2008. The Fig: Botany. *Rev. Horticulture and Breeding*. Vol. 34. Pp. 113-196.
- Flock, R. A. y Wallace, J. M. 1955. Transmission of fig mosaic by the eriophid mite *Aceria ficus*. *Fitopatología*. Vol. 45. Pp. 52-54.
- Gepp, V. 2009. Clave para identificar hongos y pseudohongos fitopatógenos comunes. Universidad de la República de Uruguay. Departamento de Protección Vegetal. Facultad de Agronomía. Pp. 5.
- Krantz, G. W. y D. E. Walter. 2009. *A Manual of Acarology*. Ed. Texas Tech University press. Lubbock, Texas, EE. UU. Pp. 807.
- Lawrence, D. P., F. Rotondo y P. B. Gannibal. 2016. Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria*. *Rev. Mycol Progress*. Vol. 15. No. 3. Pp. 23.
- 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, Canadá. Pp. 36.
- Ochoa, R.; H. Aguilar y Vargas, C. 1991. Ácaros fitófagos de América Central: Guía ilustrada. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Pp. 251.
- Pavón M., M. A., I. González A., R. Martín S. y T. García L. 2012. Importancia del género *Alternaria* como productor de micotoxinas y agente causal de enfermedades humanas. *Rev. Nutrición Hospitalaria*. Departamento de Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España. Pp. 10.
- Reséndiz G., B. 1982. Nuevas técnicas para el montaje de ácaros de las familias Veigaiidae, Parasitidae y Macrochelidae. Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 76.
- SIAP. (2016). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Tselila, B. D., E. A. Ueckermann y U. Gerson. 2013. An annotated list of the spider mites (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) of Israel. *Rev. Israel Journal of Entomology*. Vol. 43. Pp. 125-148.