

Ensayo Expositivo

Plagas principales de los cítricos en Tamaulipas

Recibido: 01-10-2021 Aceptado: 07-11-2022 (Artículo Arbitrado)

Resumen

Los cítricos son cultivos de mucha importancia a nivel mundial, debido principalmente a su comercialización y distribución. El objetivo de esta revisión es mencionar las principales plagas de cítricos presentes en Tamaulipas, así como su control. Una de las limitantes para su producción son las plagas, representan daños mayores al 30 % en las pérdidas en producción. Las principales plagas son: Minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Stainton), Mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*), Psílido asiático (*Diaphorina citri*), Acaro o negrilla de los cítricos (*Phyllocoptruta oleivora*). Estas plagas pueden presentarse en cualquier etapa fenológica del cultivo, principalmente en las hojas y frutos, provocando pérdidas económicas en el cultivo de los cítricos, así mismo, provocan una disminución fotosintética debido al daño en las hojas. Para el manejo de las plagas se emplea el uso de abamectina, productos del grupo de los piretroides, azufre, mezclas de jabón, aceites minerales, atrayentes y hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* con eficiencias mayores al 60 %.

Abstract

Citrus are very important crops worldwide, mainly due to their commercialization and distribution. The objective of this review is to mention the main citrus pests present in Tamaulipas, as well as their control. One of the limitations to citrus production are pests, which represent damages greater than 30 % of production losses. The main pests are: Leaf miner (*Phyllocnistis citrella* Stainton), Mexican fruit fly (*Anastrepha ludens*), Asian psyllid (*Diaphorina citri*), and citrus mite (*Phyllocoptruta oleivora*). These pests can appear at any phenological stage of the crop, mainly on the leaves and fruit, causing economic losses in the citrus crop, as well as causing a photosynthetic decrease due to damage to the leaves. For pest management, the use of abamectin, pyrethroid products, sulfur, soap mixtures, mineral oils, attractants and entomopathogenic fungi such as *Beauveria bassiana* are used with efficiencies greater than 60 %.

Résumé

Les agrumes sont des cultures très importantes dans le monde, principalement en raison de leur commercialisation et de leur distribution. L'objectif de cette revue est de mentionner les principaux ravageurs des agrumes présents à Tamaulipas, ainsi que leur contrôle. Une des limites à sa production sont les ravageurs, ils représentent des dégâts supérieurs à 30 % en pertes de production. Les principaux ravageurs sont : Mineuse des feuilles (*Phyllocnistis citrella* Stainton), Mouche mexicaine des fruits (*Anastrepha ludens*), Psylle asiatique (*Diaphorina citri*), Acarien des agrumes (*Phyllocoptruta oleivora*). Ces ravageurs peuvent apparaître à n'importe quel stade phénologique de la culture, principalement dans les feuilles et les fruits, causant des pertes économiques dans la culture des agrumes, de même, ils provoquent une diminution de la photosynthèse en raison des dommages aux feuilles. Pour la lutte contre les ravageurs, l'utilisation de l'abamectine, des produits du groupe des pyrèthroïdes, du soufre, des mélanges de savons, des huiles minérales, des attractifs et des champignons entomopathogènes tels que *Beauveria bassiana* avec des efficacités supérieures à 60 % sont utilisés.

Yazmin Gpe. Zapata Contreras
Eduardo Osorio Hernández*
José Hugo Silva Espinosa
Ma. Teresa de Jesús Segura Martínez

Palabras clave: Arador, fruta, minador, mosca, psílido.
Keywords: Fly, fruit, miner, plowman, psilid.
Mots-clés: Arador, fruit, mineuse des feuilles, mouche, psylle.

Introducción

A nivel mundial los cítricos son considerados como el tipo de fruta más importante económicamente hablando, debido principalmente a la producción que han tenido en los últimos años, superior a los 146 millones de toneladas de fruta anualmente (Li et al., 2020). En México, la superficie establecida de cítricos es de 590 000 ha con una producción de 8 millones de toneladas (Sáenz et al., 2019). Sin embargo, la producción de cítricos se ve afectada por la presencia de plagas (Sáenz et al., 2019), incluyendo de origen exótico (Godoy-Ceja y Cortez-Madrugal, 2018). Provocando una disminución en el rendimiento de hasta un 30 % y así un au-

División de Estudios de Postgrado e Investigación
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Correspondencia:
*eosorio@docentes.uat.edu.mx

mento en los costos de producción (Maqsood et al., 2016). La presencia y el daño que las plagas ocasionan se les atribuye a diversos factores como la edad de la planta y condiciones ambientales (Hernández-Trejo et al., 2019). Así mismo, plagas como minadores de hojas, barrenadores del tallo, pulgones, afectan la tasa fotosintética en cítricos (Arshad et al., 2018).

Dentro de las plagas de mayor importancia en los cítricos en Tamaulipas, se encuentran: Minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Stainton) (Awalekar et al., 2020), mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*) (Vanoye-Eligio et al., 2019), Psilido asiático (*Diaphorina citri*) (Hernández-Fuentes et al., 2018), arador o negrilla de los cítricos (*Phyllocoptruta oleivora*) (Sarada et al., 2018).

Una alternativa para el control de los insectos plaga es la aplicación de plaguicidas, a su vez son utilizados para que la fruta presente una mejor calidad y así tener un mejor rendimiento del cultivo (Li et al., 2020). Sin embargo, el uso excesivo de plaguicidas daña a los insectos benéficos (Maqsood et al., 2016) y la salud de los consumidores (Li et al., 2020). Además, el insecto plaga generan resistencia a los plaguicidas y la dosis se va aumentando en cada aplicación generando deterioro y contaminación ambiental (Godoy-Ceja y Cortez-Madrugal, 2018).

Se ha empleado el uso de vermicompost y compost como estiércol de ganado para aumentar el vigor de la planta, así mismo, para que la planta tolere el ataque de insectos plaga (Arshad et al., 2019). Por otro lado, se utiliza el control biológico contra insectos plaga mediante enemigos naturales como depredadores, parasitoides y entomopatógenos (Godoy-Ceja y Cortez-Madrugal, 2018). Además, las condiciones

ambientales, la cantidad de agua disponible en el suelo, estrés biótico y abiótico de la planta representan factores claves para el ataque por insectos al cultivo (Arshad et al., 2018). Por consiguiente disminuye el daño que puedan ocasionar en el rendimiento por hectárea. Por lo anterior, el objetivo de esta revisión es mencionar las principales plagas de cítricos presentes en Tamaulipas, así como su control.

Minador de la hoja

El minador (*Phyllocnistis citrella* Stainton) (Lepidoptera: Gracillariidae) es una plaga importante y destructiva del cultivo de los cítricos, se encuentra presente en los continentes de Asia, África, América y Europa (Awalekar et al., 2020). Ataca principalmente a plantas jóvenes menores de cuatro años (Osouli y Atapour, 2018).

El minador de la hoja, en su etapa adulta, es muy pequeño, presenta alas delanteras color blanco. Las hembras ovipositan sobre las nervaduras de las hojas jóvenes; posteriormente, las larvas entran en la hoja y comienzan a alimentarse haciendo minas en zigzag en toda la hoja (ver la Figura 1a) (Cardwell et al., 2008), posteriormente las hojas se empiezan a enrizar (Figura 1c) (Hyun et al., 2017) se reduce el crecimiento normal de las plantas y disminuye el desarrollo del dosel para la producción de frutas (Ullah et al., 2019).

Para el control del minador de la hoja se recomiendan hacer aplicaciones de insecticidas cada 12 a 15 días (ver la Figura 1b) (Osouli y Atapour, 2018). Entre los agroquímicos que destacan para esta plaga son insecticidas sintéticos y aceites minerales, sin embargo, el control es muy difícil ya que la larva permanece en la epidermis de la hoja (Ullah et al., 2019).

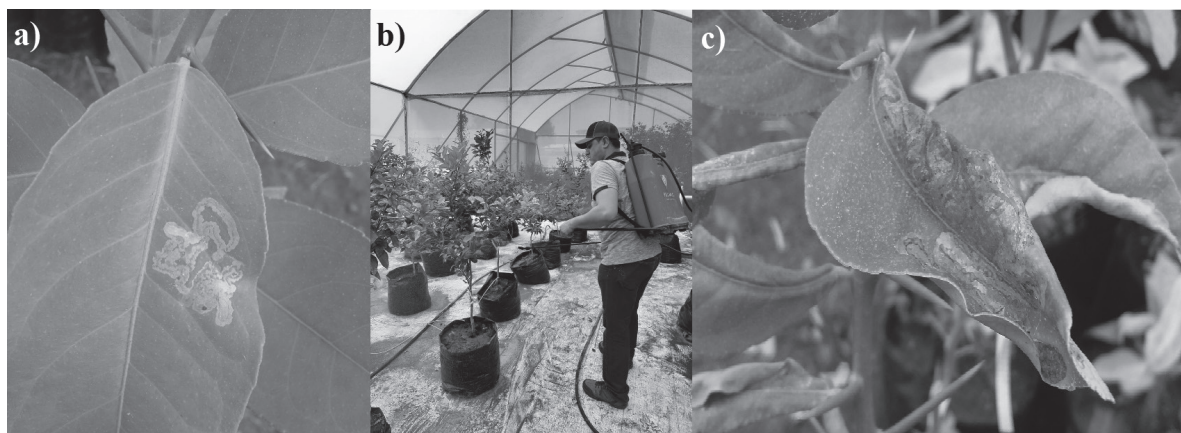


Figura 1. Efectos de Minador en hojas de limón italiano, a) Minas en zigzag en toda la hoja b) Control de minador de la hoja c) Rizado de la hoja. Fuente: Elaboración propia.

Los enemigos naturales representan una manera eficaz para las poblaciones de esta plaga; *Pilophorus clavatus* es un insecto considerado como depredador de (*Phyllocnistis citrella* Stainton) (Lepidoptera: Gracillariidae) en el primer estadio larvario (Mansour et al., 2021).

Mosca mexicana de la fruta

La mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*) (Diptera: Tephritidae) (Figura 2a) es una plaga cuarentenaria importante de las zonas frutícolas, especialmente en cítricos, con la mayor disponibilidad de hospedadores comerciales como la naranja Valencia, pomelo y mandarina (Vanoye-Eligio et al., 2019). Pertenece a la familia Tephritidae y es de importancia económica debido a su comportamiento característico de oviposición dentro de frutos (Figura 2b) por a su alta incidencia y severidad (Gutiérrez-Ramos et al., 2020).

Cabe mencionar que, para la exportación de fruta, las agencias reguladoras y los importadores de muchos países han establecidos protocolos fitosanitarios y de cuarentena, que incluyen tratamientos de desinfestación de postcosecha, con el fin de prevenir la introducción mosca mexicana de la fruta (Soto-Reyes et al., 2018). Por ejemplo, exportaciones desde México a los Estados Unidos, están sujetos a las regulaciones federales de cuarentena, que requieren tratamiento con agua caliente contra una posible infestación con estadios inmaduros de la mosca mexicana de la fruta (Hernández et al., 2018).

El daño principal de la mosca de la fruta consiste en la descomposición de la fruta, lo que provoca un deterioro en calidad y una caída prematura del fruto, causando pérdidas económicas al productor (Vanoye-Eligio et al., 2017). También, pueden afectar el sabor y los nutrientes de la fruta, debido a los compuestos responsable del aroma y el sabor (Soto-Reyes et al., 2018).

La captura de (*Anastrepha ludens*) (Diptera: Tephritidae) se basa principalmente en atrayentes derivados de proteína hidrolizada (Vanoye-Eligio et al., 2019). Así mismo, se ha implementado la técnica de los insectos estériles que consiste en la producción masiva y liberación de machos esterilizados con el objetivo de que coulen con hembras para transferir espermias inviables y así reducir el tamaño de la población silvestre. Esta técnica es uno de los métodos de control de plagas más amigables con el medio ambiente, porque es altamente específico y no ocasiona daños tóxicos (Morato et al., 2015).

Por otro lado, el uso de parasitoides como (*Doryctobracon areolatus*) (Hymenoptera, Braconidae) ya que este insecto se ha reportado los mayores porcentajes de parasitismo natural de moscas de la fruta del género *Anastrepha* (López-Arriaga et al., 2020).

Psilido asiático

El psilido asiático (*Diaphorina citri* Kuwayama) (Homiptera: Liviidae) es considerada la principal plaga de los cítricos ya que es capaz de diseminar la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* causante del HLB (ver la Figura 3a) (Fuentes et al., 2018). Las Ninfas y adultos del psilido asiático adquieren el patógeno bacteriano cuando se alimentan de plantas infectadas (Fuentes et al., 2018). A través de su estilete, el psilido se alimenta de la savia del floema y disemina la bacteria (Nanini et al., 2019; de Souza et al., 2020). El psilido asiático está adaptado a los climas térmicos tropicales y subtropicales; por lo tanto, ésta amplia gama de aptitud térmica ha permitido que el insecto vector de *Candidatus Liberibacter asiaticus* pueda dispersarse en todo el mundo (Wang et al., 2018). La limonaria (*Murraya paniculata*), es una rutácea arbustiva de uso ornamental es hospedera de psilido asiático (Hernández-Landa et al., 2017).

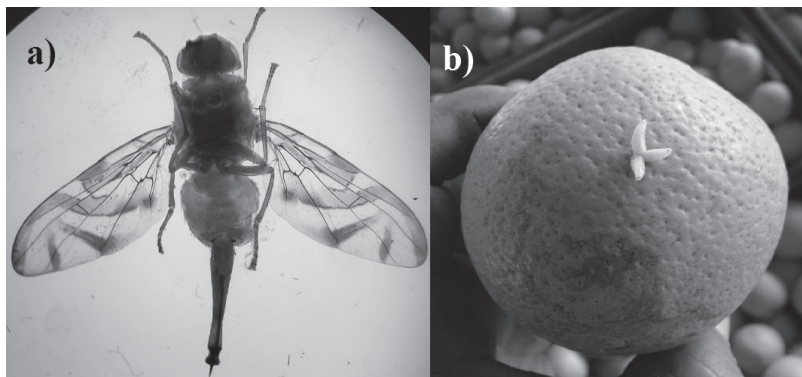


Figura 2. a) Mosca mexicana de la fruta b) Oviposición de mosca mexicana dentro de frutos de naranja Valencia.

El psílido asiático, en su etapa adulta, se observa con mayor facilidad en el envés de las hojas; no obstante, cuando la población del vector es alta, se observan tanto en el haz, como en el envés (ver la Figura 3b) (Alemán et al., 2007). Los daños directos causados por el psílido asiático resultan del proceso de alimentación, extrae azúcares que posteriormente excreta en el haz de las hojas y con ello favorece la formación de fumagina (Pérez-Artilles et al., 2017).

Cabe mencionar que el psílido asiático es capaz de volar en un amplio rango de temperaturas y de volar eficientemente en temperaturas altas la temperatura más favorable para su dispersión es de 26 °C con temperaturas subóptimas en el rango de 32-37 °C y temperaturas menos favorables a 40 y 43 °C (Antolínez et al., 2021). Por otro lado, se han realizado aplicaciones de 5.5 ppm y 55 ppm de imidacloprid para controlar la diseminación de esta plaga (Langdon et al., 2019).

Acaro o negrilla de los cítricos

El acaro o negrilla de los cítricos (*Phyllocoptruta oleivora*) (Ashmead) (Acari: Eriophyidae) es considerado como una de las principales plagas de los cítricos debido principalmente por su rápida reproducción y los daños que causa en el cultivo (Landeros, 2003). Cabe señalar, que no es posible observarlo a simple vista ya que la hembra mide entre 0.15 y 0.16 mm y el macho 0.13 a 0.14 mm de largo, de color amarillento y alargado (ver las Figuras 4 a y b).

Debido a que el acaro de la negrilla se alimenta principalmente de hojas y frutos haciendo una perforación de las células epidérmicas presenta reducción en el rendimiento de los cítricos hasta un 70-100 % (Maoz et al., 2014) se ve reflejado en el desarrollo de grandes imperfecciones color café o marrón (ver la Figura 4c) (Paz et al., 2007). Se presenta en regiones húmedas y así mismo provoca descamación de la cáscara de la fruta presentándose en todas las variedades y especies de cítricos, pero en mayor porcentaje en limón y naranja (Sarada et al., 2018).

Cabe mencionar que los ácaros se transportan por la lluvia, las corrientes de aire, polvo, por la maquinaria agrícola, personas y plantaciones de nuevos árboles (Sarada et al., 2018).

Como control químico se utiliza la abamectina presentando una efectividad mayor al 90 %, además productos del grupo de los piretroides, azufre y hongos entomopatógenos como *Isaria fumosorosea*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Mesa et al., 2012).

Conclusiones

Tamaulipas se encuentra entre los principales productores de cítricos a nivel Nacional. Las principales plagas en Tamaulipas son: Minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Stainton), Mosca mexicana de la fruta (*Anastrepha ludens*), Psílido asiático (*Diaphorina citri*), Arador o negrilla de los cítricos (*Phyllocoptruta oleivora*).

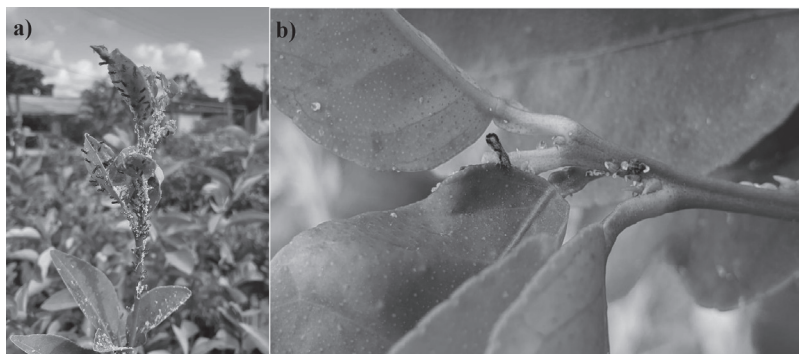


Figura 3. Plantas de naranja Valencia (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck), a) Población abundante de psílido asiático, b) psílido asiático alimentándose de hojas jóvenes en el cultivo de naranja Valencia.

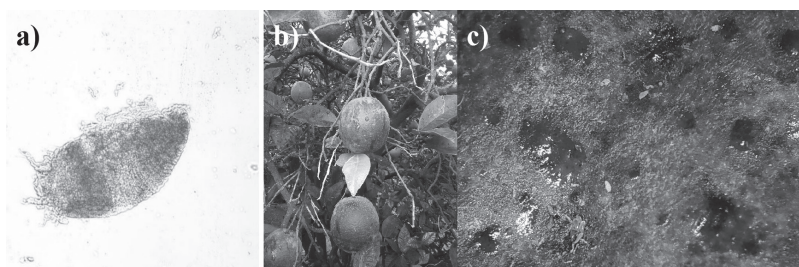


Figura 4. Acaro de la negrilla, a) Arador del acaro de la negrilla visto bajo un microscopio a 40x, b) Desarrollo de grandes imperfecciones en fruta de naranja Valencia, c) Población de arador de los cítricos visto en estereoscopia.

Cabe mencionar que, se han empleado métodos de control en el cultivo de los cítricos como la aplicación de agroquímicos entre ellos destaca cipermetrina, azufre, algunos del grupo de los piretroides, sin embargo, la plaga volverá a presentarse ya que influyen varios parámetros como el clima en la huerta, el viento a la hora de hacer las aplicaciones, la frecuencia de aplicaciones, velocidad del tractor entre otros que bajan el porcentaje de éxito de los productos aplicados. Plagas como *Diaphorina citri* representan un problema mayor debido a la diseminación de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* causante del HLB en México.

Bibliografía

- Alemán, J., H. Baños and J. Ravelo. (2007). *Diaphorina citri* y la enfermedad huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. *Revista de Protección Vegetal*, 22, 154-165.
- Arshad, M., Ullah, M. I., Guz, N., Afzal, M., and Qureshi, J. A. (2019). Cultivar-specific infestation by *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae), leaf morphology and trace elements in citrus. *Crop Protection*, 129.
- Arshad, M., Ullah, M. I., Qureshi, J. A., and Afzal, M. (2018). Physiological effects of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) larval feeding on photosynthetic and gaseous exchange rates in citrus. *Journal of Economic Entomology*, 111(5), 2264-2271.
- Chhikara, N., Kour, R., Jaglan, S., Gupta, P., Gat, Y. y Panghal, A. (2018). Citrus medica: composición nutricional, fitoquímica y beneficios para la salud: una revisión. *Food and Function*, 9 (4), 1978-1992.
- de Souza Pacheco, I., Galdeano, D. M., Maluta, N. K. P., Lopes, J. R. S., and Machado, M. A. (2020). Gene silencing of *Diaphorina citri* candidate effectors promotes changes in feeding behaviors. *Scientific reports*, 10(1), 1-14.
- Fuentes, A., W. E. Braswell, R. Ruiz-Arce and A. Racelis. (2018). Genetic variation and population structure of *Diaphorina citri* using cytochrome oxidase I sequencing. *Plos One*, 13, 1-17.
- Godoy-Ceja, C., and Cortez-Madrigal, H. (2018). Potencial de *Aclepias curassavica* L. (Apocynaceae) en el control biológico de plagas. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 9(2), 303-315.
- Gutiérrez-Ramos, X., Vázquez, M., Dorantes-Acosta, A. E., Díaz-Fleischer, F., Peralta-Alvarez, C. A., Nuñez-Martínez, H. N., Arzate-Mejí, R. G., Recillas-Targa, F., Arteaga-Vázquez, M. A., and Zurita, M. (2020). Novel tephritid-specific features revealed from cytological and transcriptomic analysis of *Anastrepha ludens* embryonic development. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*.
- Hernández, E., Aceituno-Medina, M., Toledo, J., Gómez-Simuta, Y., Villarreal-Fuentes, J. M., Carrasco, M., Liedo, P., Hallman, G. J., and Montoya, P. (2018). Generic Irradiation and Hot Water Phytosanitary Treatments for Mango Fruits cv. "Ataulfo" niño Infested by *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economic Entomology*.
- Hernández-Fuentes L., Urias-López M., López-Arroyo J., Gómez-Jaimes R., & Bautista-Martínez N. (2018). Control químico de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en lima persa *Citrus latifolia* Tanaka. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 3(3), 427-439.
- Hernández-Landa, L., J. López-Collado., M. E. Nava-Tablada, C. G. García-García and F. Osorio-Acosta. (2017). Percepción de la problemática del huanglongbing por agentes relevantes en zonas urbanas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8:993-1000.
- Hernández-Trejo, A., Estrada Drouaillet, B., Rodríguez-Herrera, R., García Giron, J., Patiño-Arellano, S. A., y Osorio-Hernández, E. (2019). Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(4), 803-813.
- Hyun, S. Y., Elekçioğlu, N. Z., Kim, S. B., Kwon, S. H., & Kim, D.-S. (2017). Parameter estimation for temperature-driven immature development and oviposition models of *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in the laboratory. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(3), 802-808.
- Kaspi, R., Madar, R., & Domeradzki, S. (2019). Acaricides compatibility with the armored scale predator *Rhyzobius lophanthae*. *Biological Control*, 132, 42-48.
- Landeros, Jeronimo, Balderas, Juan, Badii, Mohammad H., Sánchez, Victor M., Guerrero, Eugenio, & Flores, Adriana E. (2003). Distribución espacial y fluctuación poblacional de *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (Acari: Eriophyiidae) en cítricos de Güemez, Tamaulipas. *Acta Zoológica Mexicana*, (89), 129-138.
- Li, Z., Zhang, Y., Zhao, Q., Wang, C., Cui, Y., Li, J., Chen, A., Liang, G., and Jiao, B. (2020). Occurrence, temporal variation, quality and safety assessment of pesticide residues on citrus fruits in China. *Chemosphere*, 1-20.
- López-Arriaga, F., Gordillo, V. H., Cancino, J., and Montoya, P. (2020). Irradiation of early immature *Anastrepha ludens* stages for the rearing of *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae), a fruit fly parasitoid. *Bulletin of Entomological Research*, 110(5), 630-637.
- Mann, M., S. Fattah-Hosseini, E. Ammar, R. Stange, E. Warrick, K. Sturgeon, R. Shatters and M. Heeck. (2018). *Diaphorina citri* Nymphs are resistant to morphological changes induced by "Candidatus Liberibacter asiaticus" in mid-gut epithelial cells. *Infection and Immunity*, 86, 1-48.
- Mansour, D., Pérez-Hedo, M., Catalán, J., Karamaouna, F., Braham, M., Jaques, JA y Urbaneja, A. (2021). Control biológico del minador de cítricos 25 años después de su introducción en la zona de cultivo de cítricos de Valencia (España): un nuevo jugador en el juego. *Control biológico*, 155, 104529.
- Maoz, Y., Gal, S., Argov, Y., Domeratzky, S., Melamed, E., Ganmor, S., Coll, M., and Palevsky, E. (2014). Efficacy of indigenous predatory mites (Acari: Phytoseiidae) against the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora* (Acari: Eriophyiidae): augmentation and conservation biological control in Israeli citrus orchards. *Experimental and Applied Acarology*, 63(3), 295-312.
- Maqsood, I., Mohsin, S. B., Yi-jing, L., Li-jie Tang, Saleem, K. M., Khalil, U. R. and Jamal, S. S. (2016). Abundance and Fluctuation in Spider Diversity in Citrus Fruits from Located in Vicinity of Faisalabad Pakistan. *Journal of Northeast Agricultural University* (English Edition), 23(2), 59-64.

- Mesa, NC, Rodriguez, I., and Gomez, I. (2012). Evaluación de estrategias de control biológico para *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) en naranja Valencia. *Acta Agronomica*, 61(4), 364-370.
- Morato, S., Shelly, T., Rull, J., and Aluja, M. (2015). Sexual Competitiveness of *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae) Males Exposed to Citrus aurantium and Citrus paradisi Essential Oils. *Journal of Economic Entomology*, 108(2), 621-628.
- Nanini, F., D. H. Maggio, P. Ferronato, G. Rugno, P. T. Yamamoto and A. S. Corrêa. (2019). Molecular marker to identify *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) DNA in gut Content of predators. *Neotropical Entomology*, 48, 927-933.
- Osouli, S., and Atapour, M. (2018). Effects of gamma radiation on the reproduction biology and mating competitiveness of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 21(1), 301-308.
- Paz, Z., Burdman, S., Gerson, U., and Szejnberg, A. (2007). Antagonistic effects of the endophytic fungus *Meira geulakonigii* on the citrus rust mite *Phyllocoptruta oleivora*. *Journal of Applied Microbiology*, 103(6), 2570-2579.
- Pérez-Artiles, L., A. Busoli, P. Sotelo and A. Arcila. (2017). Biología y parámetros reproductivos de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en diferentes hospederos de Rutaceae. *Revista Colombiana de Entomología*, 43,141-150.
- Sáenz Pérez, C., Osorio Hernández, E., Estrada Drouaillet, B., Poot Poot, W., Delgado Martínez, R., y Rodríguez Herrera, R. (2019). Principales enfermedades de los cítricos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(7), 1653-1665.
- Sarada, G., Nagalakshmi, T., Gopal, K. y Yuvaraj, KM (2018). Ácaro de la roya de los cítricos (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead): una revisión. *J Entomol Zool Stud*, 6 (6),151-158.
- Soto-Reyes, N., López-Malo, A., Rojas-Laguna, R., Gómez-Salazar, J. A., and Sosa-Morales, M. E. (2018). Effects of microwave-assisted hot water treatments designed against Mexican fruit fly (*Anastrepha ludens*) on grapefruit (*Citrus paradisi*) quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(10),3659-3666.
- Ullah, M. I., Riaz, M., Arshad, M., Khan, A. H., Afzal, M., Khalid, S., Mehmood, N., Ali, S., Khan, A. M., Zahid, S. M. y Riaz, M. (2019). Application of Organic Fertilizers Affect the Citrus Leafminer, *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) Infestation and Citrus Canker Disease in Nursery Plantations. *International Journal of Insect Science*, 11.
- Vanoye-Eligio, V., Pérez-CastañedaR., Gaona-GarcíaG., Lara-VillalónM., y Barrientos Lozano, L. (2017). Fluctuación poblacional de *Anastrepha ludens* en la región de Santa Engracia, Tamaulipas, México. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1077-1091.
- Vanoye-Eligio, V., Rosas-Mejía, M., Rocandio-Rodríguez, M., Vanoye-Eligio, M., and Coronado-Blanco, J. M. (2019). A spatio-temporal approach for the occurrence of traps capturing sexually mature *Anastrepha ludens* females over an extensive citrus area in Mexico. *Crop Protection*, 124.
- Wang, Y., J. Lu, G. A. Beattie, M. R. Islam, N. Om, H. T. Dao, L. V. Nguyen, S. M. Zaka, J. Guo, M. Tian, X. Deng, S. Tan, P. Holford, Y. He and Y. Cen. (2018). Phylogeography of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) and its primary endosymbiont, “*Candidatus Carsonella ruddii*”: an evolutionary approach to host-endosymbiont interaction. *Pest Management Science*, 74: 2185-2194.
- Zhang, Y., W. S. Lee, M. Li, L. Zheng and M. A. Ritenour. (2018). Non-destructive recognition and classification of citrus fruit blemishes based on ant colony optimized spectral information. *Postharvest Biology and Technology*, 143:119-128.
- Antolinez, C. A., T. Moyneur, X. Martini and M. J. Rivera. (2021). High Temperatures Decrease the Flight Capacity of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). *Insects*, 12(5), 394.
- Langdon, K. W., T.A. Ebert and M. E. Rogers. (2019). Evaluating the Effect of Imidacloprid Administered in Artificial Diet on Feeding Behavior of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) Using Electropenetography. *Journal of Economic Entomology*, 112(2), 644-652.