

Artículo original

Nuevo registro nacional y notas sobre minadores de la hoja en árboles de *Salix bonplandiana* Kunth (Malpighiales: Salicaceae) en Texcoco, Estado de México

New country record and notes on leaf miners in trees of *Salix bonplandiana* Kunth (Malpighiales: Salicaceae) in Texcoco, Mexico State

 ***J. REFUGIO LOMELI-FLORES, JOVANI TEPATO-BARBA**


Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Posgrado en Fitosanidad, Entomología y Acarología, Carretera México-Texcoco, km 36.5, Montecillo, Texcoco Estado de México. C.P. 56230.

Editor responsable: Magdalena Cruz Rosales



OPEN ACCESS

***Autor correspondiente:**

 J. Refugio Lomeli-Flores
jrlomelif@hotmail.com

Cita:

Lomeli-Flores, J. R., Tepato-Barba, J. (2022) Nuevo registro nacional y notas sobre minadores de la hoja en árboles de *Salix bonplandiana* Kunth (Malpighiales: Salicaceae) en Texcoco, Estado de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 38, 1–8.
10.21829/azm.2022.3812460
elocation-id: e3812460

Recibido: 21 octubre 2021

Aceptado: 05 julio 2022

Publicado: 21 julio 2022

RESUMEN. El estudio de los minadores de hoja en México es relativamente escaso, solamente se han abordado aquellas especies de importancia agrícola, dejando de lado aquellas que no representan un daño considerable en especies silvestres y ornamentales. En el presente estudio se realizaron colectas de minadores sobre uno de los árboles comunes en parques y jardines de Texcoco, Estado de México, el Ahuejote, *Salix bonplandiana*. De la revisión de más de 500 minas se pudieron reconocer cuatro tipos de minadores. La especie más abundante (83.9 % de los ejemplares colectados) fue *Leucoptera albella*; le siguieron en abundancia *Phyllocnistis* sp. con 7.3 %, *Phyllonorycter* sp. con 3.4 % y, finalmente, con solo el 0.5 % de abundancia, *Stigmella* sp. La primera especie representa un nuevo registro para México y de hospedero. En *L. albella* el 9 % de las larvas y el 17 % de las pupas presentaron muerte por parasitismo; en larvas no se detectó mortalidad por depredadores, pero en pupas el 10 % murieron por este factor. En ambos estados de desarrollo el 33 % de los organismos colectados estaban muertos por factores desconocidos no atribuibles a parasitismo o depredación. Este estudio



reafirma que los minadores presentan altas tasas de mortalidad debido a factores bióticos y abióticos.

Palabras clave: Ahuejote; Lyonetiidae; Gracillariidae; nuevo registro de hospedero

ABSTRACT. The study of leaf miners in Mexico is relatively scarce, only those species of agricultural importance have been addressed, leaving aside those that do not represent a considerable damage in wild and ornamental species. In the present study, miner collections were carried out on one of the common trees in parks and gardens in Texcoco, Mexico State, the "Bonpland willow", *Salix bonplandiana*. From more than 500 mines, four species of miners could be recognized. The most abundant species (83.9 % of the collected specimens) was *Leucoptera albella*, followed by *Phyllocnistis* sp. with 7.3 % and *Phyllonorycter* sp. with 3.4 %; finally, the less abundant species, with only 0.5 % was *Stigmella* sp. The first species represent new record for Mexico, and new record of plant host. In *L. albella*, 9 % of the larvae and 17 % of the pupae showed death due to parasitism. In larvae, no predator mortality was detected, but in pupae 10 % died from this factor. In both stages of development, 33 % of the collected organisms were dead due to unknown factors not attributable to parasitism or predation. This study reaffirms that leaf miners have high mortality rates due to biotic and abiotic factors.

Key words: Ahuejote; Lyonetiidae; Gracillariidae; new host record

INTRODUCCIÓN

El estudio de los minadores de hoja en México ha sido abordado solo en aquellas especies que representan un problema agrícola, especialmente aquellas pertenecientes al orden Diptera, la gran mayoría ubicadas en la familia Agromyzidae (Palacios-Torres *et al.*, 2008), y en menor medida las del orden Lepidoptera. En este último orden destacan los trabajos realizados a finales del siglo pasado sobre el minador de la hoja de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* (Stainton, 1856) (Lepidoptera: Gracillariidae), que llegó al país como plaga exótica a fines del siglo pasado (Ruíz & Coronado, 1994) y ha sido controlada exitosamente por parasitoides nativos (Talavera-Villarreal *et al.*, 2006). Una segunda especie de lepidóptero es el minador de la hoja del café, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) que en Sudamérica es considerada una de las principales plagas de este cultivo (Green, 1984), pero en México también está regulada por sus enemigos naturales (Lomeli-Flores *et al.*, 2009). Aunque en recorridos de campo se ha detectado la presencia de otros lepidópteros minadores de hoja, una búsqueda bibliográfica arrojó que poco se ha escrito sobre estos organismos, y a la fecha no se tiene registro de minadores sobre *Salix bonplandiana* Kunth, 1817 (Malpighiales: Salicaceae) en México (Eiseman, 2019), incluso en plataformas digitales como *Naturalista* (<https://www.naturalista.mx/>) no se encontraron registros de estas especies. En Texcoco, Estado de México, *S. bonplandiana* es un árbol común en parques y jardines. Aunque es frecuente observar el follaje de estos árboles dañado por minadores, sus poblaciones son muy bajas y no representan un problema fitosanitario; sin embargo, es importante conocer qué especies están presentes y cuáles son los factores que regulan sus poblaciones, por lo que el presente estudio tiene como objetivo responder a estas interrogantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las colectas de hojas de *S. bonplandiana* se realizaron entre julio y septiembre de 2021, que representan los meses con mayor abundancia de minadores en esta especie de árbol, en los jardines del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México (latitud: 19.460795; longitud: -98.905779; altitud 2,250 m). Se realizaron revisiones de al menos 10 árboles en tres fechas de colecta, y se seleccionaron hojas que tuvieran síntomas de minas y que éstas no presentarían daño por depredadores o que los adultos de los minadores aun no hubieran emergido. Las hojas fueron llevadas al laboratorio de Control Biológico del Colegio de Postgraduados donde fueron colocadas en cajas Petri dentro de una cámara bioclimática para esperar la emergencia de los adultos de minador y/o sus parasitoides.

Adicionalmente, de la especie de minador más abundante, cada mes (de julio a septiembre) se colectaron 100 hojas con minas frescas y 30 pupas, las cuales fueron revisadas al microscopio compuesto para determinar el número de organismos vivos, depredados, parasitados y muertos por otro factor. Se consideró organismo vivo aquel que presentara movimientos bruscos al ser estimulado con un pincel fino (número "00"); los "organismos depredados" fueron reconocidos por presentar marcas necróticas u otro síntoma de depredación; los "organismos parasitados" fueron aquellos donde se presentaban inmaduros u orificios de salida de los parasitoides; finalmente, se consideró el minador como "muerto por otro factor" cuando el organismo estaba muerto, pero sin síntomas de depredación o parasitismo.

La identificación de los organismos fue realizada utilizando como base el libro de minadores de Norteamérica (Eiseman, 2019). De cada uno de los tipos de mina y de los minadores (larvas y adultos) se tomaron fotografías con la ayuda de un microscopio compuesto Olympus SZX16, estas fotografías fueron enviadas al especialista en el grupo (Charley Eiseman, Investigador Independiente, Northfield, Massachusetts, Estados Unidos) para la corroboración de las especies. Cabe aclarar que en este grupo de insectos (minadores) las claves se basan en la planta hospedera, forma y tamaño de la mina y características de los adultos, y en algunos casos es necesaria la revisión de la genitalia de los machos (Eiseman, 2019). Diez ejemplares adultos del minador y 10 hojas con minas fueron depositados como material de referencia en la colección entomológica del Colegio de Postgraduados (CEAM-CP).

RESULTADOS

En total se colectaron 500 minas de las cuales se pudieron identificar cuatro tipos de minadores, todos del orden Lepidoptera; la especie más abundante (83.9 % de los ejemplares colectados) fue *Leucoptera albella* (Chambers, 1871) (Lyonetiidae) (Fig. 1); le siguieron en abundancia *Phyllocnistis* sp. (Gracillariidae) (Fig. 3C, D) con un 7.3 % y *Phyllonorycter* sp. (Gracillariidae) (Fig. 2) con un 3.4 %; finalmente, con solo el 0.5 % de abundancia, se encontraron minas de *Stigmella* sp. (Nepticulidae) (Fig. 3A, B). Solo las minas de *L. albella* están formadas por más de una larva, en promedio se encontraron 4.5 larvas por mina con un mínimo de una y un máximo de 8; el resto de las especies formaron minas de solo una larva. Todas las minas colectadas de *Phyllocnistis* sp. y *Stigmella* sp. ya presentaban orificio de salida de los adultos y el resto estaba parasitada, por lo que no se pudieron obtener adultos de estas especies, pero fue posible la identificación a nivel de

género ya que Eiseman (2019) presenta claves para la identificación de minadores basada en la forma, disposición y tamaño de la mina para las especies asociadas al género *Salix*. De *Phyllonorycter* solo fue posible la obtención de tres adultos, ya que la mayoría de las minas estaban vacías o estaban parasitadas por al menos una especie de Eulophidae (Hymenoptera) aun no identificadas; de acuerdo al tipo de mina y la morfología de la mina es posible que se trate de *P. salicifoliella* (Chambers, 1871), pero se requieren más colectas para asegurar la especie, ya que en este género si se requiere de la revisión de la genitalia del macho, y solo fue posible coleccionar un ejemplar. De la especie más abundante (*L. albella*) se obtuvieron más de 100 adultos y se pudo corroborar la especie con ayuda de la forma y tamaño de la mina y de la genitalia del macho.

En adición a las muestras recolectadas para la identificación de especies, de *L. albella* se recolectaron 300 minas y 176 pupas para determinar sus principales factores de mortalidad. El 9 % de las larvas y el 17 % de las pupas presentaron muerte por parasitismo; en larvas no se detectó mortalidad por depredadores, pero en pupas el 10 % murieron por este factor (Fig. 4). En ambos estados de desarrollo el 33 % de los organismos recolectados estaban muertos por factores desconocidos no atribuibles a parasitismo o depredación. El porcentaje restante de larvas y pupas se encontraron vivas. Al menos tres especies de parasitoides de la familia Eulophidae se encontraron asociadas a larvas y una especie de Braconidae se recuperó como parasitoide de pupas; este material está en proceso de identificación.

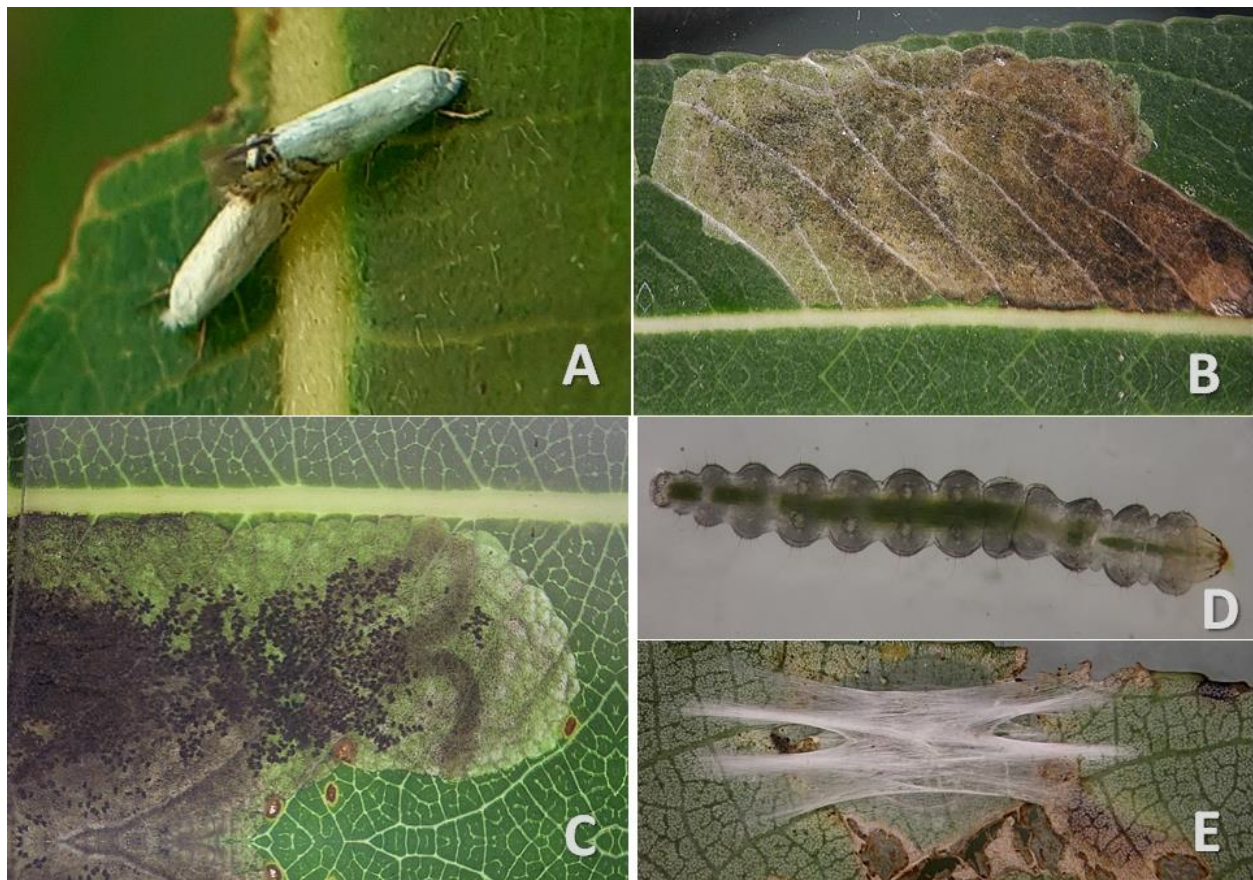


Figura 1. *Leucoptera albella* (Chambers, 1871) (Lepidoptera: Lyonetiidae): A) Adultos; B) detalle de la mina madura en el haz de la hoja; C) larvas alimentándose en el interior de la mina; D) larva madura; E) pupa.

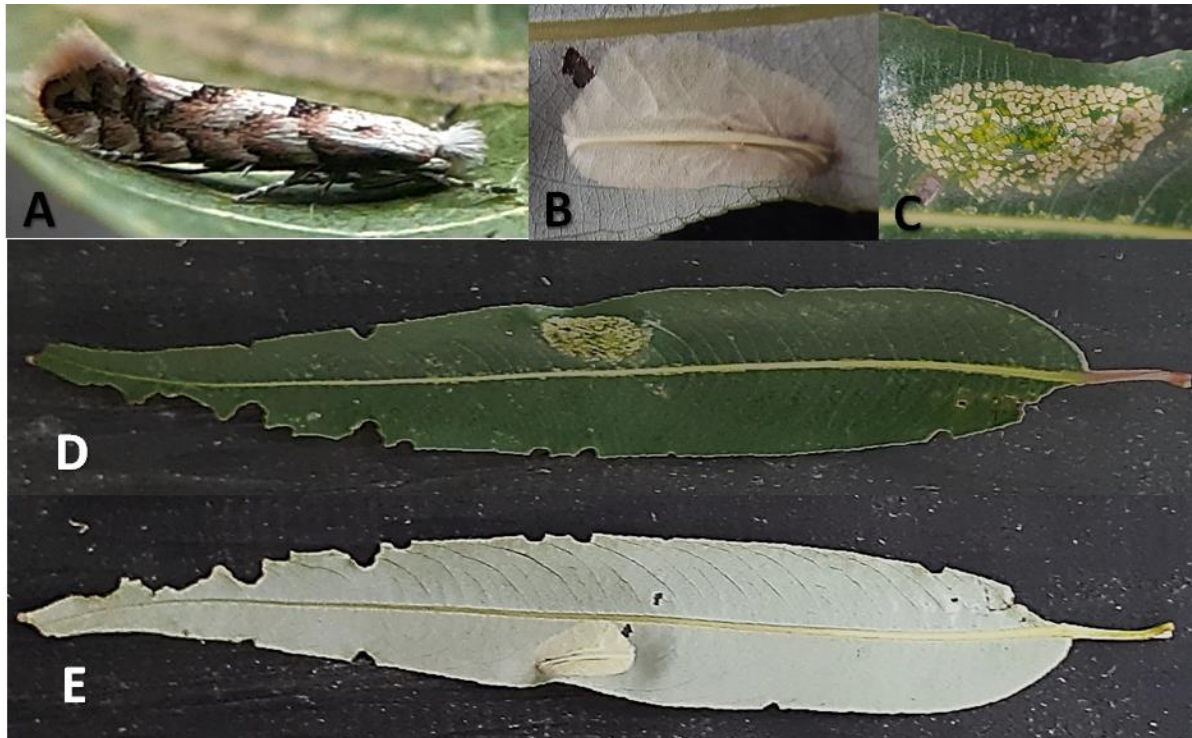


Figura 2. *Phyllonorycter* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae): A) Adulto; B) detalle de la mina madura en el envés de la hoja; C) detalle de la mina madura en el haz de la hoja; D) posición de la mina en el haz de la hoja; E) posición de la mina en el envés de la hoja.



Figura 3. *Stigmella* sp. (Lepidoptera: Nepticulidae): A) Mina en el envés de la hoja; B) detalle de la mina madura en el envés de la hoja. *Phyllocnistis* sp. (Lepidoptera: Gracillariidae): C) Mina en el envés de la hoja; D) detalle de la mina madura en el envés de la hoja.

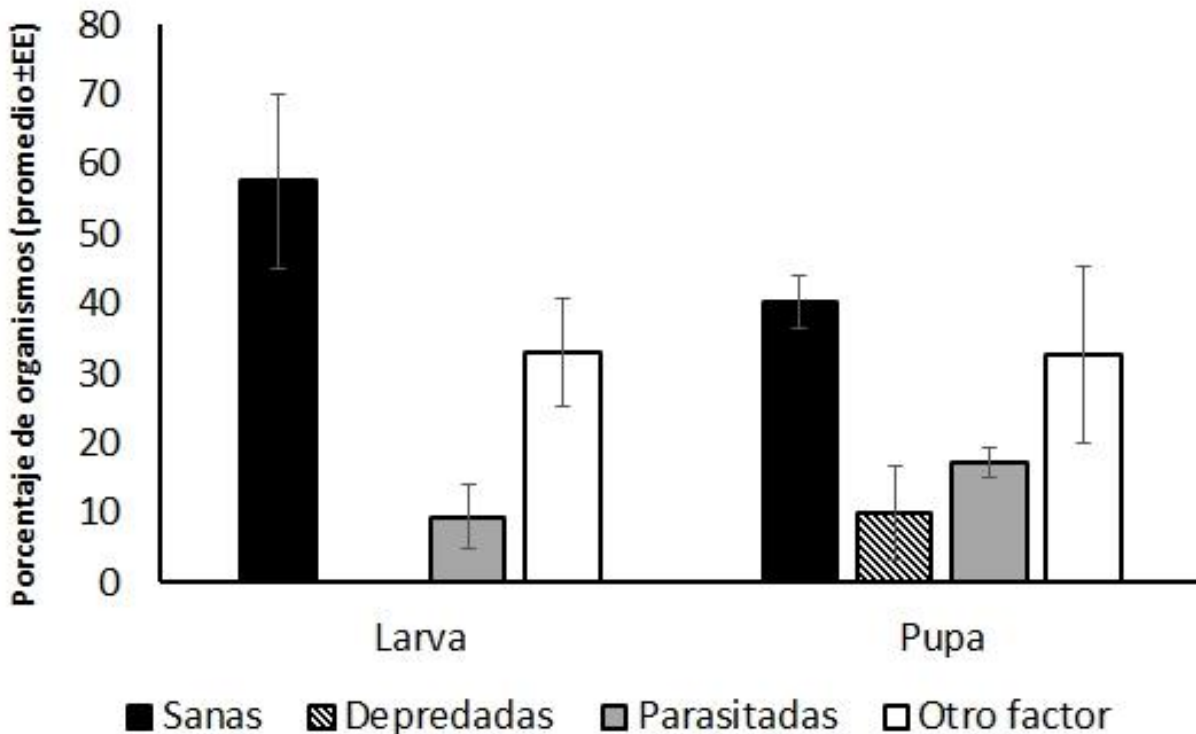


Figura 4. Distribución de los factores de mortalidad de larvas y pupas de *Leucoptera albella* (Chambers, 1871) colectadas en Texcoco, Estado de México, en el periodo julio-septiembre de 2021.

DISCUSIÓN

Salix bonplandiana es una especie endémica de México, comúnmente llamada Ahuejote, se distribuye desde el sur de los Estados Unidos de América hasta Guatemala (Rzedowski & Rzedowski, 1979) y tal vez por eso se conoce poco de las especies de minadores que se desarrollan en sus hojas. En la revisión de minadores de Norteamérica, Eiseman (2019) no menciona ninguna especie asociada a este árbol. A partir de una revisión exhaustiva realizada en las principales bases de datos de minadores, solo se encontró registros de *Phyllonorycter acanthus* Davis & Deschka, 2001, en zonas montañosas de Jalisco y Michoacán, además de *P. salicifoliella* en Kentucky, Estados Unidos de América (Davis & Deschka, 2001; De Prins & De Prins, 2020). De esta revisión se desprende que *Leucoptera albella* representa un nuevo registro para México y *S. bonplandiana* representa un nuevo registro de hospedero, no solo en México, sino a nivel mundial, ya que esta especie de minador solo había sido registrada en Estados Unidos de América y Canadá sobre *Populus alba* L., *P. deltoides* Marsh, *P. nigra* L. y *Salix laevigata* Bebb (Lindquist, 1963; Eiseman, 2019). Con relación al resto de las especies de minadores, se requiere de más colectas para determinar si se trata de asociaciones aun no registradas en México, pero es muy probable que se trate de nuevos registros de hospederos ya que, como se mencionó arriba, poco se conoce de los minadores asociados a *S. bonplandiana* en México y el mundo.

Los minadores son especies con alta susceptibilidad a ser parasitadas o depredadas, ya que su forma de vida les impide una alta movilidad (Askew & Shaw, 1979; Hespeneide, 1991; Connor

& Taverner, 1997; Salvo & Valladares, 2007) y es frecuente encontrar muchas minas vacía y, en algunos casos, la única manera de identificar estas especies es por medio de la forma, disposición y tamaño de la mina, es por ello que en el libro de minadores de Norteamérica (Eiseman, 2019) se presentan claves para la identificación de especies basadas en estas características. En el presente estudio se colectaron cuatro tipos de minas en *S. bonplandiana*, que presumiblemente corresponden a cuatro especies de minadores, pero solo de dos de ellos se obtuvieron adultos. La mayor parte de las minas presentaban síntomas de parasitismo por especies de Eulophidae. Al parecer, especies de esta familia, que pertenecen a la superfamilia Chalcidoidea, son muy frecuentes como parasitoides de minadores; solo por dar un ejemplo, Yegorenkova *et al.* (2007) reportan en Rusia 65 especies de lepidópteros minadores de hojas en 34 especies de plantas, con 107 especies de parasitoides de la familia Eulophidae. En el presente estudio también fue frecuente la presencia de parasitoides que causaron un 9 % de mortalidad en larvas y 17 % en pupas, y es muy probable que del 33 % de mortalidad que no fue posible asignar a parasitoides ni depredadores, un porcentaje pudiera deberse a la acción de parasitoides que por alguna causa desconocida no completaron su desarrollo. Lo anterior es una hipótesis posible, ya que muchas de las larvas que se encontraron muertas dentro de las minas presentaban condiciones semejantes a aquellas donde fue posible encontrar inmaduros de los parasitoides.

AGRADECIMIENTOS. Al Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos por las facilidades prestadas en el desarrollo del presente estudio. A Charley Eiseman (investigador independiente, Northfield, Massachusetts, Estados Unidos de América) por la corroboración en la identificación de las especies de minadores.

LITERATURA CITADA

- Askew, R. R., Shaw, M. R.** (1979) Mortality factors affecting the leaf-mining stages of *Phyllonorycter* (Lepidoptera: Gracillariidae) in oak and birch. 1. Analysis of the mortality factors. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 67, 31–49.
<https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1979.tb01103.x>
- Connor, E. F., Taverner, M. P.** (1997) The evolution and adaptive significance of the leaf-mining habit. *Oikos*, 79, 6–25.
<https://www.jstor.org/stable/3546085>
- Davis, D. R., Deschka, G.** (2001) Biology and systematics of the North American *Phyllonorycter* leafminers on Salicaceae, with a synoptic catalog of the Palearctic species (Lepidoptera: Gracillariidae). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 614, 1–89.
- De Prins, J., De Prins, W.** (2020) Global Taxonomic Database of Gracillariidae (Lepidoptera). Disponible en: <http://www.gracillariidae.net> (consultado 20 octubre 2021).
- Eiseman, C.** (2019) *Leafminers of North America*. Privately published e-book. Disponible en: <http://charleyeiseman.com/leafminers> (consultado 20 octubre 2021).
- Green, D. S.** (1984) A proposed origin of the coffee leaf-miner, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Bulletin of the Entomological Society of America*, 30 (1), 30–31.
<https://doi.org/10.1093/besa/30.1.30>

- Hespenheide, H. A.** (1991) Bionomics of leaf-mining insects. *Annual Review of Entomology*, 36, 535–560.
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.36.010191.002535>
- Lindquist, O. H.** (1963) *The Cottonwood leaf miner, Leucoptera albella Cham.* Canada Department of Forestry, Forest Entomology and Pathology Branch Bi-monthly Progress Report 19.
- Lomeli-Flores, J. R., Barrera, J. F., Bernal, J. S.** (2009) Impact of natural enemies on coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) population dynamics in Chiapas, Mexico. *Biological Control*, 51 (1), 51–60.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.03.021>
- Palacios-Torres, R. E., Romero-Nápoles, J., Étienne, J., Carrillo-Sánchez, J. L., Valdez-Carrasco, J. M., Bravo-Mojica, H., Koch, S. D., López-Martínez, V., Terán-Vargas, A. P.** (2008) Identificación, distribución y plantas hospederas de diez especies de Agromyzidae (Insecta: Diptera), de interés agronómico en México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 24 (3), 7–32.
<https://doi.org/10.21829/azm.2008.243905>
- Rzedowski, J., Rzedowski, G. C.** (1979) *Flora Fanerogámica del Valle de México.* Editorial CECSA. vol. I. México, 403 pp.
- Ruíz-Cancino, E., Coronado-Blanco, J. M.** (1994) Minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae; Phyllocnistidae). Centro de Investigaciones, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tamaulipas, México. *Folleto Entomológico* Núm. 1.
- Salvo, S. A., Valladares, G. R.** (2007) Leafminer parasitoids and pest management. Literature review. *Ciencia e Investigación Agraria*, 34, 167–256.
- Talavera-Villarreal, A., Pescador-Rubio, A., Salado-Castañeda, J. E., Sandoval-Madrigal, M. T.** (2006) Dinámica poblacional de *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) y sus enemigos naturales en Jalisco y Colima, México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 10 (2), 27–40.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83710204>
- Yegorenkova, E. N., Yefremova, Z. A., Kostjukov, V. V.** (2007) To study subfamily Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) in the Middle Volga. *Entomologicheskoe Obozrenie*, 86 (4), 781–796.
<https://doi.org/10.1134/S0013873807090084>