

Thysanoptera affecting mexican lime (*Citrus × aurantifolia* (Christm) Swingle) in Apatzingán, Michoacán, Mexico

Tisanópteros asociados al limón mexicano (*Citrus × aurantifolia* (Christm) Swingle) en Apatzingán, Michoacán, México

Avendaño-Gutiérrez, Francisco J.^{1*}; Johansen-Naime, Roberto M.²; Equihua-Martínez, Armando³; Carrillo-Sánchez, José L.³; Bautista-Martínez, Néstor³; González-Hernández, Héctor³; Aguirre-Paleo, Salvador¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Paseo General Lázaro Cárdenas y Berlín S/N. Col. Viveros C.P. 60170 Uruapan, Michoacán. México. ²Departamento de Zoología, Universidad Nacional Autónoma de México. A. P. 70-153, México. 04510 (Coyoacán), D. F. ³Colegio de Postgraduados, Instituto de Fitosanidad. km 36.5 carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco, 56230 México.

*Autor de correspondencia: bioavendano@gmail.com

ABSTRACT

Objetivo: to determine taxonomically the species of Thysanoptera in Mexican lime (*Citrus × aurantifolia* (Christm) Swingle), to understand their fluctuation and population density, and to calculate their interaction with rainfall.

Design/methodology/approach. a simple random sample was used. The collections and samples were carried out every 15 days, in 10 trees, and in 10 vegetative shoots. The vegetative parts were washed with soap solution, to separate the thrips that were placed in entomologic containers with alcohol at 70%. In total, 375 pieces of micromounting were prepared. The taxonomic determination was by comparison. To understand the interaction of Thysanoptera with rainfall, the information was analyzed through a square polynomial, with the RS REG. SAS method.

Results. the number of Thysanoptera collected was 4968. The species *Scolothrips sexmaculatus* was dominant, followed by *Scirtothrips citri*, *Frankliniella cephalica*, and *F. bispinosa*. Four predator species of mites and thrips were identified: *Scolothrips sexmaculatus*, *Leptothrips mcconelli*, *Stomatothrips brunneus* and *Scolothrips palidus*. An adult specimen of the genus *Microcephalothrips* sp. 1 was found, two individuals of the genera *Liothrips* and *Microcephalothrips* sp. 2, and seven of the genus *Karnyothrips*, whose species were not identified. A peak in the fluctuation and population density was detected, which corresponded to the months of January to April. The effect of rainfall was determinant.

Limitations on study/implications. Civil unsafety and decapitalization of the lime product system.

Findings/conclusions. Five dominating species were present in the three localities: *Scolothrips sexmaculatus*, *Scirtothrips citri*, *Frankliniella bispinosa*, *F. cephalica* and *F. curticornis*.

Key words: tisanopteros, population fluctuation and density, Apatzingán.

RESUMEN

Objetivo: determinar taxonómicamente las especies de tisanópteros en limón mexicano (*Citrus × aurantifolia* (Christm) Swingle), conocer su fluctuación y densidad poblacional, y calcular la interacción con la precipitación pluvial.

Diseño/metodología/aproximación: Se utilizó un muestreo aleatorio simple. Las recolectas y muestreos fueron realizados cada 15 d, en diez árboles, y en diez brotes vegetativos. Las partes vegetativas fueron lavadas con una solución jabonosa, para separar a los trips, que fueron depositados en frascos entomológicos con alcohol a 70%. En total, se prepararon 375 micromontajes. La determinación taxonómica fue por comparación. Para conocer la interacción de los tisanópteros con la precipitación pluvial, la información se analizó mediante un polinomio cuadrado, con el método RS REG. SAS.

Resultados: Se obtuvieron 4968 tisanópteros. La especie *Scolothrips sexmaculatus* fue dominante, seguida de *Scirtothrips citri*, *Frankliniella cephalica*, y *F. bispinosa*. Se identificaron cuatro especies depredadoras de ácaros y trips: *Scolothrips sexmaculatus*, *Leptothrips mcconelli*, *Stomatothrips brunneus* y *Scolothrips palidus*. Se encontró un ejemplar adulto del género *Microcephalothrips* sp. 1, dos individuos de los géneros *Liothrips* y *Microcephalothrips* sp. 2 y siete del género *Karnyothrips* cuyas especies no se identificaron. Se detectó un pico en la fluctuación y densidad poblacional, que correspondió a los meses de enero a abril. El efecto de la precipitación pluvial fue determinante.

Limitaciones del estudio/implicaciones: Inseguridad civil, y descapitalización del sistema producto limón.

Hallazgos/conclusiones: En las tres localidades, se presentaron cinco especies dominantes: *Scolothrips sexmaculatus*, *Scirtothrips citri*, *Frankliniella bispinosa*, *F. cephalica* y *F. curticornis*.

Palabras clave: tisanópteros, fluctuación y densidad poblacional, Apatzingán.

un volumen de producción anual de 420 mil toneladas, 25 empaques y 14 unidades agroindustriales, en los que se han detectado daños ocasionados por este orden de insectos (COELIM, 2004). Por lo tanto, el trabajo consistió en determinar taxonómicamente las especies de tisanópteros en limón mexicano, conocer su fluctuación y densidad poblacional, y calcular la interacción con la precipitación pluvial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en tres huertos de limón mexicano (*Citrus × aurantifolia* (Christm) Swingle), durante enero a diciembre de 2019, en los ejidos de Nueva Italia municipio de Fco. J. Mújica, a una altitud de 400 m (19° 01' N y 102° 06' O) y clima BSI (h)w (w) i g. Otra localidad fue Zicuirán, municipio de la Huacana (550 m de altitud, 18° 58' N y 101° 48' O) con un clima A w o(w) i g w. La comunidad de Los Hoyos (Apatzingán), a una altitud de 682 m (19° 05' N y 102° 21' O) y clima es BSI (h) w (w) i'g. En las tres localidades la temperatura media del mes más frío es mayor que 18 °C, la precipitación media anual es de 585.2 mm. Por las características descritas, el clima es tropical, con lluvias en verano y seco estepario (García, 1987; Google-earth, 2020) (Figura 1). El muestreo se realizó seleccionando árboles se utilizó en un muestreo aleatorio simple, ya que los huertos presentaban edad similar (12 años), lo mismo que densidad de siembra (123 plantas ha⁻¹) y manejo agronómico (Castillo, 2002). En cada huerto las colectas y muestreos fueron realizados cada 15 d, en 10 árboles, y en 10 brotes vegetativos que estaban prendidos en las ramas a la mitad del dosel del árbol. Las partes vegetativas fueron lavadas con una solución jabonosa

INTRODUCCIÓN

En los cítricos (*Citrus* sp.), las plagas insectiles representan un aspecto de máximo interés (Agusti, 2003). Son numerosas las especies que viven a expensas de estas plantas y con su presencia afectan tanto a la producción como a la calidad de los frutos (Garrido y Ventura, 1993). Los tisanópteros se encuentran en todas las regiones del mundo (Lewis, 1993) y desde el punto de vista agrícola, el conocimiento de las especies es importante por los daños que generan, ya que lesionan hojas y frutos recién formados, provocan alteraciones en el pericarpio que reducen el valor comercial, inhiben la fecundación de flores y provocan su caída (Fisher y Davenport, 1989; Monteiro et al., 1996). En México los climas son muy variados (García, 1996), sin embargo, los trips son integrantes permanentes de agroecosistemas, en los cuales, los géneros *Frankliniella* y *Scirtothrips* son considerados plagas primarias (Johansen et al., 1999). Esta condición hace prioritario su estudio ya que, en el valle de Apatzingán, Michoacán, México; se cultivan aproximadamente 30 mil hectáreas de limón mexicano (*Citrus × aurantifolia* (Christm) Swingle), con



Figura 1. Localización geográfica de los tres ejidos en el estado: A. estado de Michoacán, B). Nueva Italia, municipio de Francisco J. Múgica; C). Zicuirán, municipio de La Huacana, y D). Los Hoyos, municipio de Apatzingán.

(5 mL de "Suavitel[®]" en 95 mL de agua), para separar a los trips, que fueron depositados en frascos entomológicos con alcohol a 70%. La determinación de especies, se realizó en el laboratorio de BIO-CHRYSP de RL de CV., todos los especímenes fueron separados por morfo especies; se seleccionaron a $n=125$ individuos por ser representativos en cada localidad; en total, se prepararon $n=375$ micromontajes mediante la técnica sugerida por Johansen (1987).

La determinación taxonómica fue por comparación, ya que desde el año 2005, con ayuda de los autores mencionados se realizó un trabajo previo, integrando una colección de trips asociados con cítricos en esta región. Para conocer la interacción de los tisanópteros con la precipitación pluvial en la zona de estudio, la información se analizó mediante un polinomio cuadrado, con el método RS REG (SAS, 2000). cuyo modelo estadístico fue:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 P + \beta_3 T^2 + \beta_4 P^2 + \beta_5 TP + \varepsilon$$

Donde: Y =número de tisanópteros colectados por mes, T =temperatura, P =precipitación pluvial, TP =interacción temperatura-precipitación pluvial, ε =error experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se recolectaron 4968 tisanópteros distribuidos de la siguiente manera: en Nueva Italia, se identificaron 10 especies, comprendidas en nueve géneros; en Los Hoyos, se determinaron 13 especies, comprendidas en 11 géneros; y en Zicuirán, se registraron 14 especies, en 11 géneros (Cuadro 1). La especie *Scolothrips sexmaculatus* fue dominante, seguida de *Scirtothrips citri*, *Frankliniella cephalica*, y *F. bispinosa*. Se identificaron cuatro especies depredadoras de ácaros y trips: *Scolothrips sexmaculatus*, *Leptothrips mcconelli*, *Stomatothrips brunneus* y *Scolothrips palidus*. Se encontró un ejemplar adulto del género *Microcephalothrips* sp. 1, dos individuos de los géneros *Liothrips* y *Microcephalothrips* sp. 2 y siete del género *Karyothrips* cuyas especies no se identificaron. La incidencia de *Liothrips mexicanus*, *Microcephalothrips* sp.1, *Scirtothrips totonacus*, *Leucothrips theobromae*, *Leucothrips furcatus*, y *Neurothrips punanus*, fue baja, al colectar un individuo de cada especie en promedio durante el año. Los resultados reafirman lo citado por Mound (1997), al señalar que *S. sexmaculatus* está adaptada a climas cálidos y secos, además está reconocida como un depredador de huevos, ninfas y adultos de ácaros y otros trips (Hodde et al., 2004). Al no existir trabajos de taxonomía de tisanópteros en este cultivo en la región, todas las especies

reportadas se registran por primera vez para el estado de Michoacán. Johansen y Mojica (1998), señalan que después de la revisión de 37 especies mexicanas del género *Scirtothrips*, 28 especies conservaron relaciones con agroecosistemas de Poaceae y frutales del género *Citrus* sp., mientras que Mound (2005), resaltó la importancia al considerar a los tisanópteros como polinizadores, fitófagos, fungívoros o depredadores. De igual forma, Ochoa et al. (1999) y Pérez et al. (2004) citan al género *Frankliniella* de importancia económica, por sus hábitos alimenticios y su capacidad para transmitir diversas enfermedades virales.

Fluctuación y densidad poblacional. Se detectó un pico en la fluctuación y densidad poblacional en cada localidad, que correspondió a los meses de enero a abril (Figura 2), donde *S. sexmaculatus*, *S. citri*, *F. cephalica* y *F. bispinosa* fueron las especies con mayor densidad poblacional (Cuadro 2), posiblemente porque en estos meses los árboles emiten gran cantidad de flujos vegetativos y las condiciones ambientales como la temperatura media mensual (23 °C) y la ausencia de precipitación pluvial le favorecieron. Estos resultados coinciden con lo reportado por Isobel y Myers (2000) en Columbia Británica, al señalar que el mayor pico poblacional en sus colectas de trips fue en los meses de marzo y abril.

Cuadro 1. Número de tisanópteros colectados en limón mexicano (*Citrus × aurantifolia* (Christm) Swingle), de enero a diciembre de 2019, en tres localidades de Apatzingán, Michoacán, México.

Especie	Localidades		
	Nueva Italia	Los Hoyos	Zicuirán
<i>Scirtothrips citri</i>	369	372	465
<i>Leptothrips mcconnelli</i>	97	92	83
<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	395	444	466
<i>Frankliniella cephalica</i>	250	204	94
<i>Liothrips mexicanus</i>	1	0	0
<i>Karnyothrips</i> sp.	1	3	3
<i>Frankliniella bispinosa</i>	185	252	238
<i>Lacandonithrips elegantis</i>	1	2	0
<i>Microcephalothrips</i> sp. 1.	1	0	0
<i>Frankliniella curticornis</i>	205	126	124
<i>Frankliniella minuta</i>	187	69	63
<i>Stomatothrips brunneus</i>	20	40	30
<i>Scolothrips palidus</i>	0	0	51
<i>Liothrips</i> sp.	0	1	1
<i>Microcephalothrips</i> sp. 2.	0	0	2
<i>Leptothrips macro-ocellatus</i>	0	2	2
<i>Frankliniella insularis</i>	0	0	10
<i>Scirtothrips totonacus</i>	0	0	1
<i>Leucothrips theobromae</i>	0	0	1
<i>Caliothrips phaseoli</i>	0	0	10
<i>Frankliniella cubensis</i>	0	3	0
<i>Leucothrips furcatus</i>	0	1	0
<i>Neurothrips punanus</i>	0	1	0
Número total de individuos (4968)	1712	1612	1644
Número total de especies (20)	10	13	14

Cuadro 2. Principales especies colectadas en limón mexicano (*Citrus × aurantifolia* (Christm) Swingle), de enero a diciembre de 2019 en tres localidades de Apatzingán, Michoacán, México.

Tisanopteros con mayor densidad poblacional														
Localidad	Especie	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Nueva Italia	<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	61	56	68	62	65	39	20	10	3	2	3	6	395
	<i>Scirtothrips citri</i>	67	54	79	51	53	41	12	8	2	0	0	2	369
	<i>Frankliniella cephalica</i>	54	27	60	32	34	21	10	6	2	1	0	3	250
Zicuirán	<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	82	74	69	61	57	53	46	21	0	0	0	3	466
	<i>Scirtothrips citri</i>	71	68	67	69	65	53	49	14	4	0	0	5	465
	<i>Frankliniella bispinosa</i>	42	47	39	42	36	21	9	0	0	0	0	2	238
Los Hoyos	<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	66	71	73	72	53	42	31	15	6	4	2	9	444
	<i>Scirtothrips citri</i>	62	56	58	60	48	35	24	13	6	2	3	5	372
	<i>Frankliniella bispinosa</i>	31	39	46	41	37	29	11	9	2	0	1	6	252
Total de individuos														3251

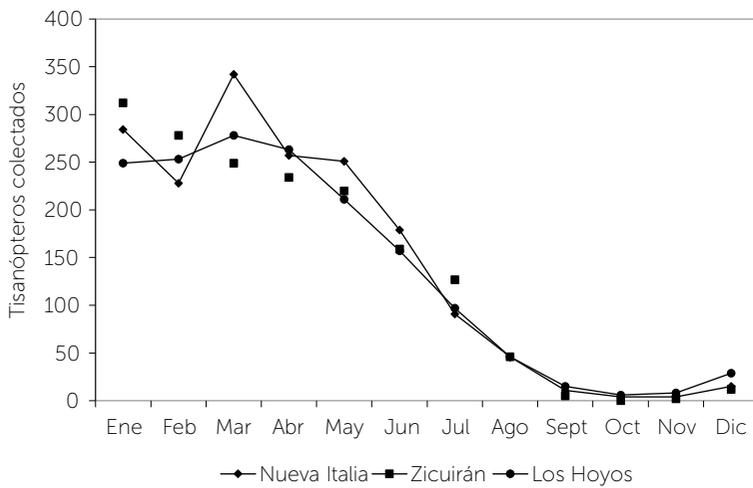


Figura 2. Fluctuación y densidad poblacional de tisanópteros recolectados en (*Citrus x aurantifolia* (Christm) Swingle), en tres localidades de Apatzingán, Michoacán, 2019.

Duraimurugan y Jagadish (2002), especifican mayor densidad de tisanópteros durante abril y mayo. En el mes de mayo se registró la temperatura media mensual más elevada (30.2 °C) y se inició el periodo de lluvias, lo que repercutió en la disminución de tisanópteros (Figura 3).

Interacción de la precipitación pluvial con los tisanópteros

El análisis de varianza registró que en las tres localidades se presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$). El coeficiente de determinación (r^2) fue superior al 50%, por lo que la influencia de la precipitación en los tisanópteros fue de 70% en Los Hoyos, 69% en Nueva Italia y 58% en Zicuirán (Cuadro 3). Lo anterior también explica como la ubicación geográfica determina microclimas en una región. Estos resultados difieren de Kirk (1997), quien señala que la precipitación pluvial reduce las poblaciones de tisanópteros en 95%.

La Figura 3 muestra una sensible precipitación (8.3 mm), a mediados del mes de enero que afectó la recolecta de individuos; en el mes de mayo se registraron 12.3 mm de lluvia, lo que marcó el inicio de este período y que duró hasta el 14 de noviembre, cuando se registraron 127.4 mm de lluvia, lo que redujo drásticamente las poblaciones de tisanópteros. Estos resultados coinciden con North y Shelton (1986), quienes señalan que las lluvias fuertes lavan las plantas y destruyen a los trips. Por su parte, Brodsgaard (1993) cita que después de las lluvias, la densidad de trips no se recupera rápidamente, salvo

algunas larvas de segundo instar capaces de prepupar y sobrevivir. Kirk (1994), menciona que los trips penetran en las estructuras vegetales que otros insectos no logran, logrando su protección a la deshidratación, depredadores, parasitoides, radiación solar, lluvias y temperaturas extremas, a la vez que les proporciona fácil acceso a su alimentación.

CONCLUSIONES

Se determinaron taxonomicamente 20 especies de tisanópteros en el cultivo de limón mexicano (*Citrus x aurantifolia* (Christm) Swingle), para el estado de Michoacán, México. En las tres localidades se registraron cuatro especies dominantes: *Scolothrips sexmaculatus*, *Scirtothrips citri*, *Frankliniella cephalica* y *Frankliniella bispinosa*.

Las especies más restringidas en las tres localidades fueron: *Liothrips mexicanus*, *Lacandonithrips elegantis*, *Microcephalothrips sp.1*, *Liothrips sp.*, *Microcephalothrips sp.2.*, *Scirtothrips totonacus*, *Leucothrips theobromae*, *Leucothrips furcatus* y *Neurothrips punanus*. En las tres localidades se registró un solo pico de fluctuación poblacional que correspondió a los meses de enero a abril, asociado con baja precipitación y cuando en los árboles existieron estructuras vegetativas con tejidos blandos. Se detectaron diferencias significativas y el coeficiente de

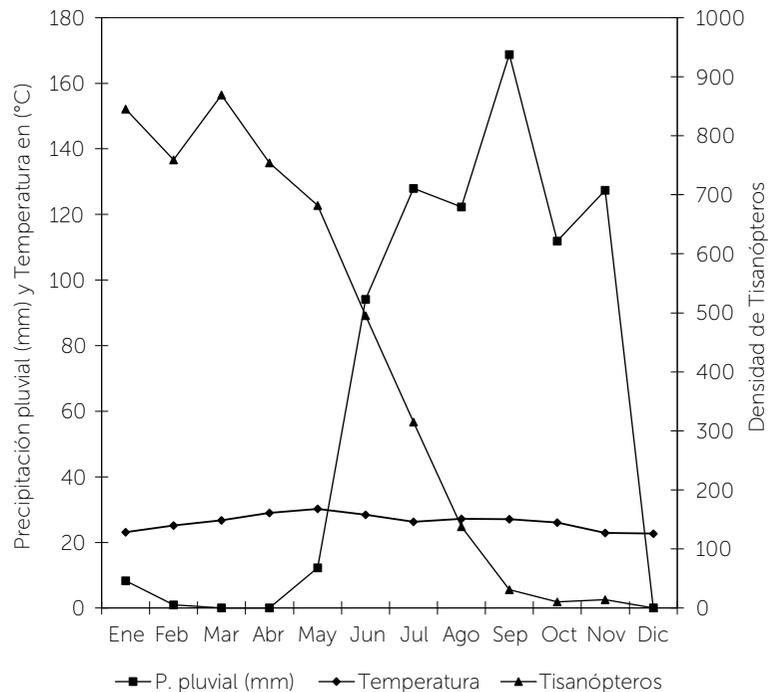


Figura 3. Fluctuación poblacional de tisanópteros en follaje de (*Citrus x aurantifolia* (Christm) Swingle), y su relación con la temperatura (°C) y precipitación pluvial (mm), de enero a diciembre de 2019 en tres localidades de Apatzingán, Michoacán, México.

Cuadro 3. Resultados del Análisis de Varianza de las principales especies colectadas en limón mexicano (*Citrus x aurantifolia* (Christm) Swingle), de enero a diciembre de 2019 en tres localidades de Apatzingán, Michoacán, México.

Localidad	Especie	Resultados del Análisis de Varianza		
		F _{cat}	Pr>F	r ²
Nueva Italia	<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	12.92	0.0023	0.7414
	<i>Frankliniella minuta</i>	11.58	0.0032	0.7202
	<i>Frankliniella bispinosa</i>	9.92	0.0053	0.6879
	<i>Leptothrips mcconnelli</i>	9.44	0.0062	0.6772
	<i>Scirtothrips citri</i>	7.71	0.0120	0.6314
\bar{X}				0.6916
Zicuirán	<i>Frankliniella bispinosa</i>	10.49	0.0044	0.6999
	<i>Scirtothrips citri</i>	6.42	0.0185	0.5878
	<i>Frankliniella curticornis</i>	6.17	0.0205	0.5782
	<i>Leptothrips mcconnelli</i>	5.12	0.0328	0.5321
	<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	4.61	0.0419	0.5058
\bar{X}				0.5807
Los Hoyos	<i>Frankliniella bispinosa</i>	15.08	0.0013	0.7702
	<i>Frankliniella curticornis</i>	14.52	0.0015	0.7634
	<i>Stomatothrips brunneus</i>	10.15	0.0049	0.6929
	<i>Scolothrips sexmaculatus</i>	9.11	0.0069	0.6694
	<i>Scirtothrips citri</i>	8.24	0.0093	0.6467
\bar{X}				0.7085

determinación fue mayor de 50%, por lo que el efecto de la precipitación pluvial fue determinante.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José López Collado del Colegio de Posgraduados y a la Maestra en Ciencias Aurea Mojica Guzmán por su valiosa ayuda en el presente trabajo.

LITERTURA CITADA

Agusti M (2003) Citricultura. 2ª ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 422 p.

Brodsgaard H F (1993) Cold hardiness and tolerance to submergence in water in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Environmental Entomology* 22:647-653.

Castillo M L E (2002) Elementos de Muestreo de Poblaciones. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 238 p.

COELIM (CONSEJO ESTATAL DE LIMÓN MEXICANO). (2004). ¡Qué Verde! del Campo y para el Campo. Fundación Produce Michoacán 1: 1-12.

Duraimurugan P, A Jagadish (2002) Seasonal incidence and effect of weather parameters on the population dynamics of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on rose. *Resources Manage. In: Plant Protection During Twenty First Century*, Hyderabad, India, 14-15 November 2002. 2:180-183.

Fisher, J. B. and Davenport, T. L. (1989). Structure and development of surface deformations on avocados fruits. *HortScience*. 24: 841-844.

García E (1987) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen; (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 4ª. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. 217 p

García E (1996) Diversidad climática vegetal en México. *In: Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento*. J E Llorente B, A N G Aldrete, E G Soriano (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp:15-25

Garrido A, J J Ventura (1993). Plagas de los cítricos: Bases para el Manejo Integrado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. pp: 11-13.

Google-Earth. (2020). El globo terráqueo virtual. (Disponible en línea en <https://earth.google.com/web/@18.95875858>). (Revisado el ocho de enero de 2020).

Hoddle M S, P Oevering, P A Phillips, B A Faber (2004) Evaluation of augmentative releases of *Frankliniella orizabensis* for control of *Scirtothrips perseae* in California avocados orchards. *Biological Control* 30:456-465.

Isobel A P, J H Myers (2000) Population dynamics of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) in nectarine orchards in British Columbia. *Journal Economic Entomology* 93:264-275.

Johansen R M (1987) Monografías del Instituto de Biología. El Género *Leptothrips* Hood, 1909 (Thysanoptera: Phlaeothripidae)

- en el Continente Americano: Su Sistemática, Filogenia, Biogeografía, Biología, Conducta y Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 246 p.
- Johansen R M, A Mojica G (1998) The genus *Scirtothrips* Shull, 1909 (Thysanoptera: Thripidae, Sericothripini), in Mexico. *Folia Entomológica Mexicana* 104:23-108.
- Johansen, R.M.; Mojica G., A.; Ascensión B., G. (1999). Introducción al conocimiento de los tisanópteros mexicanos en el aguacatero (*Persea americana* Mill.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5: 279-285.
- Kirk W D J (1994) The effects of density on the oviposition rate of flower thrips. *Courier Forschungs Institut Senckenberg* 178: 69-73.
- Kirk, W. D. J. (1997). Distribution, abundance and population dynamics. pp.217-258. *In*: T. Lewis (ed.). *Thrips as Crops Pest*. NY: EE UU.
- Lewis T (1973) *Thrips, their Biology, Ecology and Economic Importance*. Academic Press. New York USA. 349 p.
- Monteiro R C, L A Mound, R A Zucchi (1996) Thrips species from three counties of State of So Paulo. *Annals Society Entomological Brasil* 25:351-353.
- Mound L A (1997) Biological Diversity. *In*: *Trips as Crop Pests*. T Lewis (ed.). CAB International, Wallingford, UK. pp:197-215.
- Mound L A (2005) Thysanoptera: diversity and interactions. *Annals Review Entomology* 50:247-269.
- North R. C, A M Shelton (1986) Ecology of Thysanoptera within cabbage fields. *Environmental Entomology* 15: 520-526.
- Ochoa M D L, E Zavaleta M, G Mora A, R M Johansen N (1999) Implication of weed composition and thrips species for the epidemiology of tomato spotted wilt in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*). *Plant Pathology* 48:707-717.
- Pérez I E Blanco, A M Rodríguez (2004) Species of genus *Frankliniella* Karny in Cuba. Results of dangerous species survey of thrips detection between 1988-2000. *Fitosanidad* 8:19-23.
- SAS Institute (2000) *The SAS system for windows*. Release 8.1. SAS Institute. Cary, NC, USA.

