

Short Note [Nota corta]



TRIPS (THYSANOPTERA) ASOCIADOS AL CULTIVO DE ZARZAMORA Y ARÁNDANO EN LOS REYES, MICHOACÁN, MÉXICO †

[THRIPS (THYSANOPTERA) ASSOCIATED WITH BLACKBERRY AND BLUEBERRY CULTIVATION IN LOS REYES, MICHOACÁN, MEXICO]

José Martínez-Ortega¹, Laura Delia Ortega-Arenas^{1*},
Héctor González-Hernández¹, Esteban Rodríguez-Leyva¹
and Jesús Alexander Rodríguez-Arrieta²

¹ Colegio de Postgraduados, Posgrado en Fitosanidad Entomología y Acarología, Montecillo, Texcoco, Estado de México, 56264, México; E-mail: joc.martinez.ort@gmail.com, ladeorar@colpos.mx, hgzzhdz@colpos.mx, esteban@colpos.mx,

² Universidad de Costa Rica, Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMic), San Pedro de Montes de Oca, San José, 11501, Costa Rica; E-mail: bioalrod@gmail.com

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Different species of thrips are listed as important pests in berries. They cause damage to leaves, flowers and fruits, which cause poor development and deformation of the berry, and loss of production; some species are associated with plant pathogens transmission. **Objectives.** To determine the species of thrips (Thysanoptera) associated with blackberry and blueberry and their seasonal abundance, in the producing region of Los Reyes, Michoacán, Mexico and to determine the most attractive sticky trap color to collect thrips. **Methodology.** The thrips were captured monthly through direct collection on the plants, and with sticky traps (yellow and blue), from April 2021 to August 2022. **Results.** 1,615 specimens were obtained, all from Thripidae family, belonging to four genera and six species. *Frankliniella* and *Scirtothrips* were the most abundant genera and accounted 96% of the material collected. *F. occidentalis* was most abundant in blackberry var. Laurita and Elvira, and *S. dorsalis* in blackberry var. Dasha and blueberry var. Arana. *F. bruneri* and *F. minuta* and *Plesiothrips ayarsi* were first recorded as occasional species, and *Neohydatothrips gracilipes* as frequent in blackberry var. Dasha and Laurita. The sticky yellow traps caught more thrips. The greater abundance coincided with periods of sprouting and flowering of both crops. **Implications.** The determination of thrips species that damage berries cultivation and their population fluctuation are fundamental for the implementation of an integrated management program. **Conclusions.** These results enrich the information of the Mexican fauna of Thysanoptera in berries, as well as the attraction to the color of certain traps and seasonal abundance. **Key words:** Berries; Thysanoptera; *Frankliniella*; *Scirtothrips*; monitoring.

RESUMEN

Antecedentes. Diferentes especies de trips se encuentran catalogadas como plagas de importancia en frutillas. Son causantes de daños en hojas, flores y frutos, que provocan un desarrollo deficiente y deformación de la baya, y pérdida de producción; algunas especies se asocian a la transmisión de fitopatógenos. **Objetivos.** Determinar las especies de trips (Thysanoptera) asociadas a zarzamora y arándano y su abundancia estacional, en la región productora de Los Reyes, Michoacán, México y determinar el color de trampa más atractivo para coleccionar trips. **Metodología.** Los trips se capturaron mensualmente por medio de recolecta directa en las plantas, y con trampas pegajosas (amarillas y azules), de abril de 2021 a agosto de 2022. **Resultados.** Se obtuvieron 1,615 especímenes, todos de la familia Thripidae, que pertenecen a cuatro géneros y seis especies. *Frankliniella* y *Scirtothrips* fueron los géneros más abundantes y representaron 96% del material recolectado. *F. occidentalis* fue más abundante en zarzamora var. Laurita y Elvira, y *S. dorsalis* en zarzamora var. Dasha y arándano var. Arana. Se registró a *F. bruneri* y por primera ocasión a *F. minuta* y

† Submitted November 10, 2022 – Accepted June 23, 2023. <http://doi.org/10.56369/tsaes.4613>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

ORCID = Laura Delia Ortega-Arenas <https://orcid.org/0000-0002-1154-4359>; José Martínez Ortega <https://orcid.org/0009-0006-5204-0348>; Jesús Alexander Rodríguez Arrieta <https://orcid.org/0000-0002-8198-3314>; Esteban Rodríguez Leyva <https://orcid.org/0000-0001-8452-3316>; Héctor González Hernández <https://orcid.org/0000-0001-5025-3370>

Plesiothrips ayarsi como especies ocasionales, y *Neohydatothrips gracilipes* como frecuente en zarzamora var. Dasha y Laurita. Las trampas pegajosas de color amarillo capturaron más trips. La mayor abundancia coincidió con los periodos de mayor brotación y floración de ambos cultivos. **Implicaciones.** La determinación de las especies de trips que dañan el cultivo de frutillas, y su fluctuación poblacional son fundamentales para la implementación de un programa de manejo integrado. **Conclusiones.** Estos resultados, enriquecen la información de la fauna mexicana de tisanópteros en frutillas, así como la atracción al color de ciertas las trampas y abundancia estacional.

Palabras clave: Berries; tisanópteros; *Frankliniella*; *Scirtothrips*; monitoreo.

INTRODUCCION

La producción y exportación de frutillas (fresa, frambuesa zarzamora y arándano) tiene un papel relevante en la economía mundial (SIAP, 2021). México es uno de los principales productores de frutillas en el mundo. Ocupa el primer lugar como productor de zarzamora y el sexto de arándano; los estados de Michoacán y Jalisco aportan más del 95% de la producción nacional, lo que representa alrededor del 10.2 % de las frutillas que se consumen en el mundo, y un valor superior a 200 millones de dólares en el mercado internacional (FAO, 2020; SIAP, 2021).

Las frutillas, al igual que todos los cultivos, pueden verse afectados por plagas durante la producción, generalmente favorecidas por el monocultivo y el marcado aumento en la superficie sembrada. Los trips (Thysanoptera) se consideran plaga clave debido a que su presencia con frecuencia resulta en pérdidas que pueden superar el 70% del rendimiento (Rhodes y Liburd, 2017).

En el mundo están registradas 13 especies de trips asociadas a las frutillas, incluidas en los géneros *Frankliniella*, *Scirtothrips*, *Catinathrips*, *Microcephalothrips* y *Thrips*; algunas de las cuales adquieren importancia económica cuando se presentan en altas infestaciones (Haviland *et al.*, 2016; Rodríguez-Saona *et al.*, 2019). Por ejemplo, en EE.UU. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) se vuelve problema durante la temporada de floración en el sur de Georgia (Arévalo y Liburd, 2007), mientras que *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) es plaga importante de follaje joven de arándanos después de la poda de verano en Florida (Liburd *et al.*, 2020). La severidad del daño por trips se asocia con un cuajado deficiente y deformación de la baya, muy probablemente debido al daño que causan a las flores, especialmente a los estilos, ovarios y frutos en desarrollo, lo que resulta en frutos no comercializables (Sampson y Kirk, 2016; Rhodes y Liburd, 2017). Además, algunas especies de trips, presentes en frutillas, están involucradas en la transmisión de fitopatógenos causales de graves enfermedades en las plantas (Colls *et al.*, 2006; Sampson y Kirk 2016; Tan *et al.*, 2022).

Para el estado de Michoacán, México se tienen registradas, en algunos municipios, las especies *F. occidentalis*, *F. cephalica* (Crawford), *F. bruneri* (Watson), *F. fortissima* (Priesner), *Thrips palmi* (Karny) y *S. dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae). Ésta última es una plaga cuarentenada de reciente introducción en México y por ser polífaga representa una amenaza para el cultivo de arándanos y otras plantas cultivadas (Ortiz *et al.*, 2020; Zamora-Landa *et al.*, 2021; Martínez *et al.*, 2022). Por tanto, y con el fin de ampliar el inventario faunístico del orden Thysanoptera en México, el objetivo de este trabajo fue el reconocer las especies de trips asociadas a plantaciones comerciales de zarzamora y arándano, y su abundancia estacional en Los Reyes, Michoacán, México y determinar el color de trampa más atractivo para coleccionar trips.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó de abril de 2021 a agosto de 2022, en plantaciones de zarzamora (*Rubus*) y arándano (*Vaccinium*), en Atapan, municipio de Los Reyes, Michoacán, México. El clima de la región es templado semicálido húmedo [tipo(A)C(m)(f)] con lluvias en verano, y temperatura media mensual de 22 °C (García, 1998).

La zarzamora estaba plantada en el suelo a 0.9 m entre plantas, y distribuida en hileras a 1.5 m de separación (7,400 plantas/ha); el arándano estaba plantado en bolsas de 20 L con sustrato de fibra de coco, y se mantenía en un sistema semihidropónico con acolchado del suelo; cada planta estaba separada a 1 m y las hileras dispuestas a 1.5 m de separación (6,600 plantas/ha). Todas las plantas de zarzamora y arándano se mantenían en sistema de producción en macro túneles de polietileno. Por la configuración del rancho, y la disposición espacial de las plantaciones se realizaron muestreos en dos áreas denominadas "3 Parajes" y "4 Parajes" que a la vez estaban divididas en sectores. En "3 Parajes" (19°39'29.8" N, 102°26'8.2" O, 1551 msnm) la plantación, de 3 ha, estaba conformada por zarzamora variedad Dasha sector 1, 3 y 4, (0.45 ha, 1.17 ha, 0.68, ha) y Elvira sector 2 (0.76 ha). En "4 Parajes" (19° 32' 54.93" N, 102° 26' 17.6 O, 1588 msnm), la plantación de 5.7 ha estaba conformada por zarzamora variedad Dasha sector 6

(0.7 ha), Elvira sector 7 (1.8 ha), Laurita sector 8 (1.6 ha) y arándano variedad Arana sector 10, (1.6 ha).

Todas las plantaciones se manejaron de manera convencional. Básicamente se realizaron podas después de la cosecha para estimular yemas vegetativas (mayo-junio), fertirrigación con soluciones nutritivas nitrogenadas, deshierbe y destronque después de la cosecha y aplicación de productos convencionales como malatión, bifentrina y espinosad y orgánicos como extracto de canela y extracto de aceite de neem, contra plagas, cada quince días, según los criterios del propietario, y con base en requisitos establecidos para la exportación.

Recolecta de trips

Para determinar la fluctuación poblacional de trips se realizaron recolectas mensuales empleando dos métodos de captura; por trampas y recolecta directa en las plantas. Se emplearon trampas rectangulares azules (10 x 24.5 cm) y amarillas (12.5 x 21.5 cm) cubiertas por ambos lados con una capa de adherente base Poliisobutileno® (Ferommis® S.A. de C.V., México) (Broughton y Harrison, 2012). Las trampas, una de cada color, se georreferenciaron e instalaron a la altura media de la planta, y se reemplazaron cada 30 días. En los sectores con variedad Dasha (1, 3, 4 y 6) y Elvira (2 y 7) se establecieron 12 trampas: seis azules y seis amarillas; en el sector 8, variedad Laurita, ocho trampas cuatro azules y cuatro amarillas, mientras que, en arándano, en el sector 10, se colocaron cuatro azules y cuatro amarillas. Todas las trampas se dispusieron al azar a lo largo de los sectores. Las trampas se trasladaron al laboratorio para contabilizar los especímenes en cinco cuadrantes de 2 x 2 cm; dos ubicados en extremos superiores, dos en inferiores y uno en el centro de la trampa. Se empleó un microscopio estereoscópico Leica EZ4 (Leica Geosystems S.A. de C.V., Ciudad de México, México).

La recolecta directa en plantas se realizó por el método de derribo mecánico por aspersión con agua. Para ello, se ubicó aleatoriamente una unidad de muestreo (una planta), y luego cuatro más ubicadas a 3 m de distancia, en dirección a los puntos cardinales, de modo que la muestra de trips se recolectó de cinco plantas. En cada planta se eligieron cuatro inflorescencias o brotes que se sacudieron dentro de un recipiente de plástico (25 x 15 x 10 cm) color blanco; que se colocó debajo de las inflorescencias o brotes al momento en que se aplicó, con un atomizador manual, una solución de agua-suavizante de ropa (9:1 v/v) para derribar a los trips. Posteriormente, la solución se hizo pasar por una malla fina para retener los especímenes y luego con un pincel entomológico (000), éstos se transfirieron a frascos de vidrio de 20 mL con alcohol etílico al 70%. Cada frasco se etiquetó con lugar, fecha, sector, cultivo,

variedad, estructura vegetativa, nombre del recolector. Además, se registró información adicional sobre etapa fenológica, acciones de manejo y condiciones climáticas prevalecientes del cultivo, este procedimiento se repitió cada 30 días durante todo el estudio.

Determinación de especies

Las recolecciones directas se revisaron bajo microscopio estereoscópico Leica EZ4 (Leica Geosystems S.A. de C.V., Ciudad de México, México) para separar y contabilizar los especímenes de acuerdo con similitud morfológica. Para la determinación taxonómica se realizó el montaje de series representativas de adultos en laminillas, de acuerdo con la metodología propuesta por Johansen y Mojica (1997) con algunas modificaciones. Básicamente los especímenes se sometieron a un proceso de remoción de contenido orgánico con solución de hidróxido de potasio al 10%, después a enjuague en agua acidulada al 1%; deshidratación progresiva en alcohol al 70, 80, 96 y 100%; luego a aclaramiento en aceite de clavo y finalmente a montaje individual, en laminillas con bálsamo de Canadá. Las preparaciones se dejaron secar a temperatura ambiente. La determinación taxonómica se realizó empleando como base las claves de Mound y Palmer (1981), Mound y Marrullo (1996), Mound y Kibby (1998), Johansen y Mojica (2003); Cavalleri y Mound (2012); Lima y Mound (2016) y Mound *et al.* (2016).

Se realizaron tomas fotográficas de las especies con un microscopio Carl Zeiss Tessovar y un Fotomicroscopio III de Carl Zeiss y se procesaron con el software Gimp versión 2.8.14. Los ejemplares se depositaron en la colección de insectos vectores a cargo de la Dra. Laura D. Ortega Arenas, Posgrado en Fitosanidad, Entomología y Acarología, del Colegio de Postgraduados, México.

Importancia relativa de trips

La importancia relativa de las especies de trips, de recolecta directa en plantas, se determinó empleando el índice de Importancia Relativa (IR). Esto permitió la ponderación de distintas entidades taxonómicas a través del tiempo. Los valores de IR se obtuvieron de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$IR (\%) = (ni/nt) (mi/mt) * 100,$$

donde:

“ni” representa el número de ejemplares de la especie “i”
 “nt” el número total de ejemplares de todas las especies capturadas

“mi” el número de muestras en las que se encontró la especie “i”
 “mt” número total de muestras analizadas.

El índice IR pondera la relación de individuos de cada especie (ni/nt) por la importancia que representa a lo largo del ciclo de muestreo (mi/mt), con valores esperados en un ámbito de cero a 100. Las especies con valores de $IR \leq 1$, son consideradas ocasionales; con $IR \geq 1.1$ y ≤ 5 poco frecuentes; $IR \geq 5.1$ y ≤ 20 frecuentes; e $IR \geq 20.1$ dominantes (Pérez-Mejía, 2020).

Análisis estadístico

Con la identificación de especies y sus números absolutos se analizó la densidad poblacional de adultos a través de estadística descriptiva y correlación (Pearson), considerando las variables ambientales (temperatura y precipitación media mensual). La preferencia por el color de las trampas se analizó con pruebas de independencia (χ^2). Para el análisis se empleó el lenguaje de programación R, versión 4.0.5 (R Core Team, 2020).

RESULTADOS

De las recolectas directas se registraron 1,615 especímenes en total que comprendieron cuatro géneros, seis especies y solo una familia (Thripidae) (Figura 1). *Frankliniella* y *Scirtothrips* fueron los géneros con mayor abundancia con 1,220 y 352 individuos, respectivamente, que en conjunto representaron el 96% de los insectos recolectados. La especie *F. occidentalis* fue dominante en el cultivo de zarzamora var. Laurita y Elvira, y *S. dorsalis* en zarzamora var. Dasha y arándano var. Arana (Tabla 1). Se registró a *F. bruneri* por primera ocasión en el cultivo, a *F. minuta* y *Plesiothrips ayarsi* como especies ocasionales y *Neohydatothrips gracilipes* como frecuente en zarzamora var. Dasha y Laurita.

Los trips estuvieron presentes durante todo el periodo del estudio, pero las especies presentaron una fluctuación poblacional variable en las plantaciones. En general se logró mayor captura de trips mediante trampas (2,054 especímenes) que con recolecta directa (1,615 especímenes).

Las trampas de ambos colores fueron útiles para la captura de trips. No obstante, la captura dependió del color de la trampa; en ambos cultivos y en todas las variedades, a excepción de zarzamora Laurita ($\chi^2_6 = 4.44$; $P = 0.61$), las trampas amarillas capturaron un mayor número de trips en comparación con las azules, AA ($\chi^2_7 = 21.08$; $P = 0.003$), ZD3 ($\chi^2_6 = 45.13.08$; $P < 0.0001$), ZD4 ($\chi^2_6 = 42.61$; $P < 0.0001$), ZE3 ($\chi^2_7 = 14.61$; $P = 0.04$), ZE4 ($\chi^2_7 = 212.39$; $P < 0.0001$) (Figura 2).

En ZE4 se registró la mayor captura de individuos (34.2%), seguida por ZD4 (15 %), ZE3 (14.8%), ZD3 (12.7%), AA (11.6 %) y ZL (11.5 %).

La mayor infestación de trips en plantas se registró en ZE4 (53.5%), ZD4 (14.8%), ZD3 (11.1%), ZL (7.8%), AA (6.2%) y ZE (6.3%). Las poblaciones más bajas de trips en todas las plantaciones se presentaron en el periodo de septiembre a octubre, que coincidió con la aplicación de prácticas culturales como la poda, destronque de las plantas y el control químico (Figura 3).

A excepción de lo registrado en ZE4 ($r = 0.66$, $P = 0.03$), el análisis de correlación indicó que las condiciones de temperatura (20 – 25 °C) y precipitación (1.4 - 109 mm³) prevalecientes en el sitio de estudio no tuvieron efecto determinante en la abundancia de trips.

Tabla 1. Especies de trips, abundancia e importancia relativa, asociadas a zarzamora y arándano en Atapan, Los Reyes, Michoacán, México

Especie	Abun.	ZE3 ^a		ZE4		ZD3		ZD4		ZL		AA	
		IR	C	IR	C	IR	C	IR	C	IR	C	IR	C
<i>Frankliniella occidentalis</i>	1214	59.5	D	60	D	11.3	F	10.7	PF	42.4	D	11.3	F
<i>F. bruneri</i>	2	-	-	0.01	O	-	-	-	-	0.08	O	-	-
<i>F. minuta</i>	4	-	-	-	-	-	-	0.06	O	0.2	O	-	-
<i>Scirtothrips dorsalis</i>	352	5.9	F	0.1	O	46.5	D	26.1	D	19.4	F	68.5	D
<i>Plesiothrips ayarsi</i>	2	-	-	-	-	0.2	O	-	-	-	-	0.1	O
<i>Neohydatothrips gracilipes</i>	40	-	-	-	-	0.4	O	5.4	F	3.5	PF	-	-
Total	1615												

^a ZE3 = zarzamora var. Elvira “3 parajes”, ZE4 = zarzamora var. Elvira “4 parajes”, ZD3 = zarzamora var. Dasha “3 parajes” ZD4 = zarzamora var. Dasha “4 parajes” ZL = zarzamora var. Laurita, AA = arándano var. Arana. IR = Importancia Relativa expresada en porcentaje. C= Clasificación por presencia y abundancia: D = especies dominantes, F = especies frecuentes, PF = especies poco frecuentes, O = especies ocasionales, y - = especies ausentes.

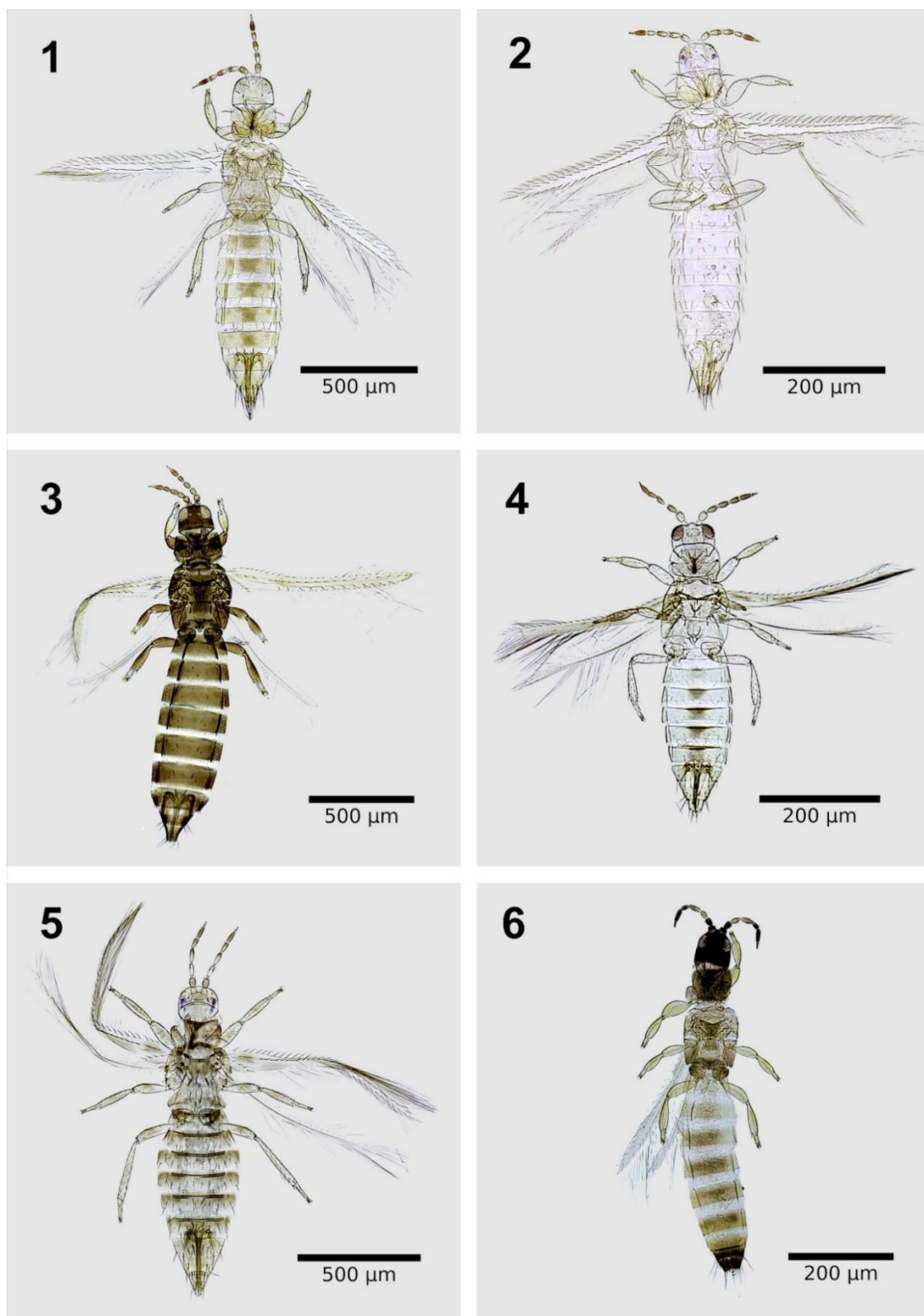


Figura 1. Especies de trips asociadas a zarzamora y arándano en Atapan, Los Reyes, Michoacán, México. 1) *Frankliniella occidentalis*, 2) *Frankliniella bruneri*, 3) *Frankliniella minuta*, 4) *Scirtothrips dorsalis*, 5) *Neohydatothrips gracilipes*, 6) *Plesiothrips ayarsi*.

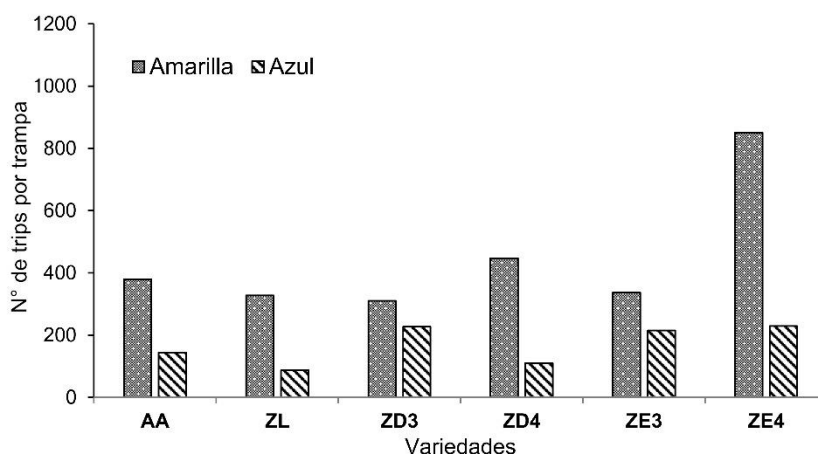


Figura 2. Captura total de trips en trampas amarillas y azules, en zarzamora y arándano en Atapan, Los Reyes, Michoacán, México. AA = arándano var. Arana, ZL = zarzamora var. Laurita, ZD3 = zarzamora var. Dasha “3 parajes”, ZD4 = zarzamora var. Dasha “4 parajes”, ZE3 = zarzamora var. Elvira “3 parajes”, ZE4 = zarzamora var. Elvira “4 parajes”.

DISCUSIÓN

En este trabajo se registraron cuatro géneros y seis especies de trips representantes de la familia Thripidae. De éstas solo *F. occidentalis* y *S. dorsalis* se registraron como especies dominantes durante el desarrollo de los cultivos. *S. dorsalis* está reportada como problema en arándano en Georgia y Florida, EE.UU. desde hace más de una década (Arévalo *et al.*, 2009; Kumar *et al.*, 2013), pero sólo recientemente en algunos huertos de arándano en Michoacán, México (Ortiz *et al.*, 2020; Martínez-Ortega *et al.*, 2022). En cambio *F. occidentalis* es una plaga clave en varios cultivos en el mundo, y recientemente se reportó de zarzamora en huertos de Michoacán (Zamora-Landa *et al.*, 2021), pero es frecuente en aguacatero, otro de los cultivos de importancia en el estado (Valle-De la Paz *et al.*, 2003). Con los registros de este trabajo se corrobora la incidencia de ambas especies de trips en huertos de la zona de los Reyes, Michoacán, una de las regiones más importantes en la producción de frutillas en México.

El número de especies y cambio de dominancia de una especie a otra entre un cultivo y otro puede deberse a las preferencias alimenticias y al manejo del cultivo. En zarzamora se favorece la presencia de vegetación herbácea, entre y alrededor de los cultivos, que sirve de refugio y fuente de alimentación de los trips (Ochoa-Martínez *et al.*, 1999; Rapucel-Tonantzin *et al.*, 2013; Pérez *et al.*, 2020). En arándano, el acolchado plástico previene el crecimiento de arvenses dentro del cultivo, lo que repercute en el establecimiento de solo aquellas especies asociadas al cultivo (Ripa *et al.*, 2009; Rapucel-Tonantzin *et al.*, 2013). Las especies de *T. tabaci* y *F. occidentalis* están normalmente asociados con las flores y hojas jóvenes de sus hospedadoras (Ochoa-Martínez *et al.*, 1999),

mientras que especies del género *Scirtothrips* dañan especialmente el follaje inmaduro, particularmente hojas y tallos (Ripa *et al.*, 2009; Rapucel-Tonantzin *et al.*, 2013). Mound (1997) señala que en plantas en invernadero con uso intensivo de insecticidas por lo general predomina una especie de trips, por lo que puede existir una relación entre el manejo para evitarlos y las especies de trips predominantes. Algunas especies desaparecen rápidamente si se aplican insecticidas, y pueden sustituirse rápidamente por otras como *F. occidentalis* (Mound y Marullo, 1996; Silva *et al.*, 2006). Con los resultados de este trabajo se puede inferir que *F. occidentalis* y *S. dorsalis* son especies primarias asociadas a frutillas en la región de Los Reyes, Michoacán, México. Contrario a esto, las especies *F. minuta*, *F. bruneri*, *Plesiothrips ayarsi* y *Neohydatothrips gracilipes* pueden considerarse visitantes incidentales debido a que sólo se recolectaron algunos ejemplares de cada especie.

La diferencia en el registro de adultos de trips en trampas, en comparación con recolecta directa, podría atribuirse al tiempo de exposición de la trampa (revisiones mensuales), la etapa fenológica y las condiciones prevalecientes. Además, de acuerdo a lo encontrado en este trabajo, las trampas pegajosas de color amarillo fueron más efectivas para el monitoreo de trips, esto hace suponer que el uso de trampas de ese color, sea considerado un método efectivo y constante de captura para monitoreo (Krüger y Fiore, 2019); no obstante, diversos investigadores señalan que la preferencia y atracción de los trips a determinado color (blanco, amarillo o azul) varía con la especie, cultivo, posición y orientación de la trampa, y densidad de población de insectos (Brodsgaard, 1993; Shipp, 1995; Liu y Chiu 2004; González *et al.*, 2007; Broughton y Harrison, 2012; Reyes *et al.*, 2022).

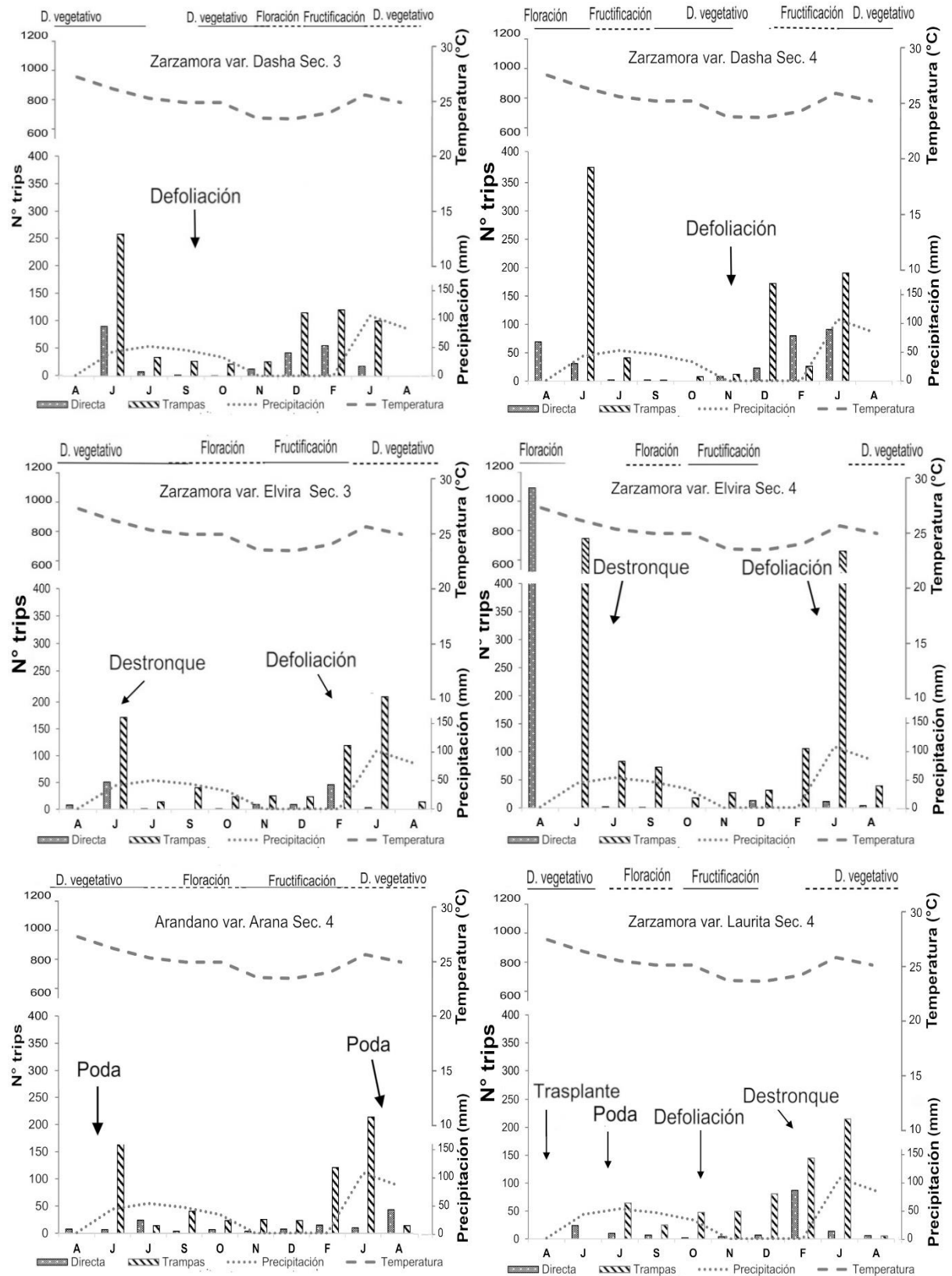


Figura 3. Abundancia estacional de trips capturados en trampas pegajosas y recolecta directa, en zarzamora y arándano, de abril de 2021 a agosto de 2022, en Atapan, Los Reyes, Michoacán, México.

La abundancia estacional de trips se explica por la disponibilidad constante de alimento. En este estudio los picos poblacionales de trips, tanto en arándano como en zarzamora, coincidieron con el trasplante y primer flujo foliar posterior a la poda, o con periodos de floración; mientras que las bajas poblaciones de trips se relacionan con periodos de fructificación y prácticas de deshierbe y destronque. Se observó que las plantas altamente infestadas con trips exhibieron daños severos en las hojas y flores. Este comportamiento ya había sido observado en plantaciones de arándano en Florida, EE.UU. (Liburd *et al.*, 2020) y México (Ortiz *et al.*, 2020); en ambos casos *S. dorsalis* y *F. occidentalis* fueron las especies presentes. No obstante, Arévalo y Liburd (2007) también han registrado alta incidencia de *F. occidentalis* en plantaciones de frutillas en Florida y sur de Georgia, EE.UU., en la temporada de floración, tanto en trampas como en recolecta directa en plantas, lo que indica que la fenología de la planta y el nivel de floración afectan la población de trips en estos cultivos. La especie *F. occidentalis* posee gran afinidad por las flores de un amplio ámbito de hospederos, y, por tanto, es más abundante cuando las flores se encuentran presentes, en consecuencia, el pico de población de *F. occidentalis* se presenta durante los meses de verano en plena floración de los cultivos (Johnson *et al.*, 1995; Quiroz *et al.*, 2005).

Las prácticas de manejo en cada plantación, también podrían ser un factor determinante en la abundancia de los trips. En esta investigación, la aplicación de productos convencionales como malatión, bifentrina y espinosad y bioracionales y/u orgánicos como extracto de canela y extracto de aceite de neem, fue una práctica común en las plantaciones de frutillas, sobre todo ante la presencia de alta infestación de trips en periodos de floración y después de la poda. El control químico de trips es complicado porque son insectos pequeños que se alimentan y protegen en brotes y flores y además tienen gran capacidad para desarrollar resistencia (La Tora *et al.*, 2022).

En Michoacán, México, *F. occidentalis* ha mostrado resistencia a bifentrina, malatión y espinosad (Cubillos-Salamanca *et al.*, 2020); situación preocupante debido a que el uso inadecuado y frecuente de estas sustancias, además puede incrementar los residuos en los productos agrícolas, los cuales, a través de la ingesta suponen un riesgo para su comercialización y la salud humana (Sánchez, 2019).

A excepción de lo registrado en la variedad de zarzamora Elvira sector 4 ($r = 0.66$, $P = 0.03$), la temperatura (20–25 °C) y precipitaciones prevalecientes en la zona de estudio (0 - 109 mm³), no tuvieron influencia directa en la abundancia de trips esto se relaciona directamente con el sistema de producción de frutillas en las plantaciones bajo

estudio, las cuales utilizan macrotúneles, elaborados con plástico de calibre grueso, lo cual evita acción directa de la lluvia sobre las plantas y genera un microclima al interior del mismo, que propicia condición favorable para el establecimiento de las poblaciones de trips (Edelson y Magaro, 1988; Katayama, 1997).

Los resultados del presente estudio indican que los trips son una plaga incidente en la región productora de frutillas cuya abundancia es favorecida por la disponibilidad continua de alimento, prácticas agronómicas y condiciones climáticas favorables para su desarrollo, por ello es esencial mantener un monitoreo constante como parte de las actividades de manejo. Así mismo, es recomendable dar seguimiento al estudio con el fin de confirmar la presencia y distribución de las especies en otras áreas productoras de frutillas y definir su papel potencial como vectores de *Orthotospovirus*.

CONCLUSIONES

Se registraron cuatro géneros y seis especies de trips representantes de la familia Thripidae asociadas a frutillas en Atapan, Los Reyes, Michoacán, México. De éstas solo *F. occidentalis* y *S. dorsalis* se registraron como especies dominantes durante el desarrollo de los cultivos. Las trampas pegajosas de color amarillo capturaron más trips. La mayor abundancia de trips coincidió con los periodos de mayor brotación y floración de ambos cultivos.

Acknowledgments

Authors are grateful to M.C. Jorge M. Valdez for his great assistance during capture and processing images; and the authors are also grateful to Eng. Filiberto Guerrero-Manzo for his assistance and all the facilities provided during field trials in the plantations of his property.

Funding. The research project was funded by the Postgraduate College and CONACYT for the full scholarship awarded to the first author.

Conflicts of Interest. The authors declare no conflict of interest.

Compliance with ethical standards. Due to the nature of the work, the authors have nothing to declare.

Data Availability Statement. Data presented in this study are openly available from Dr. Laura Delia Ortega-Arenas, ladeorar@colpos.mx, upon reasonable request.

Author contribution statement (CRediT): L.D. Ortega-Arenas and J. Martínez-Ortega: Conceptualization, Methodology Investigation., L.D.

Ortega-Arenas- Funding acquisition., **L.D. Ortega-Arenas and J. Martínez-Ortega-** Writing – original draft., **L.D. Ortega-Arenas, J. Martínez-Ortega, H. Gonzalez, E. Rodríguez & J. A. Rodríguez-Arrieta-** Supervision, Writing – review & editing. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

REFERENCIAS

- Arévalo, H.A., Fraulo, A.B. and Liburd, O.E., 2009. Management of flower thrips in blueberries in Florida. *Florida Entomologist*, 92(1), pp. 14–17. <https://doi.org/10.1653/024.092.0103>
- Brodsgaard, H.F., 1993. Colored sticky traps for thrips (Thysanoptera: Thripidae) monitoring on glasshouse cucumbers. *International Organization for Biological Control (IOBC/WPRS) Bulletin*, 16, pp. 19–22.
- Broughton, S. and Harrison, J., 2012. Evaluation of monitoring methods for thrips and the effect of trap colour and semiochemicals on sticky trap capture of thrips (Thysanoptera) and beneficial insects (Syrphidae: Hemerobiidae) in deciduous fruit trees in Western Australia. *Crop Protection*, 42, pp. 156–163.
- Coll, M., Shakya, S., Shouster, I., Nenner, Y. and Steinberg, S., 2007. Decision-making tools for *Frankliniella occidentalis* management in strawberry: consideration of target markets. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 122(1), pp. 59–67. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2006.00488.x>
- Contreras, J., Pedro, A., Sánchez, J.A. and Lacasa, A., 1998: Influencia de las temperaturas extremas en el desarrollo de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Boletín Sanidad Vegetal Plagas*, 24, pp. 251–266.
- Cruz-Andrés, O.R., Pérez-Herrera, A., Martínez-Gutiérrez, G.A. and Morales, I., 2018. Cubiertas de macrotúneles y su efecto en las propiedades nutraceuticas del chile de agua. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 41(4-A), pp. 555–558.
- Cubillos-Salamanca, Y.P., Rodríguez-Maciél, J.C., Pineda-Guillermo, S., Silva-Rojas, H.V., Berzosa, J., Tejeda-Reyes, M.A. and Rebollar-Alviter, Á., 2020. Identification of thrips species and resistance of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) to malathion, spinosad, and bifenthrin in blackberry crops. *Florida Entomologist*, 102, pp. 738–746.
- Edelson, J.V. and Magaro, J.J., 1988. Development of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman, as a function of temperature. *Southwestern Entomologist*, 13, pp. 171–176.
- FAO. 2020. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Consulta 07 de marzo 2022).
- Gallardo-Granados, S., Salazar-Solís, E., Salas-Araiza, M.D. and Martínez-Jaime, O.A., 2016. Incidencia de especies de hemípteros en fresa bajo dos sistemas de cultivo en Irapuato, Guanajuato, México. *Southwestern Entomologist*, 41(2), pp. 547–560.
- García, E., 1998. “Climas en México (Clasificación de Koeppen, modificado por García)”. Escala 1:1, 000,000. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), México.
- González, G.E., García-Santibáñez, S.J. and Macías, V.L., 2007. Avances en el control de trips en ajo en Aguascalientes. *Publicación Especial Núm. 33. Campo Experimental Pabellón – INIFAP. Aguascalientes, Aguascalientes, México*. 52– 65.
- Haviland, D.R., Rill, S.M. and Morse, J.G., 2016. Impact of citrus thrips (Thysanoptera: Thripidae) on the growth and productivity of southern highbush blueberries in California. *Journal of Economic Entomology*, 109(6), pp. 2454–2462. <https://doi.org/10.1093/jee/tow203>
- Heinz-Castro, R.T.Q., Thompson-Farfán, R.M., Marín-Sánchez, J., Lara-Mireles, J.L., Flores-Dávila, M. D. and Alcalá-Jauregui, J.A., 2013. Malezas hospederas de *Frankliniella occidentalis* y reservorios del virus del bronceado del tomate en el Altiplano mexicano. *Fitosanidad*, 17(1), pp. 5–9.
- Huseth, A.S., Chappell, T.M., Langdon, K., Morsello, S.C., Martin, S., Greene, J.K., Herbert, A., Jacobson, A.L., Reay-Jones, F.P., Reed, T., Reisig, D.C., Roberts, P.M., Smith, R. and Kennedy, G.G., 2016. *Frankliniella fusca* resistance to neonicotinoid insecticides: an emerging challenge for cotton pest management in the eastern United States. *Pest Management Science*, 72(10), pp. 1934–1945. <https://doi.org/10.1002/ps.4232>

- Johansen-Naime, R.M. and Mojica-Guzmán, A., 1997. Importancia agrícola de los trips. pp. 11–18. In: *Memorias del Seminario/Curso “Introducción a la Entomología y Acarología Aplicada”*. Mayo 22–24, UAEP; Puebla. SME-UPAEP.
- Johnson, R.R., Black, L.L., Hobbs, H.A., Valverde, R.A., Story, R.N. and Bond, W.P., 1995. Association of *Frankliniella fusca* and three winter weeds with tomato spotted wilt virus in Louisiana. *Plant Disease*, 79(6), pp. 572–576.
- Katayama, H., 1997. Effect of temperature on development and oviposition of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 41(1), pp. 225–231.
- Krüger, K. and Fiore, N., 2019. Sampling Methods for Leafhopper, Planthopper, and Psyllid Vectors. In: R. Musetti R. and L. Pagliari, eds. *Phytoplasmas, Methods in Molecular Biology*, Vol. 1875. Humana Press, New York. pp: 37–52.
- Kumar, V., Kakkar, G., McKenzie, C.L., Seal, D.R. and Osborne, L.S., 2013. An Overview of Chilli Thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) Biology, Distribution and Management. In: S. Soloneski and M. Larramendy, eds. *Weed and Pest Control- Conventional and New Challenges*, pp.53-77.
- LaTora, A.G., Lai, P.C., Chen, Y.J., Gautam, S., Abney, M.R. and Srinivasan, R., 2022. *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae), The vector of Tomato spotted wilt *Orthotospovirus* infecting peanut in the southeastern United States. *Journal of Integrated Pest Management*, 13(1), pp. 1–14. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmab045>
- Liburd, O.E., Panthi, B.R. and Phillips, D.A. 2020. Chilli thrips on blueberries in Florida: ENY2053/IN1298, 11/2020. EDIS, 2020: 4-4.
- Liu, T-X. and Chu, C.C., 2004. Comparison of absolute estimates of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) with field visual counting and sticky traps in onion field in south Texas. *Southwestern Entomologist*, 29(2), pp. 83–89.
- López-Reyes, K., Armstrong, K.F., Teulon, D.A., Butler, R.C., van Dooremalen, J.A., Roher, M. and van Tol, R.W., 2022. Colour response in western flower thrips varies intraspecifically. *Insects*, 13(6), pp. 538. <https://doi.org/10.3390/insects13060538>
- Martínez-Ortega J., Ortega-Arenas, L.D., González Hernández, H., Rodríguez-Leyva, E. and Rodríguez-Arrieta, J. A., 2022. Trips asociados a zarzamora y arándano en Los Reyes, Michoacán, México. In: R. A. Guzmán P., L. Soto R., J. J. Márquez D., y J. Jaraleño T., eds. *Memorias Avances de Investigación del Posgrado en Fitosanidad*, Colegio de Postgraduados-Fitosanidad, pp. 81-85.
- Mound, L. and Palmer, J., 1981. Identification, distribution and host-plants of the pest species of *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research*, 71(3), pp. 467–479.
- Mound, L.A. and Kibby, G., 1998. *Thysanoptera - an identification guide*, 2nd ed. CAB International, Wallingford, 70 p.
- Mound, L.A. and Marullo, R., 1996. The thrips of central, and South America: An introduction (Insecta: Thysanoptera). Florida, USA: *Memoirs on Entomology, International*. 487 p.
- Mound, L.A., 1997. Biological Diversity. In: T. Lewis, ed. *Thrips as Crop Pests*. CAB International. pp. 197–256.
- Ochoa-Martínez, D.L., Zavaleta-Mejía, E., Mora-Aguilera, G. and Johansen-Naime, R.M., 1999. Implications of weed composition and thrips species for the epidemiology of tomato spotted wilt in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*). *Plant Pathology*, 48(6), pp. 707–717. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.1999.00397.x>
- Ortiz, J.A., Infante, F., Rodríguez, D. and Toledo-Hernández, R.A., 2020. Discovery of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) in blueberry fields of Michoacan, Mexico. *Florida Entomologist*, 103(3), pp. 408–410. <https://doi.org/10.1653/024.103.0316>
- Pérez-Mejía, F.A., Ortega-Arenas, L.D., Bautista-Martínez, N., Blanco-Rodríguez, E. and López-Buenfil, J.A., 2020. Cicadélidos asociados a arándano en Jalisco,

- México. *Southwestern Entomologist*, 45(1), pp. 275–288.
<https://doi.org/10.3958/059.045.0129>
- Quiroz, E.C., Larraín, S.P. and Sepúlveda, R.P., 2005. Abundancia estacional de insectos vectores de virosis en dos ecosistemas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en la región de Coquimbo, Chile. *Agricultura Técnica (Chile)*, 65(1), pp. 3–19.
<http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072005000100001>
- R Core Team., 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria.
- Rhodes, E.M., Liburd, O.E. and England, G.K. 2012. Effects of southern highbush blueberry cultivar and treatment threshold on flower thrips populations. *Journal of Economic Entomology*, 105(2), pp. 480–489.
<https://doi.org/10.1603/EC11265>
- Rhodes, E.M. and Liburd, O.E., 2017. Flower thrips (Thysanoptera: Thripidae and Phlaeothripidae) species complex on Florida blackberries and the effect of blackberry cultivar. *Florida Entomologist*, 100(2), pp. 478–480.
<https://doi.org/10.1653/024.100.0212>
- Ripa, R., Funderburk, J., Rodríguez, F., Espinoza, F. and Mound, L., 2009. Population abundance of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) and natural enemies on plant hosts in central Chile. *Environmental Entomology*, 38(2), pp. 333–344.
<https://doi.org/10.1603/022.038.0205>
- Rodríguez-Saona, C., Vincent, C. and Isaacs, R. 2019. Blueberry IPM: Past successes and future challenges. *Annual Review of Entomology*, 64(1), pp. 95–114.
<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011118-112147>
- Sampson, C. and Kirk, W.D., 2016. Predatory mites double the economic injury level of *Frankliniella occidentalis* in strawberry. *Biocontrol*, 61(6), pp. 661–69
<https://doi.org/10.1007/s10526-016-9747-y>
- Sánchez, M., Fischer, G., Acuña, J.F. and Darghan, A.E., 2019. Pesticide residues in strawberry fruits cultivated under integrated pest management and conventional systems in Cundinamarca (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(1), pp. 35–45.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2019v13i1.8409>
- Shipp, J.L., 1995. Monitoring of western flower thrips on glasshouse and vegetable crops. In Parker BL, Skinner M, Lewis T. [eds]. Thrips biology and management. NATO ASI Series, Vol. 276. Springer, Boston, MA.
https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1409-5_81
- SIAP., (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2021. Panorama agroalimentario 2020. Disponible en: https://nube.siap.gob.mx/panorama_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021 (Fecha de consulta 09 octubre 2022).
- Srinivasan, R., Abney, M.R., Lai, P.C., Culbreath, A.K., Tallury, S. and Leal-Bertioli, S.C., 2018. Resistance to thrips in peanut and implications for management of thrips and thrips-transmitted *Orthotospoviruses* in peanut. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1604.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01604>
- Tan, J.L., Trandem, N., Fránová, J., Hamborg, Z., Blystad, D-R. and Zemek, R., 2022. Known and potential invertebrate vectors of raspberry viruses. *Viruses*, 14(3), 571.
<https://doi.org/10.3390/v14030571>
- Valle-De la Paz, A.R., Bravo-Mojica, H., González-Hernández, H., Johansen-Naime, R.M., Mojica-Guzmán, A. and Valle-De la Paz, M., 2003. Trips (Thysanoptera) en huertos de aguacate (*Persea americana* Miller) cv. Hass en Michoacán, México pp. 481–486, *In Proceedings V World Avocado Congress* (Actas V Congreso Mundial del Aguacate).
- Zamora-Landa, Á.I., Lemus-Soriano, B.A., Cambero-Campos, O.J. and Pinedo-Escatel, J.A., 2021. Nuevos registros de trips y daños asociados a blueberries y zarzamora en el Estado de Michoacán, México. *Southwestern Entomologist*, 45(4), pp. 1165–1170.
<https://doi.org/10.3958/059.045.0433>