



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO EN FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

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

JOSÉ MARTÍNEZ ORTEGA

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, MÉXICO

2022



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

La presente tesis titulada: **TRIPS (THYSANOPTERA) ASOCIADOS AL CULTIVO DE ZARZAMORA Y ARÁNDANO EN LOS REYES, MICHOACÁN, MÉXICO**, realizada por la estudiante: **José Martínez Ortega**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
FITOSANIDAD
ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERA



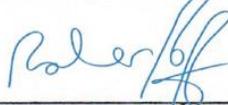
DRA. LAURA DELIA ORTEGA ARENAS

ASESOR



DR. HÉCTOR GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

ASESOR



DR. ESTEBAN RODRÍGUEZ LEYVA

ASESOR



M.C. JESÚS ALEXANDER RODRÍGUEZ ARRIETA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, México, noviembre de 2022

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

José Martínez Ortega, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2022

RESUMEN

En este trabajo se determinaron las especies de trips (Thysanoptera) asociadas a zarzamora y arándano y su abundancia estacional, en la región productora de Los Reyes, Michoacán, México. Los trips se capturaron mensualmente por recolecta directa en las plantas, y con trampas pegajosas (amarillas y azules), de abril de 2021 a agosto de 2022. 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 en conjunto representaron el 96% del material recolectado. *F. occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) fue más abundante en zarzamora var. Laurita y Elvira, y *S. dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) en zarzamora var. Dasha y arándano var. Arana. Se registró a *F. bruneri* (Watson) y por primera ocasión a *F. minuta* (Moulton) y *Plesiothrips ayarsi* (Stannard) como especies ocasionales, y *Neohydatothrips gracilipes* (Hood) como frecuente en zarzamora var. Dasha y Laurita. Las trampas pegajosas de color amarillo capturaron más trips, comparadas con las azules, y esas capturas tuvieron una tendencia similar a la población recolectada en plantas. La mayor abundancia de trips coincidió con los periodos de mayor brotación y floración de ambos cultivos.

Palabras clave: Tisanópteros, *Frankliniella*, *Scirtothrips*, frutillas, monitoreo

THRIPS (THYSANOPTERA) ASSOCIATED WITH BLACKBERRY AND BLUEBERRY IN LOS REYES, MICHOACÁN, MÉXICO

José Martínez Ortega, M.C
Colegio de Postgraduados, 2022

ABSTRACT

In the present study, the thrips (Thysanoptera) associated with blackberry and blueberry and their seasonal abundance were determined in the region of Los Reyes, Michoacán, Mexico. Thrips were collected monthly by direct capture on the plants, and using sticky traps (yellow and blue), from April 2021 to August 2022. A total of 1,615 specimens were obtained, all of the Thripidae family, which belong to four genera and six species. *Frankliniella* and *Scirtothrips* were the most abundant genera and together they represented 96% of the collected material. *F. occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) was more abundant in blackberry var. Laurita and Elvira, and *S. dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) in blackberry var. Dasha and blueberry var. Arana. *F. bruneri* (Watson) and for the first time *F. minuta* (Moulton) and *Plesiothrips ayarsi* (Stannard) were recorded as occasional species, and *Neohydatothrips gracilipes* (Hood) as frequent in blackberry var. Dasha and Laura. Yellow sticky traps captured more thrips, than the blue one and those captures trended similarly to the plant-collected population. The highest abundance of thrips coincided with the periods of highest budding and flowering of both crops.

Key words: Thysanoptera, *Frankliniella*, *Scirtothrips*, berries, monitoring

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la asignación de una beca completa para la realización de estudios de Maestría en Ciencias.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, por la oportunidad de realizar mis estudios de Maestría en el Posgrado en Fitosanidad en Entomología y Acarología.

A mi Consejo Particular, conformado por la Dra. Laura Delia Ortega Arenas, Dr. Héctor González Hernández, Dr. Esteban Rodríguez Leyva y M.C. Jesús Alexander Rodríguez Arrieta por el apoyo, tiempo, esfuerzo y dedicación para llevar a cabo este proyecto de investigación.

Al M.C. Jorge M. Valdez por su trabajo, enseñanzas y empeño para la captura y el procesamiento de imágenes.

Al Dr. Lauro Soto Rojas por su atención y apoyo en el análisis de datos.

Al Ing. Filiberto Guerrero por el apoyo logístico, la cordialidad y todas las facilidades brindadas en plantaciones de su propiedad durante la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A los seres que me dieron la vida, mis padres: Pedro Martínez Sánchez y Herlinda Ortega Santaella, por su amor, sus consejos, y el gran apoyo brindado; por inculcarme los valores que me han permitido terminar mi estancia en el COLEGIO. Gracias a ustedes he cumplido con este logro, tanto mío como de ustedes.

A mis hermanos: Enrique, Ángeles y Angélica, por los inolvidables momentos compartidos, por estar a mi lado y brindarme siempre todo su apoyo.

A mis amigos: Luis y Eduardo que marcaron una huella indeleble en mi formación personal.

A mi sobrino: José Enrique, por la alegría y energía que provee a la familia.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron con la realización de esta investigación.

CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
LISTAS DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Importancia económica de las frutillas	4
3.2. El cultivo de zarzamora	4
3.3. El cultivo de arándano	5
3.4. Plagas en frutillas	5
3.5. Clasificación y sistemática de Thysanoptera	6
3.6. Morfología de trips	7
3.7. Biología de los trips	8
3.8. Tipos de reproducción	8
3.9. Hospederas	8
3.10. Daños en frutillas	9
3.11. Transmisión de virus	9
3.12. Trips en frutillas	12
3.13. Detección y Monitoreo	12
3.14. Abundancia estacional	13
3.15. Manejo de trips en frutillas	13
3.16. Combate cultural	14
3.17. Combate biológico	14
3.18. Combate químico	15
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1. Área de estudio	17
4.2. Recolecta de trips	18

4.3. Determinación de especies	20
4.4. Importancia relativa de trips	21
4.5. Análisis estadístico	21
V. RESULTADOS	22
5.1. Determinación de especies e importancia relativa	22
5.2. Abundancia estacional	30
VI. DISCUSIÓN	33
VII. CONCLUSIONES	37
VIII. LITERATURA CITADA	38

LISTAS DE CUADROS

Cuadro 1. Resumen de asociaciones de trips-Orthospovirus confirmadas por estudios de transmisión hasta septiembre de 2010 (Riley et al., 2011).	11
Cuadro 2. Especies de trips, abundancia e importancia relativa, asociadas a zarzamora y arándano en Atapan, Los Reyes, Michoacán.	23
Cuadro 3. Coeficiente de Correlación de Pearson para las variables temperatura y precipitación en la abundancia estacional de trips en plantaciones de arándano y zarzamora en Michoacán, México.	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación y sistemática de Thysanoptera (Cavalleri, 2016).....	6
Figura 2. Ubicación de trampas y sectores en "3 parajes", Atapan, municipio de los Reyes, Michoacán.....	18
Figura 3. Ubicación de trampas y sectores en "4 parajes", Atapan, municipio de los Reyes, Michoacán.....	18
Figura 4. Métodos de recolecta de trips en plantaciones de zarzamora y arándano en los Reyes, Michoacán, México: 1) Recolecta directa y 2) Trampeo.	20
Figura 5. Características diagnósticas de adultos de <i>Frankliniella occidentalis</i> . 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares, 4) ala, 5) mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales VII-IX.	24
Figura 6. Características diagnósticas de adultos de <i>Scirtothrips dorsalis</i> . 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares y pronoto, 4) ala, 5) tergitos abdominales 6) mesonoto y metanoto.	25
Figura 7. Características diagnósticas de adultos de <i>Neohydatothrips gracilipes</i> . 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares, 4) ala, 5) pronoto, mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales.....	26
Figura 8. Características diagnósticas de adultos de <i>Frankliniella bruneri</i> . 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares, 4) ala, 5) mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales VII-IX.	27
Figura 9. Características diagnósticas de adultos de <i>Plesiothrips ayarsi</i> . 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares, 4) ala, 5) mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales VII-IX.	28
Figura 10. Características diagnósticas de adultos de <i>Frankliniella minuta</i> . 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares, 4) ala, 5) mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales VII-IX.	29
Figura 11. Captura total de trips en trampas amarillas y azules, en zarzamora y arándano en Atapan, Los Reyes, Michoacán. AA = arándano var. Arana, ZL = zarzamora var. Laurita, ZD3 = zarzamora var. Dasha "3 parajes", ZD4 = zarzamora var. Dasha "4 paraje	30

Figura 12. 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..... 32

I. INTRODUCCIÓN

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. Tiene 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 (Rodríguez-Saona *et al.*, 2019; Haviland *et al.*, 2016). 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 enfermedades en esas plantas (Colls *et al.*, 2006; Sampson y Kirk 2016; Tan *et al.*, 2022).

Para el estado de Michoacán hay 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). Esta 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). Por tanto, para ampliar el inventario faunístico del orden Thysanoptera en México, el objetivo de este trabajo fue reconocer las especies de trips asociadas a plantaciones comerciales de zarzamora y arándano, y su abundancia estacional en Los Reyes, Michoacán, México.

II. OBJETIVOS

1. Determinar las especies de trips asociadas a zarzamora y arándano en Los Reyes, Michoacán.
2. Determinar la abundancia e importancia relativa de las especies de trips capturadas en zarzamora y arándano en Los Reyes, Michoacán.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Importancia económica de las frutillas

La producción, consumo y exportación de frutillas en México ha tenido un crecimiento exponencial en los últimos años, a excepción de la fresa (*Fragaria x ananassa*) antes de 2008 prácticamente no se cultivaba zarzamora (*Rubus sp.*), arándano (*Vaccinium corymbosum*) y frambuesa (*Rubus idaeus*) en el país; no obstante, para el 2020 se produjeron 970,080 toneladas y son, en conjunto, uno de los principales productos agroalimentarios exportados y generaron más de tres mil millones de dólares en 2020 (SIAP, 2021). Solo en Michoacán, las cuatro especies de frutillas producen más de 569,000 toneladas, con un valor de producción mayor a \$14,000 millones de pesos. En esta entidad federativa destacan en la producción los municipios de Los Reyes, Zamora, Peribán, Jacona, Tangancícuaro, Ario, Tacámbaro, Maravatio, Panindícuaro, Ziracuaretiro, Taretan, Uruapan y Tocumbo, mismos que generan una importante fuente de empleos, divisas y desarrollo económico en el Estado (SIAP, 2021).

3.2. El cultivo de zarzamora

La zarzamora (*Rubus sp.*) es un arbusto generalmente espinoso de las Rosáceas, nativo de Norteamérica, Europa y Asia, que prolifera con facilidad en diversas regiones de nuestro país (Pérez y Vázquez, 2003). El desarrollo, floración y fructificación, requiere de 150 a 600 horas frío (por debajo de los 7 °C), dependiendo del cultivar. Las plantas pueden tener o no espinas y se clasifican de acuerdo con su hábito de crecimiento, en erecto, semierecto y postrado (Muratalla *et al.*, 2013).

La mayoría de las variedades son deciduas (abscisión de hojas en invierno), con raíces y cañas perennes. Las cañas crecen durante el año, en el invierno entran en dormancia (latencia) para producir brotes laterales que florecen y producen la frutilla; fructifica a los siete meses. La producción de frutillas, en lugares con veranos muy cálidos y secos, no alcanza estándares comerciales por desbalance de los índices de azúcar y acidez aunado a ello, tienen reducida vida de anaquel debido a su consistencia blanda (Muratalla *et al.*, 2013).

3.3. El cultivo de arándano

El arándano pertenece a la familia Ericaceae y al género *Vaccinium*. Este género comprende cinco especies, entre ellas *V. corymbosum*, que es un arbusto de porte alto, comúnmente conocido como "blueberry" que es considerada una de las especies de mayor importancia comercial (Moore y Ballington, 1990; Gil, 2000).

El arándano es una planta tetraploide que posee tallos erectos, no rizomatosos y una raíz fibrosa que no penetra los suelos pesados, haciéndolos por esta razón sensibles a la falta de agua. El crecimiento del sistema radical está determinado por la temperatura del suelo; el rango adecuado oscila entre 14 a 18 °C. El fruto de esta especie se desarrolla en un periodo de 60 a 90 días a partir de la floración hasta la maduración del fruto (Spiers, 1995).

El sistema radical está compuesto de finas raicillas, que presentan un desarrollo superficial y de poca extensión, desprovisto de pelos radicales. Las hojas son alternas, cortamente pediceladas de borde entero o serrado. Sus flores se presentan en racimos o terminales de color blanco que aparecen en forma basipétala en las ramas del año anterior (Eck, 1977).

3.4. Plagas en frutillas

En México se ha tenido un amplio crecimiento en superficie y producción de frutillas, también se han elevado las posibilidades de que sus variedades se vean afectadas por diversas plagas y enfermedades como la pestalotia, la mosca del vinagre, los ácaros, la palomilla europea y los trips (SENASICA, 2022). Estos últimos puede generar graves daños económicos, los trips asociados a las flores se encuentran entre las plagas más importantes de la zarzamora, provocando pérdidas que pueden superar el 50% (Cubillos-Salamanca *et al.*, 2020). En arándano las especies que se alimentan de brotes tiernos producen necrosis y muerte de tejidos, los síntomas de la lesión aparecen primero como bronceado a lo largo de nervaduras y pecíolos de las hojas, y gradualmente las hojas comienzan a enrollarse, las infestaciones fuertes causan la defoliación de las plantas (Liburd *et al.*, 2020), incluso existen especies que no solo se alimentan de algunas partes

de la planta, sino que llegan a ser vectores de patógenos causales de enfermedades (Rodríguez-Saona *et al.*, 2019).

3.5. Clasificación y sistemática de Thysanoptera

A nivel mundial se reconocen 6100 especies de trips, agrupadas en 780 géneros (ThripsWiki, 2016) y dos subórdenes: Terebrantia y Tubulifera. (Buckman *et al.* 2013). Estos dos grupos se distinguen fácilmente: las hembras Terebrantia tienen un ovipositor externo en forma de sierra y el último segmento abdominal es cónico o redondeado, mientras que las hembras de Tubulifera tienen el último segmento abdominal en forma de tubo y las hembras no tienen ovipositor externo.

Tradicionalmente se reconocen nueve familias para el orden, ocho de las cuales están incluidas en Terebrantia (Aeolothripidae, Fauriellidae, Heterothripidae, Melanthripidae, Merothripidae, Stenurothripidae, Thripidae, Uzelothripidae), y solo una en Tubulifera (Phlaeothripidae) (Mound y Marullo 1998). Según Mound (1983), las familias Thripidae y Phlaeothripidae (Figura 1), que constituyen los grupos más derivados del orden, comprenden alrededor del 90% del total de especies descritas de Thysanoptera.

- Orden **Thysanoptera** Haliday, 1836
 - Suborden **Terebrantia** Haliday, 1836
 - Familia **Aeolothripidae** Uzel, 1895 (28 géneros, 201 especies: †5/9)
 - Familia **Fauriellidae** Priesner, 1949 (4 géneros, 5 especies)
 - † Familia **Hemithripidae** Bagnall, 1923 (1 género, 15 especies)
 - Familia **Heterothripidae** Bagnall, 1912 (7 géneros, 76 especies: †3/4)
 - † Familia **Kerataothripidae** Sharov, 1972 (1 género, 1 especies)
 - † Familia **Liassothripidae** Priesner, 1949 (1 género, 1 especies)
 - Familia **Melanthripidae** Bagnall, 1913 (6 géneros, 76 especies: †2/10)
 - Familia **Merothripidae** Hood, 1914 (5 géneros, 18 especies: †2/3)
 - † Familia **Moundthripidae** Nel, Azar & Nel, 2007 (1 género, 1 especies)
 - Familia **Stenurothripidae** Bagnall, 1923 (12 géneros, 24 especies: †9/16)
 - Familia **Thripidae** Stevens 1829
 - Subfamilia **Dendrothripinae** Priesner, 1925 (15 géneros, 97 especies: †4/5)
 - Subfamilia **Panchaethripinae**, Bagnall, 1912 (40 géneros, 141 especies: †2/5)
 - Subfamilia **Sericothripinae** Karny, 1921 (3 géneros, 148 especies)
 - Subfamilia **Thripinae** Stephens, 1829 (238 géneros, 1680 especies: † 11/65)
 - † Familia **Triassothripidae** Grimaldi & Shmakov, 2004 (2 géneros, 2 especies)
 - Familia **Uzelothripidae** Hood, 1952 (1 género, 1 especies)
 - Suborden **Tubulifera** Haliday, 1836
 - Familia **Phlaeothripidae** Uzel, 1895
 - Subfamilia **Idolothripinae** Bagnall, 1908 (82 géneros, 712 especies)
 - Subfamilia **Phlaeothripinae** Uzel, 1895 (374 géneros, 2820 especies: †10/18)

Figura 1. Clasificación y sistemática de Thysanoptera (Cavalleri, 2016).

3.6. Morfología de trips

El nombre Thysanoptera se deriva del griego que significa “alas con fleco” y se refiere a las cuatro alas delgadas y plumosas que poseen los adultos; sin embargo, esta condición no es única de los trips, ya que este tipo de alas también están presentes en otros insectos pequeños. Además, se debe considerar que muchos trips adultos carecen de alas (Mound y Marullo, 1996).

Los trips adultos miden de 0.5 a 15 mm de longitud y tienen coloración variada. El aparato bucal de los trips presenta forma cónica y asimétrica debido a que la mandíbula derecha no se desarrolla más allá del esclerito basal, mientras que la izquierda permanece funcional, las maxilas también son asimétricas. Ambas piezas bucales se ensamblan longitudinalmente para formar el canal alimentario con una abertura subapical y un canal central que también funciona para inyectar secreciones salivales (Hunter y Ullman, 1989).

Al alimentarse perforan las células de las hojas con la mandíbula e ingieren el contenido de las células a través del canal alimentario por lo cual se clasifican como insectos picadores- chupadores, con importantes adaptaciones según el tipo de alimentación (Lacasa y Lloréns, 1996).

Los adultos de algunas especies mantienen la condición plesiomórfica de nueve segmentos antenales, pero la mayoría de las especies tienen sólo ocho (p. ej., *Frankliniella*) o siete (p. ej., *Thrips*), mientras que otros todavía tienen un número menor de antenómeros. La mayoría de las especies tienen un área sensorial en los segmentos antenales III y IV representados por conos bifurcados. No obstante, los conos sensoriales simples son comunes en algunos grupos (Lima y Mound, 2016). El abdomen está formado por 11 segmentos, aunque el último se reduce a un pequeño esclerito, en las especies del suborden Terebrantia es cónico y en forma de tubo en el suborden Tubulifera (Mound y Marullo, 1996).

3.7. Biología de los trips

Los trips presentan metamorfosis intermedia; es decir que su ciclo biológico incluye dos estados inmaduros activos, larva I y larva II, y dos o tres estados inmaduros inactivos, prepupa, pupa I y pupa II. La tercera etapa de reposo, pupa II, ocurre solo en la familia Phlaeothripidae. Son insectos con reemplazo de estructuras juveniles por estructuras adultas durante las etapas de reposo, por lo que es apropiado utilizar los términos “larva” y “pupa” para los estadios inmaduros, en lugar del término “ninfa” (Moritz, 1997).

Las hembras adultas depositan los huevos dentro del tejido vegetal (Terebrantia) o, a menudo, en la superficie de las plantas (Tubulifera). Las etapas larvales son de naturaleza vermiforme. Los estadios larvarios se mueven activamente y se alimentan de las plantas hospedantes. Las etapas de pupa se encuentran en el suelo o en la hojarasca y son etapas donde no se alimentan (Lewis, 1973).

3.8. Tipos de reproducción

Los trips se reproducen por haplodiploidía. La forma más común de reproducción es la arrenotoca, donde la progenie masculina surge de huevos no fertilizados (haploides) y la descendencia femenina de huevos fertilizados (diploides) (Moritz, 1997). En algunas especies como *Heliathrips haemorrhoidalis*, *Scirtothrips longipennis*, *Leucothrips nigripennis* y *Chaetanaphothrips orchidii*, la reproducción es la telitoca, por lo que las hembras individuales producen descendencia exclusivamente femenina mediante un proceso que no implica fertilización (Lewis, 1973), sin embargo, ciertas poblaciones de *Thrips tabaci* pueden presentar reproducción telitoca, arrenotoca y deuterotoca (Nault *et al.*, 2006). No está claro qué controla la partenogénesis en *T. tabaci*, pero en otras especies, la bacteria endosimbiótica *Wolbachia* desencadena la telitoca (Kumm y Moritz, 2008).

3.9. Hospederas

En Terebrantia está la familia Thripidae, misma que contiene a las especies de trips fitófagas más devastadoras para la agricultura, tales como el trips occidental de las flores (*Frankliniella occidentalis*), el trips oriental (*Thrips palmi*), el trips de la cebolla (*Thrips*

tabaci) y el trips del chile (*Scirtothrips dorsalis*). Estas especies tienen una amplia distribución mundial, son altamente polífagas, se adaptan a nuevos ecosistemas, poseen alta tasa reproductiva y sus ciclos de vida son muy cortos.

3.10. Daños en frutillas

En frutillas, algunos autores como Liburd *et al.* (2008) clasificaron a los trips en dos grupos según su comportamiento: aquellos individuos que atacan las estructuras florales y aquellos que producen daños en las partes vegetales. Los daños directos los producen las larvas y adultos al picar y succionar el contenido de los tejidos en hojas, flores y frutos, lo que provoca manchas en pétalos, caída de flores y frutos, necrosis y/o distorsión de frutos por daño en ovarios, anteras, estigmas y receptáculos florales; lo que disminuye la producción y resta calidad para su venta en el mercado (Sampson y Kirk, 2016). Las especies de *Scirtothrips* se alimentan principalmente de los tejidos de las plantas jóvenes, generando un tipo de atrofia, decoloración y deformación de los brotes vegetativos (Haviland *et al.*, 2016). Mientras que especies de *Frankliniella* genera daños principalmente en etapa de floración (Arévalo y Liburd, 2007). Uno de los daños indirectos y quizá el de mayor riesgo es la transmisión de fitopatógenos causales de enfermedades en las plantas (*orthospovirus*); los síntomas de infecciones varían de acuerdo a muchos factores (Colls *et al.*, 2006; Sampson y Kirk, 2016).

3.11. Transmisión de virus

Los *orthospovirus* (Familia Tospoviridae) son transmitidos por varias especies de trips. La capacidad de estos insectos para transmitir *orthospovirus* está sujeta a procesos dinámicos, como son el estado del vector y las determinantes genéticas del *orthospovirus* (Sin *et al.*, 2005). La adquisición en el vector está restringida a un período de tiempo entre el primer y segundo estadio larvario temprano, en este periodo existe una asociación temporal entre el intestino medio, los músculos viscerales y las glándulas salivales. Esta asociación es el resultado de un desplazamiento del cerebro hacia la región protorácica por los músculos cibariales (Moritz *et al.*, 2004). Solo los trips adultos que han adquirido el virus durante este periodo pueden transmitirlo (van de Wetering *et al.*, 1996).

Los *orthospovirus* son transmitidos exclusivamente por trips pertenecientes a la familia Thripidae y la subfamilia Thripinae. De las 1,710 especies conocidas de Thripidae, solo 14 especies actúan como eficientes transmisores (Cuadro 1). Causan graves pérdidas de rendimiento en varios cultivos económicamente importantes en todo el mundo. Por ejemplo, el virus de la marchitez del tomate causó pérdidas estimadas en \$1.4 mil millones de dólares en los EE. UU. durante 10 años. El comercio global y el movimiento asociado de materiales vegetales a través de las fronteras propician la introducción de *orthospovirus* y sus vectores en áreas nuevas (Riley *et al.*, 2011).

Cuadro 1. Resumen de asociaciones de trips-*Orthospovirus* confirmadas por estudios de transmisión hasta septiembre de 2010 (Riley *et al.*, 2011).

Espece de trips	<i>Orthospovirus</i> transmitidos
<i>Frankliniella fusca</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
	<i>Impatiens necrotic spot virus</i>
<i>Frankliniella intonsa</i>	<i>Groundnut ringspot virus</i>
	<i>Impatiens necrotic spot virus</i>
	<i>Tomato chlorotic spot virus</i>
	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
<i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Chrysanthemum stem necrosis virus</i>
	<i>Groundnut ringspot virus</i>
	<i>Impatiens necrotic spot virus</i>
	<i>Tomato chlorotic spot virus</i>
	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
<i>Frankliniella schultzei</i>	<i>Chrysanthemum stem necrosis</i>
	<i>Groundnut ringspot virus</i>
	<i>Groundnut bud necrosis virus</i>
	<i>Tomato chlorotic spot virus</i>
	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
<i>Frankliniella zucchini</i>	<i>Zucchini lethal chlorosis virus</i>
<i>Frankliniella cephalica</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
<i>Frankliniella gemina</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
	<i>Groundnut ringspot virus</i>
<i>Frankliniella bispinosa</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
<i>Thrips palmi</i>	<i>Calla lily chlorotic spot virus</i>
	<i>Groundnut bud necrosis virus</i>
	<i>Melon yellow spot virus</i>
	<i>Watermelon silver mottle virus</i>
<i>Thrips setosus</i>	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
<i>Thrips tabaci</i>	<i>Iris yellow spot virus</i>
	<i>Tomato spotted wilt virus</i>
	<i>Tomato yellow fruit ring virus</i>
<i>Scirtothrips dorsalis</i>	<i>Groundnut bud necrosis virus</i>
	<i>Peanut chlorotic fan-spot virus</i>
	<i>Peanut yellow spot virus</i>
<i>Ceratothripoides claratris</i>	<i>Capsicum chlorosis virus</i>
<i>Dictyothrips betae</i>	<i>Polygonum ring spot virus</i>

3.12. Trips en frutillas

Existen reportes de 13 especies de trips que atacan frutillas en el mundo, todas en los géneros *Frankliniella*, *Scirtothrips*, *Catinathrips*, *Microcephalothrips* y *Thrips* (Rodríguez-Saona *et al.*, 2010; Haviland *et al.*, 2016). Haviland *et al.* (2016) detectaron en California, EE.UU. a *Frankliniella bispinosa* Morgan y *Frankliniella titrici* Fitch en cultivares de porte alto sureño (*Vaccinium corymbosum* L. x *V. darrowii*), causando daños severos, principalmente en yemas y frutos tiernos; así como a *Frankliniella occidentalis* Pergande, en etapa de floración. Esta última especie, se considera poco común en Florida y Georgia, EE. UU. o de poca importancia en los cultivares de arándano (Arévalo y Liburd, 2007). En EE.UU. Liburd *et al.* (2020) reportaron a *S. dorsalis* alimentándose del nuevo crecimiento vegetativo de arándanos después de la poda de verano. En México, en sólo algunos municipios de Michoacán, están registradas seis especies de trips asociadas a arándano y zarzamora, estas son *F. occidentalis*, *F. cephalica*, *F. bruneri*, *F. fortissima*, *T. palmi* y *S. dorsalis*. Ésta última es una plaga cuarentenada de reciente introducción en México y por ser polífaga representa una amenaza para el cultivo de arándanos y muchas otras plantas cultivadas (Ortiz *et al.*, 2020; Zamora-Landa *et al.*, 2021).

3.13. Detección y Monitoreo

La atracción de los adultos de trips por los colores blanco, amarillo y azul con bajo reflejo UV se aprovecha ampliamente para monitorear poblaciones (Terry, 1997). La adición a las trampas de la feromona de agregación específica para algunas especies aumenta las capturas (Broughton y Harrison, 2012) y puede ser eficaz para una captura masiva (Sampson y Kirk, 2013). La captura es valiosa para monitorear la presencia de adultos, especialmente en niveles bajos, pero estos datos no reflejan los niveles de población en la planta. Las técnicas para estimar las densidades relativas de adultos y larvas que infestan el material vegetal incluyen el lavado líquido, el desalojo mecánico y la desecación; sin embargo, la tigmotaxis positiva, el tamaño pequeño y los altos niveles de agregación de trips interfieren con la exactitud y precisión de cualquier método de muestreo (Sutherland y Parrella, 2011).

Las trampas blancas, amarillas y azules se usan para atraer a los trips en cultivos de frutillas. Sin embargo, Arévalo *et al.* (2009), mencionaron que las trampas blancas son mejores ya que las trampas amarillas atraen una gran cantidad de otros insectos, incluidos los insectos benéficos; asimismo indicaron que el color oscuro de las trampas azules puede dificultar la observación de los trips. Por su parte Muvea *et al.* (2014) registraron mejores capturas en trampas amarillas para trips del género *Frankliniella* y azules para el género *Hydatothrips*, en los meses de febrero y marzo durante la floración del arándano. No obstante, López-Reyes (2022) señala que la atracción de los trips a un color varía en función de la especie, condiciones ambientales, planta hospedante y etapa fenológica.

3.14. Abundancia estacional

Las condiciones ambientales como la temperatura, humedad y precipitación pueden influir en la densidad, distribución y comportamiento de los trips (Wang y Tong, 2012). Sin embargo, la disponibilidad de alimento tiene un papel relevante en su abundancia; por ejemplo, poblaciones de *F. occidentalis* se incrementan durante la floración, debido a que los adultos se alimentan del polen (Lopes *et al.*, 2002). *F. gardeniae* es una especie fitófaga que tiene preferencia por los órganos florales, brotes tiernos y frutos en desarrollo de aguacate (Duarte de Olivera *et al.*, 2011). En EE.UU. Liburd *et al.* (2020) reportaron a *S. dorsalis* alimentándose del nuevo crecimiento vegetativo de arándanos después de la poda de verano, por su parte Arévalo y Liburd (2007) también registraron 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. La presencia y abundancia de las diferentes especies de trips también puede estar relacionada con las plantas cultivadas, y con los hospederos alternos en el área de estudio (Johansen *et al.*, 1999).

3.15. Manejo de trips en frutillas

A pesar de la distribución mundial, la importancia económica de los trips, el número de cultivos de relevancia que ataca, y la necesidad de su atención, su combate se realiza predominantemente con insecticidas. Los resultados del combate químico y los efectos

secundarios que provocan necesitan determinarse con mayor precisión (Planes *et al.*, 2015). Hasta ahora no está determinado el número de aplicaciones necesarios para reducir las poblaciones de trips (Vassiliou, 2007) ni la eficacia. Tampoco se ha determinado los umbrales de aplicación y relación con daños en generaciones subsecuentes (Navarro *et al.*, 2008). Aunado a lo anterior se desconocen los efectos secundarios de estos tratamientos en los enemigos naturales (Jacas y Urbaneja, 2008), esto sumado a la expansión y el rápido crecimiento de las diferentes zonas productoras de frutillas requiere que se implementen nuevas tácticas para el control de trips, se reduzca los daños económicos, y que los sistemas de manejo contribuyan a la sostenibilidad de las zonas de producción.

3.16. Combate cultural

Las labores culturales y barreras físicas se utilizan para repeler a los adultos de trips, afectar negativamente el comportamiento reproductivo de las hembras, evitar las incursiones de los adultos y reclutar enemigos naturales y especies competidoras de trips (Demirozer *et al.*, 2012). Las tácticas que repelen a los trips adultos de los cultivos, como los mantillos reflectantes UV y el manejo de la fertilidad, actúan de manera aditiva o sinérgica con otras medidas para reducir las densidades de trips y la incidencia de infecciones por *orthospovirus* (Martini *et al.*, 2019). Los cultivos trampa atraen a los adultos y proporcionan recursos florales para enemigos naturales clave (p. ej., *Orius* spp.) y competidores interespecíficos (p. ej., *Frankliniella bispinosa*) (Funderburk *et al.*, 2016). Colectivamente, el combate cultural puede reducir los ciclos primarios de la enfermedad por *orthospovirus* al reducir la colonización de trips vectores y los ciclos secundarios al aumentar la abundancia de enemigos naturales y especies competidoras en el cultivo (Tyler-Julian *et al.*, 2018).

3.17. Combate biológico

De las numerosas especies de enemigos naturales que atacan a los trips, los antocóridos se encuentran entre los más importantes como agentes de control biológico en cultivos a campo abierto y cultivos protegidos. El género *Orius* regula las poblaciones de trips en plantas cultivadas y no cultivadas (Funderburk *et al.*, 2016). Los antocóridos son el

componente más importante de los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) para hortalizas en campo (Demirozer *et al.*, 2012). El control biológico efectivo puede aumentar los umbrales de acción para aplicaciones de insecticidas que se utilizan en el combate. El ácaro depredador *Amblyseius swirskii* es más eficaz en los invernaderos que *Neoseiulus cucumeris*, aunque las condiciones ambientales durante el invierno hacen que las liberaciones de *N. cucumeris* sean más rentables (Hewitt *et al.* 2015). En algunos sistemas de cultivo, reducir las poblaciones iniciales de *F. occidentalis* con insecticidas que no son perjudiciales a los enemigos naturales permite que el control biológico aumentativo tenga éxito de una manera rentable (Rahman *et al.*, 2011). Otras tácticas para aumentar las poblaciones de depredadores antes de dañar las poblaciones de trips incluyen liberaciones de depredadores cuando los números de trips son bajos, proporcionar fuentes alternativas de alimentos para los depredadores, en forma de presas que no sean plagas, polen y otros alimentos para sostener a los depredadores antes de que estén disponibles las presas (Igarashi *et al.*, 2013).

3.18. Combate químico

Los insecticidas siguen siendo la piedra angular de muchos programas de manejo de trips. Tal dependencia es desafortunada porque las poblaciones son propensas a desarrollar resistencia, y las poblaciones invasoras pueden ser resistentes a una variedad de insecticidas al establecerse en nuevas regiones (Gao y Lei, 2012). El uso intensivo de insecticidas también puede fomentar la propagación de trips como *F. occidentalis* al darle una ventaja competitiva sobre otras especies (Zhao *et al.*, 2017). El uso de insecticidas de amplio espectro para el manejo de estos insectos ha desestabilizado los programas de MIP establecidos para otras plagas de varios cultivos debido a la resistencia, el resurgimiento y los brotes secundarios de plagas (Demirozer *et al.*, 2012). Los esfuerzos para manejar la resistencia a través de la rotación entre químicos con diferentes modos de acción se ven obstaculizados en sistemas donde hay muy pocas clases de insecticidas eficaces disponibles (Gao y Lei, 2012). El manejo de la resistencia también se confunde con el uso generalizado de mezclas de insecticidas, que acelera la evolución de la resistencia a múltiples clases de insecticidas (Cloyd y Raudenbush, 2014). La estrategia más efectiva para el manejo de la resistencia es

aplicar insecticidas cuando sea necesario dentro de un programa general de manejo integrado (Gao y Lei, 2012).

Estudios sobre la frecuencia de uso de insecticidas para el control de trips en Michoacán indicaron que malatión, bifentrina y spinosad fueron los insecticidas más utilizados en las regiones productoras de zarzamora (Cubillos-Salamanca *et al.*, 2019), aunque pertenecen a diferentes grupos toxicológicos y tienen diferentes modos de acción, su eficacia se redujo en *F. occidentalis* lo que hace suponer la presencia de poblaciones resistentes.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. 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. 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; 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. 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) y Elvira (sector 2). 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), Elvira (sector 7), Laurita (sector 8) y arándano variedad Arana (sector 10) (Figura 2 y 3).

Todas las plantaciones se manejaron de manera convencional. Básicamente se realizaron podas, fertirrigación, deshierbe, destronque y aplicación de productos químicos y orgánicos contra plagas, según los criterios del propietario, y con base en requisitos establecidos para la exportación.



Figura 3. Ubicación de trampas y sectores en "3 parajes", Atapan, municipio de los Reyes, Michoacán



Figura 2. Ubicación de trampas y sectores en "4 parajes", Atapan, municipio de los Reyes, Michoacán.

4.2. 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). 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 para las azules y 2.5 x 2.5 cm para las amarillas; dos ubicados en extremos superiores, dos en inferiores y uno en 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, así 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 (Figura 4), 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 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.



Figura 4. Métodos de recolecta de trips en plantaciones de zarzamora y arándano en los Reyes, Michoacán, México: 1) Recolecta directa y 2) Trampeo.

4.3. 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.

4.4. 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:

$IR (\%) = (n_i/nt) (m_i/mt) * 100$ donde:

“ n_i ” representa el número de ejemplares de la especie “ i ”

“ nt ” el número total de ejemplares de todas las especies capturadas

“ m_i ” el número de muestras en las que se encontró la especie “ i ”

“ mt ” número total de nuestras analizadas

El índice IR pondera la relación de individuos de cada especie (n_i/nt) por la importancia que representa a lo largo del ciclo de muestreo (m_i/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).

4.5. 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).

V. RESULTADOS

5.1. Determinación de especies e importancia relativa

De las recolectas directas se registraron 1,615 especímenes en total que se distribuyeron en cuatro géneros, seis especies y solo una familia (Thripidae) (Cuadro 2). *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 (Cuadro 2). Se registró a *F. bruneri* por primera ocasión en zarzamora, a *F. minuta* y *Plesiothrips ayarsi* como especies ocasionales y *Neohydatothrips gracilipes* como frecuente en zarzamora var. Dasha y Laurita. Las características diagnósticas para cada especie se representaron con imágenes fotográficas (Figura 5 a 10).

Cuadro 2. Especies de trips, abundancia e importancia relativa, asociadas a zarzamora y arándano en Atapan, Los Reyes, Michoacán.

Especie	Abun.	ZE3		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												

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.

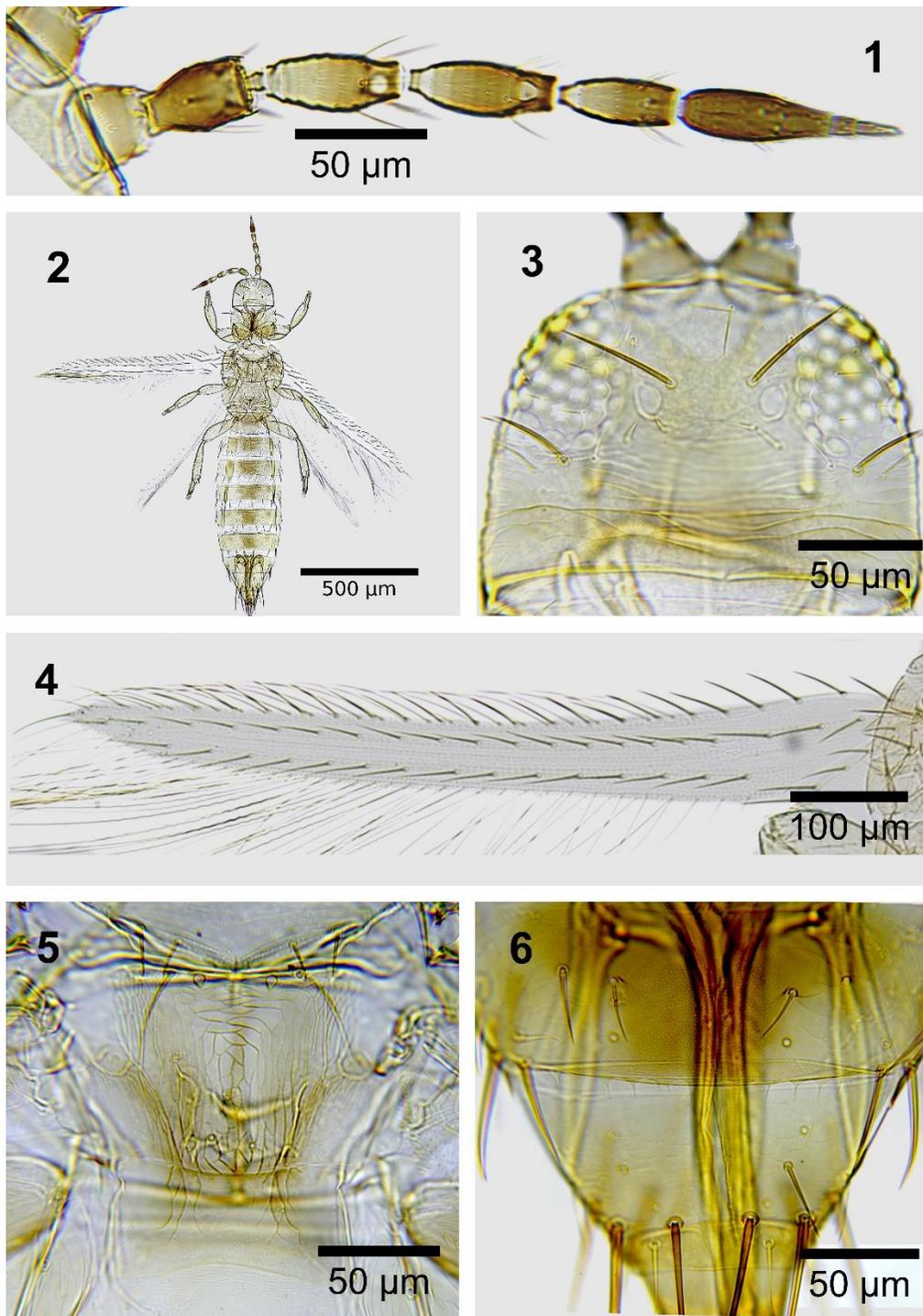


Figura 5. Características diagnósticas de adultos de *Frankliniella occidentalis*. 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas oclares, 4) ala, 5) mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales VII-IX.

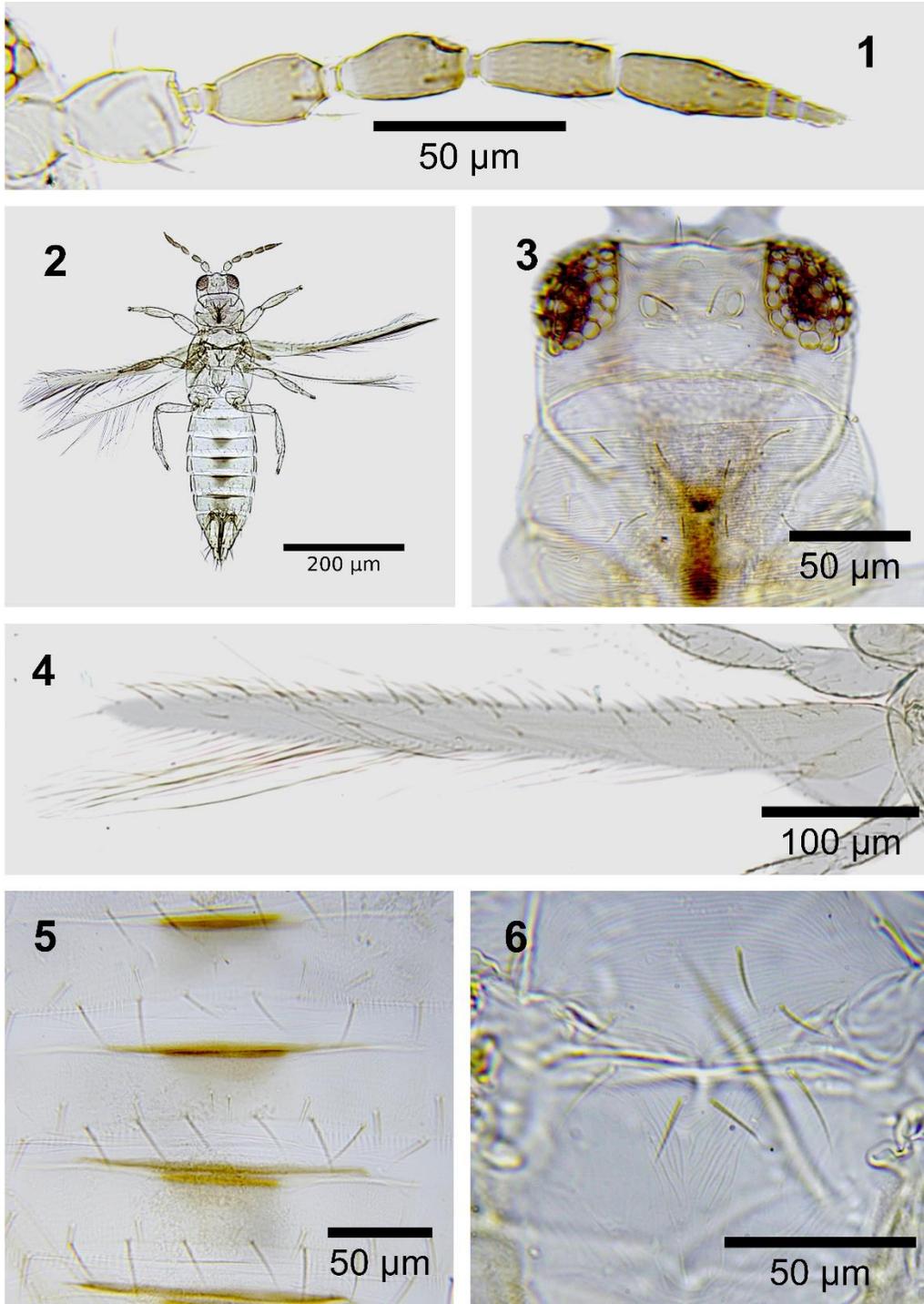


Figura 6. Características diagnósticas de adultos de *Scirtothrips dorsalis*. 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares y pronoto, 4) ala, 5) tergitos abdominales 6) mesonoto y metanoto.

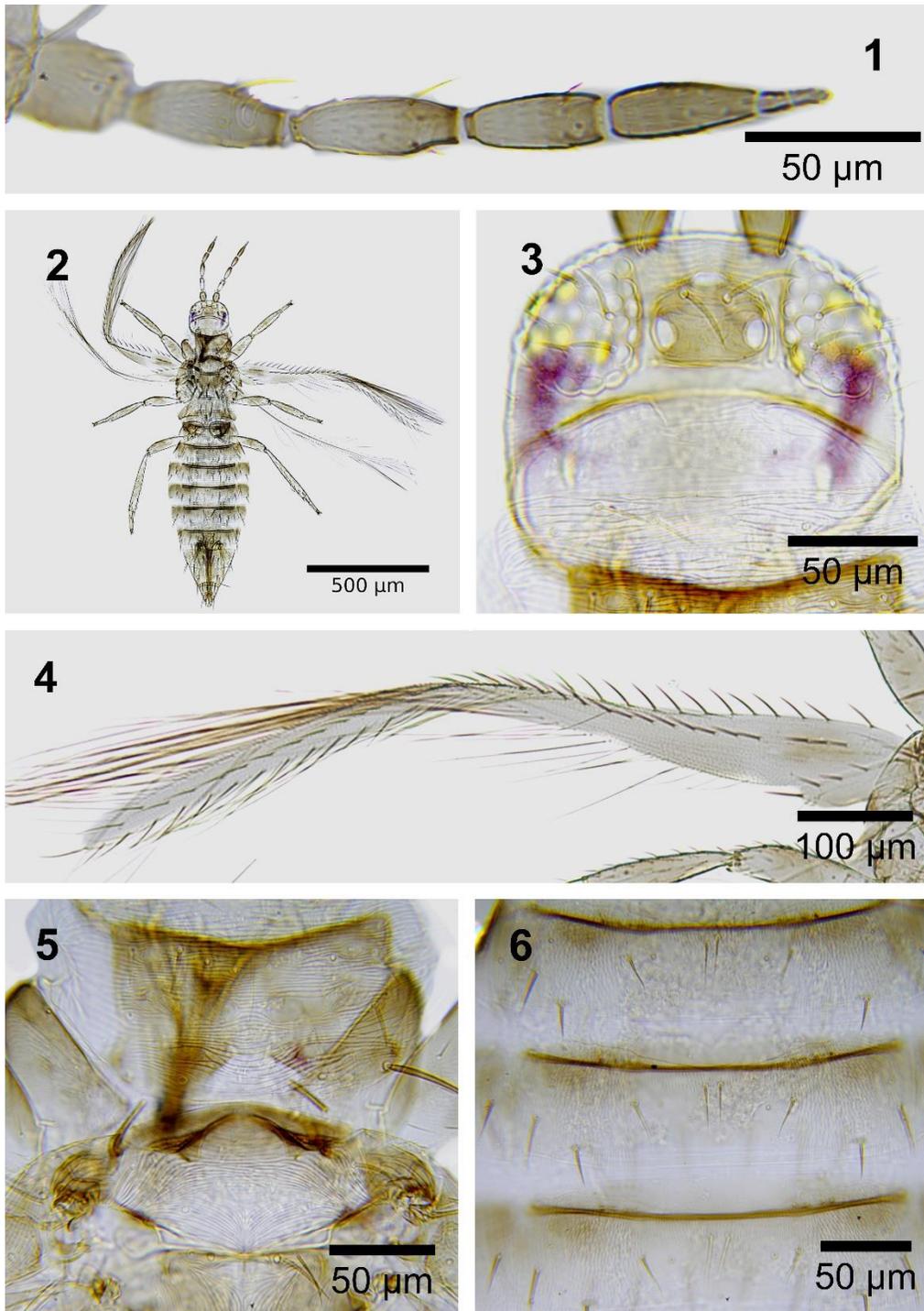


Figura 7. Características diagnósticas de adultos de *Neohydatothrips gracilipes*. 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares, 4) ala, 5) pronoto, mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales.

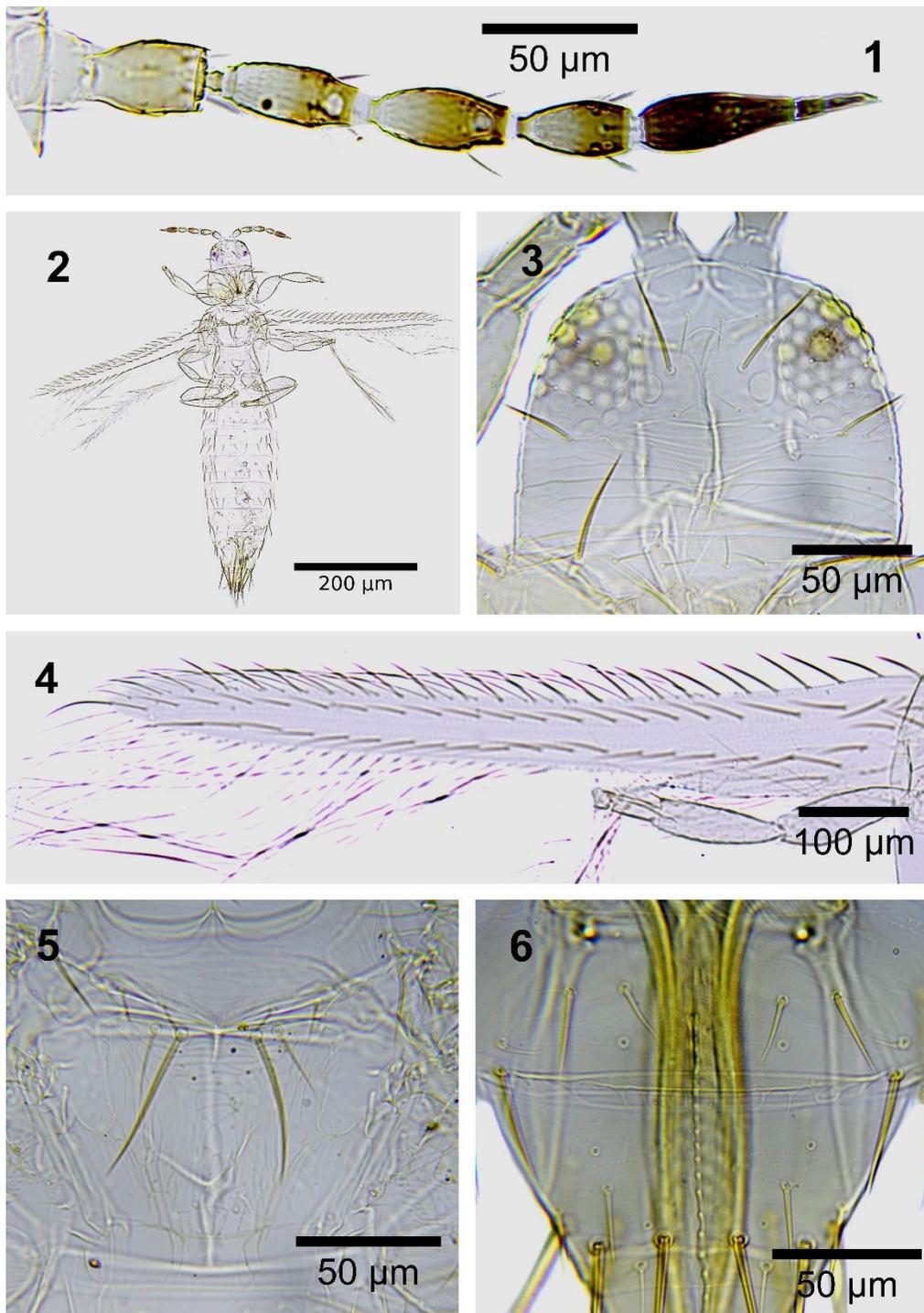


Figura 8. Características diagnósticas de adultos de *Frankliniella bruneri*. 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas oclares, 4) ala, 5) mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales VII-IX.

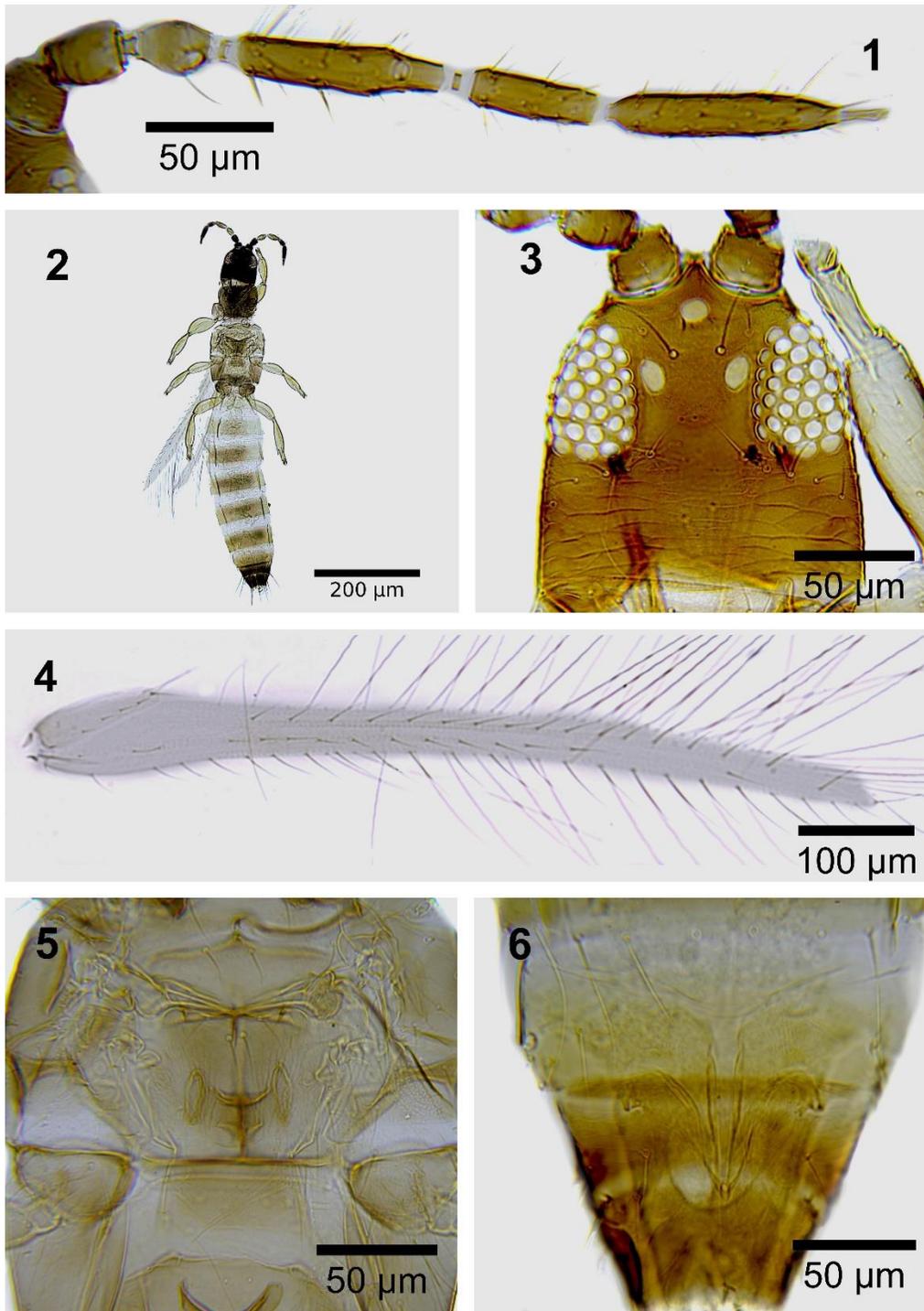


Figura 9. Características diagnósticas de adultos de *Plesiothrips ayarsi*. 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares, 4) ala, 5) mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales VII-IX.

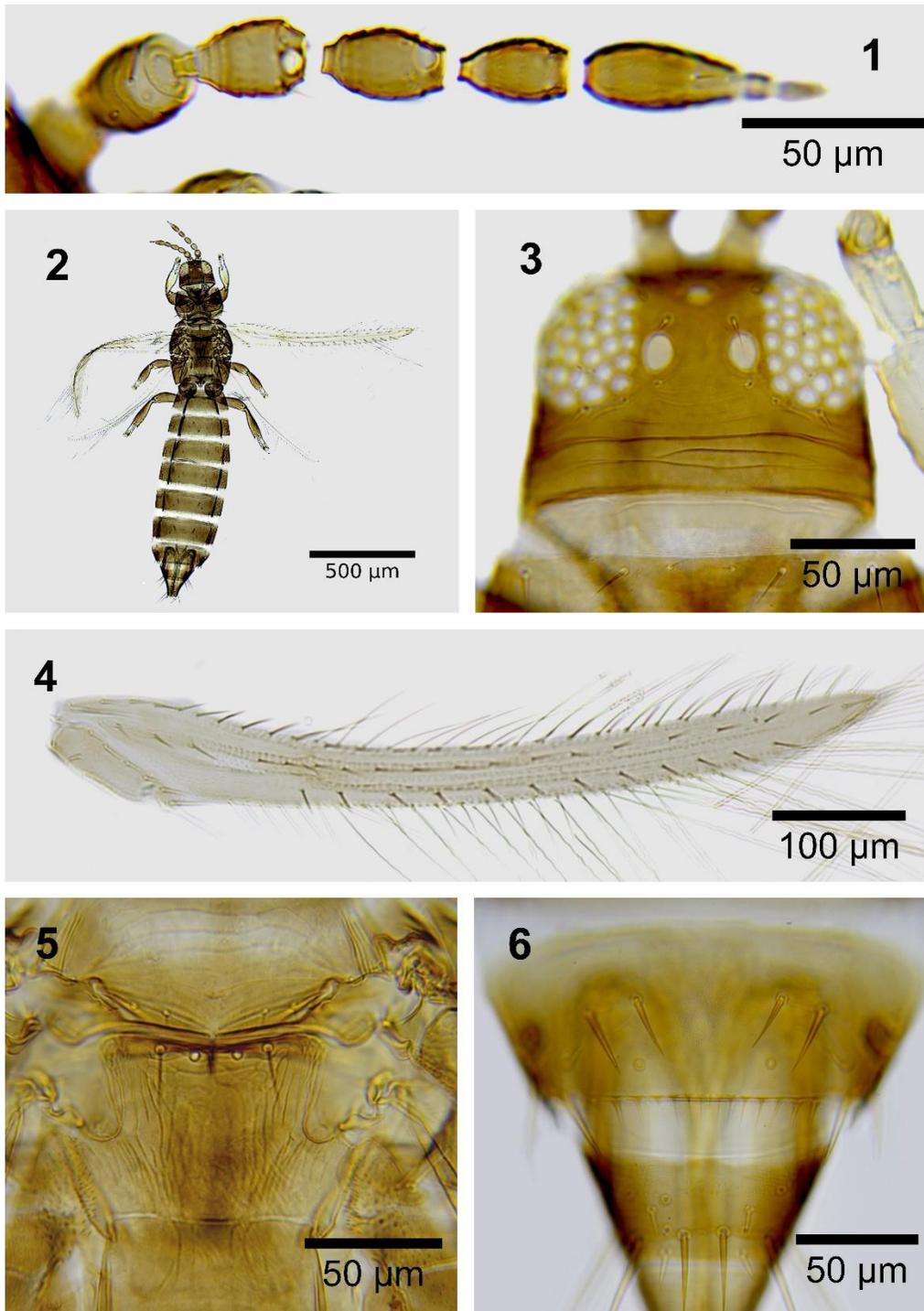


Figura 10. Características diagnósticas de adultos de *Frankliniella minuta*. 1) antena, 2) adulto (hembra), 3) setas ocelares, 4) ala, 5) mesonoto y metanoto 6) tergitos abdominales VII-IX.

5.2. Abundancia estacional

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 %) (Figura 11).

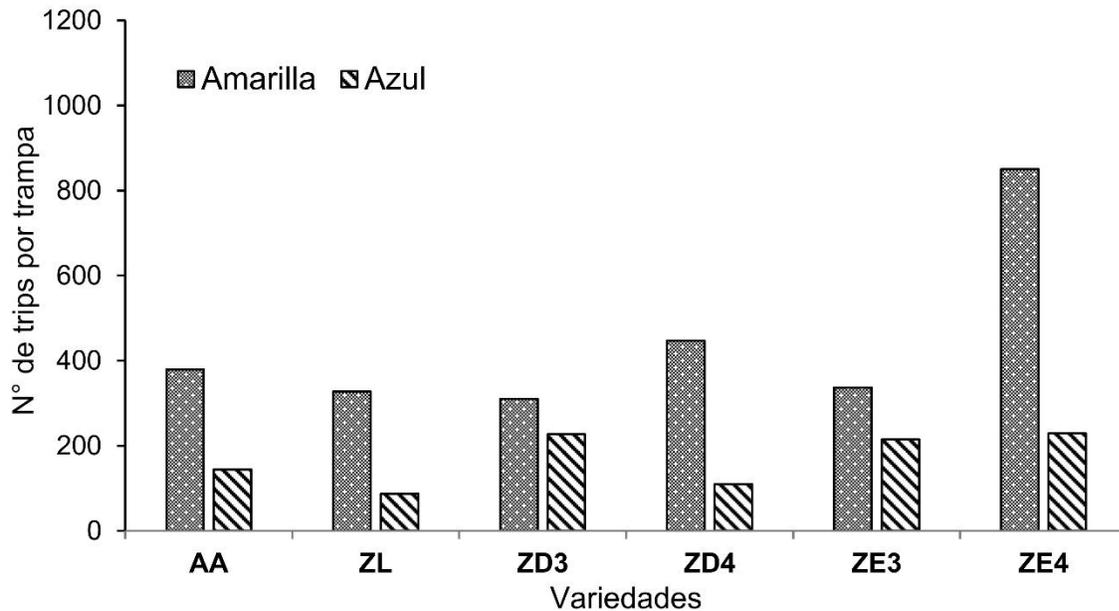


Figura 11. Captura total de trips en trampas amarillas y azules, en zarzamora y arándano en Atapan, Los Reyes, Michoacán. AA = arándano var. Arana, ZL = zarzamora var. Laurita, ZD3 = zarzamora var. Dasha “3 parajes”, ZD4 = zarzamora var. Dasha “4 paraje

Cuadro 3. Coeficiente de Correlación de Pearson para las variables temperatura y precipitación en la abundancia estacional de trips en plantaciones de arándano y zarzamora en Michoacán, México.

Plantación	Variable	Trips adultos Recolecta directa	Trampas
Zarzamora	Temperatura	0.18	0.38
var. Dasha (3P)	Significancia.	0.67	0.34
	Precipitación	-0.21	0.04
	Significancia.	0.61	0.92
Zarzamora	Temperatura	0.02	-0.52
var. Elvira (3P)	Significancia.	0.09	0.149
	Precipitación	-0.32	-0.46
	Significancia.	0.37	0.21
Zarzamora	Temperatura	0.31	0.51
var. Dasha (4P)	Significancia.	0.40	0.19
	Precipitación	0.17	0.29
	Significancia.	0.66	0.48
Zarzamora	Temperatura	0.66	0.71*
var. Elvira (4P)	Significancia.	0.03	0.03
	Precipitación	-0.33	0.47
	Significancia.	0.35	0.2
Zarzamora	Temperatura	-0.14	0.17
var. Laurita (4P)	Significancia.	0.72	0.69
	Precipitación	-0.32	0.21
	Significancia.	0.40	0.62
Arándano var. Arana (4P)	Temperatura	0.0096	0.51
	Significancia.	0.9788	0.15
	Precipitación	0.47	0.36
	Significancia.	0.1757	0.33

Correlaciones de Pearson estadísticamente significativas con significancia ≤ 0.05 .

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 12).

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 mm) prevalecientes en el sitio de estudio no tuvieron efecto determinante en la abundancia de trips.

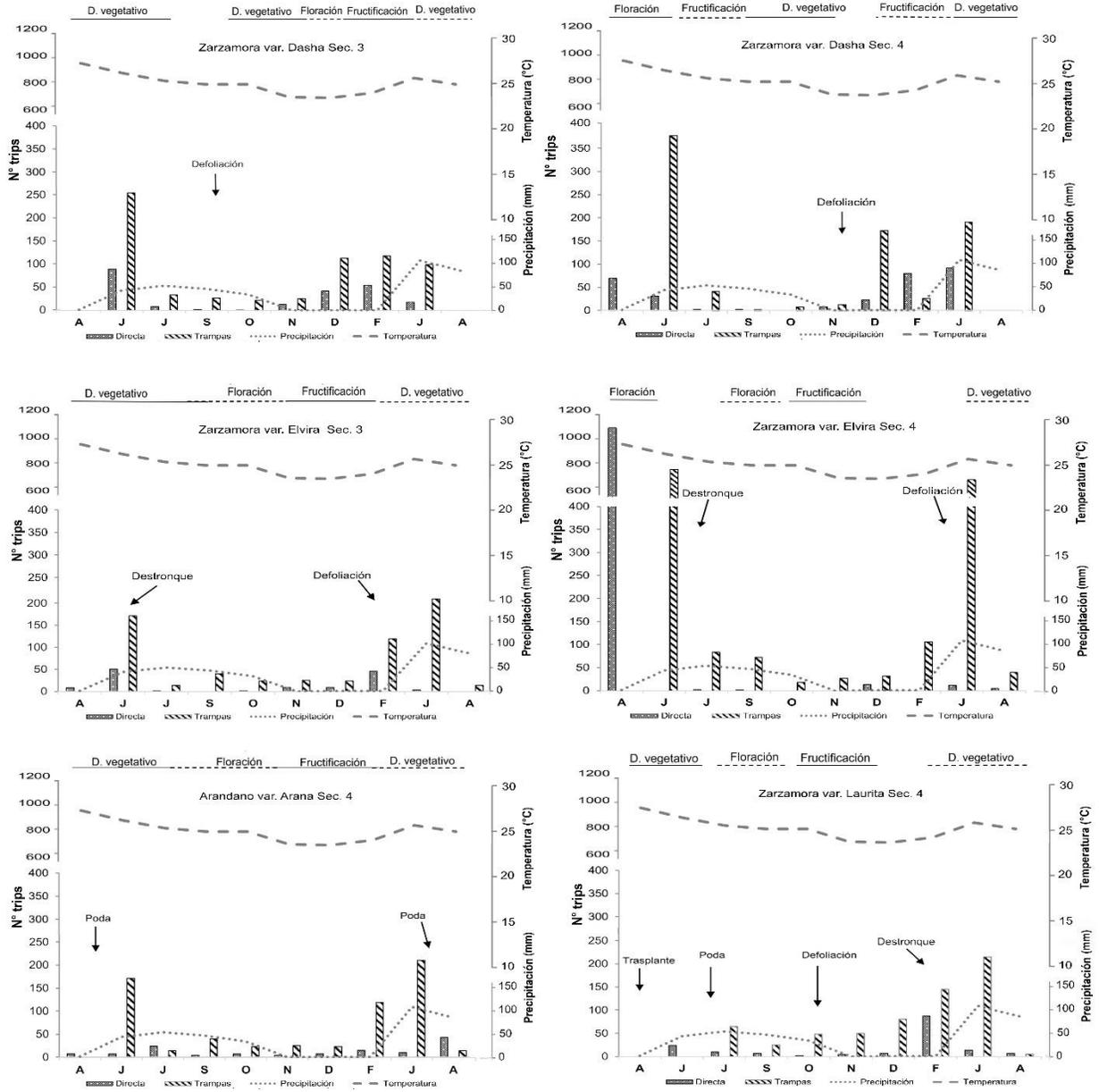


Figura 12. Abundancia estacional de trips capturados en trampas pegajosas y recolecta directa, en zarzamora y arándano, de abril de 2021 a agosto de 2022, en Atapan, Los Reyes, Michoacán.

VI. 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 (Ortiz *et al.*, 2020). 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; Heinz-Castro *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; Heinz-Castro *et al.*, 2013). Las especies de *T. tabaci* y *F. occidentalis* están normalmente asociados con las flores y hojas jóvenes de sus hospederas (Ochoa-Martínez *et al.*, 1999), mientras que especies del género *Scirtothrips* dañan especialmente el follaje inmaduro, particularmente hojas y tallos (Ripa *et al.*, 2009; Heinz-Castro *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. Contrario a esto, las especies *F. minuta*, *F. bruneri*, *Plesiothrips ayarsi* y *Neohydatothrips gracilipes* pueden considerarse visitadoras 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 con una comparación formal 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, se considere como un método efectivo y constante de captura para monitoreo en Atapan, Los Reyes, Michoacán (Krügner y Fiore 2019). También es válido recordar que la preferencia y atracción de los trips a un determinado color (blanco, amarillo o azul) varía con la especie, cultivo, posición y orientación de la trampa, densidad de población de insectos y la región (Brodsgaard, 1993; Shipp, 1995; Liu y Chiu, 2004; González *et al.*, 2007; Broughton y Harrison, 2012; López-Reyes *et al.*, 2022).

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 de arándano 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. *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 como extracto de canela, 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 *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 (1.4 - 109 mm), 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, de 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).

En síntesis, los resultados del presente estudio indican que los trips son una plaga primaria 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 *Orthospovirus*.

VII. CONCLUSIONES

Por el método de recolecta directa en plantas se capturaron 1,615 especímenes de trips y se identificaron cuatro géneros y seis especies, todos de la familia Thripidae.

Los géneros *Frankliniella* y *Scirtothrips* fueron más abundantes y en conjunto representaron el 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* de forma ocasional. *F. minuta* y *Plesiothrips ayarsi* por primera vez en zarzamora y se clasificaron como ocasionales, *Neohydatothrips gracilipes* fue frecuente en zarzamora var. Dasha y Laurita.

Las trampas pegajosas de color amarillo capturaron más trips, comparadas con las azules, y esas capturas tuvieron una tendencia similar a la población recolectada de manera directa en plantas.

Finalmente, la mayor abundancia de trips coincidió con los periodos de mayor brotación y floración de ambos cultivos.

VIII. LITERATURA CITADA

- Arévalo, H. A., Fraulo A. B., and Liburd O. E. 2009. Management of flower thrips in blueberries in Florida. *Florida Entomologist*, 92: 14-17.
- Brodsgaard, H. F. 1993. Colored sticky traps for thrips (Thysanoptera: Thripidae) monitoring on glasshouse cucumbers. *IOBC/WPRS Bull.* 16: 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: 156–163.
- Buckman R. S., Mound, L. A., and Whiting, M. F. 2013 Phylogeny of thrips (Insecta: Thysanoptera) based on five molecular loci. *Systematic Entomology*, 38: 123–133.
- Cavalleri, A., Lindner, M. F., and Mendonça, Jr. M. D. S. 2016. New Neotropical Haplothripini (Thysanoptera: Phlaeothripidae) with a key to Central and South American genera. *Journal of Natural History*, 50: 1389–1410.
- Cavalleri, A., and Mound, L. A. 2012 Toward the identification of *Frankliniella* species in Brazil (Thysanoptera, Thripidae). *Zootaxa*, 3270: 1–30.
- Cloyd, R. A., and Raudenbush, A. L. 2014. Efficacy of binary pesticide mixtures against western flower thrips. *HortTechnology*, 24: 449–56.
- 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: 59–67.
- Contreras, J., Pedro, A., Sánchez, J.A., y Lacasa, A. 1998: Influencia de las temperaturas extremas en el desarrollo de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Boletín Sanidad Vegetal Plagas*, 24: 251-266.
- Cruz-Andrés, O.R., Pérez-Herrera, A., Martínez-Gutiérrez, G.A., y Morales, I. 2018. Cubiertas de macrotúneles y su efecto en las propiedades nutraceuticas del chile de agua. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 41: 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: 738–746.
- Demirozer, O., Tyler-Julian, K., Funderburk, J., Leppla, N., and Reitz, S. 2012. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for fruiting vegetables in Florida. *Pest Management. Science*, 68:1537–45

- Demirozer, O., Tyler-Julian, K., Funderburk, J., and Leppla, N., Reitz, S. 2012. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for fruiting vegetables in Florida. *Pest Management Science*, 68:1537–45.
- Duarte De Oliveira, M., Rabelo, F., Almeida-Cortez, J., and Paterno, L. 2011. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera, Thripidae): novos registros em mangueira (*Mangifera indica*) no Brasil. *Ciencia Rural*, 41, 1709-1711.
- Eck, P. 1977. Nitrogen requirement of the highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum* L. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 102: 816-818.
- Edelson, J. V., and Magaro, J. J. 1988. Development of onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman, as a function of temperature. *Southwestern Entomologist*, 13: 171-176.
- FAO. 2020. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (accessed 07 de marzo de 2022).
- Funderburk, J., Frantz, G., Mellinger, C., Tyler-Julian, K., and Srivastava, M. 2016. Biotic resistance limits the invasiveness of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), in Florida. *Insect Science*, 23: 175–82.
- Funderburk, J., Frantz, G., Mellinger, C., Tyler-Julian, K., and Srivastava, M. 2016. Biotic resistance limits the invasiveness of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), in Florida. *Insect Science*, 23:175–182
- Gallardo-Granados, S., Salazar-Solís, E., Salas-Araiza, M. D., y Martínez-Jaime, O. A. 2016. Incidencia de especies de hemípteros en fresa bajo dos sistemas de cultivo en Irapuato, Guanajuato, México. *Southwestern Entomologist*, 41: 547-560.
- Gao, Y., Lei, Z., and Reitz, S.R. 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. *Pest Management Science*, 68: 1111–1121.
- 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., y 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: 2454-2462.
- Heinz-Castro, R. T. Q., Thompson-Farfán, R. M., Marín-Sánchez, J., Lara-Mireles, J. L., Flores-Dávila, M. D., y Alcalá-Jauregui, J. A. 2013. Malezas hospederas de *Frankliniella occidentalis* y reservorios del virus del bronceado del tomate en el Altiplano mexicano. *Fitosanidad*, 17: 5- 9.

- Hewitt, L. C., Shipp, L., Buitenhuis, R., and Scott-Dupree, C., 2015. Seasonal climatic variations influence the efficacy of predatory mites used for control of western flower thrips in greenhouse ornamental crops. *Experimental and Applied Acarology*, 65: 435–450
- Hunter, W. B., and Ullman, D. E. 1989. Analysis of mouthpart movements during feeding of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *F. schultzei* Trybom (Thysanoptera: Thripidae). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 18: 161-171.
- 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: 1934–1945.
- Igarashi, K., Nomura, M., and Narita, S. 2013. Application of a powdered artificial diet to promote the establishment of the predatory bug *Geocoris varius* (Hemiptera: Geocoridae) on strawberry plants. *Applied Entomology and Zoology*, 48:165–69
- Jacas, J. A., y Urbaneja, A. 2008. Control Biológico de Plagas Agrícolas. Phytoma España S.L., Valencia, Spain. 496 pp.
- Johansen-Naime, R. M., y 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.
- Johansen-Naime., R. M., Mojica-Guzmán. A., Ascensión-Betanzos, G. 1999. Introducción al conocimiento de los insectos tisanopteros mexicanos, en el aguacatero (*Persea americana* Miller). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 5: 279-285.
- 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: 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: 225-231.
- Krüger, K., and Fiore, N. 2019. Sampling methods for leafhopper, planthopper, and psyllid vectors pp: 37–52, *In* Musetti R, Pagliari L. [eds]. *Phytoplasmas, methods in molecular biology*, Vol. 1875. Humana Press, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8837-2_4
- 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. *Weed and Pest Control-conventional and New Challenges*, 53-77.

- Kumm, S., and Moritz, G. 2008. First detection of Wolbachia in arrhenotokous populations of thrips species (Thysanoptera: Thripidae and Phlaeothripidae) and its role in reproduction. *Environmental Entomology*, 37: 1422-1428.
- Lacasa, A., Sanchez, J. A., and Llorens, J. M. 1996. Damages caused by a *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae) on oranges in Spain. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas (España)*, 22: 79-95.
- 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: 1–14. <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.
- Lima, E. F. B., and Mound, L. A. 2016. Species-richness in Neotropical Sericothripinae (Thysanoptera: Thripidae). *Zootaxa*, 4162: 1–45.
- 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: 83-89.
- Lopes, R. B., Tamai, M. A., Batista, S.; Silveira-Neto, S., and De Salvo, S. 2002. Occurrence of thrips on Niagara table grape and its control with the insecticides thiacloprid and methiocarb associated with *Metarhizium anisopliae*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24: 269-272.
- Lopez-Reyes K., Armstrong, K. F., Teulon, D. A., Butler, R. C., van Dooremalen, C., Roher, M., and R. W. van Tol. 2022. Colour response in western flower thrips varies intraspecifically. *Insects*, 13: 538.
- Moore, J. N. and Ballington, J. R. 1990. Genetic resources of temperate fruit and nut crops. *Acta Horticulturae*, 290: 1-974.
- Moritz, G. 1997. Structure, growth and development, pp. 15-63. *In*: T. Lewis [ed.], *Thrips as Crop Pests*. CAB International, New York.
- Mound, L. A. 1983. Natural and disrupted patterns of geographical distribution in Thysanoptera (Insecta). *Journal of Biogeography*, 10: 119–133.
- Mound, L. A., and Kibby, G. 1998. *Thysanoptera - an identification guide*, 2nd ed. CAB International, Wallingford, 70 p.
- Mound, L. A., and Marullo, R. 1998. Biology and identification of Aeolothripidae (Thysanoptera) in Australia. *Invertebrate Taxonomy*, 12: 929–950.
- 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., and Palmer, J. M. 1981. Identification, distribution and host-plants of the pest species of *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research*, 71: 467-479.
- Mound, L.A. 1997. Biological Diversity, pp. 197-256. *In* T. Lewis [ed]. *Thrips as Crop Pests*. CAB International.
- Muratalla-Lúa, A. 2013. La producción de frambuesa y zarzamora en México. *Agro Productividad*, 6(5). En línea. Disponible en: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/475/355>
- Muvea, A. M., Waiganjo, M. M., Kutima, H. L., Osiemo, Z., Nyasani, J. O., and Subramanian, S. 2014. Attraction of pest thrips (Thysanoptera: Thripidae) infesting french beans to coloured sticky traps with Lurem-TR and its utility for monitoring thrips populations. *International Journal of Tropical Insect Science*, 34: 197-206.
- Nault, B. A., Shelton, A. M., Gangloff-Kaufmann, J. L., Clark, M. E., Werren, J. L., Cabrera-la Rosa, J. C., and Kennedy, G. G. 2006. Reproductive modes in onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) populations from New York onion fields. *Environmental Entomology*, 35: 1264-1271.
- Navarro, C., Pastor, M. T., Ferragut, F. J., and García-Mari, F. 2008. Trips (Thysanoptera) asociados a parcelas de cítricos en la Comunidad Valenciana: abundancia, evolución estacional y distribución espacial. *Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas*, 34: 53-64.
- 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: 707–717.
- 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: 408-410.
- Pérez-Barraza, M. H., Vázquez-Valdivia, V. 2003. Comportamiento de la zarzamora en el clima cálido. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 9: 305-314.
- Pérez-Mejía, F. A., Ortega-Arenas, L. D., Bautista-Martínez, N., Blanco-Rodríguez, E., López-Buenfil, J. A. 2020. Cicadélidos asociados a arándano en Jalisco, México. *Southwestern Entomologist*, 45: 275-288.
- Planes, L., Catalán, J., Jaques, J. A., Urbaneja, A., and Tena, A. 2015. *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) nymphs on orange fruit: importance of the second generation for its management. *Florida Entomologist*, 98: 848-855.
- Quiroz, E. C., Larraín, S. P., y Sepúlveda, R. P. 2005. Abundancia estacional de insectos vectores de virosis en dos ecosistemas de pimiento (*Capsicum annum* L.) en la región de Coquimbo, Chile. *Agricultura Técnica (Chile)*, 65: 3-19.

- R Core Team. 2020. R: A Language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria.
- Reitz, S. R. 2009. Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. *Florida Entomologist*, 92: 7–13.
- 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: 480-489.
- 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: 478-480.
- 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: 333-344.
- Rodríguez-Saona, C., Vincent, C., and Isaacs, R. 2019. Blueberry IPM: Past successes and future challenges. *Annual Review of Entomology*, 64: 95–114.
- Sampson, C., and Kirk, W. D. 2013. Can mass trapping reduce thrips damage and is it economically viable? Management of the western flower thrips in strawberry. *PLOS ONE* 8:e80787.
- Sampson, C., and Kirk, W. D. 2016. Predatory mites double the economic injury level of *Frankliniella occidentalis* in strawberry. *Biocontrol*, 61:661–69
- Sampson, C., and Kirk, W. D. J. 2016. Predatory mites double the economic injury level of *Frankliniella occidentalis* in strawberry. *Biocontrol*, 61:661–69
- 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: 35-45.
- SENASICA, Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2022. Protegemos a las frutillas mexicanas (Versión 2.0). En línea. Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/articulos/protegemos-a-las-frutillas-mexicanas>. Último acceso: 10 de junio de 2022.
- 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*, https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1409-5_81.
- SIAP, (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2021. Cierre de la producción agrícola. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. En línea. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>. Último acceso: 25 de mayo de 2022.

- SIAP. 2021. Panorama agroalimentario 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). en https://nube.siap.gob.mx/panorama_siap/pag/2021/Panorama-Agroalimentario-2021 Último acceso 21 de octubre de 2022.
- Silva, G., Rodríguez, J., and Bernal, J. 2006. Resistance in parasitoids and predators of agricultural pest to insecticides. *Agrociencia*, 22:37-48.
- Spiers, J. M. 1995. Substrate temperature influence root and shoot growth of southern highbush and rabbiteye blueberries. *HortScience*, 30: 1029-1030.
- 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.
- Sutherland, A. M., and Parrella, M. P. 2011. Accuracy, precision, and economic efficiency for three methods of thrips (Thysanoptera: Thripidae) population density assessment. *Journal of Economic Entomology*, 104: 1323–28.
- 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: 571. <https://doi.org/10.3390/v14030571>
- Terry, L. I. 1997. Host selection, communication and reproductive behavior, pp. 65–118. *In*: T. Lewis [ed]. *Thrips as Crop Pests*. CAB International.
- Thrips Wiki contributors. 2016. Collecting and preparing thrips for study, *Thrips Wiki, En línea*. Disponible en https://thrips.info/w/index.php?title=Collecting_and_preparing_thrips_for_study&oldid=36291. Ultimo acceso: 21 de mayo de 2021.
- Tyler-Julian, K., Funderburk, J., Srivastava, M., Olson, S., and Adkins, S. 2018. Evaluation of a push-pull system for the management of *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) in tomato. *Insects*, 9:187.
- Valle-De la Paz, A. R., Bravo-Mojica, H., González-Hernández, H., Johansen-Naime, R. M., Mojica-Guzmán, A., y 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)*.
- Vassiliou, V. A. 2007. Chemical control of *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) in citrus plantations in Cyprus. *Crop Protection*, 26: 1579-1584.
- Wang, J., and Tong, X. 2012. Species diversity, seasonal dynamics, and vertical distribution of litter-dwelling thrips in an urban forest remnant of South China. *Journal of Insect Science*, 12: 1-12.

- Zamora-Landa, Á. I., Lemus-Soriano, B. A., Cambero-Campos, O. J., y 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: 1165-1170.
- Zhao, X., Reitz, S. R., Yuan, H., Lei, Z., Paini, D. R., and Gao, Y. 2017. Pesticide-mediated interspecific competition between local and invasive thrips pests. *Scientific Reports*, 7: 40512.