



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE FITOSANIDAD

ENTOMOLOGÍA Y ACAROLOGÍA

DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE TRIPS (THYSANOPTERA:THRIPIDAE) EN ARÁNDANO EN SAYULA, JALISCO, MÉXICO

MARIO MEJIA MANDUJANO

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: "DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE TRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EN ARÁNDANO EN SAYULA, JALISCO, MÉXICO" realizada por el alumno: Mario Mejia Mandujano 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

CONSEJERO


DR. HÉCTOR GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

ASESOR


DR. J. REFUGIO LOMEN FLORES

ASESOR


DR. ÁNGEL REBOLLAR ALVITER

Montecillo, Texcoco, Estado de México, junio de 2022

DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE TRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EN ARÁNDANO EN SAYULA, JALISCO, MÉXICO

Mario Mejia Mandujano, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2022

RESUMEN

Debido a la reciente introducción *Scirtothrips dorsalis* en México, se planteó determinar la distribución estacional de ésta y otras especies de trips en arándano en los ranchos Loma Bonita, La Estación y Monterna, en Sayula, Jalisco, mediante dos sistemas de monitoreo, con muestreo directo en follaje y con trampas amarillas pegajosas. También se evaluó el efecto de parámetros ambientales como temperatura y humedad relativa sobre la densidad poblacional de trips. La distribución estacional de las poblaciones de trips en cada rancho estuvo determinada por las condiciones ambientales. De noviembre de 2020 a enero de 2021 se presentó una disminución en la temperatura promedio mensual de 20.41 °C a 17.19 °C y 3.22 °C. Es probable que, a causa de este descenso, las hembras disminuyeron su potencial reproductivo. Adicionalmente, se sugiere que las diferentes labores agrícolas reducen la incidencia de los trips en el cultivo, prácticas como manejo fitosanitario, el tránsito de los trabajadores, el horario de aplicación de productos bioracionales e insecticidas a base de extractos vegetales y la liberación periódica de enemigos naturales, como *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea*, *Amblyseius swirskii* y *Neoseiulus cucumeris*. El depredador *Franklinothrips vespiformis* fue encontrado de manera natural en las plantas de arándano. Los trips identificados pertenecen en menor proporción al género *Arorathrips*, *Franklinothrips*, y *Frankliniella*, estos últimos se incrementaron en el estado de floración del cultivo. La distribución estacional de trips capturados por las trampas amarillas pegajosas, aumentaron progresivamente de octubre de 2020 a mayo de 2021. La efectividad de productos como extractos vegetales de canela, ajo, chile, neem, sales potásicas de ácidos grasos y un insecticida de origen natural (Spinosad), tuvieron resultados positivos en el control de larvas y adultos de trips. En estas evaluaciones de campo, el Spinosad presentó mayores porcentajes de efectividad en la mayoría de las evaluaciones.

Palabras clave: Muestreo, infestación, *Vaccinium corymbosum*, *Scirtothrips dorsalis*, vegetativo.

SEASONAL DISTRIBUTION OF THRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) ON BLUEBERRY IN SAYULA, JALISCO, MEXICO

Mario Mejia Mandujano, M.C.
Colegio de Postgraduados, 2022

ABSTRACT

Due to the recent introduction of *Scirtothrips dorsalis* in Mexico, it was proposed to determine their seasonal distribution of this and other species of thrips in blueberries in Loma Bonita, La Estación and Monterna plantations, in Sayula, Jalisco, through two monitoring systems, with direct sampling in foliage and with sticky yellow traps. The effect of environmental parameters such as temperature and relative humidity on thrips population density was also evaluated. The seasonal distribution of thrips populations in each ranch was determined by environmental conditions, from November 2020 to January 2021 there was a decrease in the average monthly temperature from 20.41 °C to 17.19 °C and 3.22 °C. It is likely that, because of this decline, females decreased their reproductive potential. In addition, it is suggested that the different agricultural tasks reduce the incidence of thrips in the crop, practices such as phytosanitary management, the transit of workers, the schedule of application of products and insecticides based on plant extracts and the periodic release of natural enemies, such as *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea*, *Amblyseius swirskii* and *Neoseiulus cucumeris*. The predator *Franklinothrips vespiformis* was found naturally in blueberry plants. The identified thrips belong in smaller proportion to the genus *Arorathrips*, *Franklinothrips*, and *Frankliniella*, the latter increased in the flowering stage of the crop. The seasonal distribution of thrips captured by sticky yellow traps increased progressively from October 2020 to May 2021. The effectiveness of biorational products, such as plant extracts of cinnamon, garlic, chili, neem, potassium salts of fatty acids and an insecticide of natural origin (Spinosad), had positive results in the control of larvae and adults of thrips. In these field evaluations, Spinosad presented higher percentages of effectiveness in most evaluations.

Keywords: Sampling, infestation, *Vaccinium corymbosum*, *Scirtothrips dorsalis*, vegetative

AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por la beca otorgada.

Al **Colegio de Postgraduados campus Montecillo** y al **Posgrado en Fitosanidad – Entomología y Acarología** por abrirme las puertas de sus instalaciones para continuar con mi formación profesional y realizar mis estudios de maestría.

A la empresa **Lola Berries S.P.R. de R.L.** por todo el apoyo brindado y por permitirme hacer uso de sus plantaciones de arándano.

A todo el **personal técnico y administrativo** de Lola Berries durante las visitas de campo y mi estancia en sus instalaciones.

Al **Dr. Héctor González Hernández**, por aceptar ser mi consejero, por su apoyo y guía durante mi formación profesional y académica.

A los integrantes de mi consejo particular por el apoyo brindado durante mi trayectoria como estudiante: **Dr. J. Refugio Lomeli Flores** y **Dr. Ángel Rebollar Alviter**

Al **Dr. Alexander Rodríguez Arrieta** de la Universidad de Costa Rica por su gran apoyo y enseñanzas durante el procesamiento e identificación de trips.

Al **Dr. Esteban Rodríguez Leyva** y la **Dra. Ma. Teresa Santillán Galicia** por su apoyo brindado en la parte de campo y en laboratorio durante la elaboración de esta investigación.

Al **Dr. Lauro Soto Rojas** y al **M.C. Víctor Manuel Almaraz Valle** por su apoyo con el análisis estadístico de este trabajo.

A la **M.C. Edith Blanco Rodríguez** por apoyarme en la edición y toma de fotografías para ilustrar este trabajo.

A mis amigos que conocí en el Colegio: **Reyna, Ere, Ceci y Juan Carlos, Jannet, Adri, Edith, Vic e Itzel.**

A mi familia por apoyarme en todo momento, los amo.

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

¡Muchas gracias!

DEDICO ESTA TESIS

*Con mucho amor y gratitud a mis padres
Gloria Mandujano Rosillo y Enrique Mejía Hernández,
ejemplo de honestidad, perseverancia y deseos de superación,
a los que debo lo que soy, por sus consejos y sacrificios abnegados
estaré eternamente agradecido.*

CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
AGRADECIMIENTOS	v
LISTAS DE CUADROS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
CAPÍTULO I. DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE TRIPS (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EN ARÁNDANO EN SAYULA, JALISCO, MÉXICO	12
1.1 RESUMEN	12
1.2 INTRODUCCIÓN	13
1.3 MATERIALES Y MÉTODOS	14
1.3.1 Localización y sitios de muestreo.....	14
1.3.2 Distribución estacional de las poblaciones de trips en arándano	15
1.3.3 Medición de variables ambientales	17
1.4 ANÁLISIS DE DATOS	18
1.5 PROCESAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE TRIPS	18
1.5.1 Procesamiento y montaje de trips.....	18
1.5.2 Determinación de trips	19
1.6 RESULTADOS	19
1.6.1 Determinación morfológica de <i>Scirtothrips</i>	19
1.6.2 Biología de campo y daños de <i>Scirtothrips dorsalis</i>	23
1.6.3 Otras especies de trips	26
1.6.4 Organismos benéficos	26
1.6.5 Hospederos alternos.....	28
1.6.6 Distribución estacional de las poblaciones de trips en arándano	29
1.7 DISCUSIÓN	43
CAPÍTULO II. USO DE PRODUCTOS BIORACIONALES E INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE TRIPS EN EL CULTIVO DE ARÁNDANO EN SAYULA, JALISCO, MÉXICO	51
2.1 RESUMEN	51

2.2 INTRODUCCIÓN	52
2.3 MATERIALES Y MÉTODOS	53
2.3.1 Sitio y material experimental.....	53
2.3.2. Diseño experimental.....	53
2.3.3 Infestación de trips en plantas de arándano y evaluación de la efectividad del control de productos bioracionales e insecticidas.	55
2.4 ANÁLISIS DE DATOS	56
2.5 RESULTADOS	56
2.5.1 Infestación de trips en plantas de arándano y evaluación de la efectividad del control de productos bioracionales e insecticidas.	56
2.5.2 Infestación de adultos de trips en plantas de arándano y la efectividad en su control con productos bioracionales e insecticidas.	61
2.6 DISCUSIÓN	65
CONCLUSIÓN GENERAL	69
LITERATURA CITADA	70

LISTAS DE CUADROS

Cuadro 1.1. Especies de trips recolectados en plantas de arándano en tres ranchos productores en Sayula, Jalisco, México.	27
Cuadro 1.2. Organismos benéficos recolectados en plantas de arándano en tres ranchos productores en Sayula, Jalisco, México.	28
Cuadro 1.3. Arvenses encontradas en las plantaciones de arándano de Loma Bonita, La Estación y Monterna.	29
Cuadro 2.1. Información general de productos bioracionales e insecticidas utilizados para el control de trips en el cultivo de arándano en la Estación, Sayula, Jalisco, México.	55
Cuadro 2.2. Promedios de infestación de larvas de trips en plantas de arándano y evaluación de la efectividad del control de productos bioracionales e insecticidas en Sayula, Jalisco, México.....	58
Cuadro 2.3. Promedios de infestación de trips en estado adulto en plantas de arándano y evaluación de la efectividad del control de productos bioracionales e insecticidas en Sayula, Jalisco, México.	62

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1.** Toma de muestra de trips en plantas de arándano en Sayula, Jalisco, México; (a) Uso de agua jabonosa 5 %; (b) recuperación de contenido y filtrado con tela de organza; (c) colecta con pincel No. 00 para preservación en viales Eppendorf 1.5 mL con alcohol 96 % 16
- Figura 1.2.** Colocación de trampas amarillas pegajosas para el monitoreo de trips en plantas de arándano en Sayula, Jalisco, México 17
- Figura 1.3.1.** Estructuras morfológicas de *Scirtothrips dorsalis* en hembras adultas. (a) y (a´) presentaron una coloración amarilla; (b) superficie de las alas anteriores con microtríquias y con la primera fila de sedas de la primera vena anterior ampliamente interrumpida; (c) segmento terminal abdominal no tubular; (d) con ovipositor bien desarrollado en forma de sierra y girado hacia abajo; (e) ocho segmentos antenales, el segmento antenal VIII no está elongado. 20
- Figura 1.3.2.** Estructuras morfológicas de *Scirtothrips dorsalis* en hembras adultas. En los segmentos III(f) y IV(g) se detectaron sensores en forma de horquilla o bifurcados, (h) en el metatórax se presenta una estructura conocida como furca en forma de lira y la espínula; (i) se observó una coloración clara en los segmentos I y II; y oscura desde el III al VIII; (j) y (k) la superficie lateral de los terguitos abdominales (dorsal) y esternitos (ventral) con numerosas microtríquias. 21
- Figura 1.3.3.** Estructuras morfológicas de *Scirtothrips dorsalis* en hembras adultas. (l) se constató la presencia de la cresta antecostal oscura en la parte anterior de los terguitos y de la coloración oscura que ocupa el tercio medio de los mismos; (m) se reconocieron tres pares sedas ocelares en las que se resalta el par III que emerge en el medio de los dos ocelos posteriores; (n) y (ñ) se visualizó el pronoto con reticulaciones o estriaciones; (o) las sedas medias de los terguitos más juntas que sus longitudes; (p) sedas y fila completa de microtríquias en esternitos. En algunas imágenes faltan las escalas. 22
- Figura 1.4.1.** Daños causados por *Scirtothrips dorsalis* en plantas de arándano que se expresaron en (a) heridas o lesiones necróticas de color café claro y café oscuro; (b) cicatrices en tallos; (c) y (d) heridas en envés de las hojas; (e) brotes tiernos

severamente dañados; (f) lesiones por alimentación en brotes apicales; (g) (h) (i) presencia de <i>Scirtothrips dorsalis</i> en botes tiernos de las plantas de arándano y hojas jóvenes.....	24
Figura 1.4.2. Daños causados por <i>Scirtothrips dorsalis</i> en plantas de arándano. (j) brotes apicales; (k) pequeñas cicatrices color café claro en flores (l) frutos sanos y frutos dañados por trips.	25
Figura 1.4.3. Daños causados por <i>Scirtothrips dorsalis</i> en plantas de arándano. (m) daños severos por trips expresados en manchado necrótico; (n) flores de arándano totalmente sanas; (ñ) frutos de arándano sin daños por trips.	26
Figura 1.5. Distribución estacional de trips en muestreo directo al follaje en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Biloxi y datos climáticos en sector 16 de Loma Bonita, Sayula, Jalisco, México.....	30
Figura 1.6. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a), humedad relativa (b) y precipitación mensual promedio (c), comparado con densidad poblacional de trips del muestreo directo en follaje en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Biloxy en el sector 16 de Loma Bonita, Sayula, Jalisco, México.	32
Figura 1.7. Distribución estacional de trips en muestreo directo al follaje en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Kirra y datos climáticos en sector 05 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.....	32
Figura 1.8. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a), humedad relativa (b) y precipitación (c), con la distribución estacional de trips del muestreo directo en follaje en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Kirra en sector 05 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.....	33
Figura 1.9. Distribución estacional de trips en muestreo directo al follaje en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Kirra y datos climáticos en sector 03 de Monterna, Sayula, Jalisco, México.	34
Figura 1.10. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a), humedad relativa (b) y la precipitación media mensual (c), con la distribución estacional de trips del muestreo directo en follaje en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Kirra en sector 03 de Monterna, Sayula, Jalisco, México.....	35

Figura 1.11. Distribución estacional conjunta de trips del muestreo en follaje en plantas de arándano en Loma Bonita, La Estación y Monterna.....	36
Figura 1.12. Monitoreo de trips en trampas amarillas pegajosas en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. Biloxi y datos climáticos en sector 16 de Loma Bonita, Sayula, Jalisco, México.....	37
Figura 1.13. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a) y humedad relativa (b) con el monitoreo de trips con trampas amarillas en arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. <i>Biloxi</i> en sector 16 de Loma Bonita, Sayula, Jalisco, México.	38
Figura 1.14. Monitoreo de trips en trampas amarillas pegajosas en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. <i>Kirra</i> y datos climáticos en sector 05 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.....	39
Figura 1.15. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a) y humedad relativa (b) con el monitoreo de trips con trampas amarillas pegajosas en cultivo de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. <i>Kirra</i> en sector 05 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.....	40
Figura 1.16. Monitoreo de trips con trampas amarillas pegajosas en plantas de arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. <i>Kirra</i> y datos climáticos en sector 03 de Monterna, Sayula, Jalisco.....	41
Figura 1.17. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a) y humedad relativa (b) monitoreo de trips con trampas amarillas pegajosas en arándano <i>Vaccinium corymbosum</i> var. <i>Kirra</i> en sector 03 de Monterna, Sayula, Jalisco.	42
Figura 1.18. Promedio de trips en el Monitoreo con trampas amarillas pegajosas y datos climáticos en los ranchos productores de arándano Loma Bonita, La Estación y Monterna, Sayula, Jalisco.	43
Figura 2.1. Diseño experimental y distribución de tratamientos aplicados.	54
Figura 2.2. Infestación de larvas de trips en plantas de arándano en el sector 13 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.....	59
Figura 2.3. Porcentaje de efectividad de Aranova (T1), Ultragarlic (T2), Impide (T3), Entrust (T4) y Ardore (T5) sobre las larvas de trips en plantas de arándano en el sector 13 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.	60

Figura 2.4. Infestación de larvas de trips en plantas de arándano en el sector 13 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.....	63
Figura 2.5. Porcentaje de efectividad de Aranova (T1), Ultragarlic (T2), Impide (T3), Entrust (T4) y Ardore (T5) sobre los adultos de trips en plantas de arándano en el sector 13 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.	64

INTRODUCCIÓN GENERAL

El arándano, es una fruta originaria de América del Norte, que pertenece a la familia Ericaceae. El fruto se caracteriza por ser una baya globosa de tamaño pequeño, con una cicatriz en medio; las plantas de aspecto leñoso, pueden ser de porte bajo medio o alto, dependiendo de la especie, con hojas simples, enteras y aserradas, dispuestas en un arreglo alternado a lo largo del tronco, existen tres especies que se consideran de mayor importancia agrícola *Vaccinium angustifolium* Ait. (arándano de porte bajo), *Vaccinium virgatum* Ait. (arándano ojo de conejo) y *Vaccinium corymbosum* L. (arándano de porte alto) (Retamales y Hancock, 2018).

Las diversas especies que se consideraban silvestres, se recolectaron durante miles de años por los nativos americanos. A finales del siglo XIX, se domesticaron los cultivares de porte alto y ojo de conejo, lo cual consiguieron debido a que quemaban intencionalmente los rodales de arándano silvestres con la finalidad de renovar su vigor y eliminar la competencia, para después transportarlos a los campos de Nueva Inglaterra y Florida, EUA (Moerman, 1998; Retamales y Hancock, 2018). Por otro lado, el desarrollo del nuevo Highbush (NGB) o arándano azul, comenzó a principios del siglo XX en Nueva Jersey, EUA, cuando el primer híbrido fue liberado en 1908 por Frederick Coville del United States Department of Agriculture (USDA, por sus siglas en inglés). Este personaje fue el primero en establecer los requerimientos fundamentales de las plantas de arándano, determinó que necesitan de suelos ácidos, bien drenados, pasar por un periodo de descanso o baja temperatura (necesidad de reunir horas frío) para su óptimo desarrollo y estableció que los abejorros llegan a ser buenos polinizadores, además, aprendió a propagar las plantas de arándano por medio de esquejes, lo cual logró en colaboración con Elizabeth White y otros, quienes hicieron crecer las poblaciones híbridas (Coville, 1916; Ehlenfeldt, 2009).

Ahora bien, entre 2003 y 2014, la superficie de arándanos en Estados Unidos de América y Canadá creció de forma espectacular, en ese periodo, California, EUA, se convirtió por primera vez en el estado productor de arándanos más importante en el país y en el mundo. En México, el cultivo se estableció en el año 1996, a partir de entonces, se ha considerado de importancia agrícola y económica debido a su expansión en superficie sembrada y alta comercialización, principalmente en los mercados internacionales (Díaz-Lara *et al.*, 2019).

Durante los últimos años, la variedad Biloxi ha sido la más utilizada en los EUA, variedad que fue desarrollada en 1998 por el USDA. En México, existe una amplia gama de variedades que con el tiempo se han podido adaptar como un cultivo comercial perenne, lo cual ha resultado benéfico, ya que la producción se ha incrementado en los últimos, los mayores volúmenes de producción se originan de abril a junio, así como en diciembre, ya que en estos meses se logran alrededor de las dos terceras partes de la cosecha nacional. En este mismo período, Jalisco, Michoacán y Sinaloa, se posicionaron como los principales estados productores, alcanzando un volumen nacional de cosecha que ascendió a 50,293 ton, de las cuales, casi tres quintas partes de la producción nacional le correspondieron únicamente al estado de Jalisco (SIAP, 2021).

Con respecto a la producción de arándano a nivel mundial, se reporta un total de 830 millones de toneladas, en un área de cosecha de casi 130,000 ha. Solo para el 2020, EUA y Canadá, fueron los principales productores Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), México se posicionó en el sexto lugar de producción en ese mismo año (FAO, 2020).

De esta manera, México ha adquirido, a través de los años, ventajas competitivas en las exportaciones de arándano, una de ellas se le atribuye a la cercanía a los EUA, como un mercado atrayente y por ser uno de los principales consumidores a nivel mundial. Las condiciones agroclimáticas de sus regiones productoras, han jugado un papel importante para que el manejo agronómico de este cultivo se haya desarrollado y se pudieran adaptar a nuevas tecnologías para su producción, en conjunto con las prácticas hortícolas (Ortiz *et al.* 2020).

A pesar de que el país ha tenido un amplio crecimiento en nuevas zonas de cultivo, también se han elevado las posibilidades de que sus diferentes variedades se vean afectadas por diversas plagas, por ejemplo, los trips que puede generar graves daños económicos, debido a que existen especies que no solo se alimentan de algunas partes de la planta, sino que llegan a ser vectores de enfermedades (Rodríguez-Saona *et al.* 2019). Incluso, por su diminuto tamaño y su comportamiento a veces críptico, hace que sean difíciles de detectar en campo, en las plantas o en los productos vegetales transportados para el comercio internacional, en especial en aquellos materiales que son transportados por todo el mundo y que se pueden propagar fácilmente, en estado de huevo, larvas o adultos (Kirk y Terry, 2009).

Los trips pertenecen al orden Thysanoptera, orden que cuenta con más de 6,500 especies, distribuidas en más de 780 géneros, junto con sus numerosas sinonimias, así como con sus numerosos taxones fósiles (ThripsWiki, 2018). Estos insectos se caracterizan por ser de tamaño muy pequeño; pueden ser alados o no, con alas en forma de fleco o plumosas; taxonómicamente están divididos en dos subórdenes: Terebrantia y Tubulifera. Los del primer grupo cuentan un cuerpo romo o anguloso, las hembras presentan un ovopositor bien desarrollado y para el caso de Tubulifera, las hembras se distinguen por poseer en el último segmento abdominal, una especie de tubo y carecer de ovopositor (Mound y Kibby 1998; Mehle y Trdan, 2012; ThripsWiki, 2018).

En relación con Tubulifera, presenta una familia, Phlaeothripidae, que se divide en dos subfamilias: Phlaeothripinae e Idolothripinae, en las cuales se incluyen alrededor de 3,550 especies. Las especies de este suborden llegan a ser micófitos, es decir, que se alimentan de hongos, otras se alimentan de hojas de los árboles y arbustos, donde inducen agallas y generalmente se encuentran en las ramas o en la hojarasca y pocos han sido reportados como especies de importancia económica (Mound y Walker, 1986; ThripsWiki, 2018).

Para el caso de Terebrantia cuenta con 13 familias, dentro de las cuales, Thripidae es la segunda familia más grande de este orden, con al menos 300 géneros y más de 2,100 especies. En Thripidae se reconocen a cuatro subfamilias: Dendrothripinae, Panchaethripinae, Sericothripinae y Thripinae; esta última está constituida con 230 géneros y al menos 1,700 especies. Thripidae es considerada la más grande y no existe una clasificación supragenérica (por encima del rango de género) consecuencia de que algunos géneros se encuentran débilmente diagnosticados (Mound y Palmer, 1981; ThripsWiki, 2018; Zhang, 2019). Es frecuente que los individuos de este suborden no sean especialistas y se localicen en las flores o tejidos jóvenes de las plantas (Mound y Walker, 1982). En cambio, las especies invasoras y económicamente más destructivas, pertenecen a los géneros *Frankliniella*, *Scirtothrips* y *Thrips* (Thripidae: Thripinae). *Frankliniella* y *Scirtothrips* son particularmente problemáticos, dado que diversas especies de estos géneros siguen sin ser identificadas (Morse y Hoddle, 2006).

Para realizar la identificación de trips se usan hembras adultas, en algunos casos se requerirán de machos, tradicionalmente se utiliza desde la coloración, la apariencia y la morfología interna y externa, debido a que el color, el tamaño y la forma puede ser diferente entre las especies e incluso llegar a ser similares, es por ello que la determinación precisa de las especies, requiere de un largo

proceso de montaje y el uso de claves especializadas; que pueden ser claves dicotómicas o claves pictóricas, en las que se elige entre varios grupos de caracteres que se muestran simultáneamente (Moritz, 1994; Mound y Kibby, 1998).

Para clasificar taxonómicamente a los trips, se utiliza la cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza, de tipo hipognata, los ojos compuestos están formados por varias omatidias, estas se sitúan de manera dorsal con proyecciones al frente y a los laterales, entre los ojos se encuentran los ocelos, presentes en algunas especies, que forman un triángulo, con la base en la parte posterior, cercanos a ellos se sitúan tres pares de sedas: par (I), al frente, por delante del ocelo anterior; par (II), es lateral al primer ocelo situándose junto a los ojos y el par (III), que varía en su posición, puede estar fuera, dentro o en diferentes puntos respecto del triángulo ocelar muy común en Terebrantia. Las antenas, posicionadas en la parte frontal, entre los ojos, con un número de segmentos que varía de entre cuatro y nueve, pero comúnmente de ocho a siete, dependiendo del número de segmentos fusionados; en las antenas se encuentran órganos sensoriales que pueden ser sedas, tricomas o conos, simples o bifurcados o bien áreas campaniformes de distinta forma y localización, los segmentos III y IV, representarán el área sensorial. En el tórax se ubica el pronoto y para Terebrantia, representa una pieza importante por su quetotaxia; en cambio, en Tubulifera, específicamente en Phlaeothripidae, pueden tener de uno hasta cinco pares de sedas largas, clasificadas en sedas anteroangulares, anteromarginales, mediolaterales, epimerales y posteroangulares; cabe señalar que el tórax se divide en metatórax y mesotórax, con estructuras como la furca (endoesqueleto muy desarrollado) y espínula, considerada una invaginación en la que se insertan los músculos, su forma varía entre géneros. Con respecto a las alas, existen formas macrópteras, braquípteras y ápteras, pero, cuando las alas están completamente desarrolladas, son largas y estrechas, con poca o ninguna venación y con flecos con sedas en el margen de éstas (Borror *et al.*, 1989). El color y la venación en alas anteriores toma importancia para los Terebrantia y lo general, tiene venas longitudinales, a veces transversales además de una o más venas cruzadas, la superficie presenta numerosas ciliias y microtriquias. Este tipo de venación no existe en Tubulifera, especies con las alas anteriores angostas en la porción media, con flecos en el margen posterior provistos de pelos accesorios en número variable o bien, provistos de ellos. En el abdomen se distinguen los terguitos (vista dorsal) y esternitos (vista ventral), el tamaño y posición de sedas también dependerá del género y especie, así como las ctenidias, espiráculos y el ovipositor por mencionar algunos (Mound y Kibby 1998).

En relación con las especies de trips que se asocian al cultivo de arándano, algunos autores como Liburt et al. (2008) los clasificaron respecto a su comportamiento en dos grupos, aquellos individuos que atacan las estructuras florales y aquellos que producen daños a las partes vegetales. Haviland et al. (2016) detectaron en California, EUA, a *Frankliniella bisponosa* Morgan y *Frankliniella titrici* Fitch en cultivares de porte alto sureño, 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, EUA, o de poca importancia en los cultivares de arándano (Arévalo y Liburd, 2007). En cambio, a *F. titrici* se le considera una plaga en el noreste de los EUA, precisamente donde se cultivan los arándanos de porte alto (*Vaccinium corymbosum* L.), si bien, *Scirtothrips ruthveni* Shull resultó ser la especie predominante, no se considera que esta especie ataque las flores según los reportes del daño que causó en los arándanos en Nueva Jersey, EUA (Rodríguez-Saona et al., 2010) y que fueron similares a los causados por *S. citri* en California, EUA, especie que se alimentaba de los brotes tiernos, provocando un crecimiento anormal como torcedura y situaciones extremas, las altas infestaciones provocaban la caída de brotes tiernos (Haviland et al. 2009). En ambos casos, las especies de *Scirtothrips* se alimentaron principalmente de los tejidos de las plantas jóvenes, generando un tipo de atrofia, decoloración y deformación de los brotes vegetativos (Haviland et al., 2016). Otros trabajos realizados en arándanos de porte bajo (*Vaccinium angustifolium* Aiton) en New Brunswick y Nova Scotia en Canadá y en Maine, EUA, reportan a *Frankliniella vaccini* (Morgan), *Catinathrips vaccinophilus* (Hood) y *Catinathrips kainos* (O'Neil) como especies que se alimentan de las hojas (Wood, 1960; Langille y Forsythe, 1972; Rodríguez-Saona et al., 2010).

Por otra parte, *Scirtothrips dorsalis* Hood 1919 (Thysanoptera: Thripidae) ha comenzado a ser una especie invasiva en diferentes cultivos comerciales, incluyendo al arándano; trips de tamaño muy pequeño, con cuerpo generalmente de color amarillo claro (Seal y Kumar, 2010; Kumar et al., 2013; 2014).

En el mundo, las diferentes especies del género *Scirtothrips* se encuentran principalmente en las zonas agrícolas más cálidas, estos insectos han tomado una gran importancia económica en diferentes tipos de cultivos por considerarse plagas voraces e incluso pueden llegar a atacar a nuevas especies de plantas hospederas (Hoddle y Mound, 2003). En este sentido, las larvas y los adultos de las especies de *Scirtothrips* son las causantes de generar pérdidas económicas

considerables, por ejemplo, *Scirtothrips aurantii* Faure que se estableció en Australia en el 2002 atacando diversos cultivos, si bien sus principales afectaciones fueron hacia los cultivos de cítricos (Garms *et al.*, 2013). En California, EUA, se estableció el trips de los cítricos *Scirtothrips citri*, desafortunadamente esta plaga causó la muerte de las plantas debido a las altas infestaciones (Haviland *et al.*, 2009). De la misma manera, *Scirtothrips perseae* Nakahara de origen mexicano, se estableció en huertos de aguacate *Persea americana* (Mill.) en California, EUA (Bravo-Pérez *et al.*, 2018). Esta especie de trips, tiene la capacidad de causar la pérdida completa del cultivo (Hoddle y Mound, 2003). En cuanto a *S. dorsalis*, es considerada una plaga de distribución cosmopolita, ya a que ha sido encontrada en países tropicales y de clima templado, es altamente invasiva y peligrosa por ser altamente polífaga (Mound y Palmer, 1981, Kumar *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2019).

Scirtothrips dorsalis tiene origen en el sudeste asiático, no obstante, en la actualidad se encuentra ampliamente distribuido mundialmente, expandiendo su rango de hospederos como consecuencia del comercio agrícola internacional y la globalización (Mound y Palmer, 1981; Hoddle y Mound, 2003; Kumar *et al.*, 2013; Zhang, 2019). Además, se debe resaltar que fue a principios de 1900 cuando se reportó por primera vez como plaga en plantas de té en el área de Tocklai, del estado de Assam en la India (Kumar *et al.*, 2013). Hoy en día ha resultado una plaga importante en países como África, donde el primer reporte se realizó en 1986 en Sudáfrica (Gilbert, 1986; Mond y Stiller, 2011), posteriormente las inspecciones fitosanitarias de plantas que se movilizaron entre África Oriental y África Occidental, revelaron que se había expandido hacia Costa de Marfil, Uganda y Kenia (Varatharajan *et al.*, 2019). Actualmente, *S. dorsalis* se encuentra en Asia en países como India, China, Bangladesh, Brunéi, Cambodia, Indonesia, Japón, Israel, República de Corea, Myanmar, Pakistán, Malasia, Sri Lanka, Filipinas, Taiwán, Tailandia, Hong Kong, Irán y Vietnam (Ananthkrishnan, 1993; Dickey *et al.*, 2015). Para el año 1987, se realizó un reporte sobre la primera detección en Hawaii, EUA. Posteriormente, se detectó en 1991 en Florida, EUA y si bien, ésta no se logró establecer (Seal *et al.*, 2010). Años más tarde, se generaron varias rutas de intercambio comercial desde el sur de Asia hasta América y el Caribe, en el 2000 se reportó su presencia en Venezuela con serias afectaciones al cultivo de la vid (*Vitis vinífera* L). Posteriormente, se identificó en las Islas San Vicente y Granadinas, en plantas de chile (*Capsicum chinense*) (Seal *et al.*, 2010). En Cuba, se observó dañando en plantas de *Citrus* spp. y *Rosa indica* (Tapia *et al.*, 2016), hasta dispersarse por las Antillas en Santa Lucía, Barbados, Puerto Rico,

Trinidad y Tobago y en América del Sur en Surinam (Cabrera-Asencio y Ramírez, 2007; Seal *et al.*, 2010; Varatharajan *et al.*, 2019). Fue hasta 2005, cuando se introdujo de forma continua a Palm Beach County, Florida, EUA, en rosa y además en tres condados de Texas, EUA (Kumar *et al.*, 2013).

A partir de estos acontecimientos, se convirtió en una plaga limitante para diversos cultivos en EUA, sus poblaciones se incrementaron rápidamente reportándose en más de 30 condados en Florida, ocho en Texas, Alabama y Luisiana, en el 2009; Georgia y New York, en 2010, su propagación dentro del territorio estadounidense se atribuye principalmente al comercio de plantas de vivero minoristas (Kumar *et al.*, 2011, 2013, CABI, 2021). En Oceanía *S. dorsalis* se encuentra en el norte de Australia, Nueva Guinea, Papúa, Nueva Gales del Sur y las Islas Salomón (MacLeod y Collins, 2006, Kumar *et al.*, 2013). En el Reino Unido fue detectada y erradicado en el 2008 y en España, a consecuencia del comercio internacional y el turismo, se ha interceptado de manera localizada por más de una ocasión, pero la plaga no ha tenido éxito y no ha logrado establecerse como una población (EPPO 2021, CABI, 2021). En 2010 se reportó a *S. dorsalis* por primera vez en Colombia y fue hasta 2012, cuando se intensificaron las actividades de seguimiento, rastreo y monitoreo sobre hospedantes en algodón (*Gossypium hirsutum* L.), mango (*Mangifera indica* L.), chile (*Capsicum* sp.) y ornamentales bajo invernadero (rosa y crisantemo) (Ebratt *et al.*, 2018). En el noreste de Brasil, se detectó en hojas del marañón (*Anacardium occidentale* L.) (Dias-Pini *et al.*, 2018). Y en México, Ortiz *et al.*, 2020 detectaron a *S. dorsalis* en el estado de Michoacán como una plaga peligrosa afectando plantaciones de arándano de la región.

Scirtothrips dorsalis, ahora catalogada como plaga polífaga y cosmopolita, cuenta con más de 100 especies de plantas hospedantes, las cuales pertenecen al menos a 40 familias botánicas (Mound y Palmer 1981; Ananthkrishnan, 1993). En India, como subcontinente nativo de *S. dorsalis*, es considerado una amenaza grave en cultivos de chile y té; loto en Tailandia; té y cítricos en Japón; además, entre los posibles hospederos de importancia económica se encuentran plátano (*Musa* sp.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), anacardo (*Anacardium occidentale* L.), en ricino (*Ricinus communis* L.) algunos cítricos, cacao (*Theobroma cacao* L.), maíz (*Zea maíz* L.), algodón (*Gossypium hirsutum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), Uva (*Vitis vinífera* L.), kiwi (*Actinocida deliciosa* L.), mango (*Mangifera indica* L.), melón (*Cucumis melo* L.), cacahuete (*Arachis hypogaea* L.), rosa (*Rosa* sp.), fresa (*Fragaria* sp.), té (*Camellia sinensis* L.), tabaco

(*Nicotiana tabacum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) (Klassen *et al.*, 2008; Kumar *et al.*, 2013).

Curiosamente, no se ha informado que *S. dorsalis* se reproduzca en todas las plantas que se mencionan como hospederos, pero, la literatura ha generalizado que las especies de plantas han sido electas como plantas hospedantes en función de la presencia de trips en estado adulto. De esta manera, con la introducción de este trips en el continente americano, se informa que se puede alimentar de plantas de más de 225 taxones, distribuidos en 72 familias y 32 órdenes de plantas en todo el mundo, aunque se conoce que *S. dorsalis* se alimenta de una amplia gama de especies de plantas, en cierta medida, un verdadero hospedante debe ser identificado por su capacidad de apoyar la reproducción de los fitófagos, aparte de proporcionar alimento y refugio (Kumar *et al.*, 2013; Mound y Palmer, 1981; Varatharajan *et al.*, 2019). Ahora bien, *S. dorsalis* es capaz de transmitir un gran número de virus de plantas, entre los que se encuentran peanut necrosis virus (PBNV), peanut yellow spot virus (PYSV), tobacco streak virus (TSV), watermelon silver mottle virus (WsMoV), capsicum chlorosis virus (CaCV) y melon yellow spot virus (MYSV) (Kumar *et al.*, 2019).

La copula en *S. dorsalis* no da lugar a la fecundación de todos los huevos y los huevos no fecundados originan machos, mientras que los huevos fecundados producen hembras, la proporción sexual quedará a favor de la progenie femenina (Dev, 1964). Su ciclo de vida está constituido por una etapa de huevo, dos estadios larvales, prepupa, pupa y el estado adulto; las hembras grávidas son las encargadas de colocar los huevos dentro del tejido vegetal, estos eclosionarán entre los 5 a 8 días dependiendo de las condiciones ambientales y cuando emerge la larva de primer instar, ésta mide en promedio 370 µm, es traslúcida y gradualmente cambia a amarillo pálido una vez que se alimenta de la savia de las plantas. La larva de segundo instar mide 700 µm en promedio, tiene una tonalidad entre amarillo y naranja. En total, la etapa larval puede tener una duración de 8 a 10 días. Antes de realizar la muda, el segundo instar larval busca sitios apropiados, como líquenes, musgos, ramas de las plantas de cultivo o en el suelo para pupar. La prepupa se puede reconocer por las antenas libres dirigidas hacia adelante y en la pupa, las antenas están dispuestas sobre la cabeza y alcanzan hasta la mitad del protórax. La duración de la prepupa puede tomar 1 día, mientras que, la pupa puede tener una duración entre 3 y 4 días (Varatharajan *et al.*, 2019). El desarrollo de este insecto está considerablemente influenciado por el tipo de

huésped del que se alimenta (Holtz, 2006). Posee la capacidad de sincronizar rápidamente su ciclo de vida con el entorno que invaden (Morse y Hoddle, 2006). Por ejemplo, en Chile pimiento tarda 11 días en convertirse en adulto y hasta 13.3 días en calabazas a 28 °C; en berenjenas, frijol, rosa y tomate, para llegar al estado adulto puede requerir de 15.2, 14.8 y 13.6 días, respectivamente (Seal *et al.*, 2010). Además, *S. dorsalis* cuenta con un amplio rango de temperatura para completar su ciclo de vida, con un límite inferior de 9.7 °C y de 33 °C como su máximo (Kumar *et al.*, 2013); no puede sobrevivir en inviernos con temperaturas por debajo de los -4 °C durante un periodo de 5 días o más (Nietschke *et al.*, 2008).

Las especies del género *Scirtothrips*, se distinguen del resto de la familia Thripidae por contar con la superficie del pronoto cubiertas con varias estrías transversales; terguitos abdominales laterales, con numerosas filas de diminutas microtroquias; esternitos con setas marginales posteriores; los esternitos también tienen campos microtriquiales laterales bien desarrollados, que están unidos medialmente por una o más filas de microtriquias y metanoto con un par de setas que surgen cercanas al margen anterior (Ebratt *et al.*, 2018; Hoddle y Mound, 2003; Mound y Palmer, 1981).

El cuerpo de *S. dorsalis* generalmente es color de amarillo, este rasgo es importante pero no necesariamente se va a considerar un factor que lo discrimine; los terguitos del área abdominal, generalmente muestran áreas sombreadas de color marrón y es menos común en los esternitos, la región abdominal muestra una cresta antecostal oscura en la parte anterior de los terguitos. El primer y segundo segmento antenal, siempre serán pálidos, de forma más detallada. *S. dorsalis* es amarillo y este, no necesariamente es un factor discriminante. Los terguitos de la sección abdominal usualmente tienen sombreados marrones; en cambio, es menos común en los esternitos. También, en la región abdominal exhibe una cresta antecostal oscura en la parte anterior de los terguitos. Con respecto a las antenas, el primer y segundo segmento antenal siempre son pálidos, mientras que los segmentos III a VIII ostentan una coloración oscura y en los segmentos III y IV se observarán los órganos sensoriales en forma de orquilla (bifurcados), este insecto posee una cabeza más ancha que larga, tres pares de setas ocelares, el tercer par de setas surge dentro o cerca del triángulo ocelar y dos pares de setas postero oculares; respecto con las alas anteriores comúnmente son parcialmente oscuras y el margen anterior del ala delantera puede poseer cuatro setas, aunque puede llegar a tener solo tres, además presenta los cilios postero marginales rectos. Para la

identificación de machos, en varias especies, cuentan con un par de drepanas, curvas, gruesas y oscuras lateralmente en terguito IX (Mound y Palmer, 1981; Hoddle y Mound, 2003).

La identificación morfológica de trips requiere de adultos, materiales (portaobjetos y cubre objetos) y reactivos de laboratorio, que son de utilidad en el procesamiento y posteriormente para la observación de las características diagnósticas, por lo que puede llegar a ser difícil en los estados inmaduros del insecto (Mound y Palmer, 1981). La identificación molecular es de gran ayuda, cuando la determinación morfológica resulte complicada en adultos y especialmente para las formas inmaduras de los trips (Farris *et al.*, 2010).

Ahora bien, para la determinación molecular y para conseguir un análisis filogenético, se utilizan ampliaciones que provienen de PCR con ADN del genoma de los trips y de ADN ribosómico del núcleo o de ADN mitocondrial. Los primeros primers universales se reportaron por Folmer *et al.* (1994) para la amplificación de la región subunidad I citocromo oxidasa (COI). Estos autores, dedicaron una atención especial en esta región debido a que es una de las regiones de genes que codifican para proteínas en el genoma mitocondrial de los animales. Además, informaron que se amplificó el fragmento de 710 pb de COI con los primers LCO1490: HC02198 (Folmer *et al.*, 1994). De esta manera, se usan regiones específicas como COI, el fragmento 16S o 28S del ADN ribosomal o la región del espaciador transcrito interno en el ribosoma (ITS) para esclarecer las relaciones filogenéticas entre las especies de trips (Yeh *et al.*, 2015). De la misma forma, Hoddle *et al.* (2008) informan que mediante análisis filogenético molecular y utilizando la secuencia combinada de las regiones del gen 28S-D2 y COI se pueden separar las especies de *S. dorsalis* recolectadas de todo el mundo en dos o tres clados (Hoddle *et al.*, 2008).

Scott-Brown *et al.* (2018), realizaron un reporte en *S. dorsalis*, donde en la extracción de ADN se usó un método basado en resina Chelex-100 o con el kit DNeasy[®], siguiendo el protocolo del fabricante para tejidos animales usando columnas giratorias. En este caso, utilizaron los primers Lep- F y Lep-R para el gen COI y ThripsITSF, ThripsITSR para el gen ITS así como 28S-D2-F y 28SD2-R para el gen que codifica la región 28S del rRNA (Scott-Brown *et al.*, 2018).

En general, los estudios moleculares de identificación se realizan con hasta dos individuos por población secuenciada en un locus específico, no se ha establecido con claridad la diversidad genética de *S. dorsalis*, por lo que, algunos autores sugieren que es un complejo críptico de

especies con ciertas características morfológicas indistinguibles entre sí (Dickey *et al.*, 2015; Hoddle *et al.*, 2008; Toda *et al.*, 2014). De esta forma, Toda *et al.*, (2014), recopilaron individuos de *S. dorsalis* en 10 diferentes tipos de hospederos en 35 localidades de Japón, Filipinas y Tailandia, en donde se usaron siete conjuntos de secuencias del gen COI y se encontró como resultado 36 diferentes haplotipos (Toda *et al.*, 2014). Asimismo, Dickey *et al.* (2015), realizaron un estudio filogenético dentro de la especie y determinaron un complejo con nueve especies crípticas, entre las cuales se encuentran dos en el sur de Asia, cuatro en el este de Asia, tres en Australia y ubican a *S. dorsalis* y *S. oligochaetus* en el denominado complejo *S. dorsalis* (Dickey *et al.*, 2015).

CAPÍTULO I. DISTRIBUCIÓN ESTACIONAL DE TRIPS (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN ARÁNDANO EN SAYULA, JALISCO, MÉXICO

1.1 RESUMEN

Esta investigación se realizó en el municipio de Sayula, Jalisco, México, en tres plantaciones de arándano: Loma Bonita, La Estación y Monterna, de agosto 2020 a mayo 2021. Mediante taxonomía morfológica, se determinó a *Scirtothrips dorsalis* y seis especies del género *Frankliniella* asociados a brotes tallos, hojas, flores y frutos de arándano; así al depredador *Frankliniopsis vespiformis*, y ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae. La densidad poblacional de trips en plantaciones de arándano se determinó a través de un muestreo dirigido al follaje y con el monitoreo de trampas amarillas pegajosas. Las bajas densidades poblacionales de los trips en arándano se presentaron de diciembre 2020 a enero 2021, las cuales se relacionaron con descensos de la temperatura, humedad relativa y de la aplicación de productos bioracionales y del insecticida Spinosad, para el caso del Rancho Monterna, el cual presentó las más bajas densidades de trips de los tres ranchos. También se identificaron las posibles plantas hospedadoras alternas (arvenses) de *S. dorsalis* en los túneles de cada rancho y en las zonas circundantes al cultivo. Con los resultados obtenidos, se pueden generar una estrategia de manejo de trips en la producción intensiva de arándano en Sayula, Jalisco.

Palabras clave: *Vaccinium corymbosum*, polífago, estado vegetativo, plaga

1.2 INTRODUCCIÓN

El arándano *Vaccinium corymbosum* (L.) (Ericaceae), es uno de los cultivos que su llegada a México se remonta a 1996, con las variedades Ventura, Victoria y Biloxi. Posteriormente, en 2003, comenzó a emerger como un cultivo potencial y de importancia económica debido a que su producción fue principalmente impulsada por los productores. Entre 2003 y 2014, el área sembrada se incrementó desde 693 y en la década del 2010 se incrementó en su producción un 800%, consecuencia de la demanda de los mercados de Europa, Asia y Norte América (Pérez-Cruz, 2018, Retamales y Hancock, 2018, Diaz-Lara *et al.*, 2019). Además, México mantiene una ventaja competitiva con respecto a otros países, por su cercanía y fácil acceso al mercado de los Estados Unidos de América (Cera-Campos *et al.*, 2019). Por esta razón, la expansión y el rápido crecimiento de las diferentes zonas de cultivo del arándano han requerido que se implementen nuevas tácticas para el control de trips como insectos plaga que causan daños económicos. Existen pocos estudios sobre las especies que atacan al cultivo del arándano, entre las más destacadas se encuentran *Frankliniella bispinosa* (Morgan), *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y *Frankliniella tritici* (Fitch) (Rhodes *et al.*, 2012) (Tysanoptera: Tripidae). De manera general, el daño que causan estos insectos son pequeñas lesiones necróticas al alimentarse sobre el ovario, polen y corola de las flores, llegan a reducir la polinización y provocar una baja en la producción (Arévalo *et al.*, 2009). Pero, en algunas áreas donde se cultiva el arándano en México, se han visto afectadas por una peligrosa plaga, *Scirtothrips dorsalis* Hood, a la que diversos estudios en el mundo la han catalogado como cuarentenaria por ser una especie cosmopolita, polífaga y cuya característica preocupante es que llega a desarrollar un comportamiento altamente invasivo afectando hojas, flores y brotes tiernos de las plantas (Klassen *et al.*, 2008; Kumar *et al.*, 2013; Ortiz *et al.*, 2020; Panthi *et al.*, 2020). De esta manera y considerando que no se han realizado suficientes estudios sobre los efectos potenciales que puede provocar *S. dorsalis* en México y debido a su reciente introducción, se plantearon los objetivos siguientes:

1. Determinar la distribución estacional de las poblaciones de trips en arándano, con el fin de generar conocimiento que permita el desarrollo de estrategias de control y manejo efectivas para mitigar el daño económico de esta plaga en cultivos de arándano.
2. Determinar el efecto de parámetros ambientales como temperatura y humedad relativa sobre la densidad poblacional de trips.

1.3 MATERIALES Y MÉTODOS

1.3.1 Localización y sitios de muestreo

El trabajo se llevó a cabo en tres ranchos productores de arándano orgánico de la empresa Lola Berries SPR de RL, localizados en Sayula, Jalisco, México, este municipio se encuentra en el centro Sur del estado, limita al Norte con los municipios de Amacueca y Atoyac, al Sur con San Gabriel, al Este con Gómez Farías y al Oeste con Tapalpa. Los ranchos productores de arándano están divididos en sectores, por lo que la distribución y selección del área a muestrear en cada rancho quedó representada de la manera siguiente:

- Sector 16 de Loma Bonita (19°52'13.8"N, 103°35'01.4"O), con una superficie plantada de 0.74 ha, en la que el 23 de diciembre de 2015 se estableció la variedad *Biloxi* y para dar inicio a nuevo ciclo productivo realizaron la poda del cultivo.
- Sector 05 de La Estación (19°53'01.2"N 103°34'55.1"O), con una superficie plantada de 1.4 ha con la variedad Kirra, establecida el 26 de noviembre de 2016 y para dar inicio a nueva temporada de producción realizaron una poda.
- Sector 03 de Monterna (19°53'34.2"N, 103°33'51.0"O), con una superficie de 0.54 ha, en la que se estableció la variedad Kirra el 17 de enero de 2020, no realizaron poda.

El cultivo está establecido bajo un sistema de macrotuneles cubiertos de malla sombra y polietileno color blanco, dentro de cada túnel hay tres hileras de plantas de arándano en macetas de 30 L con sustrato a base de peat moss turba y perlita, que son irrigadas con un sistema por goteo; cada hilera separada por 2.2 m y con 50 cm entre cada maceta de manera estandarizada. Al finalizar el ciclo productivo de 2019 en Loma Bonita y La Estación, la empresa realizó una poda en mayo de 2020, para iniciar la nueva temporada productiva, mientras que, en Monterna, las plantas de arándano no se sometieron a una poda, debido a que se habían establecido recientemente. En el tiempo que duro el muestreo, de manera general, el cultivo pasó por tres estados fenológicos, comenzando con el vegetativo, con el desarrollo de nuevos brotes, alargamiento de entrenudos y expansión de lámina foliar, formación de tallos nuevos, entrenudos largos, expansión y engrosamiento de hojas nuevas, hasta la floración y la etapa fructificación. Todas las labores de cultivo se realizaron bajo un sistema de producción orgánica (Yu *et al.*, 2018).

1.3.2 Distribución estacional de las poblaciones de trips en arándano

1.3.2.1 Muestreo manual al follaje

En este caso, se consideró como follaje a cualquiera de las siguientes estructuras; tallos, brotes foliares, brotes florales, frutos y hojas asociadas a estos. Los muestreos se realizaron del 08 de agosto de 2020 a 19 de mayo de 2021; período en el cual se hicieron colectas previas en cada sector para asegurar que la presencia de trips en el cultivo, una vez constatadas, se estableció un tamaño de muestra de 20 plantas por sector en agosto y septiembre de 2020, como parte de un muestreo espacial, pero en octubre de ese mismo año, se hizo un ajuste al tamaño de muestra para asegurar que las colectas posteriores se realizaran de manera homogénea y estandarizada, quedando en 30 plantas a muestrear por cada rancho. De cada planta se seleccionaron cuatro brotes representativos para formar una muestra compuesta, la colecta se hizo aplicando una solución de agua con jabón al 5 %, la cual se asperjaba sobre cada brote con un atomizador de 1,000 ml de capacidad y debajo de las estructuras vegetativas se colocaba una charola de plástico transparente para recuperar la solución y recolectar los insectos que eran derribados o que por golpeteo caían dentro del recipiente de plástico (Figura 1.1). Después, el contenido líquido de la charola, se vertía sobre un frasco de plástico de 250 mL, cubierto con una tela de organza para filtrar la solución y con un pincel del número 00, se tomaban a los insectos, tanto inmaduros, como adultos, que quedaban sobre la tela de organza, éstos se pasaban a viales Eppendorf de 1.5 mL de capacidad con una solución de alcohol etílico al 96%, para después en laboratorio hacer el contero bajo un microscopio estereoscópico, antes de montarlos y determinar las especies de trips.



(a)

(b)

(c)

Figura 1.1. Toma de muestra de trips en plantas de arándano en Sayula, Jalisco, México; (a) Uso de agua jabonosa 5 %; (b) recuperación de contenido y filtrado con tela de organza; (c) colecta con pincel No. 00 para preservación en viales Eppendorf 1.5 mL con alcohol 96 %.

1.3.2.2 Muestreo de hospederos alternos

Dentro de los túneles de cultivo de cada sector, se llevó a cabo un muestreo general de las especies de arvenses presentes, sin cortar la raíz, solo hojas jóvenes o totalmente desarrolladas (Smith *et al.*, 2011). La colecta de trips presentes en cada arvense se realizó por medio de golpeteo del material vegetal sobre una cartulina de color negro de 30 x 20 cm plastificada durante 15 seg, como método estándar (Atakan y Uygur, 2005; Ebratt-Ravelo *et al.*, 2018). Las plantas examinadas se identificaron en primera instancia a través de fotografías digitales con la aplicación iNaturalist (Unger *et al.*, 2020) y después, se confirmaron los caracteres diagnósticos con la clave taxonómica de Rzedowski y Rzedowski (2005) de malezas de México.

1.3.2.3 Monitoreo con trampas amarillas pegajosas

El número de trips asociados a las plantaciones de arándano, también se estimó mediante trampas amarillas pegajosas cortadas en rectángulos a una medida de 12.5x21.5 cm. En el sector seleccionado de cada rancho, se colocaron 10 trampas, con una distribución de tal manera que dos de ellas quedaran en el centro a una distancia de 100 m entre cada una y dos en cada uno de los márgenes laterales (orillas) y a distancias similares. Las trampas se revisaron semanalmente con apoyo del personal técnico del área de monitoreo de plagas de cada rancho y el reemplazo de cada

trampa se hizo cada quince días a partir del 08 agosto del 2020 hasta el 19 de mayo de 2021. Para simplificar la información de los conteos se realizaron promedios mensuales sobre el número de trips capturados por trampa.

Las trampas fueron colocadas en estacas de metal o de madera según la disponibilidad; éstas se fijaron con cinchos de plástico a la altura media del dosel del cultivo, procurando que no se quedaran adheridas a las hojas y conforme se desarrollaban las plantas. Las trampas amarillas pegajosas también se movieron de altura para garantizar que su función de atracción y captura fuera similar (Figura 1.2).



Figura 1.2. Colocación de trampas amarillas pegajosas para el monitoreo de trips en plantas de arándano en Sayula, Jalisco, México.

1.3.3 Medición de variables ambientales

Los datos de temperatura y humedad relativa se registraron en un higrómetro Data Logger Hobo[®]), el cual fue colocado en La Estación, Sayula, Jalisco y se programó para registrar lecturas a intervalos de 30 min, de agosto 2020 a mayo 2021, los datos de precipitación se solicitaron a la Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los cuales corresponden al Observatorio de Ciudad Guzmán por considerarse una de las estaciones meteorológicas más cercana, ya que no existe una disponible en el municipio de Sayula.

1.4 ANÁLISIS DE DATOS

Los datos de la distribución estacional de trips se organizaron y sistematizaron para su análisis e interpretación utilizando el programa Excel 2019 de Microsoft Office de Windows, así mismo, con el programa estadístico R (R Project 2022 versión 4.1.3), se graficaron los parámetros ambientales temperatura, humedad relativa y precipitación promedio para determinar sus efectos mediante un análisis lineal de regresión y correlación de Pearson (r) con nivel de significancia, estimación puntual y el intervalo de confianza de 95 %.; el coeficiente de correlación obtenido se comparó con la tabla de valores establecida por Bisquerra (2004).

1.5 PROCESAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE TRIPS

1.5.1 Procesamiento y montaje de trips

Para la determinación morfológica de las especies de los trips, se utilizó el protocolo propuesto por Johansen y Mojica (1997), al cual, con apoyo del Dr. Alexander Rodríguez Arrieta de la Universidad de Costa Rica, se le realizaron algunas modificaciones. Los reactivos utilizados en cada etapa fueron los siguientes:

- *Proceso de maceración:* Hidróxido de sodio (NaOH) al 5 %
- *Proceso de enjuague:* Agua destilada
- *Proceso de deshidratación:* Alcohol etílico en concentraciones de 60, 70, 80, 90, y 100 %
- *Conservación:* Aceite de clavo
- *Proceso de montaje:* Bálsamo de Canadá

Metodología:

Los especímenes obtenidos de los muestreos de campo en plantas de arándano y con las trampas amarillas pegajosas se procesaron en laboratorio para su determinación específica. El primer paso para el macerado fue colocar al insecto en una solución de hidróxido de sodio al 5.0 % sobre un cubreobjetos excavado durante 30 min, en este paso se realizó el pinchado del insecto en el abdomen con una minucia para retirar el contenido más fácilmente, de tal forma que el insecto se aclarara para observar algunas estructuras que no son visibles cuando se encuentra completo (sucio). Posteriormente se procedió a enjuagar al ejemplar en agua destilada dos veces para eliminar el exceso de la sal. Después, el ejemplar se deshidrató en alcohol etílico a concentraciones

graduales de 60%, 70%, 80% y 90% durante 10 min entre cada una de las concentraciones, al final se pasó al alcohol 100 % durante 5 min. En seguida, se colocó al espécimen en aceite de clavo durante un tiempo de 30 min o más. Y finalmente se realizó el montaje del trips sobre una gota de bálsamo de Canadá en un cubreobjetos de manera dorsal, después se coloca un portaobjetos para darle vuelta a la orientación y observarlos a microscopio para visualizar las estructuras y proceder con la identificación.

1.5.2 Determinación de trips

La determinación morfológica de trips se realizó en el Laboratorio General del Posgrado en Fitosanidad, del Colegio de Postgraduados, Carretera México - Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. Los insectos fueron observados bajo microscopio de contraste de fases con objetivos 10X y 40X, con la finalidad de separarlos previamente a nivel de género, para ello se usó la clave pictórica Mound y Kibby (1998); para determinar las especies de *Scirtothrips* se utilizó la clave Mound y Palmer (1981); para las especies de *Frankliniella* se usaron las claves de Mound y Marullo (1996) y para el trips depredador *Franklinothrips* se usó la clave de Mound y Reynaud (2005).

1.6 RESULTADOS

1.6.1 Determinación morfológica de *Scirtothrips*

En los tres ranchos productores de arándano: Loma bonita, La Estación y Monterna, los especímenes (especie fitófagas) resultaron ser similares y morfológicamente idénticos, después de haber realizado el montaje de los individuos sobre laminillas, se procedió a la toma de fotografías de algunos individuos y de las estructuras clave para la ser determinados como *Scirtothrips dorsalis* Hood, 1919 (Thysanoptera: Thripidae) (Figura 1.3.1 a 1.3.3).

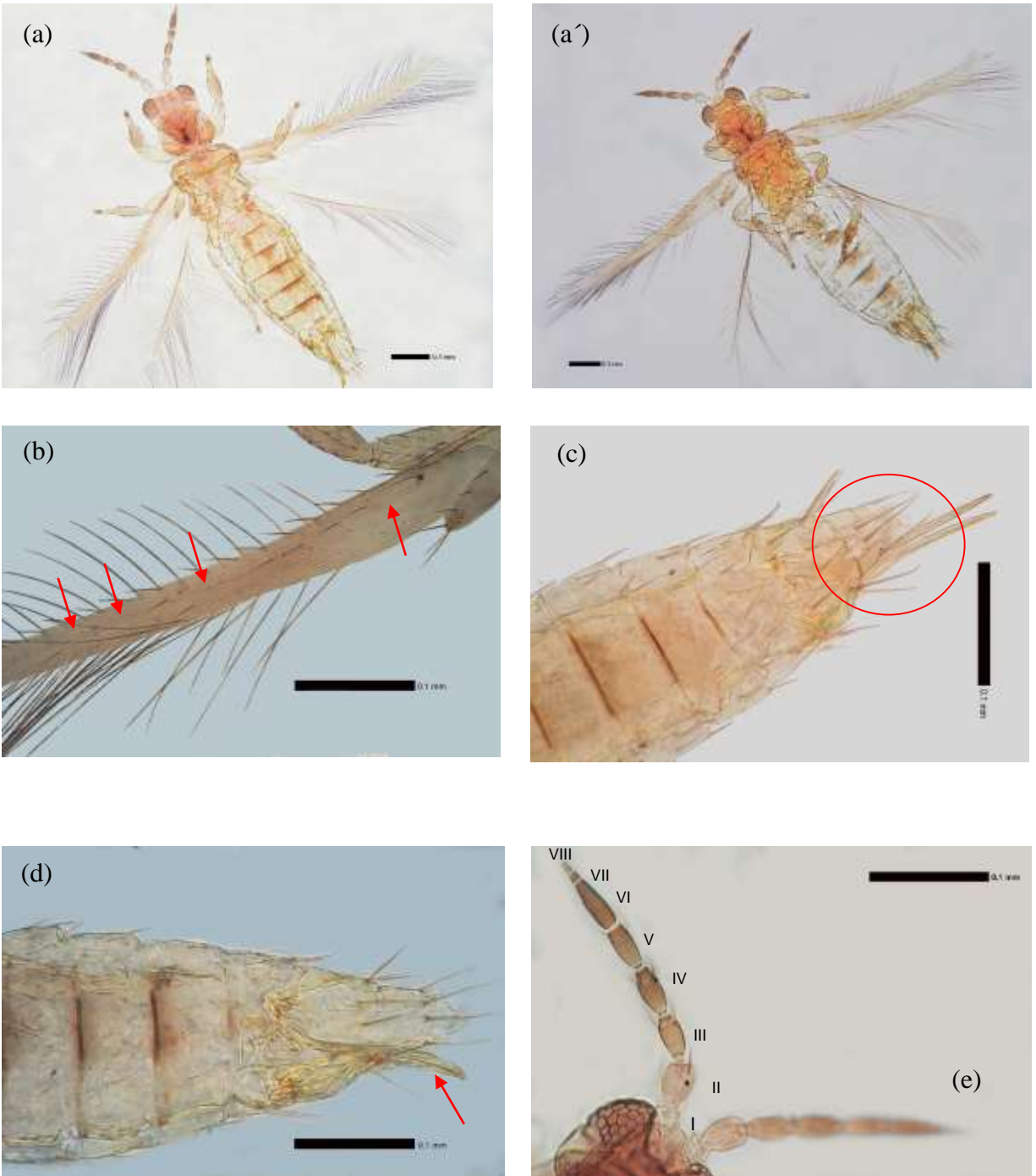


Figura 1.3.1. Estructuras morfológicas de *Scirtothrips dorsalis* en hembras adultas. (a) y (a') presentaron una coloración amarilla; (b) superficie de las alas anteriores con microtríquias y con la primera fila de sedas de la primera vena anterior ampliamente interrumpida; (c) segmento terminal abdominal no tubular; (d) con ovipositor bien desarrollado en forma de sierra y girado hacia abajo; (e) ocho segmentos antenales, el segmento antenal VIII no está elongado.

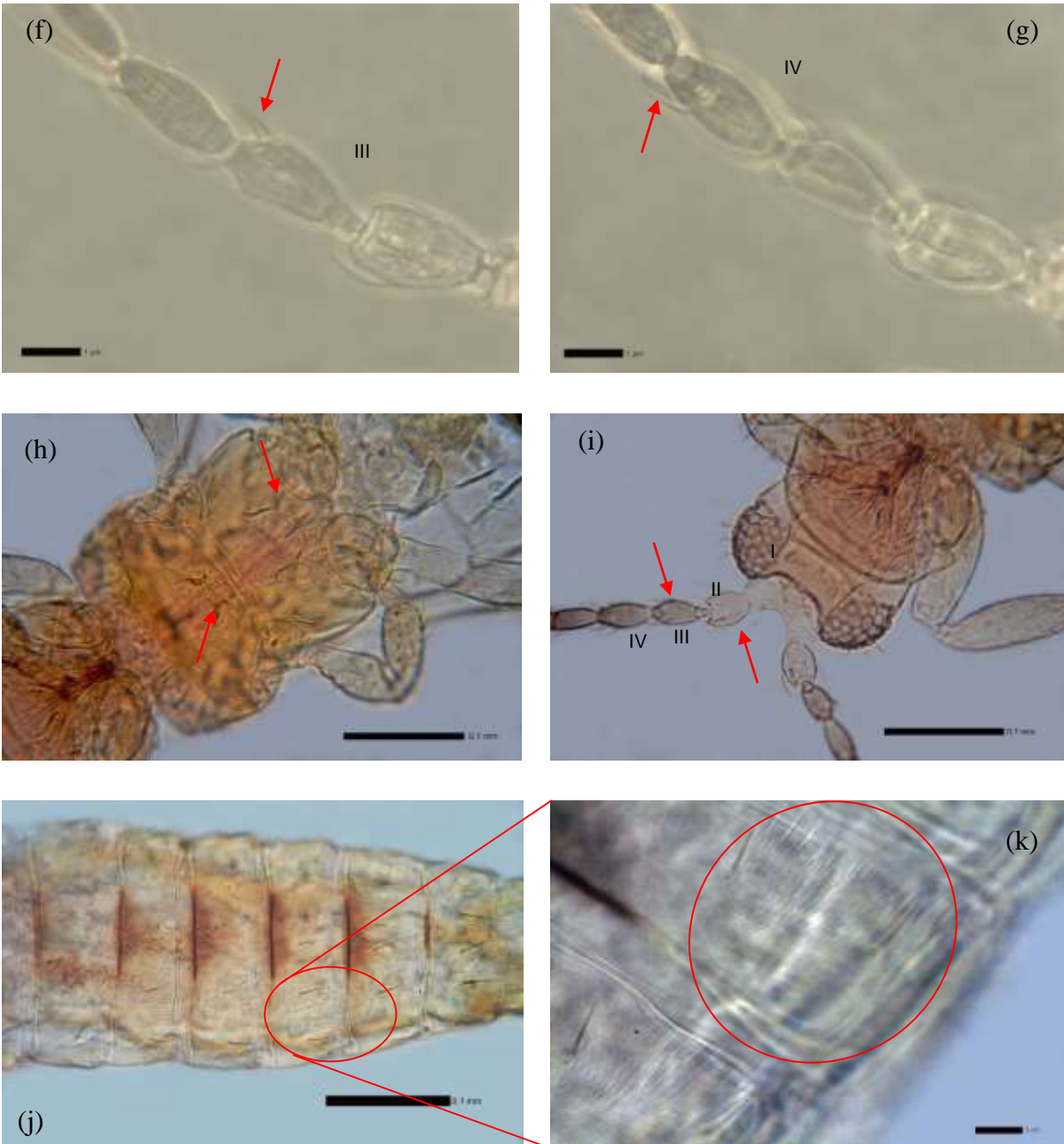


Figura 1.3.2. Estructuras morfológicas de *Scirtothrips dorsalis* en hembras adultas. En los segmentos III(f) y IV(g) se detectaron sensores en forma de horquilla o bifurcados, (h) en el metatórax se presenta una estructura conocida como furca en forma de lira y la espínula; (i) se observó una coloración clara en los segmentos I y II; y oscura desde el III al VIII; (j) y (k) la superficie lateral de los terguitos abdominales (dorsal) y esternitos (ventral) con numerosas microtríquias.

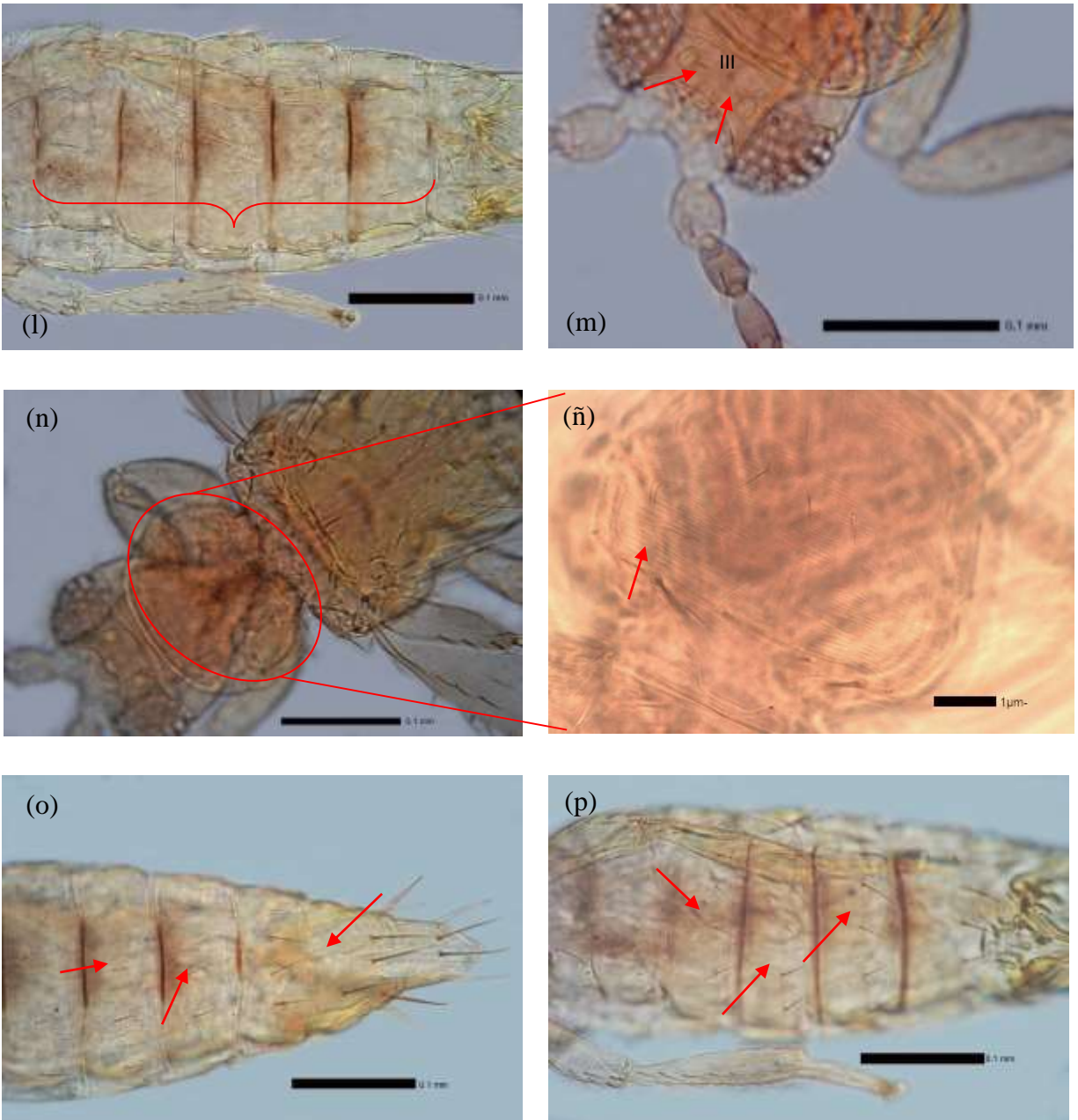


Figura 1.3.3. Estructuras morfológicas de *Scirtothrips dorsalis* en hembras adultas. (l) se constató la presencia de la cresta antecostal oscura en la parte anterior de los terguitos y de la coloración oscura que ocupa el tercio medio de los mismos; (m) se reconocieron tres pares sedas ocelares en las que se resalta el par III que emerge en el medio de los dos ocelos posteriores; (n) y (ñ) se visualizó el pronoto con reticulaciones o estriaciones; (o) las sedas medias de los terguitos más juntas que sus longitudes; (p) sedas y fila completa de microtríquias en esternitos. En algunas imágenes faltan las escalas.

1.6.2 Biología de campo y daños de *Scirtothrips dorsalis*

Como todos los trips del suborden Terebrantia, *Scirtothrips dorsalis* presenta diferentes estados inmaduros, para constatar cada etapa, se realizó una clasificación del material colectado en campo mediante un estereoscopio, observando así, las seis etapas de desarrollo: huevo, larva de primer y segundo estadio, prepupa, pupa y el estado adulto (hembras y machos). En campo, se observaron los daños en las plantas de arándano, después de que los trips perforan la epidermis del tejido vegetal para introducir el huevo. Cuando emerge la larva del primer instar es translúcida y gradualmente cambia a amarillo pálido después de alimentarse de la savia de las plantas. La larva de segundo instar tiene una tonalidad entre amarillo y naranja. El segundo instar larval buscará sitios apropiados para pupar, pueden ser residuos de las plantas o en el suelo. La prepupa se puede reconocer por las antenas libres dirigidas hacia adelante y en la pupa, las antenas estarán dispuestas sobre la cabeza y hasta la mitad del protórax. Finalmente, el adulto presentará sus apéndices totalmente desarrollados. En campo, se observó adultos alimentándose del contenido celular, inicialmente causaron heridas que con el tiempo se tornan en una coloración entre plateado y café claro en el envés, cerca de la vena principal de la hoja, posteriormente y a medida que el daño avanzó, se presentaron franjas de color café oscuro en los brotes más tiernos y lo preocupante es que en altas infestaciones se detectaron daños severos sobre los tallos de las plantas y en las hojas. También se encontraron daños en la corola de las flores, lesiones de color café desde la base del pétalo hasta la parte más apical y pequeñas cicatrices en la superficie de los frutos (Figuras 1.4.1-1.4.3).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 1.4.1. Daños causados por *Scirtothrips dorsalis* en plantas de arándano que se expresaron en (a) heridas o lesiones necróticas de color café claro y café oscuro; (b) cicatrices en tallos; (c) y (d) heridas en envés de las hojas; (e) brotes tiernos severamente dañados; (f) lesiones por alimentación en brotes apicales; (g) (h) (i) presencia de *Scirtothrips dorsalis* en brotes tiernos de las plantas de arándano y hojas jóvenes.



(g)



(h)



(i)



(j)

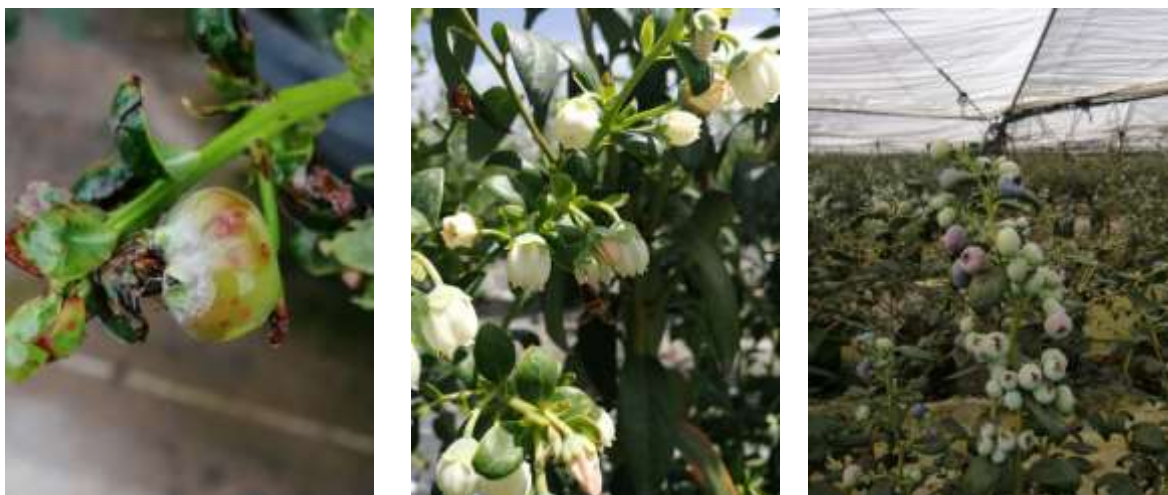


(k)



(l)

Figura 1.4.2. Daños causados por *Scirtothrips dorsalis* en plantas de arándano. (j) brotes apicales; (k) pequeñas cicatrices color café claro en flores (l) frutos sanos y frutos dañados por trips.



(m)

(n)

(ñ)

Figura 1.4.3. Daños causados por *Scirtothrips dorsalis* en plantas de arándano. (m) daños severos por trips expresados en manchado necrótico; (n) flores de arándano totalmente sanas; (ñ) frutos de arándano sin daños por trips.

1.6.3 Otras especies de trips

En los muestreos dirigidos al follaje y en el monitoreo con trampas amarillas pegajosas, además de la presencia de *S. dorsalis* como plaga objetivo, se encontró un total de cinco especies de *Frankliniella* presentes en Loma Bonita y La Estación y seis especies en Monterna (Cuadro 1.1). También se identificó a nivel de género la presencia *Arorathrips*, el cual se observó solamente en trampas amarillas pegajosas, en los muestreos dirigidos al follaje no se detectó su presencia. Para el caso de *Franklinothrips vespiformis* Crawford, 1909, se comenzó a detectar en los muestreos desde el mes de octubre de 2020 de manera esporádica, pero se intensificó a partir de marzo de 2021 cuando la floración ya se encontraba presente en todos los sectores productores.

1.6.4 Organismos benéficos

Durante los meses que duró el muestreo dirigido al follaje se visualizaron diferentes enemigos naturales de los trips, crisopas, chinches piratas, ácaros depredadores, además, en las muestras compuestas que se recolectaron se constató la presencia de ácaros, *Euseius sp.*, *Neoseiulus sp.*, *Amblydromalus sp.* (Cuadro 1.2), los cuales fueron separados e identificados a nivel de género por la Dra. Ma. Teresa Santillán Galicia especialista en ácaros fitófagos y sus vectores del Colegio de Postgraduados-Montecillos. Es importante mencionar que la empresa Lola Berries SPR de RL, libera de manera periódica, como una forma de control biológico por aumento a *Chrysoperla*

carnea Stephens, *Orius insidiosus* Say, *Neoseiulus cucumeris* Odeanus y *Amblyseius swirskii*. Athias-Henriot.

Cuadro 1.1. Especies de trips recolectados en plantas de arándano en tres ranchos productores en Sayula, Jalisco, México.

Especie	Hábito	Rancho productor	Encontrado en:
<i>Frankliniella breviseta</i> Moulton, 1948	Fitófago	LB, LE y M	Trampas y follaje
<i>Frankliniella molesta</i> Priesner, 1932	Fitófago	LB	Trampas y follaje
<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande, 1895	Fitófago	LB, LE y M	Trampas y follaje
<i>Frankliniella gossypiana</i> Hood, 1936	Fitófago	LB, LE y M	Trampas y follaje
<i>Frankliniella chamulae</i> Johansen, 1981	Fitófago	LB, LE y M	Trampas y follaje
<i>Frankliniella williamsi</i> Hood, 1915	Fitófago	LB, LE y M	Trampas y follaje
<i>Arorathrips</i> Bhatti, 1990	Fitófago	LB, LE y M	Trampas
<i>Franklinothrips vespiformis</i> Crawford, 1909	Depredador	LB, LE y M	Trampas y follaje

LB= Loma Bonita; LE= La Estación; M= Monterna.

Cuadro 1.2. Organismos benéficos recolectados en plantas de arándano en tres ranchos productores en Sayula, Jalisco, México.

Organismo	Rancho productor
<i>Chrysoperla carnea</i> Stephens, 1836	Loma Bonita, La Estación y Monterna
<i>Orius insidiosus</i> Say, 1832	Loma Bonita, La Estación y Monterna
<i>Franklinothrips vespiformis</i> Crawford, 1909	Loma Bonita, La Estación y Monterna
<i>Euseius</i> sp.	Loma Bonita, La Estación y Monterna
<i>Neoseiulus</i> sp.	Loma Bonita, La Estación y Monterna
<i>Amblydromalus</i> sp.	Loma Bonita, La Estación y Monterna

1.6.5 Hospederos alternos

En cada sector se encontraron las mismas especies de arvenses (se indican en Cuadro 1.3) dentro de los túneles de cultivo, no se observó mayor diversidad durante el tiempo que duraron los muestreo (agosto 2020 a mayo 2021), para distribución poblacional, debido a que el personal técnico de la empresa designa a personal de campo para limpieza y saneamiento de forma semanal. Además, las arvenses encontradas únicamente fungieron como un refugio para la plaga objetivo ya que no se encontraron formas inmaduras, solo adultos de *S. dorsalis*, no obstante, tampoco se observaron daños similares a los presentados en las plantas de arándano por lo que se descarta que sean hospederos alternos. En el caso de zacate Jonhson y otras gramíneas que se localizaron en las periferias, se observó una presencia abundante de *Arorathrips*, por el contrario, estos no se recolectaron en los muestreos manuales en follaje. La presencia de *S. perseae* únicamente se presentó en las periferias de las huertas de aguacate vecinas al sector 16 de Loma Bonita y del sector 05 de La Estación, pero esta especie no se localizó en las plantas de arándano de ningún sector, si bien, *S. dorsalis* si se encontró en los árboles de aguacate, de esta manera no se descarta que estos árboles también fungen como refugio y como hospedantes alternos, ya que las formas inmaduras de estas dos especies resultan ser similares.

Cuadro 1.3. Arvenses encontradas en las plantaciones de arándano de Loma Bonita, La Estación y Monterna.

Nombre común	Especie	Familia	Tipo	Rancho productor
Falso gordolobo	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> W.	Asteraceae	R	LB, LE y M
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Asteraceae	R	LB, LE y M
Verdolaga	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Portulacaceae	R	LB, LE y M
Malva	<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	R	LB, LE y M
Zacate Johnson	<i>Sorghum halepense</i> L.	Poaceae	R	LB, LE y M

R= Refugio; LB= Loma Bonita; LE= La Estación; M= Monterna

1.6.6 Distribución estacional de las poblaciones de trips en arándano

1.6.6.1 Muestreo dirigido al follaje

Las poblaciones de trips en el sector 16 de Loma Bonita, resultaron en un incremento en septiembre de 2020 y aún mayor, con casi el doble, en abril de 2021, con 37 y 83 individuos por planta en promedio, respectivamente. El pico poblacional se presentó en abril en la etapa de floración, revelando que las plantas pueden ser más atractivas para las diferentes especies de trips en ese estado fenológico del cultivo. Mientras que, la densidad poblacional más baja se registró en agosto 2020, cuando apenas se iniciaba el muestreo. En octubre y diciembre de 2020, se registraron 13 individuos en promedio por planta, en noviembre comenzaba la formación de brotes florales y justamente en diciembre 2020 y enero de 2021, se registró un descenso de temperatura que se mantuvo entre los 17.25 °C y 17.19 °C respectivamente, con 68.51 % y 64.80 % para la humedad relativa y una nula precipitación, respecto a los promedios mensuales registrados para ese mes (Figura 1.5). En este rancho, se aplicaron de manera semanal diferentes productos bioracionales a base de neem, extracto de canela, chile y ajo, por su efecto repelente y es posible que estos hayan alterado el ciclo de apareamiento de las diferentes especies de trips, logrando afectaciones en su ciclo de vida. En la primera semana de noviembre, 20 días después y en la primera semana de enero de 2021, la empresa aplicó Entrust (Spinosad), cuando el cultivo ya se encontraba en la etapa

de floración, para tratar de mitigar el ataque por trips, por lo que de manera directa se observó que la densidad poblacional de trips sí comenzó a disminuir después de las aplicaciones de este producto, no obstante se presentaron incrementos en marzo 2021, cuando la temperatura comenzó a elevarse y una disminución de la humedad relativa. Es importante mencionar que la empresa también liberó a los insectos benéficos *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea*, *Amblyseius swirskii* y *Neoseiulus cucumeris*, cada 22 días para controlar las poblaciones de trips. Adicionalmente, a partir de los muestreos de octubre 2020, se detectó al trips depredador *Franklinothrips vespiformis* en los muestreos del follaje aproximadamente a densidades de dos organismos en promedio por cada planta, por lo que su presencia también pudo tener efecto directo sobre trips, ya que se trata de una especie depredadora.

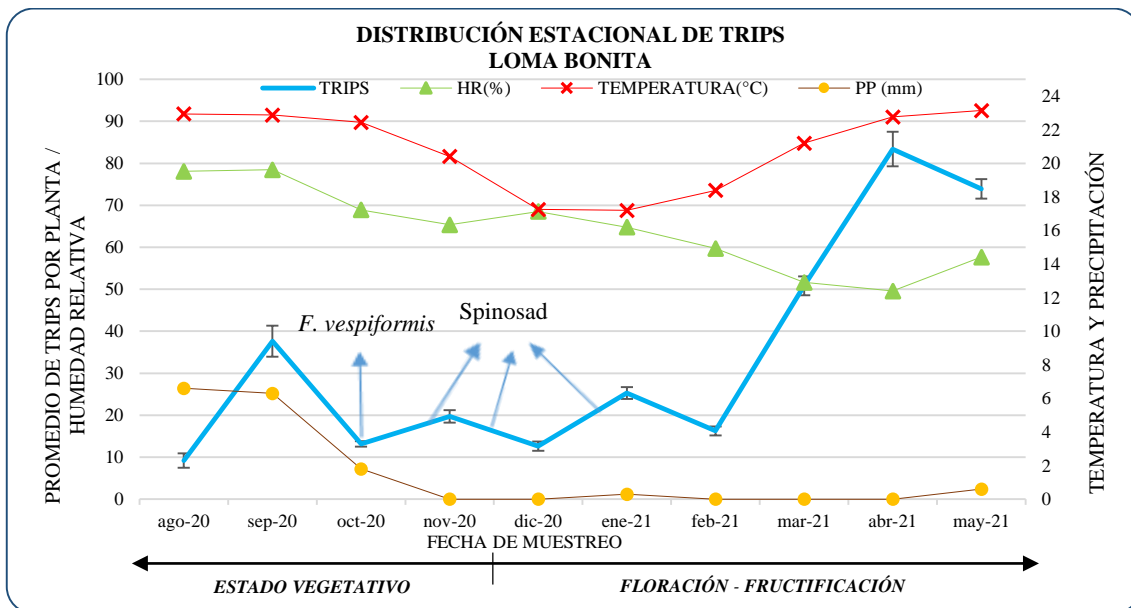


Figura 1.5. Distribución estacional de trips en muestreo directo al follaje en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi y datos climáticos en sector 16 de Loma Bonita, Sayula, Jalisco, México.

Respecto a los coeficientes de correlación de Pearson (r), entre la temperatura, la humedad relativa y datos de densidad poblacional de trips, resultaron en ser bajos con $r= 0.47$, para temperatura fue clasificada como positiva e imperfecta, mientras que, para la humedad relativa fue negativa e imperfecta, con $r= -0.68$ y para precipitación, tampoco existió una correlación significativa, ya que fue con $r= 0.25$ (Figura 1.6). En cambio, en abril 2021, cuando las poblaciones de trips aumentaron considerablemente, se observó un notable aumento de la temperatura y una disminución de la humedad relativa.

En el rancho la Estación, la densidad poblacional de trips mediante muestreo al follaje de arándano en el sector 05, resultó con picos poblacionales casi constantes desde el mes de noviembre 2020 hasta enero de 2021, con 30.90 a 32.23 trips/planta, en febrero de ese mismo año se registró una densidad poblacional baja, con 13.03 trips/planta, este descenso de las poblaciones pudo estar relacionado a una baja en la temperatura que durante los dos meses anteriores (diciembre 2020 y enero 2021), se mantuvo en los 17 °C, además del efecto de las aplicaciones de productos bioracionales a base de neem, canela, ajo, cebolla, chile y sales potásicas de ácidos grasos, que se intensificaron a tres veces por semana, con el objetivo de mantener las poblaciones de trips a niveles bajos y reducir el daño por trips en el cultivo y como refuerzo del control de trips, también realizaron tres aplicaciones de Entrust (Spinosad), la primera aplicación se hizo en la segunda semana de diciembre 2020 y en intervalos de 7 y 14 días después de la primera aplicación. El pico poblacional más alto se presentó en abril de 2021 con 90.83 trips/planta, casi el triple, con respecto a lo registrado en enero de 2021, en abril el cultivo ya se encontraba en etapa de floración y fructificación, justo en ese mes se registró una humedad relativa de 49.56 %, siendo la más baja a lo largo del estudio, una temperatura promedio de 22.76 °C y una nula precipitación, estas condiciones pudieron favorecer el crecimiento de las poblaciones (Figura 1.7). Desde que se inició el muestreo dirigido al follaje, se encontraron diferentes enemigos naturales de hábito depredador, como *Franklinothrips vespiformis* y los liberados de manera mensual por la misma empresa como *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea*, *Amblyseius swirskii* y *Neoseiulus cucumeris*.

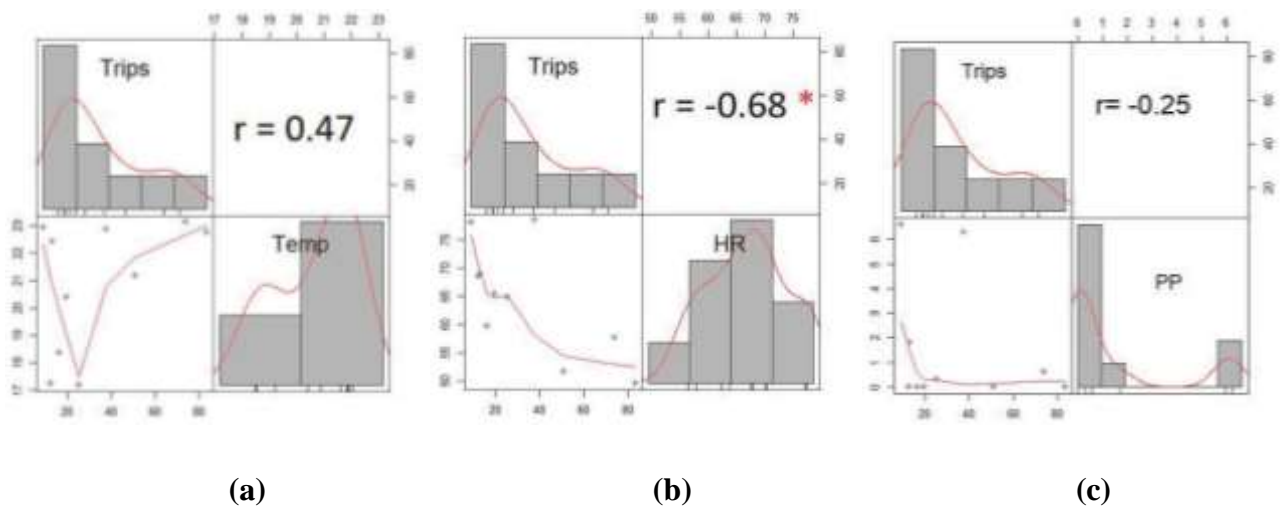


Figura 1.6. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a), humedad relativa (b) y precipitación mensual promedio (c), comparado con densidad poblacional de trips del muestreo directo en follaje en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. Biloxy en el sector 16 de Loma Bonita, Sayula, Jalisco, México.

Después de calcular los coeficientes de correlación de Pearson (r) entre la temperatura, la humedad relativa y la precipitación respecto a la densidad poblacional de trips en el sector 05 de La Estación, los índices resultaron ser bajos para la temperatura $r= 0.38$, aunque fue positiva e imperfecta; mientras que, la humedad relativa se comportó como negativa e imperfecta con $r= -0.73$, pero con un posible mayor efecto sobre la densidad poblacional de los trips; para precipitación no existió una correlación fuerte con $r= -0.37$, sin embargo, no se descarta que cuando aumenta la temperatura y disminuye la humedad relativa, como ocurrió en abril 2021, la población de trips pueda aumentar, además de que el cultivo de arándano ya gozaba de una alta disponibilidad de flores y un abundante follaje (Figura 1.8).

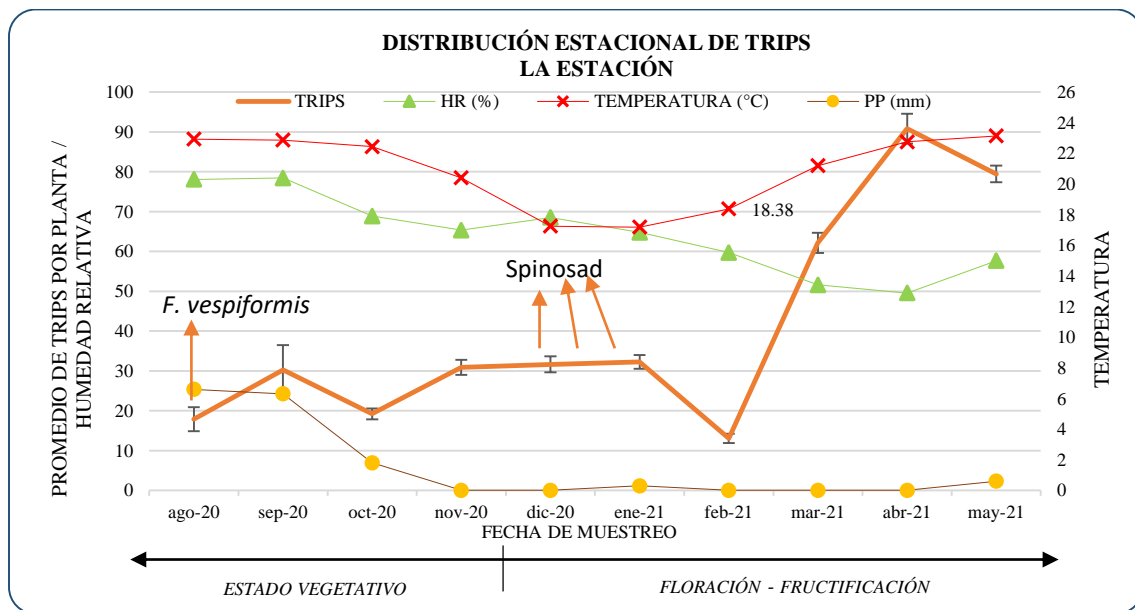


Figura 1.7. Distribución estacional de trips en muestreo directo al follaje en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. Kirra y datos climáticos en sector 05 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.

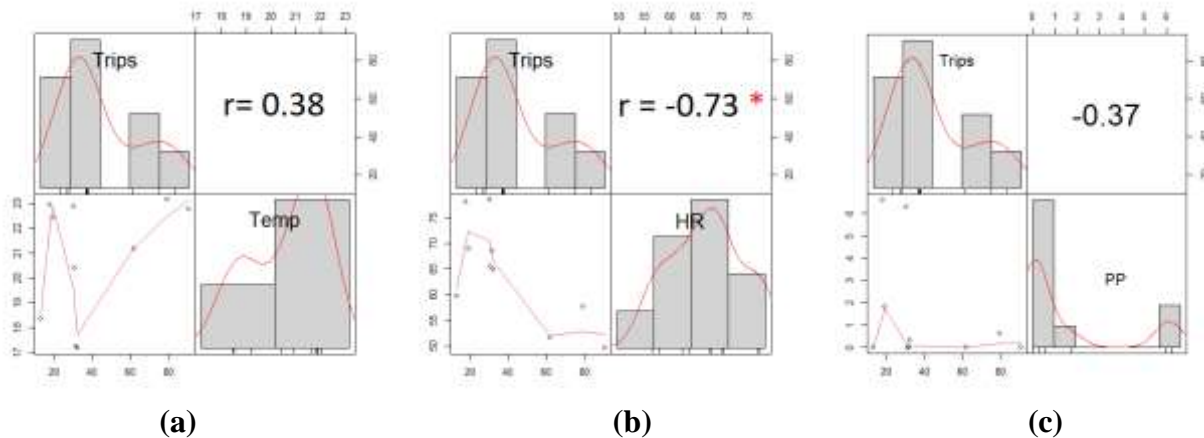


Figura 1.8. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a), humedad relativa (b) y precipitación (c), con la distribución estacional de trips del muestreo directo en follaje en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. Kirra en sector 05 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.

En el sector 03 de Monterna los niveles poblacionales de trips no se dispararon, la detección del pico más alto resultó en el mes de septiembre de 2020 con 34.65 trips en promedio por cada planta muestreada (20 plantas), sin embargo, el error estándar fue alto y como consecuencia se tomó la decisión de modificar el tamaño de muestra a 30 plantas para tratar de disminuir el error y homogenizar de manera espacial el muestreo. Por lo que en octubre de 2020 se registraron 11.50 individuos/planta, pero en diciembre de ese mismo año la población aumentó a 19 trips/planta; en febrero y en abril de 2021 se registraron promedios iguales con 5.57 trips/planta, por el contrario, en el inter (marzo 2021) se obtuvo un promedio de 17.50 individuos, tres veces más que lo registrado en febrero y en abril. El descenso de la temperatura y la humedad relativa de diciembre 2020 a febrero de 2021 expresó una relación directa con el descenso de las poblaciones de trips en este sector (Figura 1.10). Ahora bien, la aplicación por parte de la empresa, de productos base de extractos vegetales como neem, canela, ajo, cebolla, y chile se hizo tres veces por semana. Cabe mencionar que dentro del programa de aplicaciones también se utilizó un producto elaborado a partir del fermentado de dos cepas; *Verticillium lecanii* y *Beauveria bassiana*, conocido como “Trips Out”, el cual, también contiene extractos de canela, ajo, gobernadora y ajo, su aplicación pudo influir de alguna manera sobre las poblaciones de trips ya que se realizó cada 15 días durante dos meses (octubre y noviembre de 2020). La aplicación de Entrust, también por parte de la empresa, la realizó en enero de 2021, aprovechando que la temperatura había disminuido y para evitar que posteriormente se elevaran los niveles poblacionales de trips en etapa de floración. Por otra parte, las liberaciones de enemigos naturales por parte de la empresa, fueron cada 22 días,

como *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea*, *Amblyseius swirskii* y *Neoseiulus cucumeris*. Además, en los muestreos mensuales también se constató la presencia del trips depredador *Frankliniopsis vespiformis* de forma natural a partir del mes de agosto de 2020, justamente cuando se dio inicio al presente estudio.

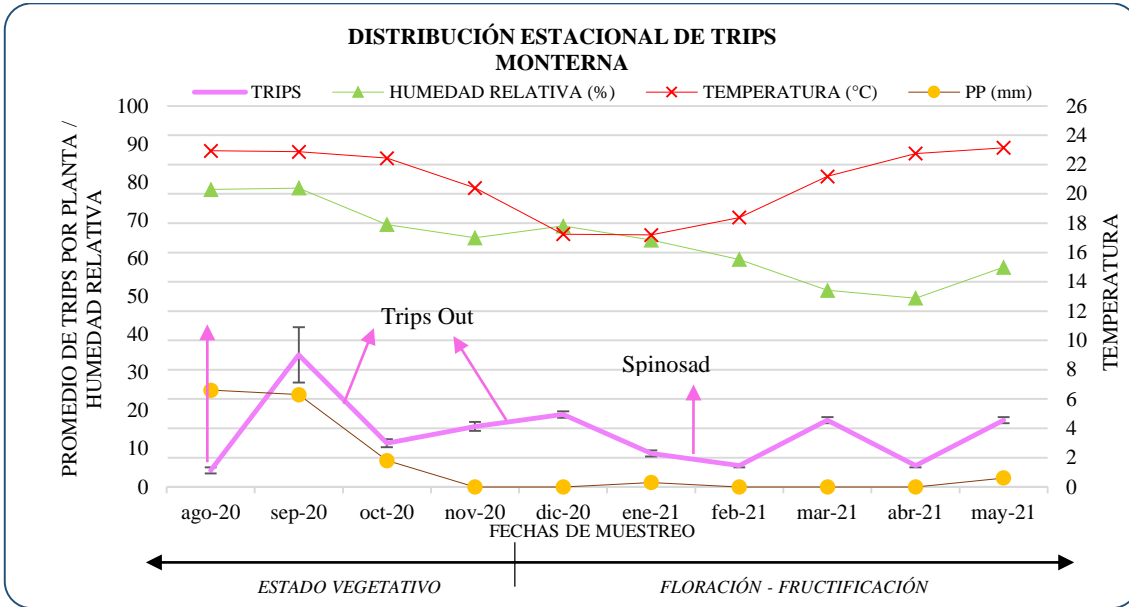


Figura 1.9. Distribución estacional de trips en muestreo directo al follaje en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. Kirra y datos climáticos en sector 03 de Monterna, Sayula, Jalisco, México.

Los coeficientes de correlación de Pearson (r), que se calcularon entre la temperatura, la humedad relativa y la precipitación, respecto a los datos de densidad poblacional de trips en el sector 03 de Monterna, fueron bajos y se clasificaron como positivas e imperfectas para temperatura, con $r = 0.16$, al igual que para la humedad con $r = 0.33$ y para precipitación con $r = 0.29$. Sin embargo, pudo existir un efecto directo por el descenso de la temperatura y la humedad relativa, sobre la población de trips de diciembre 2020 a febrero de 2021 (Figura 1.10), este descenso resultó benéfico para el cultivo, ya que los daños por trips en brotes vegetativos y brotes florales fueron menores.

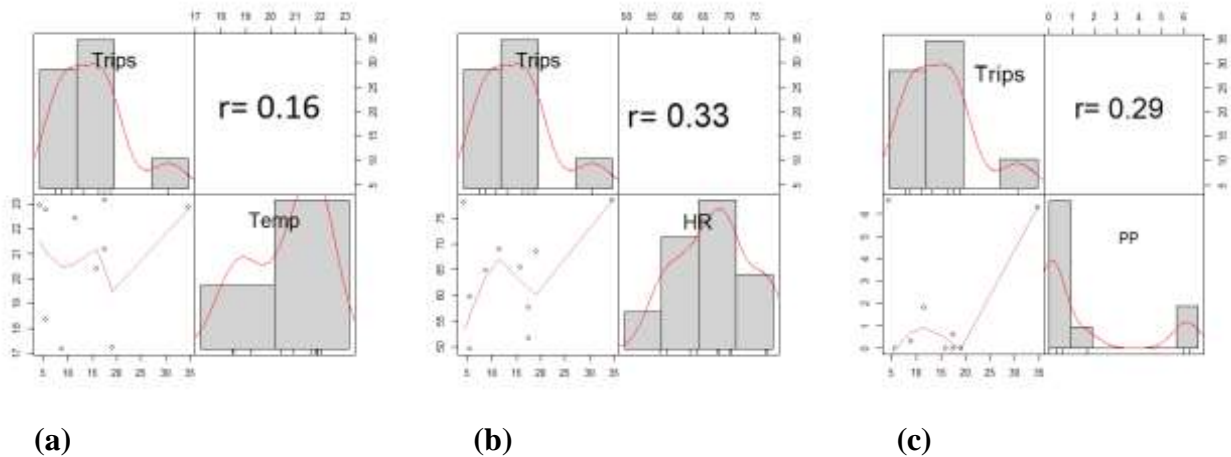


Figura 1.10. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a), humedad relativa (b) y la precipitación media mensual (c), con la distribución estacional de trips del muestreo directo en follaje en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. *Kirra* en sector 03 de Monterna, Sayula, Jalisco, México.

La comparación entre las fluctuaciones poblacionales conjuntas de Loma Bonita, La Estación y Monterna, demuestra que, en estos ranchos productores de arándano, hay un aumento en la media poblacional de trips en septiembre 2020, si bien, este comportamiento se atribuyó a que el tamaño de muestra fue muy pequeño y el muestreo no se estaba realizando de manera tan homogénea, generando un error estándar alto. Por lo anterior, se tomó la decisión de aumentar el número de plantas a muestrear en cada sector y el número de brotes seleccionados (cuatro brotes por planta en 30 plantas). Posteriormente, en el mes de octubre 2020, después de realizar el ajuste, se observó que los errores estándar disminuyeron y se normalizó el método para la toma de muestra. Las densidades poblacionales más bajas se registraron en Loma Bonita en diciembre de 2020 con 12.66 individuos/planta y en febrero de 2021 con 13.03 trips/planta, mientras que en La Estación en febrero de 2021 la media poblacional fue de 16.27 individuos/planta. Monterna fue el rancho productor que presentó las poblaciones más bajas de trips en el periodo que duró el muestreo, la media más alta se presentó en diciembre de 2020 y en marzo de 2021 con 19 y 17.5 trips/planta; mientras que los valores más bajos se registraron en febrero y en abril de 2021 con una media poblacional de 5.57 individuos/planta (en ambos meses). Por otra parte, en abril de 2021 el comportamiento de la distribución estacional en Loma Bonita y en La Estación resultó contrario con 90.83 y 83.37 trips/planta, respectivamente (Figura 1.11). Si bien, la distribución estacional de las poblaciones en cada sector pudo estar determinada de manera localizada por las condiciones ambientales de la región, también lo determinó el manejo agronómico del cultivo y las prácticas

culturales que se realizaron, como la poda o despunte para que las plantas generarán nuevos brotes, práctica conocida como “pinch”. También se sugiere que las diferentes labores de saneamiento tuvieron efecto en las densidades de trips, por ejemplo el deshierbe, barrer semanalmente la cubierta de los túneles de cultivo; la frecuencia del tránsito de los trabajadores en cada línea; las aplicaciones de los productos bioracionales e insecticidas a base de extractos vegetales de canela, ajo, chile, cempaxúchitl, como en el caso de Monterna con aplicaciones neem; el horario de aplicación y no se descarta también que haya influido la intensidad del viento, e incluso la liberación periódica de los diferentes enemigos naturales en cada sector (*Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea*, *Amblyseius swirskii* y *Neoseiulus cucumeris*), así como la especie presencia natural del trips depredador *Franklinothrips vespiformis*.

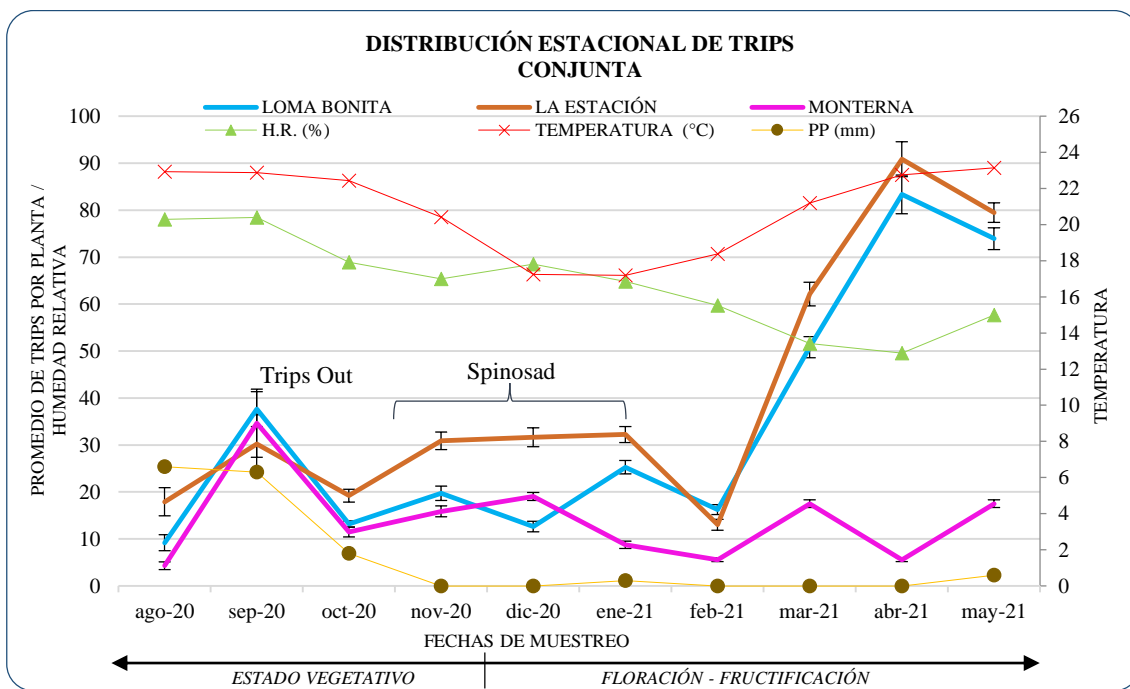


Figura 1.11. Distribución estacional conjunta de trips del muestreo en follaje en plantas de arándano en Loma Bonita, La Estación y Monterna.

1.6.6.2 Monitoreo de trips con trampas amarillas pegajosas

El comportamiento estacional de las poblaciones de trips capturados en las trampas amarillas pegajosas, de agosto a noviembre de 2020, no sobrepasó los 100 trips/trampa, pero a partir de diciembre de ese mismo año, el número de trips capturados se incrementó considerablemente de 114.35 trips/trampa, a casi el doble para febrero, marzo y abril de 2021, con 233.3, 203.1 y 218.2

trips/trampa, respectivamente. El comportamiento de la densidad poblacional de trips fue ascendente a lo largo del muestreo. Por el contrario, en enero de 2021, se registró un ligero descenso, el cual se sugiere pudo deberse a una baja de la temperatura y de la humedad relativa. En ese período también la aplicación de Entrust (Spinosad), que se realizó dos meses antes, pudo haber reducido la población de trips; no obstante, el estado fenológico del cultivo, también pudo haber tenido efecto sobre el número de captura, ya que cuando existió presencia de flores en las plantas de arándano, las poblaciones de trips comenzaron a crecer sustancialmente (Figura 1.12).

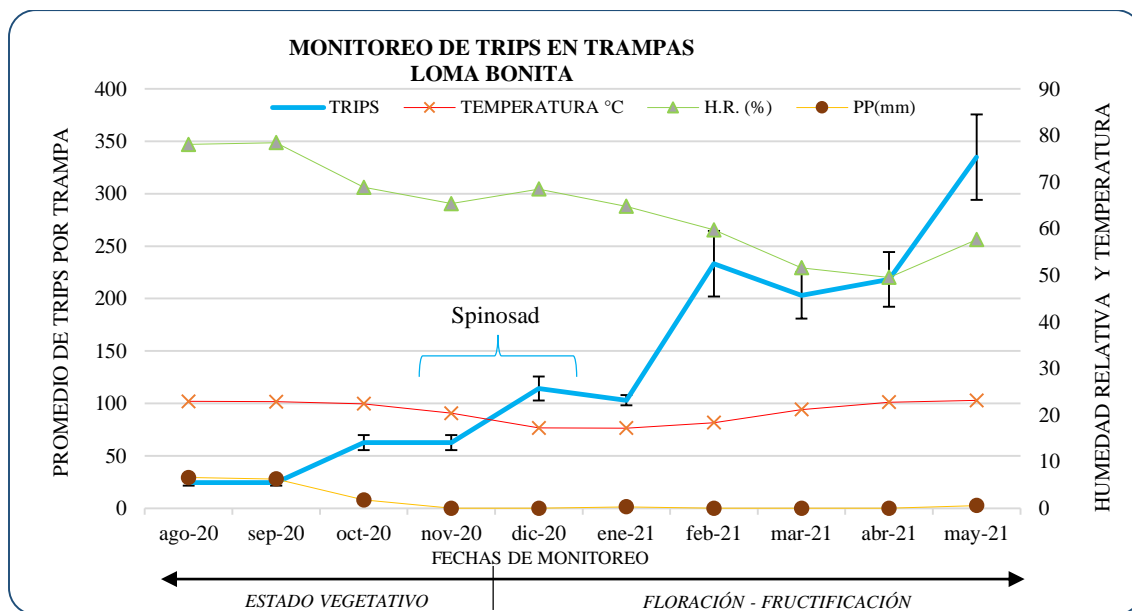


Figura 1.12. Monitoreo de trips en trampas amarillas pegajosas en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. Biloxi y datos climáticos en sector 16 de Loma Bonita, Sayula, Jalisco, México.

Debido a que la precipitación fue casi nula a lo largo del muestreo, no se realizó un análisis de correlación para este factor ambiental respecto al número de trips capturados por las trampas, ya que se consideró que al existir una precipitación media mensual nula no tendría efecto negativo con el número de trips capturados por las trampas amarillas pegajosas (Figura 1.12), sin embargo, si se calculó el índice de correlación de Pearson (r) para los datos de temperatura el cual fue de $r=0.023$ (nulo), con $r=-0.81$ para la humedad relativa, clasificándose éste como un índice negativo e imperfecto por acercarse al -1 , sugiriendo así, que pudo existir un efecto negativo en la baja de la humedad relativa, ocasionando un incremento de las densidades poblacionales de trips capturadas por las trampas amarillas pegajosas, es decir, estas dos variables se movieron en diferentes direcciones.

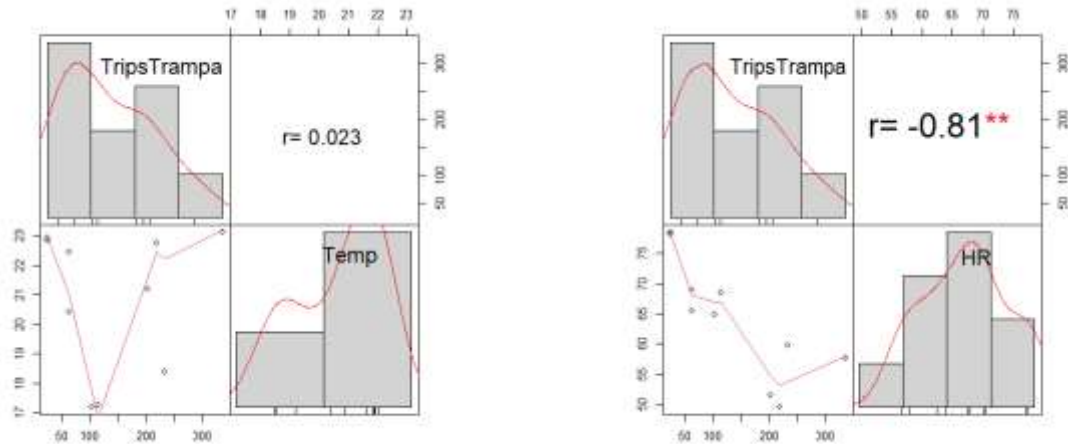


Figura 1.13. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a) y humedad relativa (b) con el monitoreo de trips con trampas amarillas en arándano *Vaccinium corymbosum* var. *Biloxi* en sector 16 de Loma Bonita, Sayula, Jalisco, México.

En el sector 05 de La Estación, el comportamiento estacional del monitoreo de trips en trampas fue ascendente en casi todos los meses del período de estudio, únicamente en los meses de diciembre de 2020 y enero de 2021, se registraron descensos, con 86.9 y 106.15 trips/trampa, comparado al incremento presentado en noviembre 2020, que fue de 150.5 trips/trampa. En febrero de 2021, el incremento en capturas fue muy notorio y a partir de marzo hasta mayo de 2021, se registró un promedio de captura de más del doble respecto a lo capturado en diciembre de 2020 con 114.45 trips/trampa, este incremento también estuvo relacionado a que las plantas de arándano ya se encontraban en la etapa de floración y desarrollo de nuevos brotes florales, los cuales pudieron ser atractivos para los trips. Otras condiciones que pudieron tener lugar, fue la presencia de algunas arvenses o pastos en la periferia de este sector, ya que en las trampas de estas zonas se encontró una mayor cantidad de trips respecto a las colocadas en la parte central. En este sector, se sugiere que la precipitación promedio mensual posiblemente tuvo efecto directo respecto a la captura trips en las trampas, debido a que los datos resultaron ser casi nulos, aunque posteriormente el nivel de captura que se presentó a lo largo del monitoreo fue ascendente (Figura 1.14).

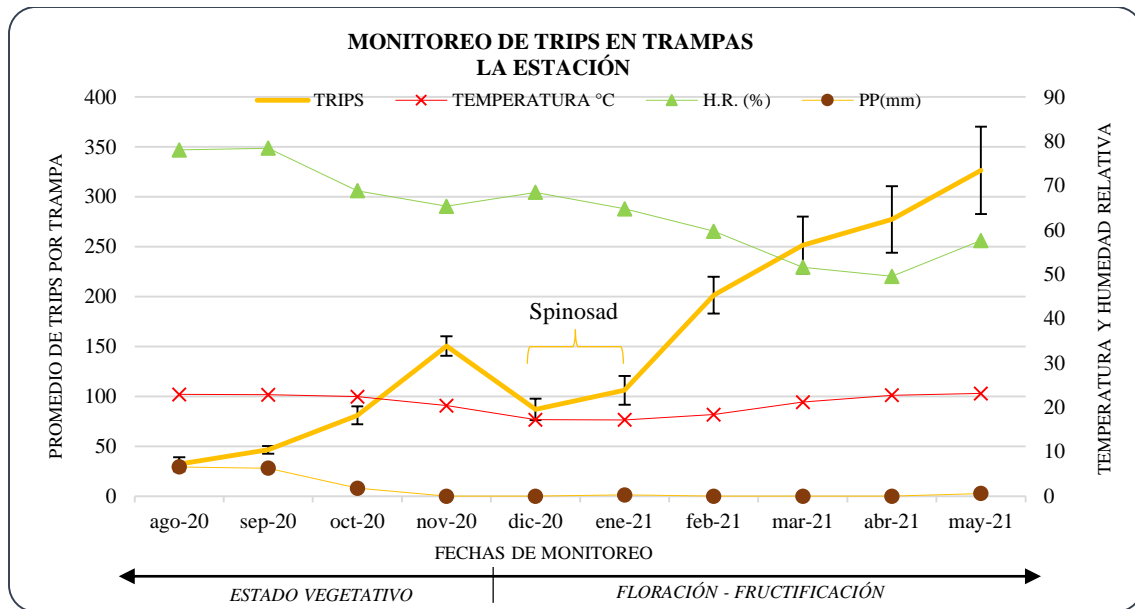


Figura 1.14. Monitoreo de trips en trampas amarillas pegajosas en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. *Kirra* y datos climáticos en sector 05 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.

De manera general, no se encontró una fuerte correlación entre la temperatura promedio mensual y el número promedio de trips por trampa, ya que los resultados del coeficiente de correlación de Pearson (r) mostró un índice muy bajo de $r=0.17$, por el contrario, para la humedad relativa fue de $r=-0.91$, categorizándose este índice como negativo e imperfecto, con un mayor impacto que la temperatura, ya que conforme disminuyó la humedad relativa, el número de trips capturados por trampas amarillas aumentó (Figura 1.15); para el caso de precipitación promedio mensual no se calcula coeficiente de correlación, ya que el comportamiento de las capturas fue ascendente cuando esta tendía a cero.

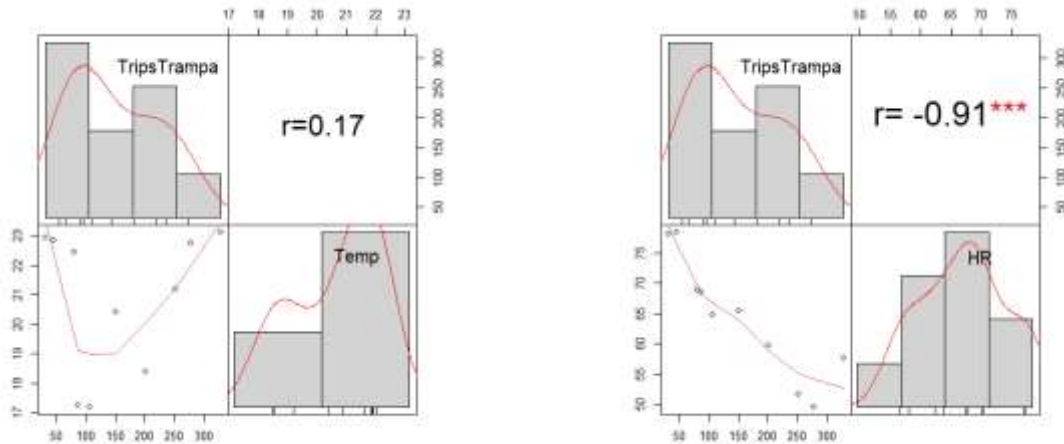


Figura 1.15. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a) y humedad relativa (b) con el monitoreo de trips con trampas amarillas pegajosas en cultivo de arándano *Vaccinium corymbosum* var. Kirra en sector 05 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.

En el sector 03 de Monterna, el pico más alto por la captura de trips con trampas amarillas pegajosas se registró en abril de 2021, con 101.65 trips/trampa y la densidad poblacional más baja, se registró en octubre de 2020, con 26.95 trips/trampa. En diciembre y noviembre de ese mismo año, se presentó un aumento, con 69.45 y 75.05 trips/trampa, respectivamente, un poco más del doble de lo registrado en octubre. Sin embargo, para enero de 2021, se presentó un descenso en la captura de trips, en comparación a los meses anteriores, con 33.3 trips/trampa. Este comportamiento descendente para este mes se puede asociar con una baja en la temperatura y en la humedad relativa, no obstante, a partir de febrero 2021 comienza a incrementarse el promedio de trips capturados, conforme aumenta la temperatura y disminuye la humedad relativa. De igual forma para este rancho no se pudo determinar el efecto de la precipitación ya que ésta fue casi nula en la mayoría de los meses.

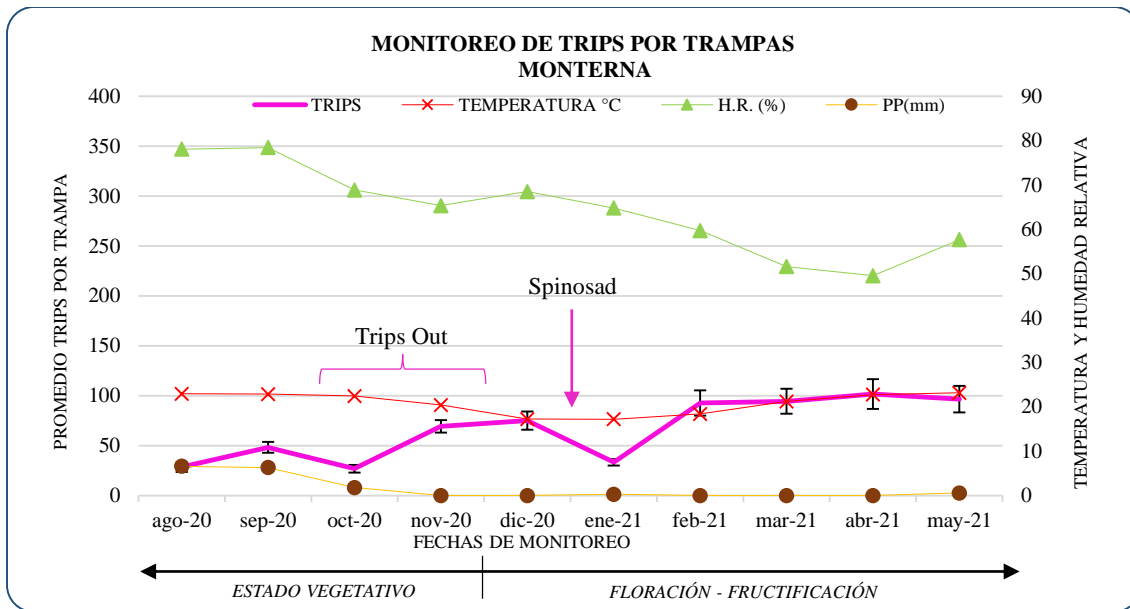


Figura 1.16. Monitoreo de trips con trampas amarillas pegajosas en plantas de arándano *Vaccinium corymbosum* var. Kirra y datos climáticos en sector 03 de Monterna, Sayula, Jalisco.

Los resultados del coeficiente de correlación de Pearson para la temperatura y el número de trips capturados con trampas amarillas, resultó ser muy débil, con un $r=0.012$ (positivo e imperfecto), en cambio para la humedad relativa fue de $r=-0.80$ (negativo e imperfecto) debido al comportamiento inverso de estas dos variables. No se calculó el índice de correlación de Pearson para la precipitación (mm) debido que fue casi nula en el periodo que duro el monitoreo.

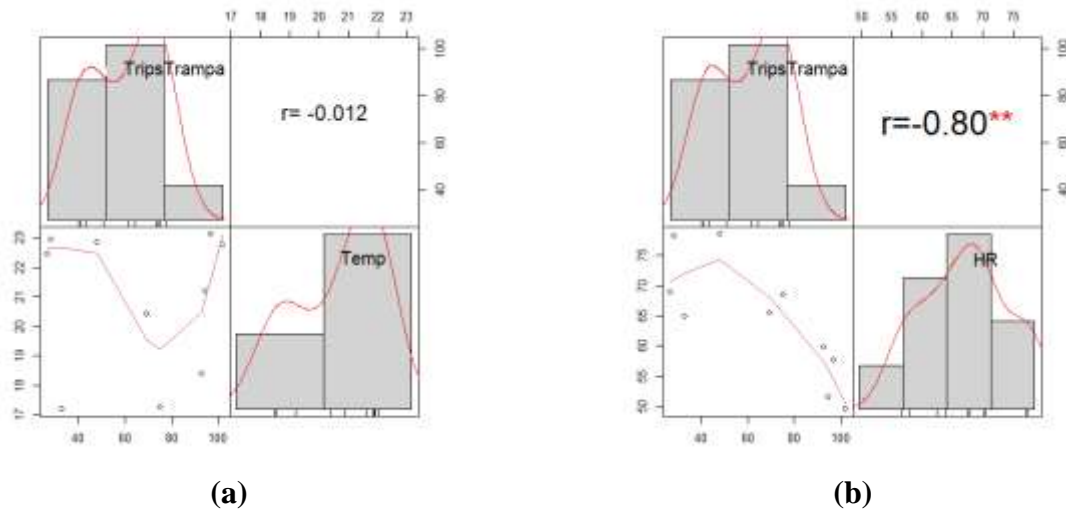


Figura 1.17. Coeficiente de correlación de Person (r) entre temperatura (a) y humedad relativa (b) monitoreo de trips con trampas amarillas pegajosas en arándano *Vaccinium corymbosum* var. Kirra en sector 03 de Monterna, Sayula, Jalisco.

El comportamiento de las poblacionales de trips capturados por las trampas amarillas pegajosas resultó ser ascendente en los tres ranchos productores de arándano. Sin embargo, en Monterna, se registraron los promedios más bajos de trips en trampas, con el pico poblacional más alto, en abril de 2021, con 101.65 trips/trampa; mientras que, en Loma Bonita y en La Estación, los picos más altos de densidad poblacional se detectaron en el último mes de muestreo (mayo 2021), con 334.90 y 326.60 trips/trampa, respectivamente. Una de las similitudes que se observa en los trips capturados, fue que, de diciembre 2020 a enero 2021, en los tres sectores, se presentaron descensos, posiblemente a causa de una baja en la temperatura de manera directa, hasta los 17.19 °C. En el sector 16 de Loma bonita en diciembre 2020, se registraron 114.35 trips/trampa y en enero 2021, fueron 103.05 trips/trampa; mientras que, en el sector 05 de La Estación, se capturaron 150.50 y 86.90 individuos/trampa para el mismo periodo. Las trampas que se colocaron en el sector 03 de Monterna, únicamente capturaron un promedio de 75.05 trips/trampa, en diciembre 2020 y 33.30 trips/trampa, en enero 2021. Es importante resaltar qué, a partir de marzo 2021, los promedios de trips capturados en trampas aumentaron considerablemente en los tres ranchos, debido a la presencia de nuevos brotes florales y del abundante follaje que presentaba el cultivo, las aplicaciones de productos bioracionales, pudieron tener un mínimo efecto en la captura de trips, ya que éstas se realizaban generalmente por las mañanas cuando los insectos aún no se encuentran tan activos.

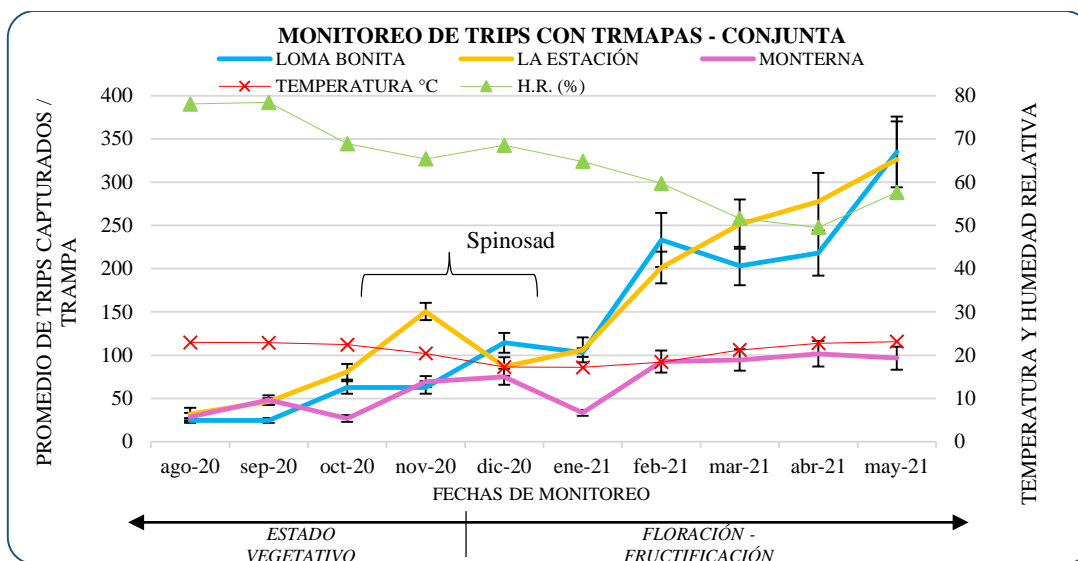


Figura 1.18. Promedio de trips en el Monitoreo con trampas amarillas pegajosas y datos climáticos en los ranchos productores de arándano Loma Bonita, La Estación y Monterna, Sayula, Jalisco.

1.7 DISCUSIÓN

En el presente trabajo, se identificó morfológicamente a *Scirtothrips dorsalis*, conocido comúnmente como el “trips amarillo del chile” asociado a plantas de arándano en los ranchos Loma Bonita, La Estación y Monterna, Sayula, Jalisco, los cuales de manera comercial se dedican a la producción de arándano orgánico, este trips se ha considerado como una plaga objetivo en este cultivo, debido a su alta incidencia, especie invasora que fue recientemente reportada por primera vez por Ortiz *et al.* (2020), en el estado de Michoacán, México, en arándano. El gran potencial de daño económico que representa este insecto en la industria de frutillas en México resulta ser alarmante al presentarse en Jalisco, debido a que este estado se posiciona a nivel nacional como el primero productor y exportador de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) (SIAP, 2021). *Scirtothrips dorsalis* se ha reportado previamente en el cultivo de arándano en EUA (Klassen *et al.*, 2008; Seal *et al.*, 2010; Kumar *et al.*, 2013; Panthi *et al.*, 2020).

Las fluctuaciones poblacionales de trips obtenidas del muestreo dirigido al follaje de arándanos en tres los ranchos productores, mostraron picos poblacionales en la etapa de floración. Además, se constató de manera visual, la preferencia de *Scirtothrips dorsalis* por atacar los brotes tiernos, en particular a tallos, nuevas hojas y tejido joven, también se corroboraron los daños por

alimentación y por oviposición en brotes vegetativos, florales y en frutos jóvenes, daños que ya han sido reportados en otros estudios (Seal *et al.*, 2006 b, Kumar *et al.*, 2013; Varatharajan *et al.*, 2019).

Como parte de las prácticas y labores culturales que lleva a cabo la empresa, como el despunte de las yemas apicales, conocido como “pinch”, en el estado fenológico vegetativo, tanto de la variedad Biloxy establecida en Loma Bonita y de la variedad Kirra de la Estación y Monterna, esta labor se realizó un mes antes de que cada sector entrara en estado de floración o en su caso, dos meses después de la poda, el objetivo principal del pinch, es favorecer la aparición de múltiples brotes y terminales florales, para obtener mejores rendimientos en la cosecha; en cambio, los nuevos brotes se convirtieron en áreas preferidos para la alimentación y reproducción de *S. dorsalis* (Arévalo y Liburd, 2007; Rhodes *et al.*, 2011, Panthi *et al.*, 2021).

Llevar a cabo el muestreo selectivo de manera directa en el follaje de arándano, especialmente en brotes vegetativos, resultó idóneo, tal y como lo sugieren Duraimurugan y Jagadish (2011), Saha (2016b), Panthi *et al.* (2021). En este sentido, se constató visualmente a lo largo del muestreo (agosto 2020 a mayo 2021), que la plaga no se alimenta de los tejidos o brotes maduros (Kumar *et al.*, 2013). Y tampoco oviposita en las hojas más viejas de la planta (Duraimurugan y Jagadish, 2011). Además, no se descarta que las características de la planta como su fenología, calidad nutricional del cultivo y cantidad de hospederos alternos, pueden llegar a influir en la incidencia de *S. dorsalis* (Arévalo y Liburd, 2007).

Asimismo, las condiciones climáticas de la región representaron un factor importante, ya que, desde noviembre de 2020 a enero de 2021, se presentó una disminución de la temperatura media mensual, de 20.41 °C a 17.19 °C, hasta 3.22 °C, es probable que, a causa de este descenso, las hembras grávidas de los trips disminuyan su tasa de oviposición en las plantas de arándano (Seal *et al.*, 2010). Los resultados coinciden con los reportados también por Ebratt-Ravelo *et al.* (2018), en la que la presencia de *S. dorsalis* disminuyó a medida que la temperatura descende. Adicionalmente, la densidad poblacional de trips está correlacionada negativamente con la humedad relativa (Kumar *et al.*, 2014, Ebratt-Ravelo *et al.*, 2018). La distribución, abundancia y comportamiento de los trips de manera general en este trabajo, puede ser afectada por la temperatura, por lo que conocer y registrar las condiciones climáticas de la región, resulta benéfico,

debido a que pueden brindar una herramienta útil para formular planes y estrategias de control de estos insectos plaga (Yadav y Chang, 2014).

Por otra parte, es probable que las poblaciones de trips hayan afectado las plantas desde sus estados vegetativos iniciales, un factor determinante también pudo ser el tránsito de los trabajadores quienes probablemente contribuyeron a la dispersión del insecto dentro de la zona de cultivo (Kumar *et al.*, 2014). Posteriormente, como consecuencia de que los brotes tiernos maduran con la etapa de floración y fructificación del arándano, se comenzaron a presentar otras especies de trips, que posiblemente tuvieron hospederos alternos fuera de la zona de estudio, para comenzaron a emigrar al cultivo de arándano, en busca de mejores condiciones, como la disponibilidad de alimento o nuevos sitios para su reproducción (Mannion *et al.*, 2014).

Las diferentes especies de trips localizadas en las plantas de arándano especialmente en las flores fueron: *Frankliniella breviseta* Moulton, 1948, la cual se ha reportado en Cuba, Estados Unidos de América, Colombia y Venezuela, donde se puede alimentarse de flores, preferentemente de ornamentales; *Frankliniella molesta* Priesner, 1932, encontrada y descrita en *Senecio salignus* en Chapingo, Texcoco, Edo. de México, México; *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895, especie cosmopolita y polífaga, presente en casi todo el mundo en ecosistemas naturales, así como en agroecosistemas, ya que posee una alta capacidad de adaptabilidad en sus hábitos alimenticios; *Frankliniella gossypiana* Hood, 1936, descrita en Yuma, Arizona, EUA, en algodón; *Frankliniella chamulae* Johansen, 1999, presente en México y comúnmente encontrada en aguacate Hass; *Frankliniella williamsi* Hood, 1915, descrita por primera vez en maíz en Washington, DC, EUA, también reportada en Honolulu, Hawaii, EUA en el mismo cultivo, también se encuentra presente en México (ThripsWiki 2018). Para el caso de *Arorathrips*, se ha reportado a nivel de género en gramíneas (Mound y Marullo 1996; ThripsWiki 2018). Es importante mencionar que en las periferias de cada sector de las plantaciones de arándano existieron cultivos tales como aguacate, alfalfa, maíz y algunas ornamentales, estas últimas se usan como barreras, aunque pueden servir de reservorios para los diferentes enemigos naturales, tal es el caso de plantas como la lavanda, ruda y girasol, por lo que se piensa que las especies de trips pudieron migrar, atraídas por las flores de arándano.

En esta investigación se demuestra que las poblaciones de trips no dependen solamente de los factores climáticos, sino también del alimento disponible en la zona de cultivo. En el presente

trabajo, los trips detectados en las arvenses pertenecen, en menor proporción, al género *Frankliniella* y se incrementaron en el estado de floración, debido a que generalmente los adultos son fitófagos y también se alimentan del polen (Lopes *et al.* 2002). En general estos insectos llegan a tener preferencias por los órganos florales, brotes tiernos y frutos en desarrollo de diferentes frutales (Duarte de Oliveira *et al.* 2011). En cambio *S. dorsalis* al preferir brotes vegetativos jóvenes, representa un gran riesgo para la industria de las frutillas. Sin embargo, de acuerdo con Nietschke *et al.* (2008), *S. dorsalis* tomó importancia una vez establecida en los EUA y que su presencia ha resultado preocupante para las agencias de protección fitosanitaria en ese país, debido a que cuenta con un rango amplio de plantas hospederas y un alto potencial de reproducción. Estos investigadores utilizaron el programa de mapeo NAPPFAST durante 10 años, basado en la temperatura para predecir las posibles áreas de establecimiento de *S. dorsalis*. El análisis se basó en un modelo de grados día y en la supervivencia de este insecto a las temperaturas bajas y sus resultados demostraron que la plaga puede producir potencialmente hasta 18 generaciones en un año y que la probabilidad de que sobreviviera en las planicies costeras del sur y el oeste de los Estados Unidos es alta; además, coinciden en que *S. dorsalis* puede convertirse en una plaga económica seria, debido a que las condiciones climáticas también son determinantes para su reproducción.

Por otra parte, Tatara (1994), calculó el umbral de temperatura para el desarrollo de este insecto en Japón y lo sitúa en los 9.7 °C, con 265 grados-días requeridos para el desarrollo completo; es decir, solo puede desarrollarse a una temperatura mínima de hasta 9.7 °C y temperatura máxima de 33.0 °C. En el presente estudio, estas condiciones climáticas pueden resultar óptimas para que *Scirtothrips dorsalis* se desarrolle en las plantaciones de arándano en Sayula, Jalisco, México. Además, Tatara (1994) menciona que el requerimiento térmico de huevo a huevo es de 281 grados días y de huevo a adulto es de 265 grados días y que las poblaciones llegan a ser multivoltinas en regiones templadas, con hasta ocho generaciones por año, menos de la mitad de acuerdo a los resultados de Nietschke *et al.* (2008).

Las arvenses en cada sector se catalogaron como un refugio y no hospederas para *S. dorsalis*, ya que no se encontraron estados inmaduros presentes en ellas, únicamente adultos, de manera que un verdadero hospedante debe ser identificado por su capacidad de apoyar la reproducción de los trips, además de proporcionar alimento y refugio (Kumar *et al.*, 2013; Mound y Palmer, 1981;

Varatharajan *et al.*, 2019). En cambio, no se descarta que por las ventajas evolutivas que posee esta plaga, las cuales van desde polifagia, hasta presentar un comportamiento totalmente invasivo por su rápida reproducción, le han brindado la capacidad de utilizar como hospederos una amplia variedad de plantas, en diferentes cultivos comerciales, ya sea como fuente de alimento o como refugio, buscando y adaptándose al hospedero más adecuado para su alimentación y reproducción (Seal *et al.*, 2010, Mannion *et al.*, 2014).

En relación al número de trips capturados por las trampas amarillas pegajosas, se observó un aumento progresivo en la cantidad de trips capturados de octubre de 2020 a mayo de 2021, a pesar de que existieron densidades poblacionales bajas en cada rancho productor a lo largo del estudio. Por el posible efecto directo de la disminución de la temperatura y de la humedad relativa, no se descarta que la atracción por el color de las trampas y las condiciones de viento, también hayan tenido un efecto directo en la captura de trips, ya que a pesar de no poseer una capacidad de vuelo eficiente, *S. dorsalis* puede dispersarse de forma activa a cortas distancias, al planear sobre las plantas o a través de corrientes de viento (Kaas, 2005, Arévalo y Liburd, 2007; Derksen *et al.*, 2016; Reay-Jones *et al.*, 2017). Los colores de trampas hacia los que algunas especies como de trips muestra más atracción son el azul, violeta, amarillo y en ocasiones el blanco (Brødsgaard, 1989; Vernon y Gillespie, 1990; Chu *et al.*, 2000).

Por otra parte, los caminos localizados en las periferias para el tráfico de vehículos y personas, plantas ajenas al cultivo del arándano y factores externos como las corrientes de viento, la temperatura, o el transporte humano, pueden aumentar la propagación de insectos incluyendo otras especies de trips, es por ello que, cuando hay una alta capacidad de dispersión, *S. dorsalis* tiene la habilidad de distribuirse de forma regular en el cultivo, mientras que cuando hay una baja capacidad de dispersión, tiende a formar agregaciones en los brotes tiernos (Kumar *et al.*, 2014; Prasannakumar *et al.*, 2019). Los resultados obtenidos sobre la preferencia de *S. dorsalis* por atacar estructuras vegetativas tiernas son similares como los reportados en pimiento dulce (Kumar *et al.*, 2014; Seal *et al.*, 2006b), fresa (Panthi *et al.*, 2021b), chile (Prasannakumar *et al.*, 2019), plantas arvenses (Aliakbarpour y Salmah, 2011) y aguacate (Ramírez *et al.*, 2018).

En esta investigación también se percató de la presencia de enemigos naturales que actúan como agentes de control biológico de las poblaciones de trips, como *Orius insidiosus*, *Chrysoperla carnea* y *Neoseiulus cucumeris*, agentes de control que han sido liberados por la misma empresa

de manera mensual o cada 22 días. También se encontró al trips depredador, *F. vespiformis* de manera natural en los tres ranchos. El término depredador se refiere a que ese organismo tendrá larvas o ninfas que buscarán activamente a la presa y la consumirán por ataque directo, como adulto, tendrán vida libre y generalmente la fuente de alimento de los estados inmaduros y adultos será la misma (DeBach, 1964; Clausen, 1972).

Existen varios estudios en los que se informa sobre la gran capacidad que tiene para depredar la larva de *C. carnea* y su alta capacidad de búsqueda, movimientos activos, rápidos y por ser muy agresivas, cuando emerge la larva, inmediatamente inicia la búsqueda de presas (Principi y Canardi, 1984); prefiere insectos de cuerpo blando, tales como los pulgones, moscas blancas, trips, piojos harinosos, huevecillos y larvas de lepidópteros inclusive ácaros (Souza y Carvalho, 2002; Valencia *et al.*, 2006; Nájera-Rincón y Souza, 2010; Gamboa *et al.*, 2016). *Chrysoperla carnea* ha tenido una alta adaptabilidad en diversas condiciones ambientales, puede presentar compatibilidad con agentes microbianos. Su cría masiva se considera relativamente sencilla, por lo que se consigue en diversos laboratorios de reproducción de enemigos naturales (Zaki y Gesraha 2001; Uddin *et al.*, 2005). En cuanto a *O. insidiosus*, se ha reportado su gran utilidad para disminuir las densidades poblacionales de trips, debido a su alta tasa de depredación y de oviposición (Shipp y Wang, 2003; Xu *et al.*, 2006). Respecto a *N. cucumeris* solo puede ser poco efectivo, por lo que recomiendan usarlo combinado con aplicaciones de spinosad (Maniania *et al.*, 2003; Van Driesche *et al.*, 2005; Ebssa *et al.*, 2006).

Por otro lado, *F. vespiformis* su área de distribución nativa es América Central y se ha registrado en América del Norte, América del Sur, en el Sudeste Asiático, África, Oceanía y Europa (Mound y Reynaud, 2005; CABI, 2021). Este trips es fácil de apreciar a simple vista, ya que se conocen sus sistemas de mimetismo batesiano con varias especies de hormigas obrera, (Johansen *et al.*, 2007). En la actualidad, *Franklinothrips*, se encuentran descritas 17 especies (Mound y Reynaud, 2005, Mirab *et al.*, 2011, ThripsWiki, 2018). Algunas investigaciones señalan su presencia y abundancia en los agroecosistemas del aguacate y cítricos en México (Cambero-Campos *et al.*, 2011). En la India se ha detectado controlando poblaciones de *Scirtothrips* en plantas de té. Las larvas y los adultos de *F. vespiformis*, han llamado la atención por su potencial como agente de control biológico (Cox *et al.*, 2006, Mahendran y Radhakrishnan, 2019); ya que tanto las larvas,

como los adultos, son especialmente depredadores de otros trips, alimentándose de adultos, larvas y pupas (Saengyot *et al.*, 2016).

De acuerdo con Larentzaki *et al.* (2007) *F. vespiformis* se ha probado comercialmente en Europa para su uso bajo invernadero, viveros, jardines botánicos y de interiores para el control de trips y otras plagas. Además, *F. vespiformis* cuenta con una extensa distribución mundial en comparación con las otras especies de Aeolothripidae (Goldarazena, 2012), por lo que su estudio sobre biología y comportamiento en el cultivo de arándano podría generar conocimiento valioso para implementar estrategias de manejo y tácticas de control biológico de los trips que atacan este cultivo. Por otro lado, *F. orizabensis* Johansen es otra especie de trips que también se ha documentado como agente de control biológico para el manejo de los trips en plantaciones de aguacate en California, Estados Unidos de América (Hoddle *et al.*, 2004)

La empresa Lola Berries se dedica principalmente a la producción orgánica del arándano, evitando en gran medida el manejo convencional. En México y muchas partes del mundo, el manejo de trips plaga, se realiza con insecticidas químicos sistémicos, de contacto, ingestión y de amplio espectro, como los cloronicotinilos (imidacloprid), ketoenoles (spiromesifen, spirotetramat), fenil-pirazoles (fipronil) y piretroides como cipermetrina, deltametrina y abamectina (Groves *et al.*, 2001; Espinosa *et al.*, 2005; Seal *et al.*, 2006; Pardey, 2009; Kay *et al.*, 2010; Loera-Barocio *et al.*, 2011; Khaliq *et al.*, 2014; Planes *et al.*, 2015; Monteon-Ojeda *et al.*, 2020). Desde luego, la eficacia de control de trips con estos productos es indiscutible, pero, conllevan otras desventajas, como la posible selección de resistencia, contaminación ambiental, intoxicación humana antes, durante y después de la aplicación, además de poner en riesgo la inocuidad alimenticia (Jensen, 2000; Baker *et al.*, 2004; Bielza, 2008; Lebedev *et al.*, 2013; Monteon-Ojeda *et al.*, 2020). En este sentido, en todos los ranchos productores se utilizaron productos repelentes o bioracionales a base de neem, canela, ajo y cebolla y en Monterna, que resultó ser el rancho productor con la menor densidad poblacional de trips, utiliza de octubre a diciembre 2020, un producto conocido como “Trips Out”, el cual está elaborado a partir del fermentado de cepas de *Verticillium lecanii* y *Beauveria bassiana*, además, contiene extracto de cempasúchil y extracto de gobernadora, canela, pimienta negra y ajo. Estos dos hongos se caracterizan por tener una capacidad de control sobre trips, aunque también se han utilizado

Neozygites parvispora (Castineiras *et al.*, 1996) y *Metarhizium anisopliae*, como eficaces en el control de adultos y pupas de trips (Maniania *et al.*, 2002; Ansari *et al.*, 2007).

En esta trabajo, no se implementaron experimentos de manera formal con estrategias de manejo de trips con organismos entomopatógenos o en combinación con los diferentes insectos benéficos, no obstante, se genera una pauta para ser implementadas en estudios posteriores en los que se enfoque a determinar su efectividad de control, ya que existen estudios en los que además de hongos e insectos, se han probado nematodos en el control de larvas y pupas de trips que habitan en el suelo, como *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, *Steinernema carpocapsae* Filipjev, *Steinernema feltiae* Filipjev y *Steinernema glaseri* Steiner la última conocida por ser altamente virulenta contra larvas de segundo instar y prepupas de *F. occidentalis* en condiciones de alta humedad y menos efectivo contra pupas en condiciones más secas del suelo (Ebssa *et al.*, 2001; Trdan *et al.*, 2007). Al mismo tiempo, también se podría evaluar el impacto de un programa de control biológico que esté diseñado especialmente para la plaga predominante, *S. dorsalis* en el cultivo de arándano.

CAPÍTULO II. USO DE PRODUCTOS BIORACIONALES E INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE TRIPS EN EL CULTIVO DE ARÁNDANO EN SAYULA, JALISCO, MÉXICO

2.1 RESUMEN

Diferentes plagas llegan a atacar al cultivo del arándano y recientemente los trips han tomado importancia, las altas densidades de estos insectos causan pérdidas significativas en los rendimientos. En el presente estudio se evaluó la efectividad biológica de cinco productos bioracionales e insecticidas para generar alternativas de manejo y control de *Scirtothrips dorsalis*. Las plantas de arándano usadas fueron de la variedad Kirra. Se aplicaron seis tratamientos en los que se incluyó un testigo absoluto T1: Aranova, T2: Ultragarlic, T3: Impide, T4: Entrust, T5: Ardore y T6: testigo absoluto (sin aplicación) en un diseño experimental completamente al azar. El estudio incluyó una evaluación previa y ocho posteriores, divididas en dos veces por semana (diferentes fechas) durante un mes, se contabilizó y evaluó la cantidad de individuos en promedio por planta, tomando cuatro brotes vegetativos en cada una. En las pruebas, el producto Entrust presentó los mejores resultados de control de trips desde el inicio de las evaluaciones.

Palabras clave: Eficacia, Spinosad, porcentaje, infestación, monitoreo.

2.2 INTRODUCCIÓN

En la agricultura de México y en diferentes partes del mundo, el manejo y control de trips se ha basado en el uso de insecticidas químicos sistémicos, de contacto, ingestión y de amplio espectro como los cloronicotinilos, ketoenoles, fenil-pirazoles y piretroides (Elbert et al., 1998; Groves *et al.*, 2001, Espinosa et al., 2005, Seal *et al.*, 2006, Dequech *et al.*, 2011; Kay *et al.*, 2010; Khaliq *et al.*, 2014; Loera-Barocio *et al.*, 2011; Pardey, 2009; Planes *et al.*, 2015). Es claro que el porcentaje de efectividad de estos productos en la mortalidad de trips es indiscutible; pero llegan a generar otros inconvenientes, como la posible selección de poblaciones resistentes, contaminación ambiental, intoxicación humana durante la aplicación, además de poner en riesgo la inocuidad del producto final (Zhao *et al.*, 1995, Jensen, 2000, Baker *et al.*, 2004; Bielza, 2008; Lebedev *et al.*, 2013). Las plantas producen compuestos con propiedades insecticidas con potencial para su incorporación en el control de plagas (Dinesh *et al.*, 2014; Pavela, 2016, Amoabeng *et al.*, 2019); además, producen diferentes metabolitos secundarios que se derivan de los extractos de las plantas y llegan a tener efectos insecticidas notables, entre estos compuestos destacan: las saponinas, piperamidas, capsaicina, linalool, nicotina, rotenona, veradrina, azadirachtina A, karanjina, piretrinas (Scott *et al.*, 2008, Chaieb, 2010; McKenzie *et al.*, 2010; Pavela, 2011a, Pavela, 2011b, Miresmailli *et al.*, 2014; Pavela, 2016). El efecto nocivo de los extractos de plantas o sus compuestos puros contra los insectos se puede manifestar de diversas maneras, incluyendo la toxicidad, la mortalidad que inhiban el crecimiento o supriman su comportamiento reproductivo o bien reduzcan su fertilidad y la fecundidad (BenJannet *et al.*, 2001). Para el caso de *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Tripidae), considerada una plaga originaria de Asia, con una capacidad invasiva y que puede provocar daños a diferentes cultivos de importancia agrícola y tomando en cuenta que es de reciente introducción en México, se planteó el objetivo principal de evaluar la efectividad biológica de cinco productos bioracionales e insecticidas para el control de *S. dorsalis* en el cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) con manejo orgánico en Sayula Jalisco, México.

2.3 MATERIALES Y MÉTODOS

2.3.1 Sitio y material experimental

Este estudio se llevó a cabo en el sector 13 de La Estación de la empresa productora de arándano Lola Berries SPR de RL, ubicada en el municipio de Sayula, Jalisco, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°53'03.0"N y 103°34'53.3 O (Figura 1). Para conocer la homogeneidad de *S. dorsalis* y para seleccionar el sitio experimental se realizó un recorrido de reconocimiento en toda la zona de cultivo y en el sector 13, visualmente resultó con mayor daño por trips, por lo que se seleccionaron 30 plantas para realizar un muestreo al follaje para constatar que se trataba de *S. dorsalis*.

El material experimental utilizado fue plantas de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) (Ericaceae), de la variedad Kirra, cuya plantación se estableció en diciembre de 2020 y que se encontraba en la etapa de desarrollo vegetativo.

2.3.2. Diseño experimental

En el presente estudio se evaluaron seis tratamientos con tres repeticiones cada uno. Para las pruebas, se seleccionaron tres túneles del sector 13 del rancho La Estación, con una medida de 82 m de largo y 7 m de ancho por túnel, los tratamientos fueron distribuidos en un diseño completamente al azar. Cada unidad experimental estuvo representada por una cama con macetas con acomodo en triple hilera con 7 m de ancho y 12 m de largo, por lo que la superficie total por unidad experimental fue de 84 m². De la unidad experimental solo se consideró la hilera central como parcela útil para efectuar las evaluaciones y se seleccionaron únicamente ocho plantas de manera aleatoria. Cada unidad experimental representó un tratamiento incluyendo al testigo absoluto, cada túnel representó una repetición (Figura 2.1). La superficie total por tratamiento fue de 252 m² y la superficie total de la parcela experimental utilizada fue de 1,512 m². Al inicio y al final de cada túnel, se asignó una orilla de 5 m para minimizar el efecto de orilla. Las aplicaciones se realizaron dos veces por semana (27 de septiembre al 21 de octubre de 2021), las dosis utilizadas fueron las recomendadas según la etiqueta de cada producto y ajustada para la superficie de 84 m² correspondiente a cada unidad experimental (Cuadro 2.1).

La aplicación de los tratamientos se realizó de manera foliar durante las mañanas, cuando los datos de temperatura se registraron bajos, la humedad relativa alta y los insectos se encuentran con menor actividad. Las aplicaciones se realizaron con una bomba aspersora motorizada marca Honda, previamente calibrada y acondicionada con tres boquillas de abanico con un gasto de 600 L/ha.

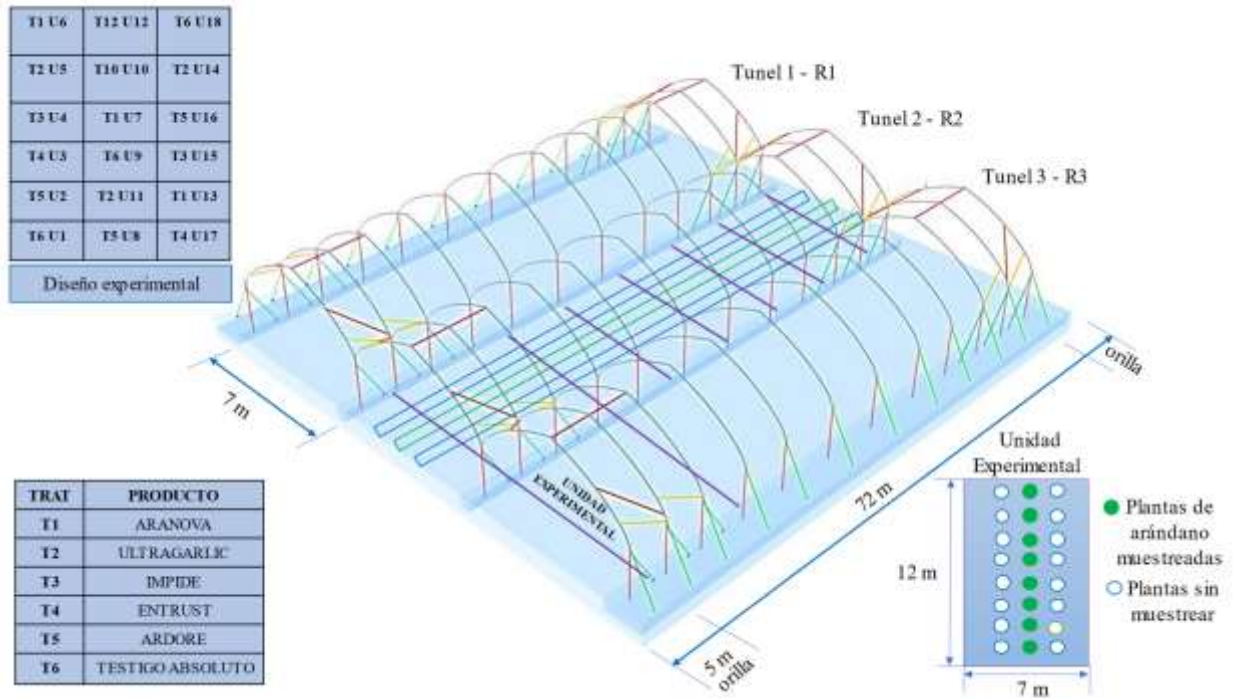


Figura 2.1. Diseño experimental y distribución de tratamientos aplicados.

Todos los productos se aplicaron con un ajuste en la dosis que recomienda la etiqueta del producto y a cada producto se le agregó Break Thru 0.6 mL/L de agua como coadyuvante.

Cuadro 2.1. Información general de productos bioracionales e insecticidas utilizados para el control de trips en el cultivo de arándano en la Estación, Sayula, Jalisco, México.

Nombre del producto	Compuesto / Ingrediente activo	Dosis recomendada	Dosis propuesta, ajuste a 1,000 m ²	Dosis utilizada por UE (84 m ²)
ARANOVA	Extractos de neem <i>Azadiractina indica</i> , ajo <i>Allium sativum</i> , oleorresina de <i>Capsicum annum</i> y canela <i>Cinnamomum zeylanicum</i> .	250 – 500 mL / 200 L de agua	200 mL	16.8 mL
ULTRAGARLIC	Extracto de ajo <i>Allium sativum</i>	1.5 – 2.0 L / Ha	200 mL	16.8 mL
IMPIDE	Sales potásicas de ácidos grasos	0.5 – 3.0 L / 100 L agua	2,000 mL	84 mL
ENTRUST	Spinosad: (Spinosyn A y Spinosyn D)	200 – 300 mL / Ha	200 mL	16.8 mL
ARDORE	Aceite concentrado de capsaicinoides / Oleoresina de <i>capsicum annum</i>	2.0 – 3.0 L/ Ha	1,000 mL	84 mL

UE = Unidad Experimental

2.3.3 Infestación de trips en plantas de arándano y evaluación de la efectividad del control de productos bioracionales e insecticidas.

Para determinar la infestación de larvas y adultos de los trips antes y después de la aplicación de cada uno de los tratamientos y para estimar la efectividad de control de los elementos de prueba, se llevaron a cabo dos aplicaciones y dos evaluaciones por semana, iniciando el 24 de septiembre y finalizando el 21 de octubre de 2021.

El método de evaluación consistió en registrar el número de larvas y los adultos vivos por separado de *S. dorsalis* por unidad de muestreo, la cual fue de cuatro brotes vegetativos en ocho plantas después de cada aplicación. Dichos conteos se realizaron por golpeteo de cada brote sobre una cartulina color negro plastificada, el objetivo principal de utilizar la cartulina color negro fue

contrastar el color amarillo pálido de los trips y de alguna forma agilizar el conteo, debido al movimiento rápido de los trips.

2.4 ANÁLISIS DE DATOS

La eficacia de control se obtuvo con la fórmula de Abbott.

$$\% \text{ de Efectividad} = \frac{IT - It}{IT} \times 100$$

Donde:

IT = Infestación promedio en unidades experimentales del testigo absoluto.

It = Infestación promedio en unidades experimentales del tratamiento.

Las variables se analizaron con el programa R (R Core Team, 2022). Para cada evaluación se realizó un análisis de varianza de los tratamientos y comparación de medias con el método de Tukey ($\alpha=0.05$). Se validó el supuesto de homogeneidad de varianzas con el método de *Levene* y la normalidad de los datos a través de la prueba de *Shapiro-Wilk*.

2.5 RESULTADOS

2.5.1 Infestación de trips en plantas de arándano y evaluación de la efectividad del control de productos bioracionales e insecticidas.

El análisis estadístico denotó el cumplimiento de los supuestos de independencia, normalidad y homogeneidad de varianzas, lo anterior es un indicativo de la calidad del ensayo y sobre todo se aprecia que la varianza de los errores es constante a lo largo del tiempo. En la evaluación previa, la prueba de comparación de medias no identificó diferencias significativas entre tratamientos, ya que se ubicaron en un solo grupo estadístico (A), lo anterior asegura la homogeneidad de las unidades experimentales (<0.2077); en general, se contabilizó un promedio de 6.0 larvas/planta

muestreada. En la evaluación uno y dos, el T4 (Entrust) presentó una menor infestación promedio de larvas de 3.17 y 1.67 larvas/planta, ubicándose en el grupo estadístico C y B respectivamente; mientras que, los testigos absolutos presentaron una media de 12.25 y 14.08 larvas/planta. En la evaluación tres, correspondiente al 04 de octubre de 2021, el T2 que consistió en la aplicación de Ultragarlic, elaborado a base de extracto de ajo, se posicionó en un grupo estadístico B ($P > F: 0.0100$), dando un mejor control con la media más baja de 4.67 larvas/planta; mientras que, en el testigo se registró una infestación de 14.67 larvas/planta. En la cuarta y quinta evaluación, no existieron diferencias significativas entre tratamientos evaluados con aplicación de productos, respecto al promedio de larvas/planta ($P > F: < 0.0001$) y se colocaron en el grupo estadístico B; no obstante, el tratamiento 4 con spinosad (Entrust), mostró una menor infestación con promedios de 2.38 y 1.38 larvas/planta, respectivamente. El 14 de octubre de 2021 se realizó la evaluación seis, que resultaron en tres grupos estadísticos ($P > F: < 0.0001$), ubicando al T6 (sin aplicación) en grupo (A), al T2 Ultragarlic en (B) y al T4 (Entrust) en (C), este último con la media más baja (1.50 larvas/planta), en el subgrupo (BC) se situó el T1 (Aranova), el T3 (Impide) y T5 (Ardore) con promedios de 2.13, 1.92 y 2.17 larvas/planta, respectivamente. En la evaluación siete del 18 de octubre, tampoco se presentaron diferencias significativas entre tratamientos con aplicación de insecticidas respecto al promedio de larvas/planta ($P > F: < 0.0001$) y como era de esperarse, el testigo absoluto resultó ser el más afectado con 13.63 larvas/planta, no obstante, en esta evaluación el T5 (ardore) resultó ser el tratamiento con la media poblacional más baja, con 0.54 larvas/planta, seguido de ultragarlic (T2), con 0.67 larvas/planta. Finalmente, en la evaluación ocho, realizada el 21 de octubre de 2021 no se registraron diferencias estadísticas entre tratamientos con insecticidas respecto al promedio de larvas/planta ($P > F: < 0.0001$); sin embargo, el T4 también registró una menor infestación, con 1.08 larvas/planta, lo que indica que este producto, en la mayoría de las evaluaciones brindó un mejor control de larvas de los trips (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2. Promedios de infestación de larvas de trips en plantas de arándano y evaluación de la efectividad del control de productos bioracionales e insecticidas en Sayula, Jalisco, México.

INFESTACIÓN DE TRIPS (LARVAS) EN PLANTAS DE ARÁNDANO										
	EVALUACIÓN	PREVIA			1			2		
TRAT	FECHAS	24-sep-21			27-sep-21			30-sep-21		
	DOSIS/ 84 m ²	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD
T1	16.8 mL	6.46	± 0.78	A	7.50	± 0.88	ABC	5.83	± 1.23	AB
T2	16.8 mL	5.71	± 0.68	A	8.46	± 1.85	AB	2.79	± 0.48	AB
T3	84 mL	6.29	± 0.92	A	9.63	± 1.31	AB	6.96	± 2.10	AB
T4	16.8 mL	6.00	± 0.64	A	3.17	± 0.48	C	1.67	± 0.38	B
T5	84 mL	6.04	± 0.62	A	5.71	± 0.81	BC	2.54	± 0.70	AB
T6	----	6.46	± 0.57	A	12.25	± 0.71	A	14.08	± 0.89	A
Significancia Pr>F:		0.9952			0.0010			0.0100		
Homocedasticidad (<i>Levene</i>)		0.9060			0.9301			0.7852		
Normalidad (<i>Shapiro-Wilk</i>)		0.3718			0.3362			0.1248		
	EVALUACIÓN	3			4			5		
TRAT	FECHAS	04-oct-21			07-oct-21			11-oct-21		
	DOSIS/ 84 m ²	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD
T1	16.8 mL	5.42	± 1.00	AB	2.75	± 0.39	B	1.96	± 0.70	B
T2	16.8 mL	4.67	± 0.63	B	2.71	± 0.44	B	1.75	± 0.34	B
T3	84 mL	8.00	± 1.31	AB	3.04	± 0.40	B	1.58	± 0.39	B
T4	16.8 mL	5.13	± 1.39	AB	2.38	± 0.36	B	1.38	± 0.29	B
T5	84 mL	5.29	± 0.68	AB	3.08	± 0.41	B	2.75	± 0.48	B
T6	----	14.67	± 0.67	A	12.42	± 0.55	A	14.83	± 0.93	A
Significancia Pr>F:		0.0100			0.0000			0.0000		
Homocedasticidad (<i>Levene</i>)		0.8188			0.8954			0.9753		
Normalidad (<i>Shapiro-Wilk</i>)		0.1467			0.5988			0.1400		
	EVALUACIÓN	6			7			8		
TRAT	FECHAS	14-oct-21			18-oct-21			21-oct-21		
	DOSIS/ 84 m ²	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD
T1	16.8 mL	2.13	± 0.31	BC	2.17	± 0.68	B	3.29	± 0.86	B
T2	16.8 mL	2.67	± 0.42	B	0.67	± 0.21	B	3.04	± 0.67	B
T3	84 mL	1.92	± 0.28	BC	1.00	± 0.25	B	3.63	± 0.84	B
T4	16.8 mL	1.50	± 0.25	C	1.42	± 0.43	B	1.08	± 0.31	B
T5	84 mL	2.17	± 0.30	BC	0.54	± 0.19	B	1.83	± 0.38	B
T6	----	11.33	± 0.28	A	13.63	± 0.88	A	14.67	± 0.93	A
Significancia Pr>F:		0.0000			0.0000			0.0000		
Homocedasticidad (<i>Levene</i>)		0.8683			0.2077			0.8063		
Normalidad (<i>Shapiro-Wilk</i>)		0.1050			0.0255			0.1597		

TRAT= Tratamiento; T1= Aranova; T2= Ultragarlic; T3= Impide; T4= Entrust; T5= Ardore; T6= Testigo absoluto (sin aplicación); EE= Error estándar, LSD= Tuckey ($\alpha=0.05$). *Medias con diferentes letras en una misma columna difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey ($\alpha < 0.05$).

El comportamiento de la infestación de larvas de trips en el cultivo de arándano, desde la evaluación previa realizada el 24 de septiembre de 2021, hasta la evaluación ocho, que tuvo lugar el 21 de octubre del mismo año, Entrust (spinosad) a una dosis de 84 ml/84 m² correspondiente a cada UE, resultó ser el producto con un mayor control sobre las larvas de trips a lo largo del estudio, el pico poblacional más alto y en el que se obtuvo una mayor infestación de larvas de trips se registró en la evaluación tres (04 de octubre de 2021), no obstante no superó las 6 larvas/planta, como se registraron en la evaluación previa de cada tratamiento (Figura 2.2). Respecto a los porcentajes de efectividad registrados en cada evaluación, Entrust a una dosis de 16.8 ml por unidad experimental (84 m²), presentó una efectividad de control de más del 80 % en la mayoría de las evaluaciones; mientras que, Ardore a una dosis de 84 ml/84 m², presentó porcentajes similares a partir de la evaluación 5. Para el caso de Aranova, Ultragarlic e Impide, presentaron porcentajes de control >80 %, únicamente en las evaluaciones cinco y siete (Figura 2.3).

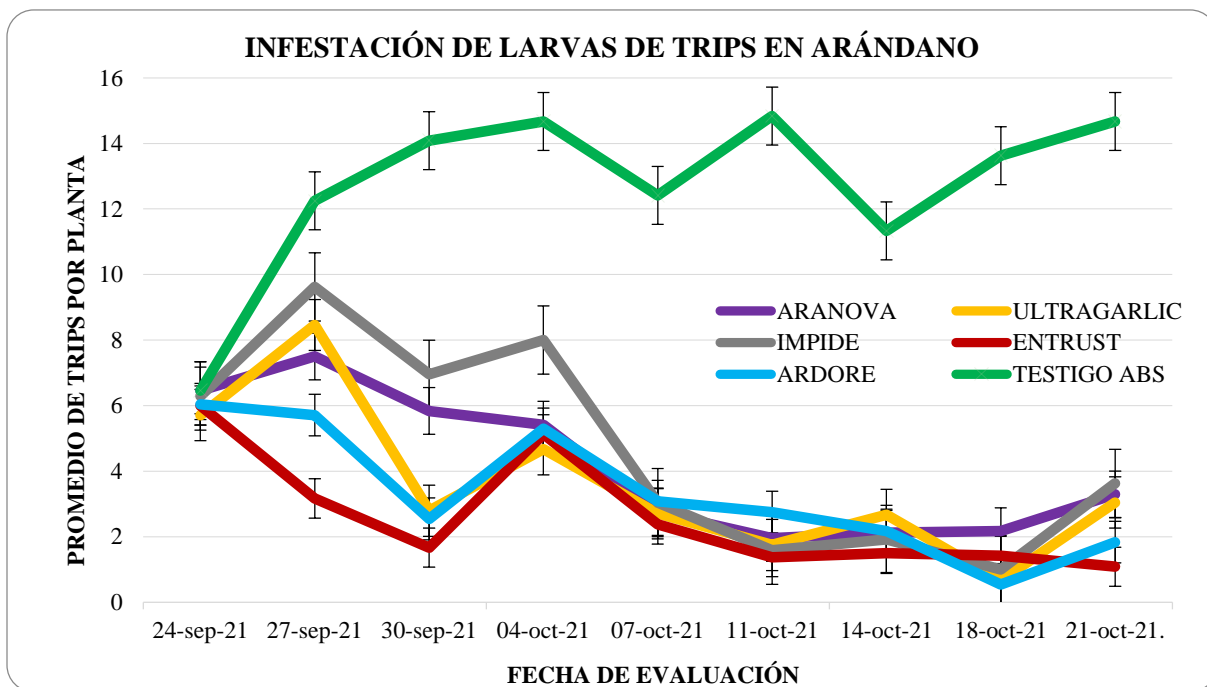


Figura 2.2. Infestación de larvas de trips en plantas de arándano en el sector 13 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.

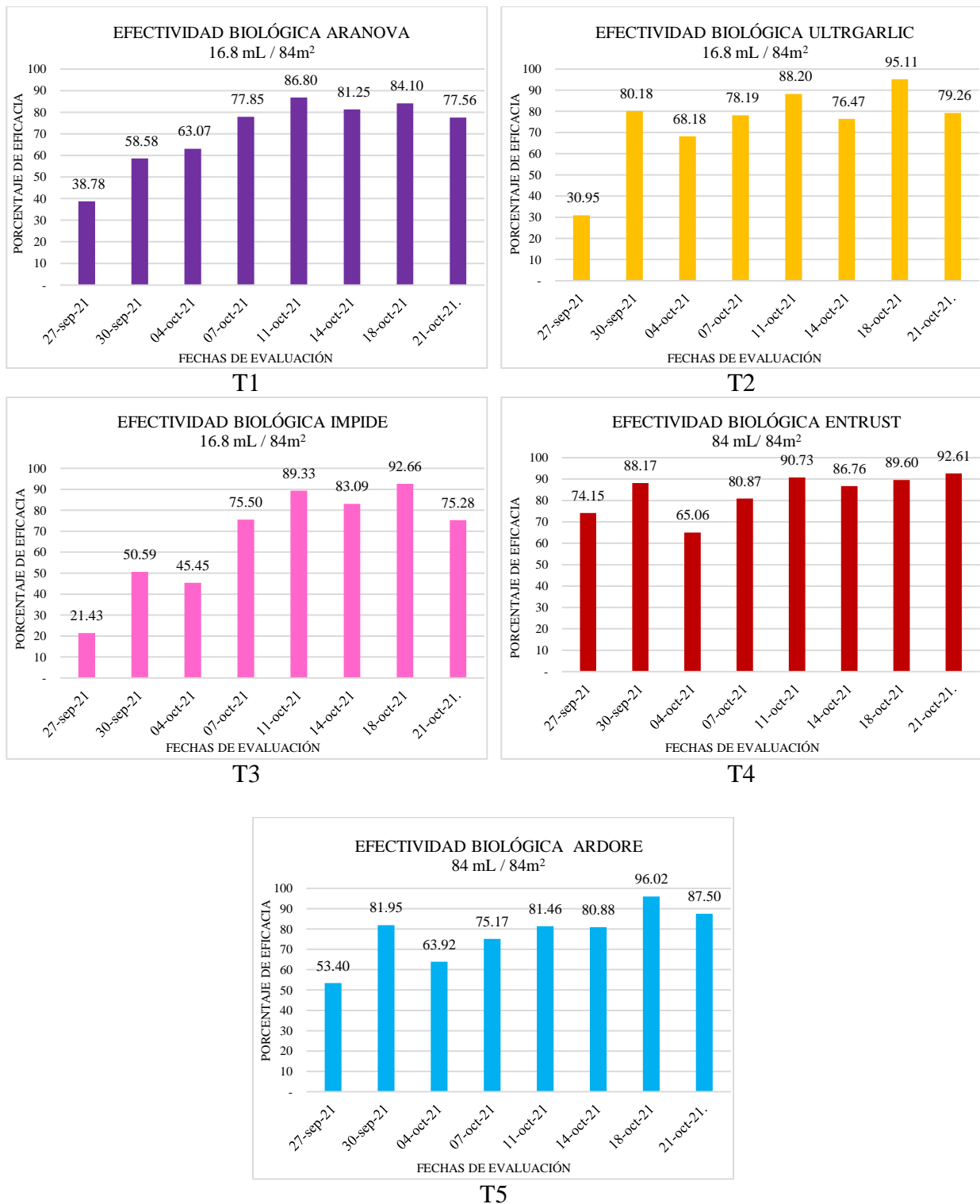


Figura 2.3. Porcentaje de efectividad de Aranova (T1), Ultragarlic (T2), Impide (T3), Entrust (T4) y Ardore (T5) sobre las larvas de trips en plantas de arándano en el sector 13 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.

2.5.2 Infestación de adultos de trips en plantas de arándano y la efectividad en su control con productos bioracionales e insecticidas.

El análisis estadístico también demuestra el cumplimiento de los supuestos de independencia, normalidad y homogeneidad de varianzas del ensayo. En la evaluación previa, la prueba de comparación de medias para los adultos de trips por planta, no identificó diferencias significativas entre tratamientos, ya que se ubicaron en un solo grupo estadístico, asegurando la homogeneidad de las unidades experimentales (>0.4546); en general, se contabilizó un promedio de 4 a 5 adultos/planta. En la evaluación uno, se presentaron dos grupos estadísticamente diferentes ($\text{Pr}>\text{F}: 0.0010$) (A y B) y un subgrupo AB. En el grupo A, se encontró el testigo absoluto, con una infestación media de 5.13 adultos/planta. En el grupo B, el T4 (Entrust) con una menor infestación 2.08 de trips por planta; mientras que, el tratamiento con mayor infestación de trips, fue el T2 Ultragarlic, a base de extracto de ajo (subgrupo AB), con 3.25 trips adultos por planta. Respecto a la segunda evaluación, no existieron diferencias significativas entre tratamientos ($\text{Pr}>\text{F}: 0.2212$), los tratamientos con aplicación y el testigo se ubicaron en un solo grupo estadístico (A), no obstante, el T4 tuvo numéricamente una menor infestación con 1.46 trips/planta. En la evaluación tres, se presentaron dos grupos estadísticos ($\text{Pr}>\text{F}: <0.0001$), el A (tratamiento sin aplicación) y B (tratamiento con insecticidas), colocando a Aranova como el de mejor control, debido a que presentó una infestación promedio de 0.79 trips/planta. Para la cuarta evaluación, se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($\text{Pr}>\text{F}: 0.0100$), con dos grupos estadísticos A (T6) y B (T1, T2, T3 y T4) y un subgrupo AB que corresponde al T5 (Ardore), con la infestación más alta (2.29 trips/planta). A pesar de lo anterior, en las evaluaciones de la cinco a la ocho, no existieron diferencias significativas entre tratamientos ($\text{Pr}>\text{F}: <0.0001$), con la aplicación de entre las moléculas bioracionales e insecticidas, colocándose en el grupo estadístico (B), no obstante, en la evaluación cinco, los niveles poblaciones más bajos se presentaron en T3 Impide con 0.79 trips/planta. Para el caso de la sexta evaluación T2 Ultragarlic fue de 1.33 trips/planta, T4 Entrust con 0.83 trips/planta. En la séptima y última evaluación, se presentaron 0.75 trips/planta (T2 Ultragarlic), todos los testigos absolutos se posicionaron en el grupo estadístico A, en donde, se muestrearon desde 5 hasta 9 trips/planta (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3. Promedios de infestación de trips en estado adulto en plantas de arándano y evaluación de la efectividad del control de productos bioracionales e insecticidas en Sayula, Jalisco, México.

INFESTACION DE TRIPS (ADULTOS) EN PLANTAS DE ARÁNDANO										
	EVALUACIÓN	PREVIA			1			2		
	FECHAS	24-sep-21			27-sep-21			30-sep-21		
TRAT	DOSIS/ 84 m ²	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD
T1	16.8 mL	4.33	± 0.44	A	2.75	± 0.30	B	3.33	± 0.61	A
T2	16.8 mL	5.50	± 0.68	A	3.25	± 0.43	AB	3.54	± 0.60	A
T3	84 mL	4.96	± 0.55	A	2.33	± 0.28	B	4.75	± 0.84	A
T4	16.8 mL	5.67	± 0.58	A	2.08	± 0.29	B	1.46	± 0.26	A
T5	84 mL	4.29	± 0.37	A	2.13	± 0.32	B	3.54	± 0.58	A
T6	-----	5.00	± 0.49	A	5.13	± 0.44	A	6.83	± 0.66	A
Significancia Pr>F:		0.8090			0.0010			0.2212		
Homocedasticidad (<i>Levene</i>)		0.8582			0.6860			0.8793		
Normalidad (<i>Shapiro-Wilk</i>)		0.0768			0.8917			0.3536		
	EVALUACIÓN	3			4			5		
	FECHAS	04-oct-21			07-oct-21			11-oct-21		
TRAT	DOSIS/ 84 m ²	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD
T1	16.8 mL	0.79	± 0.23	B	0.88	± 0.24	B	1.92	± 0.62	B
T2	16.8 mL	1.33	± 0.31	B	1.08	± 0.33	B	1.17	± 0.28	B
T3	84 mL	0.88	± 0.24	B	0.88	± 0.17	B	0.79	± 0.31	B
T4	16.8 mL	1.13	± 0.26	B	0.83	± 0.17	B	1.71	± 0.49	B
T5	84 mL	1.46	± 0.29	B	2.29	± 0.46	AB	1.75	± 0.32	B
T6	-----	9.54	± 0.58	A	5.13	± 0.60	A	8.21	± 0.56	A
Significancia Pr>F:		0.0000			0.0100			0.0000		
Homocedasticidad (<i>Levene</i>)		0.9142			0.7487			0.8715		
Normalidad (<i>Shapiro-Wilk</i>)		0.3851			0.0274			0.8532		
	EVALUACIÓN	6			7			8		
	FECHAS	14-oct-21			18-oct-21			21-oct-21		
TRAT	DOSIS/ 84 m ²	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD	MEDIA	EE	LSD
T1	16.8 mL	1.75	± 0.28	B	1.21	± 0.35	B	0.88	± 0.19	B
T2	16.8 mL	1.33	± 0.21	B	0.88	± 0.28	B	0.75	± 0.15	B
T3	84 mL	1.63	± 0.29	B	1.21	± 0.34	B	1.13	± 0.28	B
T4	16.8 mL	1.42	± 0.29	B	0.83	± 0.25	B	1.17	± 0.39	B
T5	84 mL	2.00	± 0.34	B	1.29	± 0.33	B	2.04	± 0.37	B
T6	-----	5.17	± 0.49	A	6.83	± 0.61	A	6.38	± 0.55	A
Significancia Pr>F:		0.0000			0.0000			0.0000		
Homocedasticidad (<i>Levene</i>)		0.8474			0.9927			0.4546		
Normalidad (<i>Shapiro-Wilk</i>)		0.3791			0.1036			0.6266		

TRAT= Tratamiento; T1= Aranova; T2= Ultragarlic; T3= Impide; T4= Entrust; T5= Ardore; T6= Testigo absoluto (sin aplicación); EE= Error estándar. *Medias con diferentes letras en una misma columna difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey ($\alpha < 0.05$).

Desde la evaluación previa realizada el 24 de septiembre de 2021, hasta la evaluación ocho, realizada el 21 de octubre del mismo año, cuatro de los productos mantienen un control similar sobre los trips, estos fueron: Aranova, Ultragarlic, Impide y Entrust. Las aplicaciones con Ardore en el T5, resultaron en un menor control de estos insectos durante el tiempo que duró el estudio (Figura 2.4). Respecto a los porcentajes de la efectividad biológica, se observa que Aranova (16.8 mL/84 m²), Ultragarlic (16.8 mL/84 m²), Impide (84 mL/84 m²) y Entrust (16.8 mL/84 m²), presentaron una efectividad de control de más del 80 % en al menos la mitad de las evaluaciones, sin embargo, se presentó un comportamiento similar sobre la efectividad registrada de cada producto en la evaluación seis, la cual no superó el 75 % de efectividad en el control de trips (Figura 2.5).

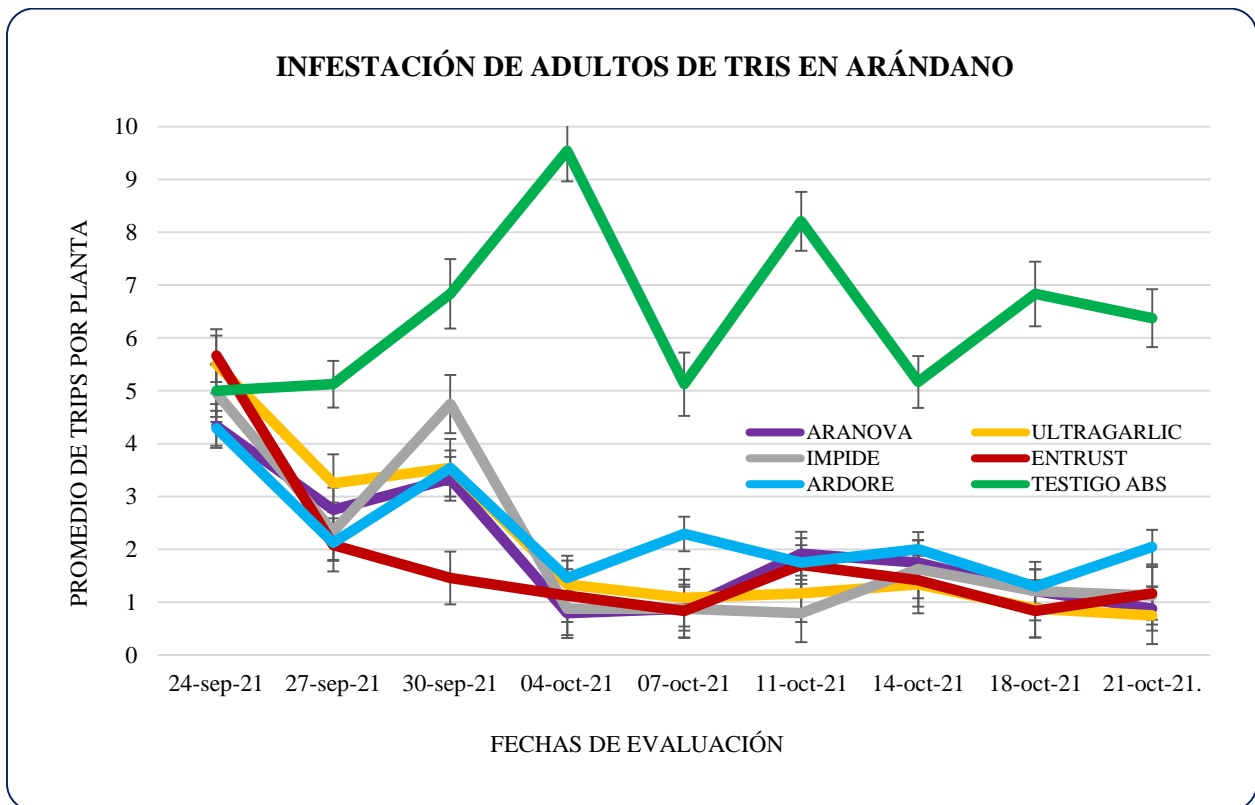
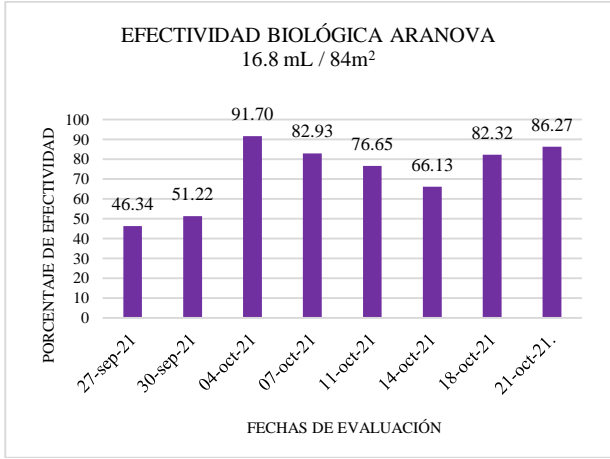
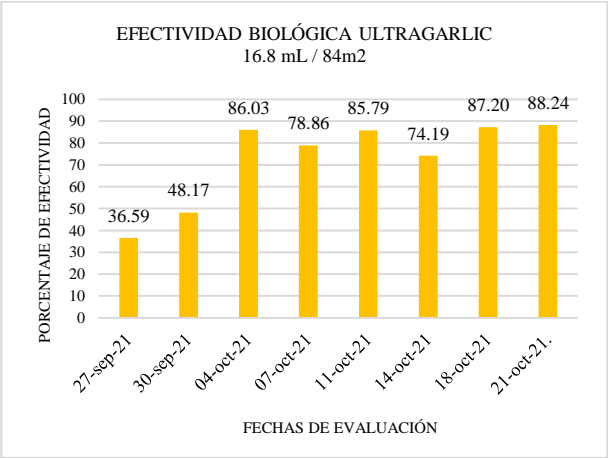


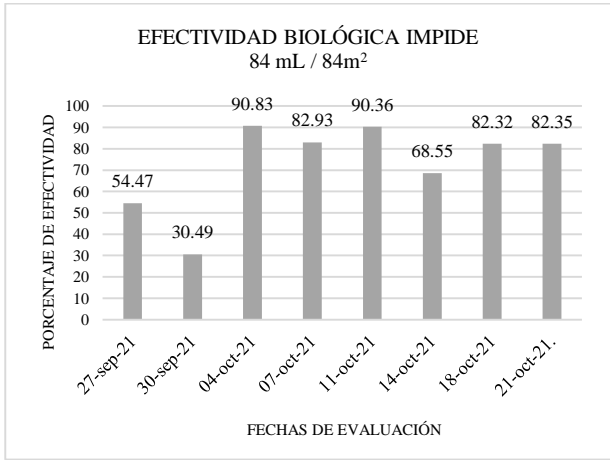
Figura 2.4. Infestación de larvas de trips en plantas de arándano en el sector 13 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.



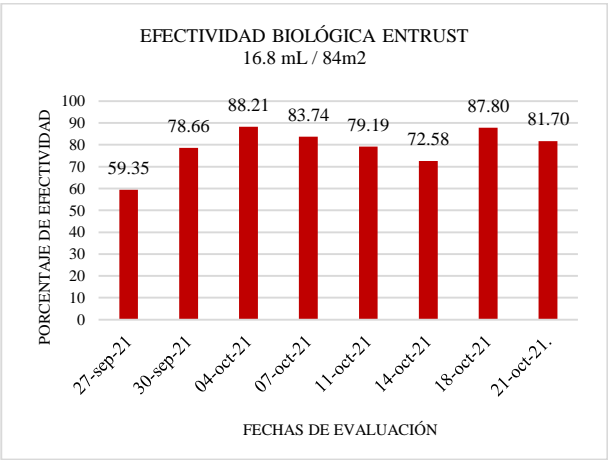
T1



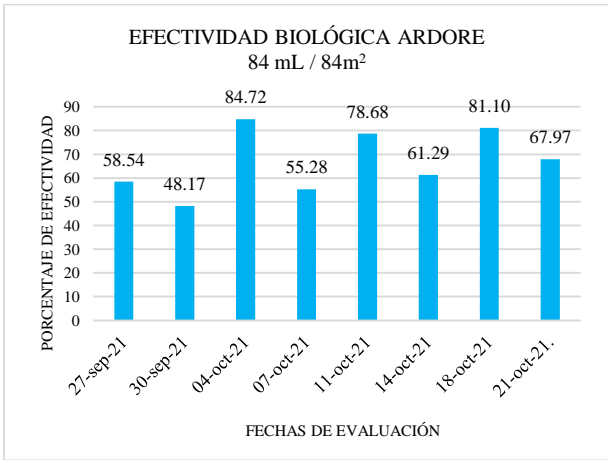
T2



T3



T4



T5

Figura 2.5. Porcentaje de efectividad de Aranova (T1), Ultragarlic (T2), Impide (T3), Entrust 16.8 (T4) y Ardore (T5) sobre los adultos de trips en plantas de arándano en el sector 13 de La Estación, Sayula, Jalisco, México.

2.6 DISCUSIÓN

Los trips como plagas de cultivos, han generado diferentes problemas para la agricultura, recientemente *S. dorsalis* ha sido identificado en el cultivo de arándano *Vaccinium corymbosum* L. en Michoacán, México, por lo que este insecto puede tener un impacto importante en la industria de frutillas (Ortiz *et al.*, 2020). En este estudio, se identificó a *S. dorsalis* como la principal plaga que afecta al cultivo de arándano, se constataron los daños cuando se alimenta de las hojas, tallos y brotes vegetativos nuevos, produciendo heridas en la epidermis después de succionar el contenido celular, provocando bronceados o necrosis del tejido, distorsión de las hojas y en grandes invasiones achaparramiento, fragilidad de la planta y defoliación (Hoddle y Mound, 2003; Klassen *et al.*, 2008; Kumar *et al.*, 2013), aunque aún hace falta estudiar los niveles de severidad, para establecer umbrales de acción para este trips en el cultivo del arándano en Jalisco.

La detección temprana de esta plaga es de vital importancia para implementar estrategias de manejo, la aparición de bronceados en los nuevos brotes, puede ser el primer indicio de la presencia de *S. dorsalis* en el cultivo de arándano, considerando que este trips tiende a tener una distribución irregular y agregada dentro del campo de cultivo (Seal *et al.* 2006). En particular, *S. dorsalis* puede alimentarse de la mayoría de partes del tejido vegetal, aun así, prefiere las hojas nuevas, los brotes jóvenes y los frutos en crecimiento (Doğramacı *et al.*, 2011; Hoddle y Mound, 2003; Kumar *et al.*, 2013). En el presente estudio, no se encontraron otras especies de trips sobre las plantas de arándano en el tiempo que duraron las evaluaciones, aunque otros trabajos sugieren que la diversidad de especies de trips puede diferir, dependiendo de la metodología de muestreo (Navarro *et al.*, 2008) o la disponibilidad de alimentos en el campo (Duran-Trujillo *et al.*, 2017). En este sentido, la época en la que se realizaron los muestreos resultó idónea para *S. dorsalis*, debido a que el estado fenológico del cultivo fue totalmente vegetativo; otras posibles especies llegan a presentarse en la época de floración cuando existe una mayor disponibilidad de alimento (Johansen *et al.*, 1999; Navarro *et al.*, 2008; Loera-Alvarado *et al.*, 2017). También se ha indicado que la presencia y abundancia de las diferentes especies de trips puede estar relacionada con las plantas cultivadas, o de los hospederos alternos en el área de estudio (Johansen *et al.*, 1999; Sánchez-Roncancio *et al.*, 2001; Navarro *et al.*, 2008; Johansen y Mojica-Guzmán, 2009; Tekşam y Tunç, 2009; Aguilar y Jacas, 2014; Atakan *et al.*, 2016).

Las pruebas realizadas para evaluar la efectividad biológica de productos bioracionales e insecticidas para el control de larvas y adultos de trips en el cultivo de arándano, resultaron ser en su mayoría positivas a partir de la tercera evaluación. Los extractos vegetales pueden brindar condiciones de repelencia o protección contra de *S. dorsalis*, en especial cuando se combinan con otros agentes o productos que potencialicen el efecto insecticida (Varatharajan *et al.*, 2019).

En las pruebas realizadas se utilizó Aranova como elemento de prueba (T1), a una dosis de 16.8 ml por cada unidad experimental (84 m²), este producto está elaborado con extractos de neem (*Azadirachta indica*), ajo (*Allium sativum*), chile (*Capsicum* sp.) y canela (*Cinnamomum verum*). El porcentaje más alto para el control de adultos de trips con este producto, se registró en la evaluación tres, con 91.70 % y para larvas en la evaluación cinco con 86.80 %. Está documentado que la Azadiractina actúa como regulador o inhibidor del crecimiento para más de 540 especies de insectos (Khan *et al.*, 2015, Raoul *et al.*, 2019). Los tetran o triterpenoides (ecdysones) presentes en la Azadiractina, juegan un papel eficaz como reguladores del crecimiento, disuaden a los insectos en su hábito de alimentación e inhiben su capacidad para realizar la muda de pupa a adulto, interrumpiendo su ciclo vital (Rangiah-Gowda *et al.*, 2019). La azadiractina se utiliza como bioinsecticida orgánico repelente contra trips, moscas blancas, pulgones, minadores de hojas, chinches y un número variado de plagas importantes (Adhikari *et al.*, 2020).

Respecto a la efectividad más alta de Ultragarlic en el control de larvas de trips se registró en las evaluaciones dos, cinco y siete, con 80.18 %, 88.20 % y 95.11 %, respectivamente; mientras que, los porcentajes obtenidos en el control de adultos con este producto, oscilaron entre 74.19% y 88.24 %, a partir de la tercera evaluación. Ultragarlic es un producto elaborado con extracto de ajo, el cual ha sido utilizado con buenos resultados para repeler plagas de cultivos hortícolas y frutícolas. Este producto puede ser usado como repelente gracias a sus compuestos químicos, la alliina, que es el agente activo básico del ajo, al ser liberado, interactúa con la enzima llamada alliinasa, generando allicina, sustancia que desempeña una acción fundamental en la defensa de la planta contra sus atacantes, actúa como insecticida por ingestión, causando trastornos digestivos e impidiendo que el insecto se alimente, sobre todo, insectos chupadores, como es el caso de los trips, al actuar como un producto sistémico, al ser absorbido por el sistema vascular de la planta, generando un cambio de olor natural en la planta (Bordones, *et al* 2018).

Las aplicaciones realizadas con Impide controlaron en menor proporción a las larvas de trips de la primera evaluación a la cuarta, el mejor porcentaje se obtuvo en la evaluación siete con 92.66 %. En el caso de los adultos de trips, el mejor porcentaje se dio en la evaluación tres a cinco, con 90.83 %, 82.93 % y 90.36 %, respectivamente. Vavrina et al. (1995) proponen el uso de jabones contra insectos chupadores, ya que causan obstrucción de los espiráculos respiratorios y remoción de la capa de cera cuticular, produciendo una deshidratación severa que ocasiona la muerte del insecto. Liu y Stansly (1995) y Avilés (1999) consideran que los jabones pueden utilizarse en el Manejo Integrado de Plagas. Por su parte Palacios *et al.* (2004) mencionan que, en sistemas de producción orgánica, los jabones pueden usarse una concentración de hasta 1 % para el control de diversas especies de insectos plaga. En México se han logrado resultados prometedores con los jabones y/o detergentes en el complejo de mosca blanca, trips, áfidos y ácaros (Arteaga 1994; Bautista 1997; Avilés 1999; Silva 1999).

Entrust que contiene Spinosyn A y Spinosyn D como ingrediente activo, este producto proporcionó un mayor control de larvas con 92.61 % en la octava evaluación. Spinosad ha sido reconocido por ser uno de los insecticidas más importantes para el control de trips en el mundo por su alto porcentaje de efectividad y disponibilidad en el mercado (Wang *et al.*, 2016). Diferentes investigaciones han realizado evaluaciones utilizando Spinosad e incluso lo alternan con otros productos para controlar las poblaciones de trips (Aristizábal *et al.*, 2017; Kumar *et al.*, 2017; Rami *et al.*, 2019). Si bien, el uso de Spinosad combinado con otras tácticas de control, como el cultural, biológico, mecánico y físico, podrían ayudar a reducir la incidencia de trips en los cultivos de arándano (Rodríguez-Saona *et al.*, 2019). Si bien, de acuerdo con la Base de Datos de Resistencia en Artrópodos de Universidad de Michigan, se tiene documentado un caso de resistencia a Spinosad que ha evolucionado de campo (Mota-Sanchez, 2021). No obstante, Rao *et al.* (2019), implementaron un estudio en viveros de cítricos, en Maharashtra, India, en donde se evaluaron los niveles de resistencia a diferentes grupos químicos. Los autores concluyen que se registró resistencia al ingrediente activo Spinosad, con una tasa de resistencia de 21 y 28 en los años 2016 y 2017, respectivamente, lo cual lo atribuyen a las constantes aplicaciones para el manejo de diversas plagas chupadoras en plantas de cítricos.

Por otro lado, con el producto Ardore, el cual contiene capsaicina, se obtuvo 81.93 % de efectividad en el control de larvas de trips en la segunda evaluación a una dosis de 84 mL por

unidad experimental, pero disminuye en la tercera evaluación hasta un 63.92 %. No obstante, a partir de la evaluación cinco, se obtienen resultados superiores al 80 %. Para el caso de los adultos de trips, se registraron porcentajes altos de efectividad (> 80 %); en la segunda evaluación con 84.72 % y en la séptima evaluación, con 81.10 %. En el resto de las evaluaciones, los valores no superaron el 79 % de efectividad. Diversos trabajos informan sobre la capacidad que tienen las plantas para producir compuestos con propiedades insecticidas, si bien, estos compuestos representan un gran potencial para su incorporación en el control de plagas con productos comerciales elaborados a base de extractos vegetales. Entre estos compuestos también se encuentra la capsaicina (Amoabeng *et al.*, 2019; Dinesh *et al.*, 2014; Pavela, 2016).

Este trabajo proporciona información básica para desarrollar tácticas para el control de trips en el cultivo de arándano, con el uso de productos bioracionales e insecticidas que sean menos agresivos con el ambiente, efectivos y que además, aseguren buenos rendimientos y alta calidad en la cosecha; además, se da pauta para realizar más estudios sobre la respuesta de los compuestos con los que están elaborados estos extractos, de manera individual, o en mezclas y con diferentes concentraciones en experimentos de laboratorio y en campo, en el que se mida el efecto nocivo de los extractos vegetales y sus compuestos, ya sea en el comportamiento reproductivo o bien si actúan de alguna manera inhibiendo el crecimiento y desarrollo de los trips.

CONCLUSIÓN GENERAL

En este trabajo se recopilaron datos sobre la distribución poblacional de trips de manera estacional en el cultivo del arándano en Sayula, Jalisco, México, la información recopilada se enfocó especialmente para la plaga objetivo (*Scirtothrips dorsalis*) cuyas afectaciones se consideran realmente alarmantes por considerarse esta plaga de reciente introducción en México.

Se logró evidenciar que la distribución estacional en los tres ranchos productores mostró picos poblacionales altos en la etapa de floración y se constató de manera visual la preferencia de *Scirtothrips dorsalis* por atacar los brotes tiernos, en particular a tallos, nuevas hojas y tejido joven.

Es probable que la densidad de trips capturada por las trampas amarillas pegajosas se asocie a la baja destreza de vuelo de los trips lo que puede limitar la capacidad de colonizar diferentes lugares, no obstante, factores externos como las corrientes de viento, la temperatura, o el tránsito del personal de labores pueden aumentar la propagación de los insectos.

Esta investigación permitió determinar la efectividad de productos bioracionales elaborados a partir de extractos vegetales y un insecticida de origen biológico, de manera general los productos se comportaron de manera positiva en el control de larvas y adultos de trips, Spinosad presentó mayores porcentajes de efectividad en la mayoría de las evaluaciones, ya que los niveles de infestación resultaron ser menores a los tratamientos asignados a los testigos absolutos posteriores trabajos pueden enfocarse en la evaluación de la eficacia en diferentes poblaciones de campo y en la determinación de índices de resistencia para monitorear la susceptibilidad de las poblaciones de esta importante plaga en un mayor tiempo de evaluación.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Fenollosa, E., J. A. Jacas. 2014. Thrips (Thysanoptera) asociados a la gestión de la cubierta vegetal en mandarino clementino. *Levante Agrícola* 2° Trimestre. 421: 126-132.
- Amoabeng, B. W., Johnson, A. C., Gurr, G. M. 2019. Natural enemy enhancement and botanical insecticide source: a review of dual use companion plants. *Applied Entomology and Zoology*, 54: 1-19.
- Ananthkrishnan, T. N. 1990. Facets of chemical ecology in insect-plant interactions: An overview. *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)* 99(3): 177-83.
- Ananthkrishnan, T. N. 1993. Bionomics of Thrips. *Annual Review of Entomology*, 38: 71-92.
- Ansari, M. A., Shah, F. A., Whittaker, M., Prasad, M., Butt, T. M. 2007. Control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) pupae with *Metarhizium anisopliae* in peat and peat alternative growing media. *Biological Control*, 40(3): 293-297.
- Arévalo, H. A., Liburd O. E. 2007. Flower thrips oviposition and dispersion behavior in early season blueberries. *J. Insect Sci.* 7: 28.
- Arévalo, H., Fraulo, A., Liburd, O. E. 2009. Management of Flower Thrips in Blueberries in Florida. *Florida Entomologist*, 92(1): 14-17.
- Arévalo, H., Liburd, O. E. 2007. Horizontal and Vertical Distribution of Flower Thrips in Southern Highbush and Rabbiteye Blueberry Plantings, with Notes on a New Sampling Method for Thrips Inside Blueberry Flowers. *Journal of Economic Entomology*, 100(5): 1622-1632.
- Aristizábal, L., Chen, Y., Cherry, R., Cave, R., Arthurs, S. 2017. Efficacy of biorational insecticides against chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae), infesting roses under nursery conditions. *Journal of Applied Entomology*, 141(4): 274–284.
- Arteaga G., L. E. 1994. Evaluación de soluciones acuosas de jabón para el control de mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* West. (Homoptera: Aleyrodidae) en invernadero. *Tesis de Maestría en Ciencias*. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. 50 p.
- Atakan, E., M. Ölçülü, Pehlivan S., Özgür O. 2016. An analysis of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in lemons: Its abundance, distribution and damage status. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 4(2): 109-114.
- Atakan, E., Uygur, S. 2005. Winter and spring abundance of *Frankliniella* spp. and *Thrips tabaci* Lindeman (Thysan., Thripidae) on weed host plants in Turkey. *Journal of Applied Entomology*, 129(1): 17-26.
- Avilés G., M. 1999. Evaluación de jabones para el control de mosquita blanca (*Bemisia* sp.) en el cultivo de tomate del Valle de Culiacán, Sinaloa, México. *Hortalizas, Frutas y Flores*. Pp. 23-24

- Baker, S. E., Olsson, A. O. Barr, D. B. 2004. Isotope dilution high-performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry method for quantifying urinary metabolites of synthetic pyrethroid insecticides. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 46: 281-288
- Bautista, V. B. 1997. Evaluación de jabones para el control de mosquita blanca en calabacita (*Cucurbita pepo* L.). *Tesis Profesional*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 59 p.
- BenJannet, H., Skhiri, F., Mighri, Z., Simmonds, M. S. J., Blaney, W. M. 2001. Antifeedant activity of plant extracts and of new natural diglyceride compounds isolated from *Ajuga pseudoiva* leaves against *Spodoptera littoralis* larvae. *Ind. Crop. Prod.* 4: 213-222.
- Bielza, P. 2008. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 64(11): 1131-1138.
- Bordones, A., De Gracia, N., Díaz, D., Rodríguez, R., Chen, A. 2018. Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de ajo (*Allium sativum*) y Neem (*Azadirachta indica*). *Revista de Iniciación Científica*, 4: 39-42
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., Johnson, N. F. 1989. *An introduction to the study of insects*, Sixth Edition, Sanders College Publishing, Philadelphia. 875 p.
- Bravo-Pérez, D., Santillán-Galicia, M., Johansen-Naime, R. M., González-Hernández, H., Segura-León, O. L., Ochoa-Martínez, D. L., Guzman-Valencia, S. 2018. Species diversity of thrips (Thysanoptera) in selected avocado orchards from Mexico based on morphology and molecular data. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(11): 2509 - 2517.
- Brødsgaard, H. F. 1989. Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) in glasshouses. *Journal of Applied Entomology*, 107(1-5): 136-140.
- CABI (CAB International). 2021. Report—*Scirtothrips dorsalis*—Report generated and Last updated: 17 Dec 2021. Invasive Species Compendium. Datasheets, maps, images, abstracts and full text on invasive species of the world in <https://www.cabi.org/isc/datasheet/49065> Accessed 07 march, 2022.
- CABI (CAB International). 2021. Invasive Species Datasheet, *Frankliniella vespiformis* (Vespiform Thrips) Available online: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/24485> (Ultimo acceso 15 de mayo de 2022).
- Camero-Campos, J., Johansen-Naime, R., García-Martínez, O., Cerna-Chávez, E., Robles-Bermúdez, A., Retana-Salazar, A. 2011. Species of thrips (Thysanoptera) in avocado orchards in Nayarit, Mexico. *Fla. Entomol.* 94: 982-986

- Castineiras, A., Pena, J. E., Duncan, R., Osborne, L. 1996. Potential of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) as biological control agents of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). *Entomologist*, 79:458-461.
- Cera-Campos, J. I., Jacobo-Cuellar, J. L., Rodríguez-Roque, M. J., ParraQuezada, R., Sotocaballero, M. C., Pérez-Leal, R., Cruz-Alvarez, O. 2019. Vegetative growth and quality of blueberry fruit cultivated in Chihuahua, Mexico. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(2): 450-457.
- Chu, C. C., Pinter, P. J., Henneberry, T. J., Umeda, K., Natwick, E. T., Wei, Y. A., Shrepatis, M. 2000. Use of CC traps with different trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). *Journal of Economic Entomology*, 93(4): 1329-1337.
- Clausen, C.P. 1972. *Entomophagous Insects*. Hafner, London, UK. 688 pp
- Coville, F.V. 1916. *Directions for Blueberry Culture U.S.* Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry. Bull. 334: 16 p.
- Cox, P., Matthews, L., Jacobson, R., Cannon, R., MacLeod, A., Walters, K. 2006. Potential for the use of biological agents for the control of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) outbreaks. *Biocontrol Sci. Technol.* 16: 871-891
- DeBach, P. 1964. *Biological Control of Insect Pests and Weeds*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 844 p.
- Dequech, S. T. B., Ribeiro, L. P., Sausen, C. D., Martins, J. D., Egewarth, R. 2011. Atividade inseticida de extratos de meliáceas sobre *Caliothrips phaseoli* Hood, 1912 (Thysanoptera: Thripidae) em cultivos em estufa plástica. *Revista da FZVA*, 18(1): 68-77
- Derksen, A., Mannion, C., Seal, D., Osborne, L., Martin, C. 2016. Direction and timing of dispersal of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on select ornamental host plant species in south Florida. *Florida Entomologist*, 99(4): 710-717.
- Dev HN. 1964. Preliminary studies on the biology of Assam thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood on tea. *Indian Journal of Entomology*. 26: 184-194.
- Dias-Pini, N., Lima, M., Lima, E., Maciel G., Duarte, P. 2018. *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae): a Newly Introduced Polyphagous Pest in Northeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 47(5): 725-728.
- Diaz-Lara, A., Martin, R. R., Al-Rwahnih, M., Vargas, O. L., Rebollar-Alviter, Á. 2019. First evidence of viruses infecting berries in Mexico. *Journal of Plant Pathology*. pp. 1-7.
- Dickey A.M., Kumar V., Hoddle M.S., Funderburk J.E., Morgan J.K., Jara-Cavieles A. 2015. The *Scirtothrips dorsalis* Species Complex: Endemism and Invasion in a Global Pest. *PLoS ONE* 10(4):0123747.

- Dinesh, D. S., Kumari, S., Kumar, V. Das, P. 2014. The potentiality of botanicals and their products as an alternative to chemical insecticides to sandflies (Diptera: Psychodidae): A review. *Journal of Vector Borne Diseases*, 51(1):1
- Doğramaci, M., Arthurs, S., Chen, J., McKenzie, C., Irrizary, F., Osborne, L. 2011. Management of chilli thrips *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on peppers by *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae). *Biological Control*, 59(3): 340–347.
- Duarte De Oliveira, M., Rabelo, F., Almeida-Cortez, J., Paterno, L. 2011. Espécies de *Frankliniella* (Thysanoptera, Thripidae): novos registros em mangueira (*Mangifera indica*) no Brasil. *Ciencia Rural* 41: 1709-1711
- Duraimurugan, P., Jagadish, A. 2011. Preliminary studies on the biology of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) as a pest of rose in India. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 44(1): 37-45.
- Duran-Trujillo, Y., G. Otero-Colina, L. D. Ortega-Arenas, V. J. Arriola-Padilla, J. A. Mora Aguilera, A. Damián-Nava, P. García-Escamilla. 2017. Evaluación de insecticidas para control de trips y ácaros plagas del mango (*Mangifera indica* L.) en tierra caliente, Guerrero, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 20: 381– 394.
- Ebratt, E., Rodríguez, A., Monje, B., Varón, E., Brochero, H., Goldarazena, A. 2018. Preferences of *Scirtothrips dorsalis* hood 1919 (Thysanoptera: 39 Thripidae) for different structures of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) plants in the magdalena warm valley of Colombia. *Agronomia Colombiana*, 36(1): 42 - 50.
- Ebratt-Ravelo, E., Castro-Avila, A., Vaca-Urbe, J. L., Corredor-Pardo, D., Hance, T., Goldarazena, A. 2019. Composition and Structure of Thripidae Populations in Crops of Three Geographical Regions in Colombia. *Journal of Insect Science*, 19(1): 1-12.
- Ebratt-Ravelo, E., Vaca, J., Arévalo, E., Delgado, L., Díaz, M., Piñeros, L., Castro, A., Brochero, H., Goldarazena, A. 2018. Presence and distribution of *Scirtothrips dorsalis* hood (Thysanoptera: Thripidae) in Colombia. *Journal of Insect Science*, 18(5), 1-10.
- Ebssa, L., Borgemeister, C., Poehling, H. M. 2006. Simultaneous application of entomopathogenic nematodes and predatory mites to control western flower thrips *Frankliniella occidentalis*. *Biological Control*, 39(1):66-74.
- Elbert, A., Nauen, R., Leicht, W. 1998. Imidacloprid, a novel chloronicotinyl insecticide: biological activity and agricultural importance. In *Insecticides with novel modes of action*. Springer, Berlin, Heidelberg Pp: 50-73.
- EPPO. 2021. EPPO Global database. In: EPPO Global database, Paris, France: EPPO <https://gd.eppo.int/> Accessed 07 march, 2022.
- Espinosa, P. J., Contreras, J., Quinto, V., Grávalos, C., Fernández, E., Bielza, P. 2005. Metabolic mechanisms of insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Pest Manage. Sci* 61:1009-1015.

- Espinosa, P. J., Contreras, J., Quinto, V., Grávalos, C., Fernández, E., Bielza, P. 2005. Metabolic mechanisms of insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Pest Manage. Sci* 61: 1009–1015.
- FAO. 2020. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Ultimo acceso 07 de marzo de 2022.
- Farris, R. E., Ruiz-Arce, R., Ciomperlik, M., Vasquez, J. D., & DeLeón, R. (2010). Development of a Ribosomal DNA ITS2 Marker for the Identification of the Thrips, *Scirtothrips dorsalis*. *Journal of Insect Science*, 10(26): 1-15.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., & Vrijenhoek, R. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5): 294-299.
- Funderburk, J. 2002. Ecology of thrips. In: Mound, L.A., R. Marullo (eds.). *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th international Symposium on Thysanoptera*, Università degli studi mediterranea di Reggio Calabria. Facolta di Agraria. Dipartimento di Agrochimica ed Agrobiologia. Australian National insect Collection CSIRO. Canberra, Australia. Pp 121-128.
- Gamboa, S., B. Souza, R. Morales. 2016. Actividad depredadora de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Machrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) en cultivo de *Rosa sp.* *Revista Colombiana de Entomología* 42: 54-58.
- Gilbert, M. 1986. First African record of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) a potential pest of citrus and other crops in southern Africa. *Journal of the Entomological Society of Southern Africa* 49(1): 159-161.
- Groves, R. L., Sorenson, C. E., Walgenbach, J. F., Kennedy, G. G. 2001. Effects of imidacloprid on transmission of tomato spotted wilt tospovirus to pepper, tomato and tobacco by *Frankliniella fusca* Hinds (Thysanoptera: Thripidae). *Crop Protection*, 20(5): 439-445.
- Groves, R., Walgenbach, J., Moyer, J., Kennedy G. 2002. The role of weed hosts and tobacco thrips, *Frankliniella fusca*, in the epidemiology of Tomato spotted wilt virus. *Plant Disease*, 86(6): 573–582.
- Haviland, D. R., Rill S. M., Morse J. G. 2009. Southern highbush blueberries are a new host for *Scirtothrips citri* (Thysanoptera: Thripidae) in California. *Fla. Entomol.* 92: 147-149.
- Haviland, D., Rill, S., Morse, J. 2016. Impact of Citrus Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on the Growth and Productivity of Southern Highbush Blueberries in California. *Journal of Economic Entomology*, 109(6): 2454-2462.
- Hoddle, M., Mound, L. 2003. The genus *Scirtothrips* in Australia (Insecta, Thysanoptera, Thripidae). *Zootaxa*, 268(1): 1–40
- Hoddle, M.S., Oevering, P., Phillips, P.A., Faber, B.A. 2004. Evaluation of augmentative releases of *Frankliniella orizabensis* for control of *Scirtothrips perseae* in California avocado orchards. *Biol. Control* 30, 456-465.

- Holtz T. 2006. NPAG Report: *Scirtothrips dorsalis* Hood. New Pest Advisory Group, Center for Plant Health Science and technology, APHIS, USDA, Raleigh, North Carolina. 7 p.
- Jensen, S. E. (2000). Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. Integrated Pest Management Reviews, 5(2): 131-146
- Johansen N. R., Mojica G. A. 1997. Manual sobre entomología y acarología aplicadas. En: Memorias seminario/curso "Introducción a la entomología y acarología aplicada. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México. 110 p.
- Johansen, N. R. M., Mojica, G. A. 1997. Importancia agrícola de los trips. En: Memorias del Seminario/Curso "Introducción a la Entomología y Acarología Aplicada". Mayo 22-24, UAEP; Puebla. SME-UPAEP. pp. 11-18.
- Johansen, N., 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.
- Johansen, N., R., Mojica-Guzmán M., A. 2009. Thysanoptera. En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.) Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México. Pp: 227-241.
- Kaas, J. 2005. Vertical distribution of thrips and whitefly in greenhouses and relative efficiency of commercially available sticky traps for population monitoring. Proceeding of the Netherland Entomological Society Meeting, 16(10): 109-115.
- Kay, I. R., Herron, G. A. 2010. Evaluation of existing and new insecticides including spirotetramat and pyridalyl to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peppers in Queensland. Australian Journal of Entomology, 49(2): 175-181.
- Kay, I. R., Herron, G. A. 2010. Evaluation of existing and new insecticides including spirotetramat and pyridalyl to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peppers in Queensland. Australian Journal of Entomology, 49(2): 175-181
- Khalique, A., Khan, A. A., Afzal, M., Tahir, H. M., Raza, A. M., Khan, A. M. 2014. Field evaluation of selected botanicals and commercial synthetic insecticides against *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) populations and predators in onion field plots. Crop Protection, 62: 10-15.
- Khan, J., Anjum, S. I., Khan, I., Rehman, F. U., Khan, A. 2015. Larvicidal and development retarding effects of hexane crude extract of *Otostegia limbata* on 3rd instar larvae of *Drosophila melanogaster* meign (Diptera: Drosophilidae). Journal of Entomology and Zoology Studies, 3(1): 06-09
- Kirk, W. D. J., Terry, L. I. 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Agricultural and Forest Entomology, 5(4): 301-310.
- Klassen, W., Seal, D., Ciomperlik, M., Fieslemann, D. 2008. The Chilli Thrips, *Scirtothrips dorsalis*: current status in the greater Caribbean region. Proceedings of the Caribbean Food Crops Society, 44(1): 103-117.

- Klassen, W., Seal, D., Ciomperlik, M., Fieslemann, D. 2008. The Chilli Thrips, *Scirtothrips dorsalis*: current status in the greater Caribbean region. Proceedings of the Caribbean Food Crops Society, 44(1): 103–117.
- Kumar, V., Kakkar, G., McKenzie, C., Seal, D., Osborne, L. 2013. An Overview of Chilli Thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) Biology, Distribution and Management. In S. Soloneski & M. Larramendi (Eds.), Weed and Pest Control - Conventional and New Challenges. IntechOpen. Vol. 1. Pp. 53-77.
- Kumar, V., Kakkar, G., McKenzie, C., Seal, D., Osborne, L. 2013. An Overview of Chilli Thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) Biology, Distribution and Management. In S. Soloneski and M. Larramendi (Eds.), Weed and Pest Control - Conventional and New Challenges: In Tech Vol. 1. Pp. 53–77.
- Kumar, V., Kakkar, G., Palmer, C., Myers, W., McKenzie C., Osborne, L. 2019. Chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) - small player with big damage. Acta Horticulturae, 1232: 247-251.
- Kumar, V., Kakkar, G., Seal, D., McKenzie, C., Colee, J., Osborne, L. 2014. Temporal and spatial distribution of an invasive thrips species *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae). Crop Protection, 55: 80-90.
- Langille, R. H., Forsythe, H. Y. (1972). Biology of the blueberry thrips *Frankliniella vaccinii* and *Catinathrips kainos* in maine (Thysanoptera: Thripidae). The Canadian Entomologist, 104(11): 1781-1786.
- Larentzaki, E., Powell, G., Copland, M.J. 2007. Effect of cold storage on survival, reproduction and development of adults and eggs of *Franklinothrips vespiformis* (Crawford). Biol. Control, 43, 265-270.
- Lebedev, G., Abo-Moch, F., Gafni, G., Ben-Yakir, D., Ghanim, M. 2013. High-level of resistance to spinosad, emamectin benzoate and carbosulfan in populations of Thrips tabaci collected in Israel. Pest management science, 69(2): 274-277.
- Liu, T.X., Stansly. P.A. 1995. Toxicity of biorational insecticides to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato leaves. J. Econ. Entomol. 88: 564 -568.
- Loera-Alvarado, E., L. D. Ortega-Arenas, R.M. Johansen-Naime, H. González-Hernández, J. R., Lomelí F., M. T. Santillán-Galicia, D. L. Ochoa-Martínez. 2017. Diversidad de tisanópteros en crisantemo *Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitamura var. Harman en Texcoco, estado de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). 33(1): 1-8.
- Loera-Barocio, J., Lagunes-Tejeda, Á., Rodríguez-Maciél, J. C., Johansen-Naime, R., Romero-Nápoles, J., Manuel-Pinto, V., Silva-Aguayo, G. 2011. Susceptibilidad a insecticidas en tres poblaciones mexicanas del trips del laurel, *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) (Thysanoptera: Phlaeothripidae). Agrobiencia, 45(1): 61-73.

- Lopes, R., Tamai, M., Batista, S., Silveira, S., 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 (3): 269-272.
- MacLeod A., Collins D. 2006. CSL Pest Risk Analysis for *Scirtothrips dorsalis*. Central Science Laboratory, Sand Hutton, York, U.K. 8 p.
- Mahendran, P., Radhakrishnan, B. 2019. *Franklinothrips vespiformis* Crawford (Thysanoptera: Aeolothripidae), a potential predator of the tea thrips, *Scirtothrips bispinosus* Bagnall in south Indian tea plantations. *Entomon*, 44: 49-55.
- Maniania, N. K., Ekesi, S., Löhr, B., Mwangi, F. 2002. Prospects for biological control of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*, with the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae*, on Chrysanthemum. *Mycopathologia*, 155(4):229-235.
- Mannion, C., Derksen, A., Seal, D., Osborne, L., Martin, C. 2014. Population dynamics of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) and other thrips species on two ornamental host plant species in Southern Florida. *Environmental Entomology*, 43(4): 849-858.
- McKenzie, N., Helson, B., Thompson, D., Otis, G., McFarlane, J., Buscarini, T., Meating, J. 2010: Azadirachtin: an effective systemic insecticide for control of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae). *Journal of Economic Entomology*, 103 (3): 708–717.
- Mehle, N., Trdan, S. 2012. Traditional and modern methods for the identification of thrips (Thysanoptera) species. *Journal of Pest Science*, 85: 179-190.
- Mirab-Balou, M., Shi, M., Chen, X.-X. 2011. A new species of *Franklinothrips* Back (Thysanoptera: Aeolothripidae) from Yunnan, China. *Zootaxa*, 2926: 61-64.
- Moerman, D.E. 1998. Native American Ethnobotany. Timber Press, Portland, Oregon. 927 p.
- Monteon-Ojeda, A., Damián-Nava, A., Cruz Lagunas, B., Duran-Trujillo, Y., Piedragil-Ocampo, B., Grifaldo-Alcántara, P. F., Hernández-Castro, E., García-Escamilla, P. 2020. Efficacy of botanical and biorational insecticides for thrips control (Thysanoptera: Thripidae) in mango trees in Veracruz, Mexico. *Revista Bio Ciencias* 7, e1031.
- Moore, J.N. 1994. The blueberry industry in North America. *HortTechnology* 4: 96-102.
- Moritz, G. 1994. Pictorial key to the economically important species of Thysanoptera in central Europe. *EPPO Bull* 24: 181-208.
- Morse, J., Hoddle, M. 2006. Invasion Biology of Thrips. *Annual Review of Entomology*, 51(1): 67-89.
- Mota-Sanchez, D., Wise, J. (2020). The Arthropod Pesticide Resistance Database. <http://www.pesticideresistance.org> (Ultimo acceso 30 de mayo de 2021).
- Mound L. A., Marullo, R. 1996. The Thrips of central, and South América: An introduction (Insecta: Thysanoptera). Florida, USA: *Memoirs on Entomology, International*. 487p.

- Mound L.A., Kibby G. 1998. Thysanoptera - an identification guide, 2nd edn. CAB International, Wallingford, 70 p.
- Mound, L. A., Reynaud P. 2005. *Franklinothrips*; a pantropical Thysanoptera genus of antimimicking obligate predators (Aeolothripidae). *Zootaxa*, 864: 1-16.
- Mound, L. A., Walker, A. K. 1986. Tubulifera (Insecta: Thysanoptera). *Fauna of New Zealand* 10, 144 pp.
- Mound, L., Palmer, J. 1981. Identification, distribution and host-plants of the pest species of *Scirtothrips* (Thysanoptera: Thripidae). *Bulletin of Entomological Research*, 71(3): 467-479.
- Mound, L., Walker, A. K. 1982. Terebrantia (Insecta: Thysanoptera) New Zealand. Cambridge University Press.
- Mound, L.A., Stiller M. 2011. Species of the genus *Scirtothrips* from Africa (Thysanoptera, Thripidae). *Zootaxa*. 2786: 51-61.
- Nájera-Rincón, M. B., B. Souza. 2010. Insectos Benéficos. Guía para su identificación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA) - Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Fundación Produce Michoacán, COECyT Michoacán, México 73 p.
- Navarro, C., C., Pastor M. T., Ferragut F., García-Marí F. 2008. Trips (Thysanoptera) asociados a parcelas de cítricos en la Comunidad Valenciana: abundancia, evolución estacional y distribución espacial. *Bol. San. Veg. Plagas*. 34: 53-64.
- Nietschke, B. S., Borchert, D. M., Magarey, R. D., Ciomperlik, M. A. 2008. Climatological Potential for *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) Establishment in the United States. *Florida Entomologist*, 91(1): 79-86.
- Ortiz, J., Infante, F., Rodriguez, D., Toledo-Hernandez, R. 2020. Discovery of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) in blueberry fields of Michoacan, Mexico. *Florida Entomologist*, 103(3), 408–411.
- Panthi, B., Liburd, O., Lahiri, S., Rhodes, E. 2020. Efficacy Test of Various Insecticides to Control *Scirtothrips dorsalis* in Southern Highbush Blueberries. *Arthropod Management Tests*, 45(1): 1-3.
- Panthi, B., Renkema, J. 2020. Managing *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) in Florida strawberry with flupyradifurone. *International Journal of Fruit Science*, 20(sup1): 967-977.
- Panthi, B.R., Renkema, J.M., Lahiri, S. Liburd, O.E. 2021. Spatio-Temporal Distribution and Fixed-Precision Sampling Plan of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) in Florida Blueberry. *Insects*, 12, 256.
- Pardey, A. E. B. 2009. Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos/Evaluation

- of chemical and biological insecticides to control *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in asparagus crops. *Revista colombiana de entomología*, 35(1): 12.
- Pavela, R. 2011a. Insecticidal properties of phenols on *Culex quinquefasciatus* Say and *Musca domestica* L. *Parasitology Research*, 109: 1547–1553.
- Pavela, R. 2011b. Antifeedant and larvicidal effects of some phenolic components of essential oils last lines of introduction against *Spodoptera littoralis* (Boisd.). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 14(3): 266–273.
- Pavela, R. 2016. History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects—a review. *Plant Protection Science*, 52(4): 229-241
- Perez Cruz, O. 2018. Análisis de la cadena productiva del arándano en México y Chile. *Revista Mexicana de Estudios de La Cuenca Del Pacifico*, 12(23): 31- 62.
- Planes, L., Catalán, J., Jaques, J. A., Urbaneja, A., Tena, A. 2015. *Pezothrips kellyanus* (Thysanoptera: Thripidae) nymphs on orange fruit: importance of the second generation for its management. *Florida Entomologist*, 98(3): 848-855.
- Prasannakumar, N., Rajendra, B., Shivarama, P. 2019. Distribution pattern and sequential sampling plan for chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thripidae: Thysanoptera). *International Journal of Tropical Insect Science*, 40(1): 131- 139.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. (Accessed on May 2022).
- Rami, P., Ganga, P., Verghese, A. (2019). Entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) (Deuteromycotina: Hyphomycetes): A potential non-chemical option for the management of thrips, *Scirtothrips dorsalis* hood on grapes. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(3): 638–640.
- Rangiah K., Gowda M. 2019. Method to quantify plant secondary metabolites: quantification of neem metabolites from leaf, bark, and seed extracts as an example. In: Gowda M., Sheetal A., Kole C. (Ed.), *The Neem Genome. Compendium of Plant Genomes*. Springer International Publishing. Pp: 21-30.
- Rao, C., George, A., Rahangadale, S. 2019. Monitoring of Resistance in Field Populations of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) and *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) to Commonly Used Insecticides in Citrus in Central India. *Journal of Economic Entomology*, 112(1): 324–328.
- Raoul, B. B., Albert, N., Manuele, T., Nchiwan, N. E. 2019. The incidence of aqueous neem leaves (*Azadirachta indica* A. Juss) extract and *Metarhizium anisopliae* Metch. on cowpea thrips (*Megalurothrips sjostedti* Trybom) and yield in Ngaoundéré (Adamaoua-Cameroun). *Journal of Zoology and Entomology Studies*, 7(5): 333-338.

- Reay-Jones, F., Greene, J., Herbert, D., Jacobson, A., Kennedy, G., Reising, D., Roberts, P. 2017. Within-plant distribution and dynamics of thrips species (Thysanoptera: Thripidae) in cotton. *Journal of Economic Entomology*, 110(4): 1563-1575.
- Retamales, J. B., Hancock, J. F. (Eds.). 2018. *Blueberries* (2nd ed.). CABI. Series: Crop Production Science in Horticulture Series. 28 p.
- Rhodes, E., Liburd, O., England, G. 2012. Effects of southern highbush blueberry cultivar and treatment threshold on flower thrips populations. *Journal of Economic Entomology*, 105(2): 480-489.
- Rhodes, E., Liburd, O., Grunwald, S. 2011. Examining the spatial distribution of flower thrips in southern highbush blueberries by utilizing geostatistical methods. *Environmental Entomology*, 40(4): 893-903.
- Rodriguez-Saona, C., Vincent, C., Isaacs, R. 2019. Blueberry IPM: Past Successes and Future Challenges. *Annual Review of Entomology*, 64(1): 95– 114.
- Rzedowski, G., Rzedowski, J. 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. In 114 Instituto de Ecología, A.C. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Saengyot, S. 2016. Predatory thrips species composition, their prey and host plant association in Northern Thailand. *Agric. Nat. Resour.* 50: 380-387
- Saha, D. 2016b. Biochemical Insecticide Resistance in Tea Pests Chapter. In S. Trdan (Ed.), *Insecticides Resistance InTech*. p. 438.
- Sanchez-Roncancio M. Y., González-Hernández H., Johansen-Naime R.M, Mojica-Guzmán A., Anaya-Rosales S. 2001. Trips (Insecta: Thysanoptera) asociados a frutales de los estados de México y Morelos, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 40: 169-187.
- Scott, I. M., Jensen, H. R., Philogène, B. J. Arnason, J. T. 2008. A review of *Piper* spp. (Piperaceae) phytochemistry, insecticidal activity and mode of action. *Phytochemistry Reviews*, 7(1): 65.
- Scott-Brown, A., Hodgetts, J., Hall, J., Simmonds, M., & Collins, D. 2018. Potential role of botanic garden collections in predicting hosts at risk globally from invasive pests: a case study using *Scirtothrips dorsalis*. *Journal of Pest Science*, 91(2): 601-611.
- Seal, D., Ciomperlik, M., Richards, M., Klassen, W. 2006. Comparative effectiveness of chemical insecticides against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), on pepper and their compatibility with natural enemies. *Crop Protection*, 25(9): 949–955.
- Seal, D., Ciomperlik, M., Richards, M., Klassen, W. 2006b. Distribution of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae), in pepper fields and pepper plants on St. Vincent. *Florida Entomologist*, 89(3): 311-320.
- Seal, D., Klassen, W., Kumar, V. 2010. Biological Parameters of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) on Selected Hosts. *Environmental Entomology*, 39(5): 1389-1398.

- Seal, D., Kumar, V. 2010. Biological response of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), to various regimes of chemical and biorational insecticides. *Crop Protection*, 29(11): 1241-1247.
- Seal, D., Kumar, V. 2010. Biological response of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), to various regimes of chemical and biorational insecticides. *Crop Protection*, 29(11): 1241-1247.
- Shipp, J. L., Wang, K. 2003. Evaluation of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse tomatoes. *Biological Control*, 28:271-281.
- SIAP. 2021. Panorama agroalimentario 2020. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). en <https://www.gob.mx/siap/documentos/panorama-agroalimentario-2021> (Último acceso 05 de junio de 2022)
- Silva, F. M. A. 1999. Ácidos grasos de cebo de res para el combate de ácaros y áfidos en rosal de invernadero en Tenancingo, Hidalgo. *Tesis de Maestría en Ciencias*. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 32 p.
- Smith, E. A., Ditommaso, A., Fuchs, M., Shelton, A. M., Nault, B. A. 2011. Weed hosts for onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) and their potential role in the epidemiology of iris yellow spot virus in an onion ecosystem. *Environmental Entomology*, 40(2): 194-203.
- Souza, B., Carvalho C. F. 2002. Population dynamics and seasonal occurrence of adults of *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) in a citrus orchard in southern Brazil. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 47: 295-304.
- Tatara, A. 1994. Effect of temperature and host plant on the development, fertility and longevity of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entomol. Zool.* 29: 31-37
- Tekşam, I., Tunç I. 2009. An analysis of Thysanoptera associated with citrus flowers in Antalya, Turkey: composition, distribution, abundance and pest status of species. *Appl Entomol Zool* 44:455-464.
- ThripsWiki. 2018. ThripsWikidproviding Information on the World's Thrips. https://thrips.info/wiki/Main_Page (Último acceso 14 de mayo de 2022).
- Toda, S., Hirose, T., Kakiuchi, K., Kodama, H., Kijima, H., & Mochizuki, M. (2014). Occurrence of a novel strain of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) in Japan and development of its molecular diagnostics. *Applied Entomology and Zoology*, 49(2): 231-239.
- Trdan, S., Znidarcic, D., Vidrih, M. 2007. Control of *Frankliniella occidentalis* on glasshouse-grown cucumbers: an efficacy comparison of foliar application of *Steinernema feltiae* and spraying with abamectin. *Russian Journal of Nematology*, 15(1):25.
- Uddin, J., Holliday N. J., Mackay P. A. 2005. Rearing lacewings, *Chrysoperla carnea* and *Chrysopa oculata* (Neuroptera: Chrysopidae), on prepupae of alfalfa leaf cutting bee,

- Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae). Proceedings of the Entomological Society of Manitoba 61: 11 - 19
- Unger, S., Rollins, M., Tietz, A., Dumais, H. 2020. iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, 1-11.
- Valencia, L. A., Romero R. J., Valdez C. J., Carrillo J. L., López V. 2006. Taxonomía y registros de Chrysopidae (Insecta: Neuroptera) en el estado de Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana* 22: 17-61.
- Van Driesche, R.G., Lyon, S., Stanek, E. J., Xu, B., Nunn, C. 2005. Evaluation of efficacy of *Neoseiulus cucumeris* for control of western flower thrips in spring bedding crops. *Biological Control*, 36: 203-215.
- Varatharajan, R., Roy, S., Prasad, A., Mukhopadhyay, A., Muraleedharan, N. 2019. Bionomics and management of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Insecta: Thysanoptera: Thripidae) on *Camellia sinensis* (L) O. Kuntze in tea plantations of north-eastern India. *International Journal of Tropical Insect Science*, 39(3): 179–194.
- Vavrina, C. S., Stansly P. A, Liu T. X. 1995. Household detergent on tomato: phytotoxicity and toxicity to silverleaf whitefly. *Hort Science* 30: 1406-1409.
- Venette R.C., Davis E.E. 2004. Chilli thrips/yellow thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), Mini Pest Risk Assessment. University of Minnesota, St. Paul, MN, USA; 31 p.
- Vernon, R. S., Gillespie, D. R. 1990. Spectral responsiveness of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) determined by trap catches in greenhouses. *Environmental Entomology*, 19(5): 1229-1241.
- Wang, Z., Gong, Y., Jin, G., Li, B., Chen, J., Kang, Z., Zhu, L., Gao, Y., Reitz, S., Wei, S. 2016. Field-evolved resistance to insecticides in the invasive western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) in China.
- Wood, G. W. 1960. Note on the Occurrence of Two Species of Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Low-bush Blueberry in New Brunswick and Nova Scotia. *The Canadian Entomologist*, 92(10): 757-758.
- Xu, X., Borgemeister, C., Poehling, H. M. 2006. Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. *Biological Control*, 36(1): 57-64
- Yadav, R., Chang, N.T. 2014. Effects of temperature on the development and population growth of the melon thrips, *Thrips palmi*, on eggplant, *Solanum melongena*. *Journal of Insect Science* 14 (78): 1-9.
- Yu, X., Guo, L., Jiang, G., Song, Y., Muminov, M. 2018. Advances of organic products over conventional productions with respect to nutritional quality and food security. *Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica*, 38(1), 53-60.

- Zaki, F. N., M. A. Gesraha. 2001. Production of the green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Steph.) (Neuroptera: Chrysopidae) reared on semi-artificial diet based on algae, *Chlorella vulgaris*. *Journal of Applied Entomology* 125: 97 - 98.
- Zhang, S., Mound, L., Feng, J. 2019. Phylogenetic relationships among *Scirtothrips* species and related genera (Thysanoptera, Thripidae) based on morphology. *Zoologischer Anzeiger*, 280: 1-13.
- Zhao, G., Liu, W. E. I., Brown, J. M., Knowles, C. O. 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 88(5): 1164-1170.