Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

Ingeniería Agronómica

Proyecto Especial de Graduación

Diversidad de trips en cebolla (*Allium cepa* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.), chile dulce (*Capsicum annuum* L.) y sus malezas asociadas en Zamorano, Honduras

Estudiante

Arnol Ariel Gomez Santos

Asesores

Jesús Orozco, Ph.D.

Randy Atencio, Ph.D.

Katerin Aguilar, Lcda.

Honduras, junio 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA MARGARITA MAIER

Vicepresidenta y Decana Académica

ROGEL CASTILLO

Director Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros.....5

Índice de Figuras 6

Resumen 8

Abstract.....9

Introducción.....10

Materiales y Métodos 14

Área de estudio.....14

Recolección de especímenes 15

Morfoespeciación 17

Preparación para identificaciones 17

Maceración 17

Deshidratación y aclarado 17

Montaje.....18

Identificación 18

Resultados y Discusión.....19

Diversidad y abundancia por cultivo.....20

Chile (*C. annuum*).....20

Cebolla (*A. cepa*) 25

Lechuga (*Lactuca Sativa*) 28

Diversidad y abundancia por maleza muestreada.....29

Amaranthus hybridus.....29

Amaranthus spinosus.....32

Melampodium divaricatum.....35

Portulaca oleracea.....38

Clave dicotómica ilustrada para la identificación de especies de trips 39

Conclusiones 46

Recomendaciones.....47

Referencias.....48

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Diversidad y abundancia de trips encontradas en chile dulce (*Capsicum annuum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.).....19

Cuadro 2 Diversidad y abundancia de trips encontradas en *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus spinosus* L., *Melampodium divaricatum* L., y *Portulaca oleracea* L. alrededor de cultivos. 20

Cuadro 3 Porcentaje de cada especie encontrada en cultivos y malezas como parte del total de especímenes recolectados. 20

Cuadro 4 Rotación de insecticidas aplicados en cultivos de chile dentro de invernaderos y en cultivos de cebolla a campo abierto.....24

Cuadro 5 Porcentaje de cada especie encontrada como parte del total de especímenes recolectados en *Amaranthus hybridus* L. 31

Cuadro 6 Porcentaje de cada especie encontrada como parte del total de especímenes recolectados en *Amaranthus spinosus* L. 33

Cuadro 7 Porcentaje de cada especie encontrada como parte del total de especímenes recolectados en *Melampodium divaricatum* L. 38

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de muestreo, área de horticultura (Zona 3), Zamorano, Honduras. 14

Figura 2 Cultivos muestreados en el área de estudio (A) *Capsicum annuum* L.; (B) *Lactuca sativa* L.; (C) *Allium cepa* L. 15

Figura 3 Malezas muestreadas. (A) *Amaranthus hybridus* L; (B) *Amaranthus spinosus* L.; (C) *Melampodium divaricatum* L.; (D) *Portulaca oleracea* L. 16

Figura 4 Vista ventral de características morfológicas de hembra de *Frankliniella occidentalis* Pergande. (A) Cápsula cefálica (40X); (B) cuerpo de color amarillo pálido (10X); (C) ala anterior (40X). 21

Figura 5 Ciclo de vida de *Frankliniella occidentalis* Pergande.....22

Figura 6 Daños foliares por *Frankliniella occidentalis* en hortalizas. (A) Raspado sobre hojas de tomate; (B) daños por alimentación y excreta. 23

Figura 7 Vista ventral de características morfológicas de *Thrips tabaci* L. (A) Alas (10X); (B) cápsula cefálica (40X); (C) segmentos abdominales terminales IX-X (40X). 26

Figura 8 Daños foliares por *Thrips tabaci* en cebolla. (A) Clorosis; (B) raspado por alimentación. 27

Figura 9 Vista ventral de hembras del género *Frankliniella* en *Amaranthus hybridus* L. (A) *Frankliniella insularis* (10X); (B) *Frankliniella occidentalis* (10X); (C) *Haplothrips gowdeyi* (10X). 30

Figura 10 Diversidad y abundancia de especies de trips en *Amaranthus hybridus* L. 31

Figura 11 Vista ventral de hembras de los géneros *Frankliniella* y *Haplothrips* en *Amaranthus spinosus* L. (A) *Frankliniella occidentalis* (10X); (B) *Frankliniella insularis* (10X); (C) *Frankliniella schultzei* (10X); (D) *Haplothrips gowdeyi* (10X). 33

Figura 12 Diversidad y abundancia de especies de trips en *Amaranthus spinosus* L. 34

Figura 13 Daños causados por *Frankliniella* spp. (A) Transmisión de virus en solanáceas; (B) raspado por alimentación. 35

Figura 14 Vista ventral de hembras de *Frankliniella* spp., *Haplothrips* y *Microcephalothrips* en *Melampodium divaricatum* L. (A) *Frankliniella schultzei* (10X); (B) *Frankliniella occidentalis* (10X); (C) *Haplothrips gowdeyi* (10X); (D) *Frankliniella bispinosa* (10X); (E) *Microcephalothrips abdominalis* (10X). 36

Figura 15 Diversidad y abundancia de especies de trips en *Melampodium divaricatum* L. 37

Resumen

Los trips causan serios daños en las plantas ya que son transmisores de virus y al alimentarse dejan un tipo de raspado sobre la superficie de hojas y tallos, el cual es posteriormente la entrada de otros patógenos a la planta. En Zamorano se producen hortalizas de alto valor económico en lotes de producción semi-rotacionales. Estos lotes, se encuentran rodeados de malezas persistentes en la zona y que representan focos potenciales de infección de plagas; por esta razón, se exploró la diversidad y abundancia de especies de trips en tres cultivos hortícolas y cuatro malezas comunes alrededor de estos cultivos. Se llevaron a cabo dos colectas, con un esfuerzo de colecta de tres horas hombre cada una, y un intervalo de 82 días entre colecta. De los 622 especímenes de adultos colectados en los cultivos y malezas, se identificaron siete especies pertenecientes a cuatro géneros. La mayor cantidad de trips fue recolectada en *Capsicum annuum* L. (294), y la menor en *Amaranthus hybridus* L. (36). La mayor diversidad de especies fue encontrada en *Melampodium divaricatum* L., con cinco especies de trips identificadas, mientras que la menor diversidad fue observada en cebolla y chile con una especie identificada para cada cultivo. *Frankliniella occidentalis* Pergande fue encontrado en el cultivo de chile y en todas las malezas muestreadas, mientras que *Thrips tabaci* L, solo se encontró en el cultivo de cebolla; no se logró encontrar ningún espécimen de trips en lechuga ni en *Portulaca oleracea* L. Existe diversidad de especies de trips en todas las malezas, demostrando su potencial como hospederas alrededor de lotes de producción; esta diversidad puede ser ahora identificada usando la clave ilustrada elaborada, con el objetivo de entender su biología y abrir ventanas de investigaciones taxonómicas para llegar a una mejor compresión de la diversidad de Thysanoptera en el área de horticultura de Zamorano.

Palabras clave: Abundancia, dominancia, diferenciación, hospedero

Abstract

Thrips cause serious damage to plants since they are virus transmitters and their feeding mechanism, leaves a type of scraping on the plant surface, which is subsequently the entry of other pathogens into the plant. The horticulture area in Zamorano produces vegetables of high economic value in semi-rotational production batches. These lots are surrounded by persistent weeds in the area that represent potential sources of pest infection; therefore, the diversity and abundance of thrips species was explored in three horticultural crops and in four common weeds around these crops. Two collections were carried out, with a collecting effort of three /hours each, and an interval of 82 days between collections. Of the 622 specimens of adult thrips collected, seven species belonging to four genera were identified. The highest number of thrips was collected on *Capsicum annuum* L. (294), and the lowest on *Amaranthus hybridus* L. (36). The greatest diversity of species was found on *Melampodium divaricatum* L., with five species of thrips identified, while the least diversity was observed on onion and sweet pepper with one species identified for each crop. *Frankliniella occidentalis* Pergande was found on sweet pepper and in all weeds, while *Thrips tabaci* L. was only found in onion; It was not possible to find any specimen of thrips in lettuce or in the weed *Portulaca oleracea* L. There is a diversity of species of thrips in all the weeds, demonstrating their high potential as hosts around production lots. This diversity can be now identified using the illustrated key created with the aim of understanding its biology; hence opening windows to future taxonomic investigations to reach a better understanding of the diversity in the horticulture area of Zamorano.

Keywords: Abundance, dominance, differentiation, host

Introducción

Los artrópodos son responsables de la destrucción de aproximadamente el 18-26% de la producción anual de cultivos en el mundo, siendo los países en vías de desarrollo los más afectados, y llegando las pérdidas económicas a más de $470 mil millones de dólares anuales (Culliney 2014). Diferentes insectos son responsable de daños en cultivos agrícolas los cuales son producto de las características biológicas que estos presentan, su ciclo de vida, forma de alimentación, y localización en la planta (Cabello y Pascual 2006).

Thysanoptera es un orden de insectos de alta importancia cuyos hábitats pueden ser encontrados en selvas, praderas, jardines, y cultivos (Mirab-balou et al. 2017). El orden se divide en dos subórdenes, Tubulifera comprendido solo por la familia Phlaeothripidae y Terebrantia comprendido por ocho familias: Uzelothripidae, Merothripidae, Aeolothripidae, Adiheterothripidae, Melanthripidae, Fauriellide, Heterothripidae, y Thripidae (Mound y Morris 2007).

Los trips miden generalmente de dos a cinco milímetros de longitud, tienen colores que varían desde el amarillo pálido al negro, y su ciclo de vida consiste en una etapa de huevo y cuatro estadios ninfales (Shimat et al. 2019). Los huevos son depositados debajo de la epidermis de las hojas, los dos primeros estadios ninfales se alimentan mientras que en los dos últimos, el insecto deja de alimentarse y cae al suelo para completar su metamorfosis a adulto (Reitz et al. 2020).

Este grupo de insectos, por su pequeño tamaño y mecanismo de alimentación es conocido por causar daños serios, propagar enfermedades virales y debido a crecimientos abruptos de poblaciones, desestabilizar sistemas de manejo integrado de plagas (Morse y Hoddle 2006). Por ejemplo, cultivos anuales como el chile dulce (*Capsicum annuum* L.), cebolla (*Allium cepa* L.*)* y el tomate (*Solanum lycopersicum* L.*)* son afectados por tospovirus transmitidos por trips como el virus del bronceado del tomate causando retrasos en crecimiento vegetativo, pérdidas de láminas foliares, deformaciones de frutos y en ocasiones extremas, la muerte de la planta (Hao et al. 2002; Lowenstein

y Groves 2020). Debido a esto, surgen muchos desafíos cuando se intenta manejar especies de trips invasivas siendo el primero de ellos, el reconocimiento temprano de la plaga (He et al. 2020).

Al momento del manejo y control, se debe tener en cuenta la presencia de malezas y plantas nativas como posibles hospederos de plagas que afecten los cultivos; ya sea como plagas, vectores, o reservorios alternos, las malezas influyen de manera significativa en la incidencia de plagas y enfermedades (Wisler y Norris 2005). Por ejemplo, Manosalva et al. (2011), encontraron a *Frankliniella occidentalis* L., en flores de diente de león (*Taraxacum officinale* Weber*)* y *Melampodium divaricatum* L., quienes posteriormente migraban durante la época seca del año a infectar cultivos ornamentales como crisantemo. Porres (2008), encontró, en los departamentos de San Marcos y Chimaltenango, Guatemala, la presencia fuerte de trips en la familia Asteraceae, siendo especies de plantas de esta familia, hospederos directos de trips alrededor de cultivos como frijol, chile, tomate y cebolla. Además, *F. occidentalis* (trips de las flores) y *Haplothrips leucanthemi* (Schrank) (trips de la alfalfa) han sido encontrados en lotes de producción hortícola, asociados exclusivamente a flores de margarita (*Chrysanthemum leucanthemum* L.) y manzanillón (*Anthemis cotula* L.), ambas malezas de la familia Asteraceae, con un promedio de 86 trips/flor (Manosalva et al. 2011).

Por lo general es conocido que los trips son plagas de gran importancia económica, sin embargo, no todos los trips causan daños, algunos pueden ser depredadores naturales benéficos, por lo que, el control químico de estas especies benéficas no debe ser generalizado (Saengyot 2016). Un ejemplo de estos trips benéficos es el género *Aeolothrips* que actúan como depredadores naturales alimentándose de especies pequeñas de invertebrados, incluyendo ácaros, mosca blanca y áfidos (Trdan et al. 2005).

En la región, tres de las especies más importantes como plagas hortícolas son *F. occidentalis, Thrips tabaci* L. *y Thrips palmi* Karny de ahí que, conocer la diversidad de especies en áreas determinadas de control facilita el manejo cultural y químico de estas poblaciones. En Honduras, se ha reportado mayormente a *F. occidentalis, T. tabaci y T. palmi* causando daños importantes en

solanáceas, cucurbitáceas, y cebolla (FHIA 2003; Marcía 2007; Hernán y Stephen 2014). En Guatemala, también se reportan estas mismas tres especies, pero se pone un mayor énfasis en los daños causados por *F. occidentalis* en cultivos frutícolas y hortícolas (Torres-Townson Del Cid 2017). En el salvador, *F. occidentalis* ha sido reportada causando afectaciones importantes en solanáceas, cucurbitáceas y ornamentales, mientras que *T. tabaci* y *T. palmi,* son reportados en menor medida en estos cultivos (Álvarez 2018). En Costa Rica, se han reportado más de 10 especies del género *Frankliniella*, dentro de las cuales se incluye a *F. occidentalis, y a F. insularis* Franklin (ampliamente distribuidas en Centroamérica) y dos especies de la familia Phlaeothripidae dentro de las cuales se encuentra *Haplothrips gowdeyi* Franklin conocido por su preferencia a flores de amarantáceas como *Amaranthus* sp., y en asteráceas como *M. divaricatum* (Solis 2016). En un estudio realizado en Colombia por Posada en 1989, se enlistan 22 especies de trips en dos familias, Phlaeothripidae y Thripidae. En Puerto Rico se reportaron por primera vez a *Caliothrips phaseoli* Hood, *Frankliniella gossypiana* Hood y *Echinothrips americanus* Morgan en soya (Viteri et al. 2009), sin embargo a pesar de estos nuevos hallazgos, queda mucho por explorar sobre la diversidad de estos insectos en muchas áreas de la producción agrícola en Centroamérica.

Los trips tienen la capacidad de desarrollar resistencia a plaguicidas, por lo que excesos de aplicaciones insecticidas a poblaciones de estos insectos desconociendo las especies presentes, puede controlar inicialmente dichas poblaciones, sin embargo, a la larga se observan efectos rebote, incrementando las poblaciones de las especies de trips más agresivas y resistentes (Solis 2016).

En Zamorano la incidencia de trips a lo largo de la temporada seca y lluviosa se observa en casi todas las áreas productivas hortícolas. Su control se hace difícil debido a que se cuenta con poca información con relación a la naturaleza de las especies involucradas y presuntamente solo se ha reportado a *F. occidentalis* y *T. tabaci.* Adicionalmente, el conjunto de malezas persistentes en el área, y su comportamiento como posibles hospederos de los trips, hacen que el manejo integrado de la plaga se vuelva complicado. Es la escasez de información referente a la diversidad de trips presente

en la zona, y las ventajas que brindaría el conocimiento de la diversidad de especies presentes en cultivos específicos y malezas hospederas en la elaboración de sistemas de MIP, las razones que justifican esta investigación. Los objetivos de este estudio fueron:

Explorar la diversidad de trips en tres cultivos de interés agrícola en Zamorano como lo son cebolla (*Allium cepa* L.), lechuga (Kristine) (*Lactuca sativa*) y chile dulce (*Capsicum annuum* L.).

Determinar las especies de trips presentes en malezas como *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus spinosus* L., *Melampodium divaricatum* L. y *Portulaca oleracea* L., asociadas a los tres cultivos anteriores.

Crear una guía de identificación de las especies de trips encontradas que facilite su reconocimiento.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El área de horticultura de Zamorano (14°00'45.0"N 86°59'33.8"W) ilustrada en la Figura 1, presenta climas tropicales durante todo el año, siendo los meses más cálidos del año, de febrero a junio y los más fríos, de noviembre a enero. A lo largo del año, cultivos como cebolla (*Allium cepa* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y chile dulce *(Capsicum annuum* L.) son sembrados de manera permanente a campo abierto en el caso de los dos primeros y en invernaderos en el caso del último. El terreno es regularmente plano y uniforme y los lotes de producción cuentan con mecanización agrícola a lo largo del año en lo que se refiere a preparación de suelo para siembra. Un control programado de aplicaciones de insecticidas y herbicidas en campo abierto y dentro de los invernaderos se hace semanalmente con la finalidad de controlar diversas plagas dentro de los cultivos como también la presencia de malezas en los lotes de siembra.

Figura 1

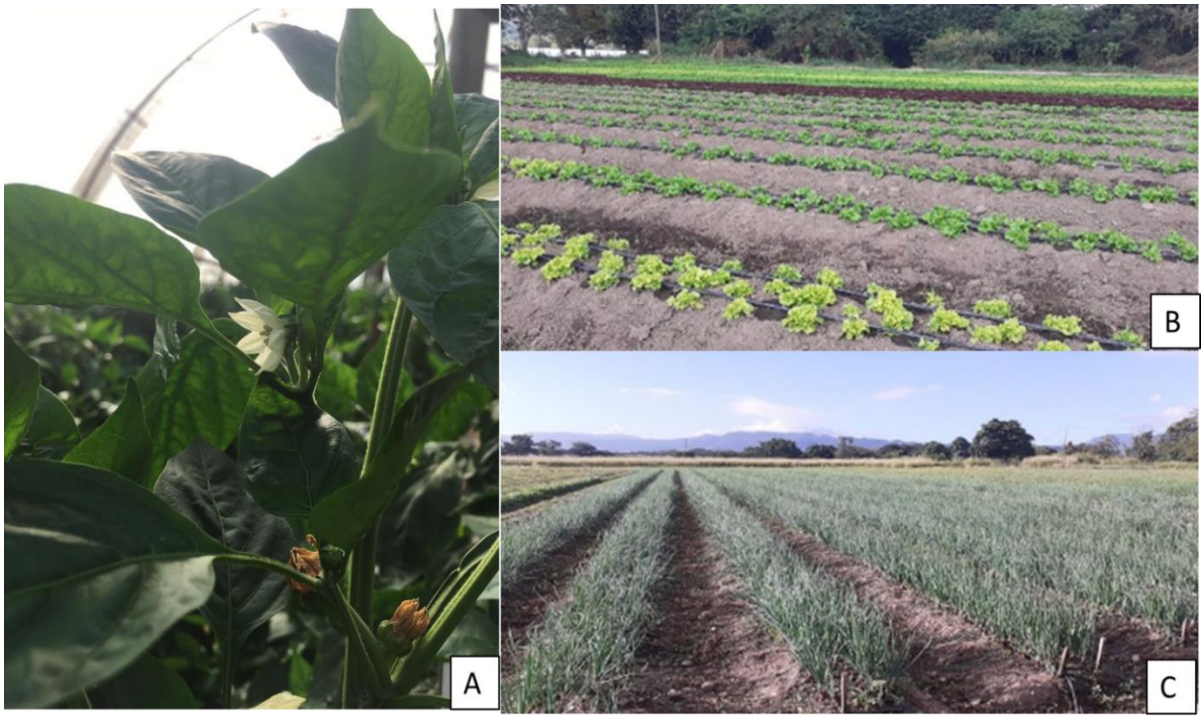
Mapa de muestreo, área de horticultura (Zona 3), Zamorano, Honduras.

Recolección de especímenes

Los siguientes cultivos y malezas fueron muestreados al azar y de manera no sistemática: Solanaceae: chile dulce (*Capsicum annuum*) (Fig. 2A); Asteraceae: lechuga (*Lactuca sativa*) (Fig. 2B); Amaryllidaceae: cebolla (*Allium cepa*) (Fig. 2C); Amaranthaceae: bledo (*Amaranthus hybridus* L.) (Fig. 3A) y (*Amaranthus spinosus* L.) (Fig. 3B); Asteraceae: botón de oro (*Melampodium divaricatum* Richard) (Fig. 3C) y Portulacaceae: verdolaga *(Portulaca oleracea* L.) (Fig. 3D). Las malezas muestreadas fueron seleccionadas dado a que son las más abundantes y persistentes dentro y fuera de los lotes de producción.

Figura 2

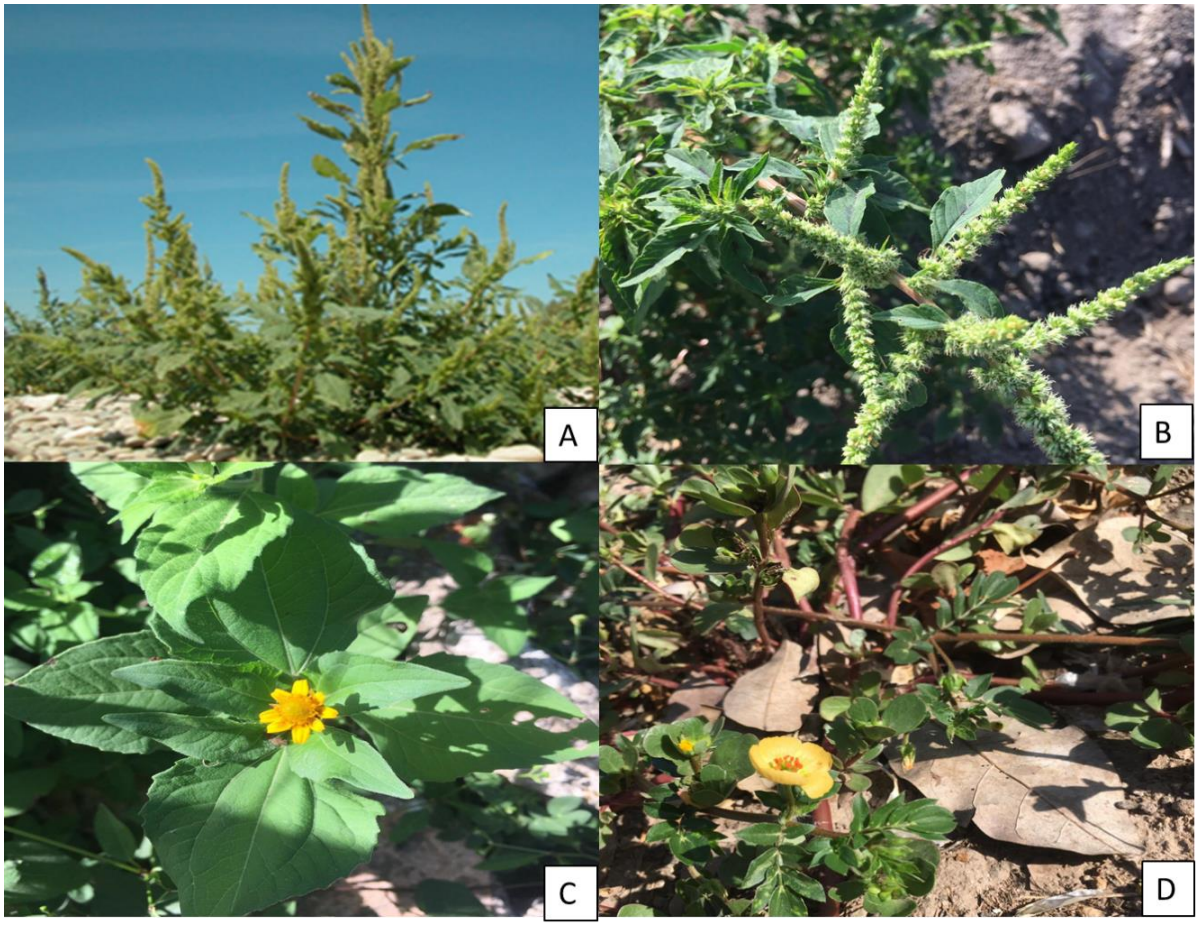
Cultivos muestreados en el área de estudio (A) Capsicum annuum L.; (B) Lactuca sativa L.; (C) Allium cepa L.



Las recolectas se hicieron del 18 de noviembre al 4 de diciembre del 2020 y del 24 de febrero al 12 de marzo del 2021. El tiempo total de colecta empleado para cada cultivo o maleza muestreado fue de 6 horas.

Figura 3

Malezas muestreadas. (A) Amaranthus hybridus L; (B) Amaranthus spinosus L.; (C) Melampodium divaricatum L.; (D) Portulaca oleracea L.



Nota. Figura A. tomada de Blasco-Zumeta (2013)

En cada uno de los tres cultivos y cuatro malezas, 10 plantas fueron muestreadas al azar dos veces por semana a lo largo de 6 semanas, dividiendo los tiempos de muestreo en dos bloques de tres semanas continuas cada uno. En cada planta muestreada, tres brotes apicales fueron recolectados en un plato blanco de diámetro 20.5 cm y profundidad 3 cm. Una vez dentro del plato, se procedió a realizar un golpeteo de los brotes para extraer los trips de brotes jóvenes, hojas, y flores. Los insectos extraídos fueron recolectados con pinceles de punta fina de 20 cm, conteniendo en el pincel medio Ácido acético-Glicerina y Alcohol (AGA) como adherente. Los trips se guardaron en frascos con AGA formulado con 10 partes de etanol al (70% v/v), una parte de glicerina y una parte de ácido acético

para su preservación temporal, identificándose con la fecha de colecta y nombre del cultivo muestreado. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Entomología de Zamorano para su identificación bajo el estereoscopio y microscopio.

Morfoespeciación

Los especímenes recolectados fueron observados bajo el microscopio estereoscópico con el fin de agruparlos por morfoespecie para facilitar su posterior montaje e identificación. Luego fueron nuevamente colocados en medio AGA para su preservación.

Preparación para identificaciones

El siguiente procedimiento de maceración, deshidratación, y aclarado fue adaptado de Mound y Kibby (2005):

Maceración

Cinco especímenes de cada morfoespecie fueron colocados en frascos de vidrio de 5 mL con alcohol al 60% y se dejaron en reposo por 24 horas. Luego, se reemplazó el alcohol al 60% con una solución de NaOH al 2% y se dejaron en reposo por 15 horas en el caso de especímenes claros, y 24 horas en el caso de especímenes oscuros. Al finalizar este periodo, se perforó con una minucia, el abdomen de cada espécimen entre las coxas traseras masajeando cuidadosamente el espécimen con el fin de extraer los fluidos del cuerpo. Durante este tiempo también fueron extendidas las patas, antenas y alas. La solución de NaOH fue reemplazada con la adición de alcohol al 50%. Finalmente, esta mezcla fue reemplazada con alcohol al 60% y se dejó en reposo por 24 horas.

Deshidratación y aclarado

La solución de alcohol al 60% fue reemplazada con una de alcohol al 70% y fue dejada en reposo por una hora; luego, se cambió por una solución de alcohol al 80% y se dejó por 20 minutos.

Posteriormente se sustituyó con una solución de alcohol al 95% por 10 minutos y finalmente se cambió por una solución nueva de alcohol al 95% y se dejó reposar por 5 minutos.

Montaje

Se colocó sobre un cubreobjeto de 18 mm de diámetro una gota de bálsamo de Euparal y se procedió a colocar un espécimen de trips con el lado ventral hacia arriba. Las patas, antenas y alas fueron extendidas. Seguidamente se colocó una gota de bálsamo de Euparal en el centro de un portaobjetos, se invirtió de inmediato y se bajó suavemente sobre la muestra en el cubreobjetos. Al entrar en contacto ambas superficies del bálsamo de Euparal, se reinvirtió el portaobjeto, con el cubreobjetos adherido, con el objetivo de evitar la introducción de burbujas de aire que pudiesen dañar el montaje. Las placas preparadas fueron colocadas en el horno a 45 °C por 3 días.

Identificación

Los especímenes recolectados fueron identificados a nivel de género para *Frankliniella, Thrips* y *Haplothrips* con la clave de Mound y Kibby (2005) y a nivel de especie para *Frankliniella occidentalis, Frankliniella schultzei, Frankliniella insularis* mediante la clave de Cavalleri y Laurence (2012), para *Thrips tabaci*, se utilizó la clave elaborada por Lima *et al* (2018) para *Microcephalothrips abdominalis* se utilizó la clave elaborada por Reed *et al*., (2006) y para *Haplothrips gowdeyi* la clave elaborada por Mound y Matsunaga (2017).

Resultados y Discusión

Se recolectaron 622 especímenes de trips de flores y hojas jóvenes de tres cultivos y cuatro malezas herbáceas anuales relacionadas a estos. Los Cuadros 1 y 2 detallan la diversidad y abundancia por cultivos y malezas mientras que el Cuadro 3 detalla el porcentaje de cada especie encontrada como parte del total de especímenes recolectados en cultivos y malezas.

De los 622 especímenes recolectados, se encontraron 382 especímenes en los cultivos (Cuadro 1); de los cuales 294 especímenes fueron recolectados en chile dulce y 88 en cebolla. No se encontró ningún espécimen en lechuga.

Cuadro 1

Diversidad y abundancia de trips encontradas en chile dulce (Capsicum annuum L.), cebolla (Allium cepa L.) y lechuga (Lactuca sativa L.)

Especie	Cultivos			
	Capsicum annuum L.	*Allium cepa* L.	*Lactuca sativa* L.	Total
Frankliniella occidentalis Pergande	294	0	0	294
Thrips tabaci Lindeman	0	88	0	88
Total	294	88	0	382

En cuanto a las malezas (Cuadro 2), se encontraron 240 especímenes: 36 en *Amaranthus hybridus* L.*,* 103 en *Amaranthus spinosus* L.*,* 101 en *Melampodium divaricatum* L.; ningún espécimen fue encontrado en *Portulaca oleracea* L.

Del total de especímenes recolectados en cultivos y malezas (Cuadro 3), *Frankliniella occidentalis* Pergande, fue la especie con mayor abundancia representando un 73.9% del total, encontrándose en uno de los cultivos y en tres de las malezas muestreadas, *Microcephalothrips abdominalis* Crawford fue la que presentó menor abundancia (0.8%), encontrándose solo en la maleza *Melampodium divaricatum.*

Cuadro 2

Diversidad y abundancia de trips encontradas en Amaranthus hybridus L., Amaranthus spinosus L., Melampodium divaricatum L., y Portulaca oleracea L. alrededor de cultivos.

Especies de trips	Malezas muestreadas			
	Amaranthus. hybridus L.	*Amaranthus. spinosus* L.	*M. divaricatum* (Richard)	*Portulaca oleracea* L.
Frankliniella occidentalis Pergande	22	75	68	0
Frankliniella bispinosa Morgan	0	0	10	0
Frankliniella insularis (Franklin)	9	7	0	0
Frankliniella schultzei Trybom	0	9	7	0
Microcephalothrips abdominalis (Crawford)	0	0	5	0
Haplothrips gowdeyi Franklin	5	12	11	0
Total	36	103	101	0

Cuadro 3

Porcentaje de cada especie encontrada en cultivos y malezas como parte del total de especímenes recolectados.

Especie	Abundancia	Porcentaje
Frankliniella occidentalis Pergande	459	73.9
Frankliniella bispinosa Morgan	10	1.6
Frankliniella insularis (Franklin)	16	2.6
Frankliniella schultzei Trybom	16	2.6
Microcephalothrips abdominalis (Crawford)	5	0.8
Thrips tabaci Lindeman	88	14
Haplothrips gowdeyi Franklin	28	4.5
Total	622	100

Diversidad y abundancia por cultivo

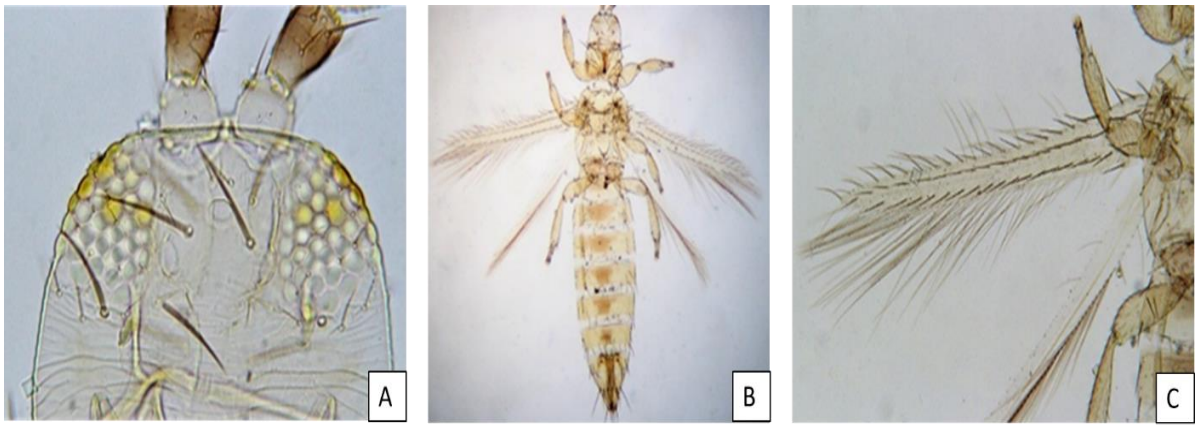
Chile (C. annuum)

Especie de trips encontrada (Figura 4): *Frankliniella occidentalis*. Esta especie es nativa de los Estados Unidos de Norteamérica y se mantuvo confinada allí hasta la década de 1960 (Cluever et al.

2018); con el movimiento global de productos hortícolas, es actualmente considerada cosmopolita (Kirk y Terry 2003).

Figura 4

Vista ventral de características morfológicas de hembra de Frankliniella occidentalis Pergande. (A) Cápsula cefálica (40X); (B) cuerpo de color amarillo pálido (10X); (C) ala anterior (40X).



El ciclo de vida de *F. occidentalis* ilustrado en la figura 5, comprende de un primer estadio de huevo que generalmente dura de cuatro a cinco días y cuatro estadios ninfales; el primero dura entre tres y cuatro días, el segundo dura entre cinco y ocho días, el tercero dura entre cuatro y ocho días y el cuarto dura alrededor de tres a cinco días. Finalmente, el último estadio es el adulto que presenta periodos variables de longevidad, generalmente entre 60 y 120 días (Cardenas y Corredor 1989).

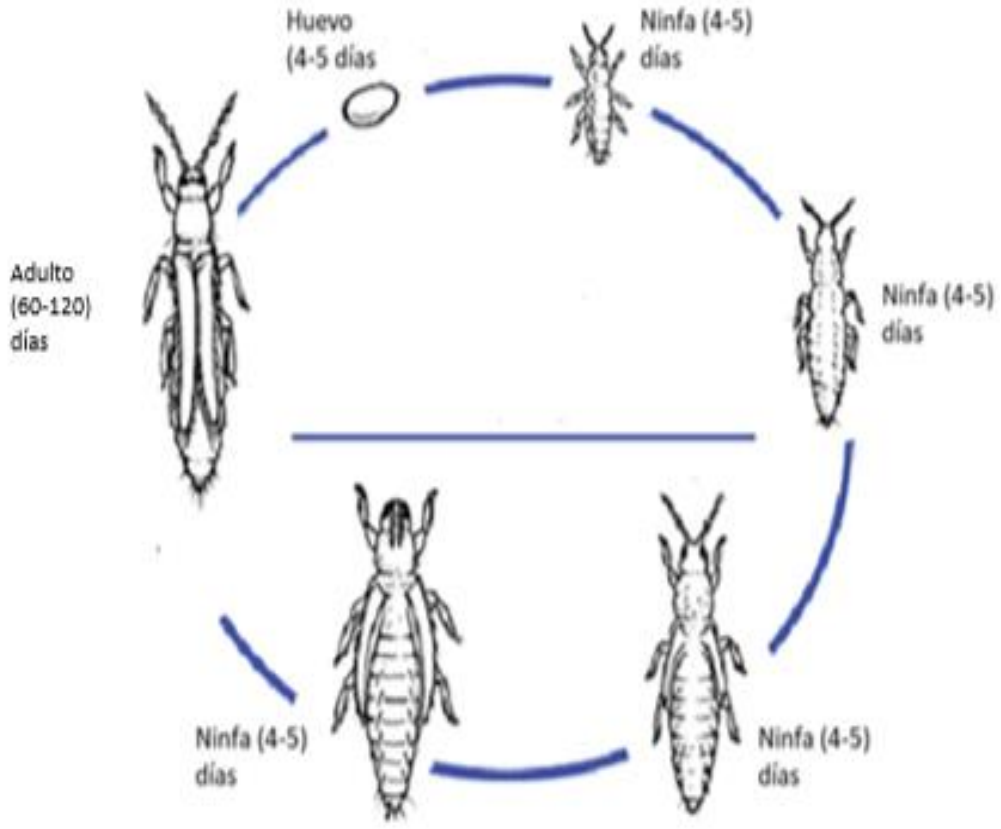
Frankliniella occidentalis puede infectar a una amplia cantidad de cultivos y malezas. Sampson (2013), encontró que causa daños importantes en etapa de floración y se alimenta de más de 250 plantas hospederas, entre las cuales se encuentra chile dulce, tomate, camote, frijol, lechuga, y cucurbitáceas.

El chile dulce es uno de los cultivos más afectados por *F. occidentalis*, causando en la planta raspados foliares y dejando puntos oscuros por la excreta tal y como se muestra en la Figura 6B, o un raspado y perforaciones necróticas sobre la hoja como producto de su alimentación y oviposición ilustrados en la Figura 6A; pero los mayores daños son causados por transmisión de tospovirus y en

altas densidades poblacionales puede causar daños estéticos a los frutos (Alvarez 2018). Hernandez (2015) encontró que este trips, tiene la capacidad de reproducirse en malezas hospederas como *Amaranthus* sp. y *asteráceas como Galinsoga parviflora* Cav., *Thitonia tubiformis* (Jacq.) Cass., y *M. divaricatum,* invadiendo posteriormente cultivos nuevos establecidos dentro de los mismos lotes de producción.

Figura 5

Ciclo de vida de Frankliniella occidentalis Pergande



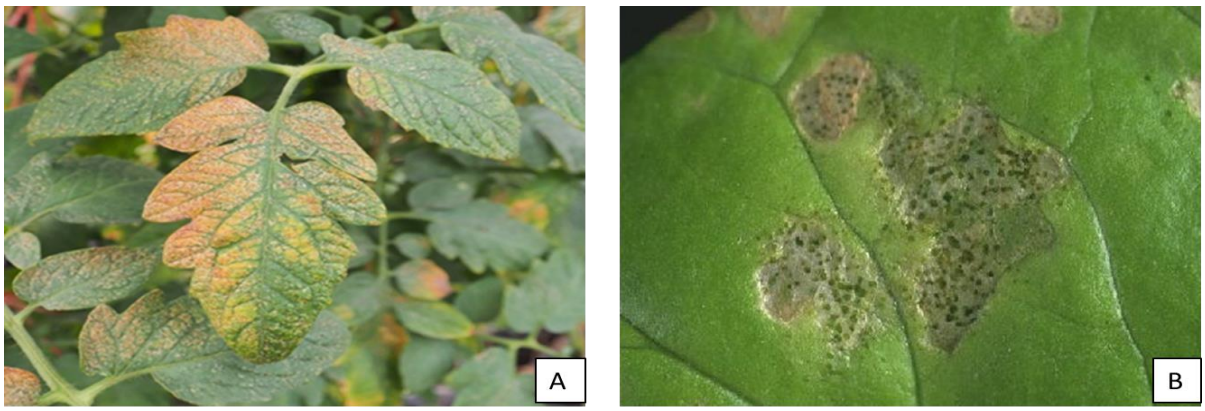
Nota. IPMS labs (2020)

Todos los 294 especímenes de trips adultos recolectados de flores de plantas de chile en producción pertenecen a *Frankliniella occidentalis* de morfotipo pálido, resultados similares a los encontrados por Porres (2008) en nueve departamentos de Guatemala. La dominancia de una sola especie dentro de un cultivo, en este caso chile, puede deberse, según Jensen (2000), a la continua

exposición de la especie a planes de control insecticida, su comportamiento *thigmokinetic* (habilidad del insecto de discontinuar su locomoción al entrar en contacto con objetos extraños), su corto tiempo generacional, alta fecundidad y a su sistema característico de reproducción haplodiploide. Lo anterior puede explicar la existencia de solo una especie en este cultivo y puede relacionarse a lo descrito por Jensen (2000) debido al plan de aplicaciones de insecticidas empleado para el control de plagas en zamorano detallado en el cuadro 4. Además las condiciones de cultivo dentro de estructuras protegidas aumenta la probabilidad que una hembra copule con un macho, produciendo generaciones con una predominancia de hijas, y como consecuencia incrementando las densidades poblacionales de esa especie otorgándole ventajas competitivas sobre el espacio frente a especies con minoría de individuos en el agroecosistema (Higgins y Myers 1992).

Figura 6

Daños foliares por Frankliniella occidentalis en hortalizas. (A) Raspado sobre hojas de tomate; (B) daños por alimentación y excreta.



Nota. Seminis (2017) y Futurcrop (2020)

La efectividad del control de trips en cultivos de pepino y melón, depende de dos factores; de la eficacia que posean diferentes ingredientes activos y de la residualidad que estos presenten post aplicación, clave para entender mecanismos de control y resistencia de estos insectos (Alburez 2018). Con cada aplicación, quedan individuos vivos que posteriormente se reproducen dando resultado a

generaciones resistentes por lo que es necesario realizar adecuadas rotaciones de familias de insecticidas y sobre todo hacer estudios de resistencia de especies con el objetivo de elaborar planes de control más eficientes (Jensen 2000).

Bustillo (2009) en un estudio realizado sobre cultivos de espárragos, en Manizales Colombia, evaluó el efecto de ocho insecticidas entre los cuales estaban Lufenuron y Fipronil, dos de los ingredientes activos usados en Zamorano para el control de trips (Cuadro 4). Bustillo (2009) observó que entre los dos insecticidas, Fipronil fue el único que ejerció alto control dos días después de la aplicación, sin embargo, ambos insecticidas fueron inefectivos en el control de trips cinco días postaplicación atribuyéndose a tres razones: 1) a la migración poblacional de trips a cultivos vecinos como método de evasión, 2) baja residualidad del producto, y 3) a la resistencia adquirida por parte de trips a estas moléculas.

El cuadro 4 muestra nueve insecticidas empleados para el control de trips en cultivos de lechuga y cebolla en campo abierto, y en cultivos de chile y tomate en invernaderos.

Cuadro 4

Rotación de insecticidas aplicados en cultivos de chile dentro de invernaderos y en cultivos de cebolla a campo abierto.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Familia	Días a cosecha
Vydate	Oxamyl	Carbamato	21
Regent	Fipronil	Phenylpyrazoles	1
Curgon	Profenofos y Lufenuron	Organofosforado y Benzoylureas	1
Proclaim	Emamectina	Avermectinas	7
Pegasus	Diafenthurion	Diafenthiuron	1
Epingle	Pyriproxyfen	Pyriproxyfen	1
Sunfire	Chlorfenapyr	Pyrroles	1
Movento	Spirotetramat	Derivados del ácido tetrónico y tetrámico	1
Preza	Chlorantraniliprole	Diamida	1

Es importante mencionar que, estas aplicaciones se hacen generalizadas para todos los cultivos debido a la falta de información sobre la diversidad de especies de insectos plaga que puedan encontrarse en estos cultivos. Este desconocimiento también presenta limitantes a la hora de hacer aplicaciones dirigidas a plagas específicas o en la elaboración de sistemas de Manejo Integrado de Plagas. He aquí, la importancia de hacer estudios para determinar taxonómicamente, la diversidad de trips en estos cultivos con el propósito de lograr una mejor comprensión de aspectos como biología, patrones de alimentación, agresividad de ataque y, sobre todo, para poder implementar un adecuado plan de manejo y control para estas especies.

Cebolla (A. cepa)

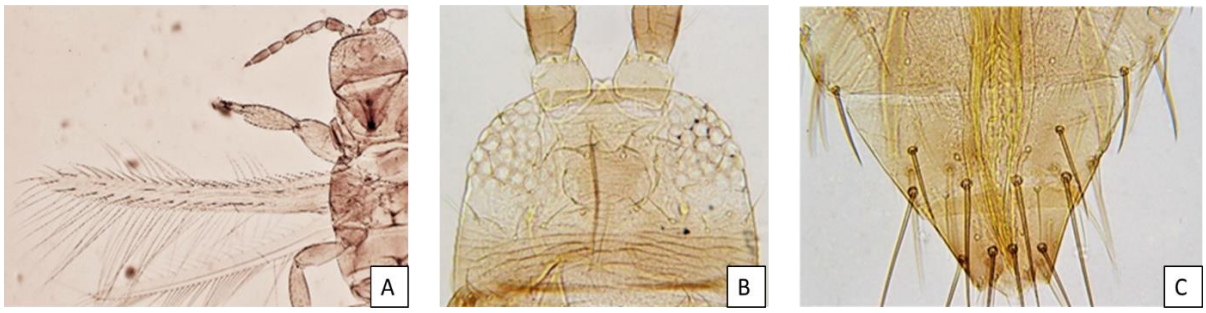
Especie de trips encontrada (Figura 7): *Thrips tabaci* Lindeman. Esta especie es nativa de la región del mediterráneo oriental y actualmente tiene una distribución cosmopolita, siendo una plaga seria en cultivos de cebolla (Monteiro et al. 1999). El adulto mide de 1-2 mm y varía de color desde el amarillo claro en machos al pardo marrón oscuro en el caso de las hembras (Fekrat et al. 2014).

El ciclo de vida de *Thrips tabaci*, comprende de un primer estadio de huevo que generalmente dura de tres a cuatro días y cuatro estadios ninfales; el primero dura tres días en promedio, el segundo dura entre tres y cuatro días, el tercero dura en promedio dos días y el cuarto dura en promedio cuatro días. Finalmente, el último estadio es el adulto y más corto comparado a la última etapa *de F. occidentalis* con duración 15 días en promedio (Arrieche et al. 2006).

Thrips tabaci, puede afectar a muchos cultivos y malezas, entre los que se incluyen la cebolla, tomate, *(Solanum lycopersicum* L.*),* algodón (*Gossypium hirsutum* L.), ajo (*Allium fistulosam* L.), y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (Sathe y Pranoti 2015). En malezas ha sido reportada en *Chenopodium álbum* L., *Oenothera biennis* L., *Cyperus esculentus* L., y *Amaranthus hybridus* alrededor de cultivos en zonas productoras de cebolla al oeste de Nueva York, Estados Unidos (Smith et al. 2011).

Figura 7

Vista ventral de características morfológicas de Thrips tabaci L. (A) Alas (10X); (B) cápsula cefálica (40X); (C) segmentos abdominales terminales IX-X (40X).



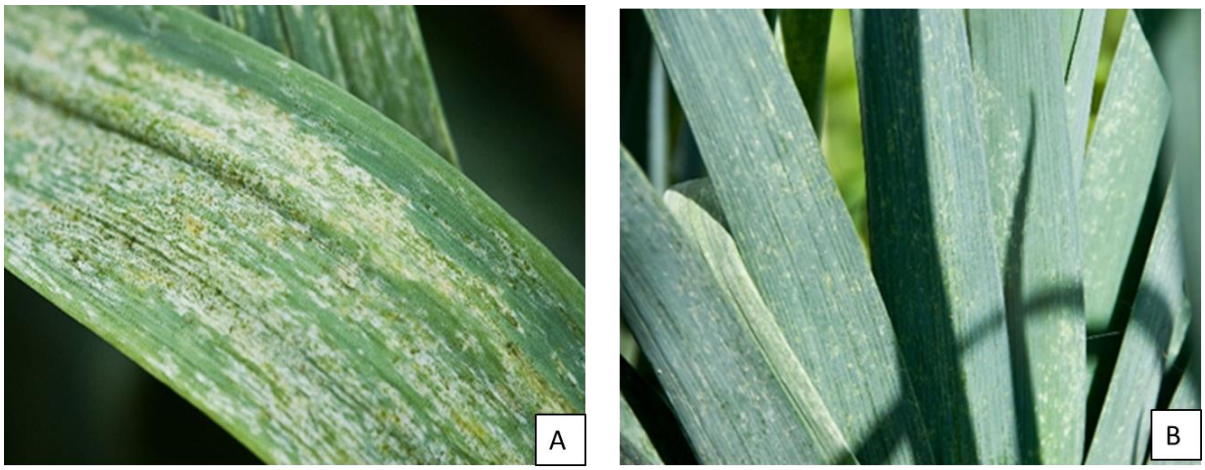
La cebolla es el cultivo más afectado por *T. tabaci* causando un raspado de las hojas nuevas de la planta a medida que el insecto se alimenta succionando la savia tal como se observa en la Figura 8B. Como consecuencia del daño causado por este raspado, luego aparece clorosis afectando considerablemente la acción fotosintética foliar ilustrado en la Figura 8A y tizón de las hojas resultando en deformaciones foliares disminuyendo rendimientos en producción (Sathe y Pranoti 2015).

Una de las especies más importantes como plaga en cultivos cucurbitáceos y solanáceos, y que actualmente es una plaga cuarentenaria para la mayoría de países de Centroamérica, es *Thrips Palmi* Karny, debido a su alta agresividad de alimentación y su habilidad de transmitir tospovirus (FAO 2016). *Thrips palmi* y *Thrips tabaci*, son muy parecidos, por lo que, se tuvo que realizar una revisión exhaustiva en diferentes claves taxonómicas de identificación para estar completamente seguro sobre la diferenciación de ambas especies. Moritz *et al.* (2004) resumen las diferencias entre ambas especies en tres: 1) *Thrips tabaci* presenta setas interocelares III, entre los márgenes anteriores o justo dentro del triángulo mientras que *T. palmi*, presenta las setas interocelares III claramente fuera del triángulo ocelar, 2) *T. tabaci* presenta en la mitad distal del ala anterior, de cuatro a seis setas no equidistantes entre ellas, mientras que *T. palmi* cuenta con dos a tres setas equidistantes a lo largo de esta mitad distal del ala y 3) *T. tabaci* presenta en las pleurotergitas abdominales varias filas de microtriquia,

mientras que *T. palmi* no cuenta con esta característica. Después de las comparaciones entre características, se logró determinar que la especie en el cultivo de cebolla en Zamorano es definitivamente *Trips tabaci.*

Figura 8

Daños foliares por Thrips tabaci en cebolla. (A) Clorosis; (B) raspado por alimentación.



Nota: Koppert. (2021)

La temperatura influye de manera crucial en el desarrollo de especies de trips en particular, pero de manera más específica en *Thrips tabaci*, debido a que existe una correlación positiva entre el incremento en temperatura, el desarrollo del trips y número de generaciones por trips adulto (Ahmed y Shafiq 2014). Altas precipitaciones, por el contrario, tienen efectos adversos sobre la supervivencia y desarrollo de *Thrips tabaci* ya que durante los meses de precipitación alta, se observa claramente una reducción poblacional en el número de larvas y adultos en cultivos de cebolla (Ahmed y Shafiq 2014). En Zamorano, las poblaciones de *Trips tabaci* siguen un comportamiento poblacional similar a lo descrito por Ahmed y Shafiq (2014), incrementándose significativamente en los meses de diciembre a mayo cuando las temperaturas pueden alcanzar periódicamente los 31 °C, mientras que estas densidades bajan de julio a noviembre cuando las precipitaciones pueden alcanzar un promedio mensual de 116 mm (datos extraídos de la Estación meteorológica Zorrales Zamorano, 2019).

Se esperaba mayor diversidad para el cultivo de cebolla debido a la fuerte presencia de malezas alrededor del cultivo, sin embargo, solo se identificó a *T. tabaci*, mientras que en las malezas se encontraron varias especies exceptuando a *T. tabaci.* En lo que concierne a la completa dominancia de *T. tabaci*, en este cultivo, esta puede atribuirse a la presión de agroquímicos, detallado en el cuadro 4, implementados en el control de plagas dentro de la unidad de horticultura. Existe la posibilidad de un desarrollo parcial de resistencia por parte de *T. tabaci*, a las moléculas insecticidas usadas en la unidad o el desarrollo de un método evasivo por parte de la especie, durante las aplicaciones, comportamiento similar al discutido para *F. occidentalis* en el cultivo de chile dulce.

Las aplicaciones generalizadas para el control de trips no son recomendadas incluso cuando se trata del control de una especie de trips como *T. tabaci.* Existen dos tipos de biotipos de *T. tabaci*; el primero es el biotipo olífago (tipo *tabaci*) relacionado a la transmisión de tospovirus, y el segundo, el biotipo polífago (tipo *communis*) que no se asocia con la transmisión de tospovirus (Fekrat et al. 2014). Cuando se detecta el primer biotipo, se debe hacer riguroso uso de planes insecticidas para controlar eficientemente este biotipo, pero al detectarse el segundo biotipo, el uso de controladores biológicos en los lotes de producción es suficiente para mantener las poblaciones de este biotipo controladas (Fekrat et al. 2014).

El estar seguros de que *T. tabaci* es la especie presente en cultivos de cebolla en Zamorano, amplía nuestro conocimiento abriendo nuevas ventanas de investigación a nivel molecular, para poder determinar el biotipo de *T. tabaci* presente en el área de horticultura. Con este conocimiento se podrían crear mejores planes de control para esta especie, abriendo puertas para la integración de enemigos naturales o depredadores como métodos alternativos y, consecuentemente, reducir las cantidades de moléculas químicas empleadas en el control de plagas dentro de la unidad.

Lechuga (Lactuca Sativa)

No se encontraron trips adultos. Durante la primera recolecta los muestreos se realizaron antes de las 7 a.m. y a finales de noviembre donde la temperatura puede bajar en Zamorano a los 15

°C, además, durante los muestreos se observó una lámina de agua sobre y debajo de las hojas de la lechuga. Las bajas temperaturas y existencia de esta lámina de agua puede contribuir a la ausencia de trips durante este mes, teniendo en cuenta que existe una correlación positiva entre altas temperaturas y actividad de trips tal como lo reporta Díaz (2013) en el Estado de México sobre poblaciones de trips en rosas.

En la segunda recolecta, no se logró encontrar nuevamente trips adultos aun cuando se esperaba encontrar varias especies del género *Frankliniella* particularmente a *F. occidentalis* como fue reportado por Porres (2008) en Guatemala sobre cultivos de lechuga. Lo anterior pudo deberse a que, la empresa Solgroup Honduras, cultiva alrededor de 300 ha de sandía en lotes aledaños a la sección de horticultura, y claramente puede haber una migración poblacional de trips en particular de *Frankliniella occidentalis* a estas cucurbitáceas. Este comportamiento fue corroborado por Allache *et al.* (2020), al observar la preferencia de *Frankliniella occidentalis* L. por cultivares de flor versus cultivares de hoja, mientras exista alternativa de alimentación en el agroecosistema. Además, de acuerdo con los registros de monitoreo realizados por la unidad de Sanidad Vegetal de Zamorano, se observan altas poblaciones de trips sobre la lechuga dos a tres semanas finalizada la cosecha de sandía, corroborando una clara migración poblacional de trips entre estos dos cultivos.

Diversidad y abundancia por maleza muestreada

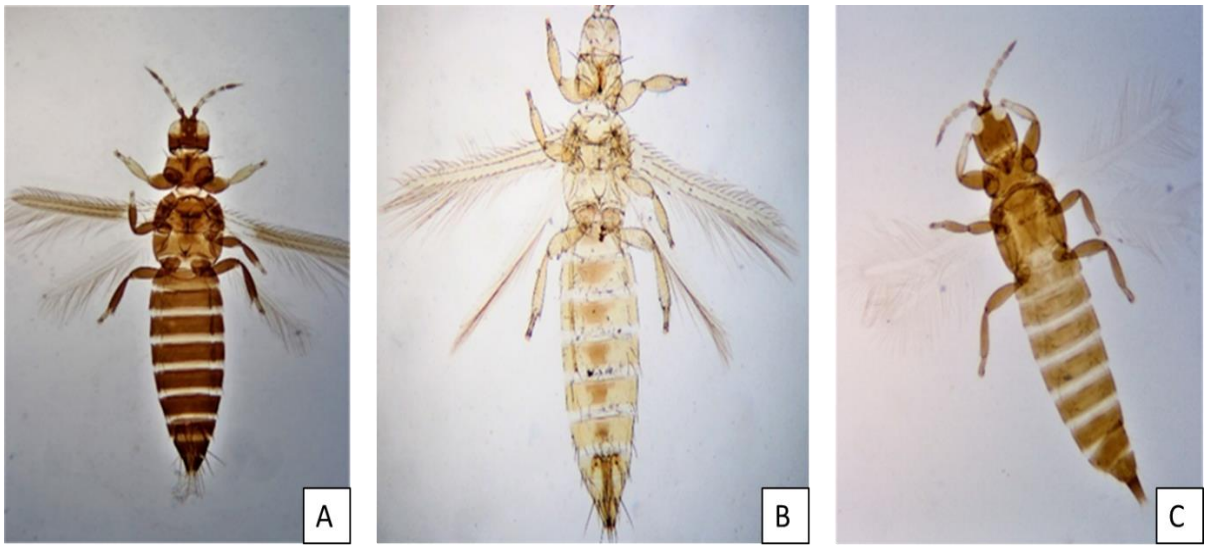
Amaranthus hybridus

Especies de trips encontradas (Figura 9): *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella insularis* Franklin y *Haplothrips gowdeyi* Franklin. De los 36 especímenes de trips adultos recolectados 22 especímenes (61.1%) corresponden a la especie *Frankliniella occidentalis*, mientras que en menor medida se encontró a *Frankliniella insularis* (25%) y *Haplothrips gowdeyi* (13.9%), sobre el total de especímenes (Figura 10 y Cuadro 5).

Frankliniella insularis está ampliamente distribuida en Centroamérica, el Caribe y Sudamérica reportándose como plaga menor en leguminosas, solanáceas como el chile dulce y cucurbitáceas como la sandía y el melón (Retana-Salazar et al. 2014). Además ha sido reportada asociada a cultivos de ayote (*Cucurbita moschata* Duchesne*),* frijol*,* maíz *y papa (Solanum tuberosum* L.*),* y a malezas como *Amaranthus hybridus y spinosus,* y campanilla *(Ipomea sp)* (Porres 2008). Aun cuando tiene un amplio rango de hospederos, Lima *et al., (2013)* no la consideran como una plaga mayor de importancia económica debido a que su manejo se hace relativamente fácil cuando se encuentran en densidades poblacionales bajas dentro del cultivo.

Figura 9

Vista ventral de hembras del género Frankliniella en Amaranthus hybridus L. (A) Frankliniella insularis (10X); (B) Frankliniella occidentalis (10X); (C) Haplothrips gowdeyi (10X).

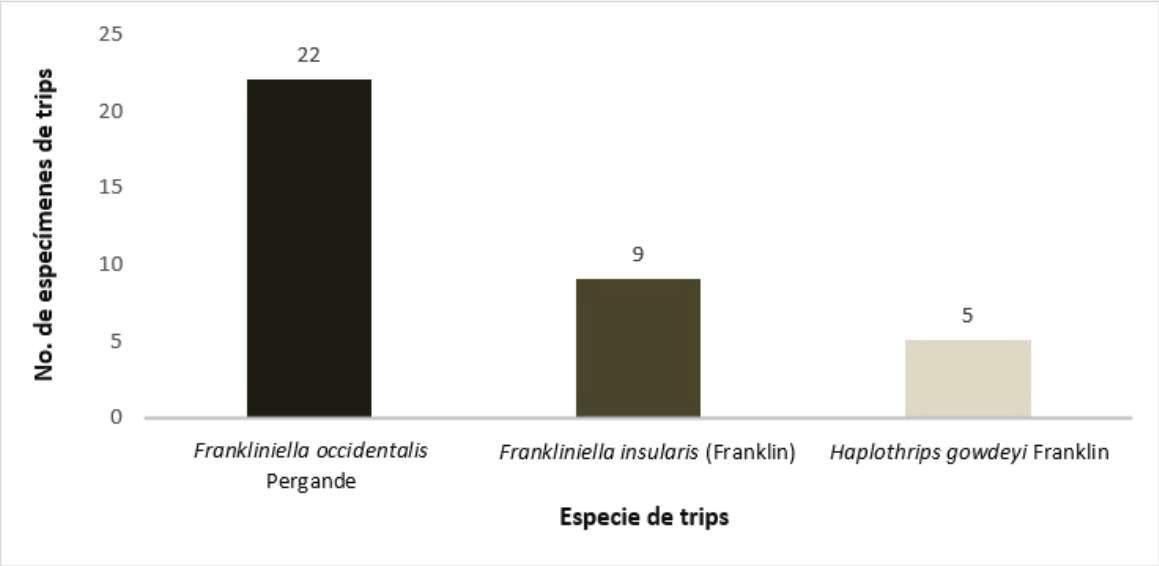


Con lo que respecta a la diferenciación de *F. occidentalis* y *F. insularis*, en la clave elaborada por Borbón (2013) se indica que difieren principalmente en tres caracteres: 1) *F. occidentalis*, posee el segmento antenal VI de color claro, mientras que *F. insularis*, lo presenta de color castaño, 2) *F. occidentalis*, presenta tibias anteriores y todos los tarsos de color uniforme parecido al del cuerpo,

mientras que *F. insularis* presenta tibias anteriores y todos los tarsos amarillos contrastando al color castaño del cuerpo y 3) *F. occidentalis* presenta el peine posteromarginal del tergito VIII completo, mientras que *F. insularis* presente este peine con microtriquias pequeñas e incompleto en la zona media.

Figura 10

Diversidad y abundancia de especies de trips en Amaranthus hybridus L.



Cuadro 5

Porcentaje de cada especie encontrada como parte del total de especímenes recolectados en Amaranthus hybridus L.

Especie	Abundancia	Porcentaje
Frankliniella occidentalis Pergande	22	61.1
Frankliniella insularis (Franklin)	9	25
Haplothrips gowdeyi Franklin	5	13.9
Total	36	100

La tercera especie encontrada fue *Haplothrips gowdeyi* otra especie cosmopolita (Mound y Matsunaga 2017). En un estudio realizado en Vietnam, se reportó a la especie en flores de *Amaranthus*

sp. y a pesar de que fue descrita originalmente como florívora, aún no se sabe con certeza si puede llegar a ser depredadora (Luong 2008), por lo que es necesario hacer estudios sobre la biología de esta especie relativamente abundante en Zamorano.

La duración del ciclo de vida de *H. gowdeyi* depende de la temperatura ambiental variando desde una a cuatro semanas (Mound y Zapater 2003). Esta especie fue reportada en plantaciones de crisantemos y cultivares de durazno en Brasil pero no se considera plaga de importancia económica ya que su manejo y control es más sencillo comparado al de *F. occidentalis* (Lima et al. 2013).

En *A. hybridus* se encontró mayor diversidad en comparación con la encontrada en los cultivos. Sin embargo, la distribución y abundancia de esta maleza en la zona de horticultura es significativamente menor que *Amaranthus spinosus*. Al no ser tan abundante en el área hortícola puede que explique la menor diversidad de especies de trips encontrada en esta maleza en comparación a la encontrada en *A. spinosus* y *M. divaricatum,* ambas muy abundantes dentro y fuera de los lotes de producción.

Amaranthus spinosus

Especies de trips encontradas (Figura 11): *Frankliniella occidentalis*, *F. insularis*, *F. schultzei* Trybom*,* y *Haplothrips gowdeyi*. De los 103 especímenes recolectados, 75 especímenes (72.81%), corresponden a *F. occidentalis*, mientras que en menor medida se encontró a *F. insularis* (6.80%), *F. schultzei* (8.74%) y *Haplothrips gowdeyi* (11.7%) del total de especímenes (Figura 12 y Cuadro 6).

En lo que se refiere a la diferenciación entre *F. occidentalis*, *F. insularis* y *F. schultzei*, Borbon (2013) indica que las setas interocelares III en *F. schultzei* emergen muy próximas entre sí, justo entre los ocelos posteriores, mientras que estas setas interocelares en *F. occidentales* y *F. insularis* emergen en el margen anterior del triángulo ocelar o muy cerca de éste. Además, *F. schultzei* no cuenta con sensilias campaniformes en el metanoto, mientras que F. occidentalis *y* F. insularis sí (Borbon, 2103). Además, el peine posteromarginal del tergito VIII en esta especie es desarrollado solo lateralmente con muy pocas microtriquias, caso contrario en *F. occidentalis* que cuenta con un peine

completamente desarrollado mientras que *F. insularis* cuenta con éste, pero con pocos dientes ausentes medialmente (Borbon, 2013).

Figura 11

Vista ventral de hembras de los géneros Frankliniella y Haplothrips en Amaranthus spinosus L. (A) Frankliniella occidentalis (10X); (B) Frankliniella insularis (10X); (C) Frankliniella schultzei (10X); (D) Haplothrips gowdeyi (10X).

Cuadro 6

Porcentaje de cada especie encontrada como parte del total de especímenes recolectados en Amaranthus spinosus L.

Especie	abundancia	Porcentaje
Frankliniella occidentalis Pergande	75	72.81
Frankliniella insularis (Franklin)	7	6.80
Frankliniella schultzei Trybom	9	8.74
Haplothrips gowdeyi Franklin	12	11.7
Total	103	100

Frankliniella schultzei está ampliamente distribuida en áreas tropicales y subtropicales del mundo, siendo reportada en la región de centroamericana, Haití, y Puerto Rico (Kakkar et al. 2010). Esta especie es de gran importancia económica igual que *F. occidentalis*, ya que posee hábitos alimenticios fitófagos y tiene la habilidad de transmitir tospovirus en cultivos de chile dulce, como se

observa en la Figura 13A, a través de su mecanismo de alimentación (Figura 13B); ambas especies tienen también ciclos de vida similares (Cavalleri y Laurence 2012) y han sido identificadas en una amplia gama de plantas hospederas entre las cuales se incluye al algodón, tomate, camote, café, sorgo, *Capsicum* sp. , cebolla, girasol, y puede encontrarse reproduciéndose en flores de asteráceas como *M. divaricatum* y amarantáceas como *Amaranthus* sp. (Kakkar et al. 2010).

En lo que concierne a la diversidad observada en esta maleza, esta es claramente más alta comparada a la observada en cebolla, chile dulce, y *A. hybridus*. *Amaranthus spinosus*, *es* una de las especies de malezas más abundantes y tolerantes al control químico tal como lo menciona Taberner y Cirujeda en una investigación llevada a cabo en España en el 2007 .

Figura 12

Diversidad y abundancia de especies de trips en Amaranthus spinosus L.

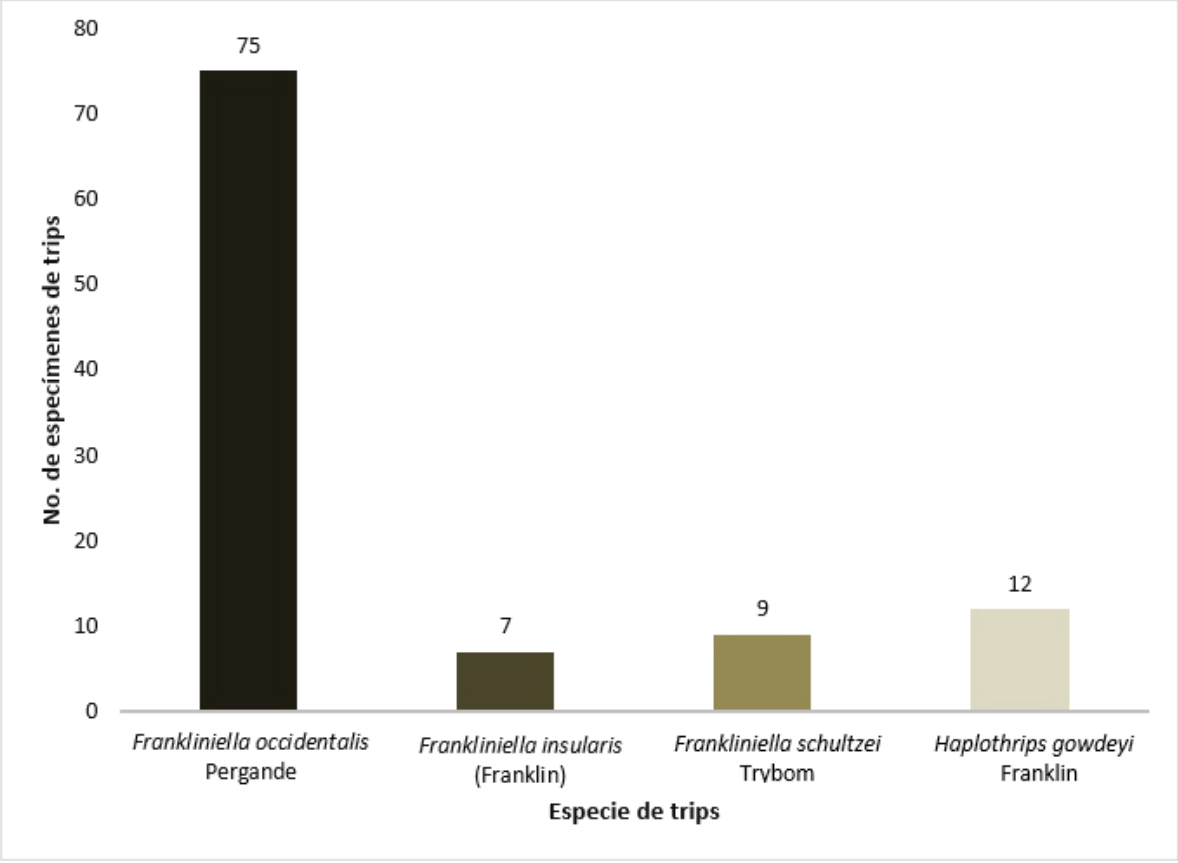
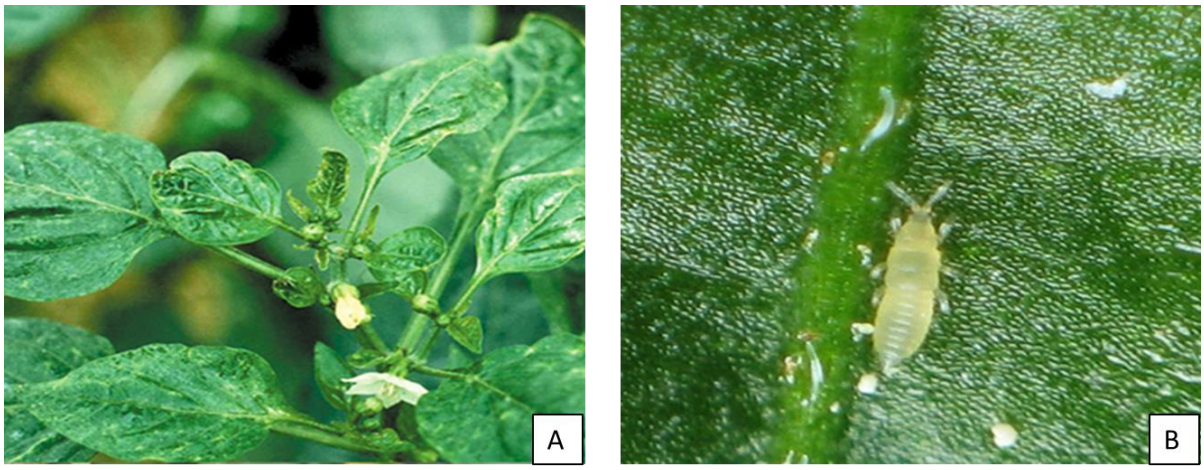


Figura 13

Daños causados por Frankliniella spp. (A) Transmisión de virus en solanáceas; (B) raspado por alimentación.



Nota. Seminis (2017)

En Zamorano, *A. spinosus* se encuentra dentro y fuera de los lotes de producción, y está constantemente expuesta a la presión de herbicidas e insecticidas, sin embargo, se logró observar una mayor diversidad de especies de trips en flores y brotes apicales lo que puede deberse a la alta preferencia especialmente de especies del género *Frankliniella* por el tipo de inflorescencia de las amarantáceas, empleada como refugio y sitio de reproducción (Zumbado y Azofeifa 2018).

Melampodium divaricatum

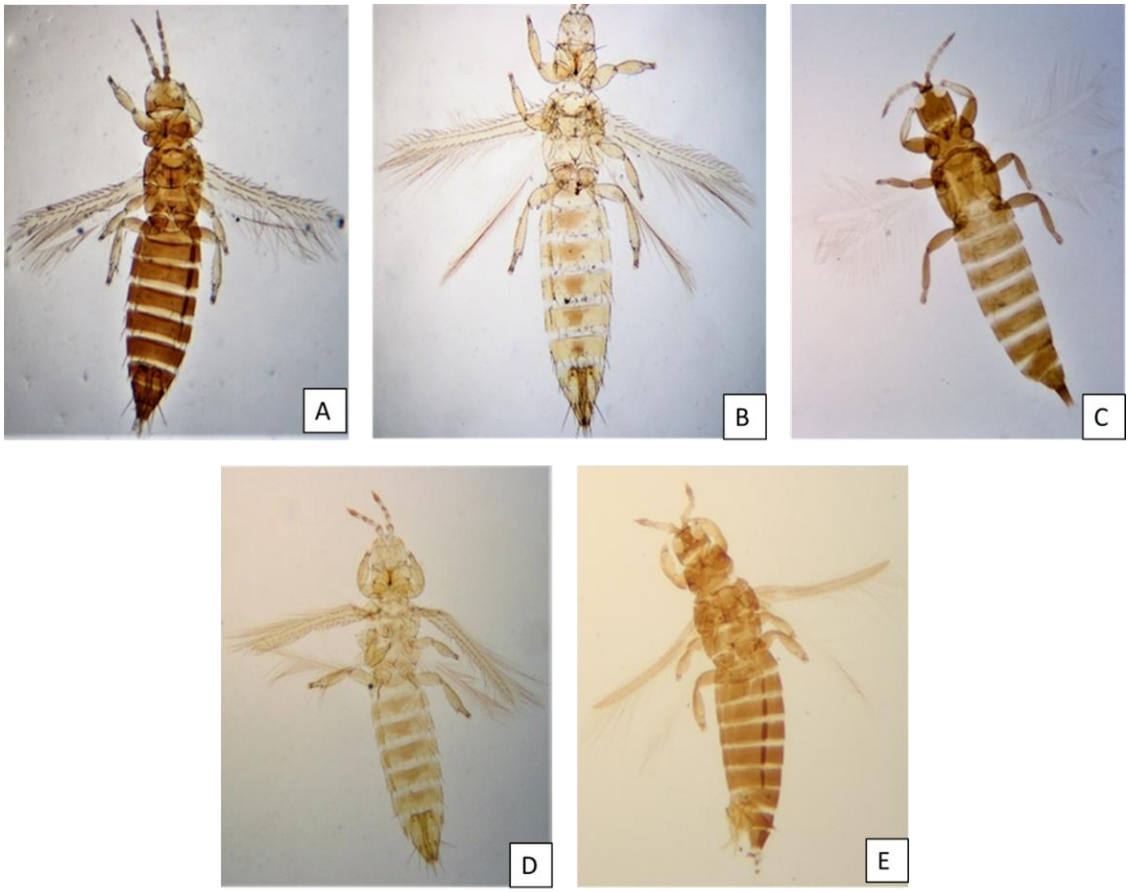
Especies de trips encontradas (Figura 14): *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella bispinosa* Morgan, *Frankliniella schultzei*, *Microcephalothrips abdominalis* y *Haplothrips gowdeyi*. De los 101 especímenes recolectados, 68 especímenes (67.3%), corresponden a *Frankliniella occidentalis*, mientras que en menor medida se encontró a *Frankliniella bispinosa* (9.90%), *Frankliniella schultzei* (6.93%), *Microcephalothrips abdominalis* (4.9%) y *Haplothrips gowdeyi* con 10.90% del total de especímenes (Figura 15 y cuadro 7).

Frankliniella bispinosa, es un una especie común en Florida, al sur de los Estados Unidos, Bahamas y Bermuda (Avila et al. 2006), pero con el movimiento global de material vegetal, esta

especie puede estar ya distribuida en México y ahora la registramos en Honduras. Al igual que *F. occidentalis* y *F. schultzei*, esta especie es de gran importancia económica al ser transmisora de Tospovirus. *Frankliniella bispinosa* fue reportada en el norte de Florida, Estados Unidos, causando virosis en tomate, tabaco, lechuga, *Capsicum* sp., papaya, berenjena y una serie de plantas ornamentales (Avila et al. 2006). Además puede causar importantes pérdidas económicas en cultivos de cítricos y aguacate (Reed et al. 2006).

Figura 14

Vista ventral de hembras de Frankliniella spp., Haplothrips y Microcephalothrips en Melampodium divaricatum L. (A) Frankliniella schultzei (10X); (B) Frankliniella occidentalis (10X); (C) Haplothrips gowdeyi (10X); (D) Frankliniella bispinosa (10X); (E) Microcephalothrips abdominalis (10X).

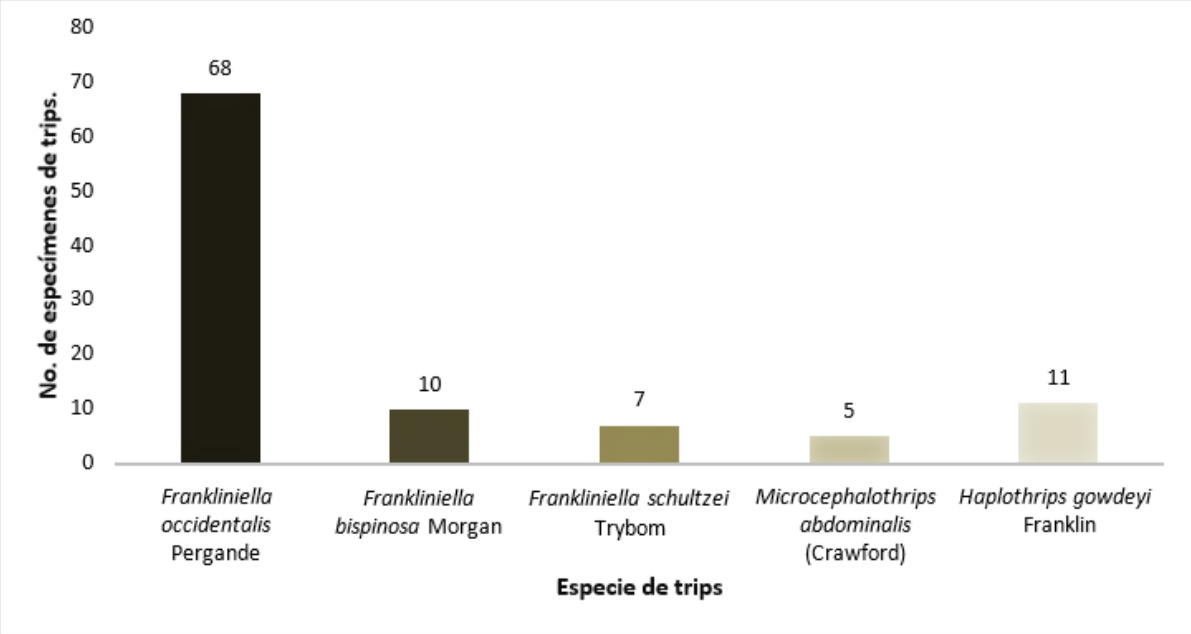


En lo que concierne a la diferenciación entre *F. bispinosa*, *F. occidentalis*, *F. insularis* y *F. schultzei*, esta radica principalmente en la forma del pedicelo del tercer antenómero debido a que, *F.*

bispinosa presenta en este segmento un anillo mientras que en las demás especies se observa un pedicelo simple, sin un claro anillo en este segmento. *Frankliniella cephalica* Crawford es muy parecida a *F. bispinosa* la única diferencia radica en la forma del anillo en el pedicelo del antenómero III. En el caso de *F. bispinosa* la superficie superior e inferior del anillo es cóncava, mientras que en *F. cephalica,* solo la parte inferior del anillo es cóncava (Hoddle y Mound 2012; Arthurs et al. 2015).

Figura 15

Diversidad y abundancia de especies de trips en Melampodium divaricatum L.



La cuarta especie encontrada en esta maleza fue *Microcephalothrips abdominalis*, una especie cosmopolita de origen Neotropical (Pizzol et al. 2012). Este trips ha sido reportado en la región afrotropical, región australiana, Croacia, Hungría, en toda Centroamérica y parte de Sudamérica (Trencheva et al. 2020). Esta especie se encuentra mayormente en plantas de la familia Asteraceae en este caso, *Melampodium divaricatum* y en especies ornamentales de los géneros *Bidens, Helianthus y Zinnia;* en cultivos de cítricos y arroz es de gran importancia económica debido a su habilidad de transmitir virus como el Virus del Rayado del Tabaco (Pizzol et al. 2012).

Cuadro 7

Porcentaje de cada especie encontrada como parte del total de especímenes recolectados en Melampodium divaricatum L.

Especie	Abundancia	Porcentaje
Frankliniella occidentalis Pergande	68	67.3
Frankliniella bispinosa Morgan	10	9.90
Frankliniella schultzei Trybom	7	6.93
Microcephalothrips abdominalis (Crawford)	5	4.95
Haplothrips gowdeyi Franklin	11	10.90
Total	101	100

La diversidad de especies observada en *M. divaricatum* fue la más alta de las plantas muestreadas, se cree que es debido a que esta maleza se encuentra más alejada de los lotes de producción y por ende está menos expuesta a aplicaciones insecticidas o herbicidas. Además, también puede ser resultado de la alta atracción de especies de trips a este tipo de planta principalmente por la morfología de floración que tiene, la cual presenta un refugio perfecto de alimentación y reproducción.

Portulaca oleracea

No se encontraron trips en esta especie. Atakan *et al.* (2013), en un estudio realizado en Cukuroba, Turquía, observaron que, *Portulaca oleracea*, es hospedero alterno para especies de *Frankliniella*, transmisores de Tospovirus. Sin embargo, esto difiere completamente a lo encontrado en el presente estudio presuntamente porque dentro y alrededor de los lotes de producción, hay una gran diversidad de malezas y cultivos que funcionan como hospederos alternos y que presentan mejores características biológicas y morfológicas para la alimentación, reproducción o refugio de especies invasivas como *Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci.*

Okuda *et al.* (2010), bajo condiciones de laboratorio evaluaron la capacidad de *Portulaca oleracea.,* como reservorio de *Impatiens Necrotic Spot Virus*, introduciendo adultos de *F. occidentalis* en la maleza, sin embargo, después de cierto tiempo, todos los trips murieron. Lo anterior puede

explicar la nula incidencia de especies de trips en *P. oleracea* para los dos periodos muestreados en el área hortícola de Zamorano debido a que esta maleza puede tener de cierta manera, estructuras repelentes o inhibidoras frente al ataque de trips o simplemente no presentar características biológicas y morfológicas favorables para la reproducción de trips.

Clave dicotómica ilustrada para la identificación de especies de trips

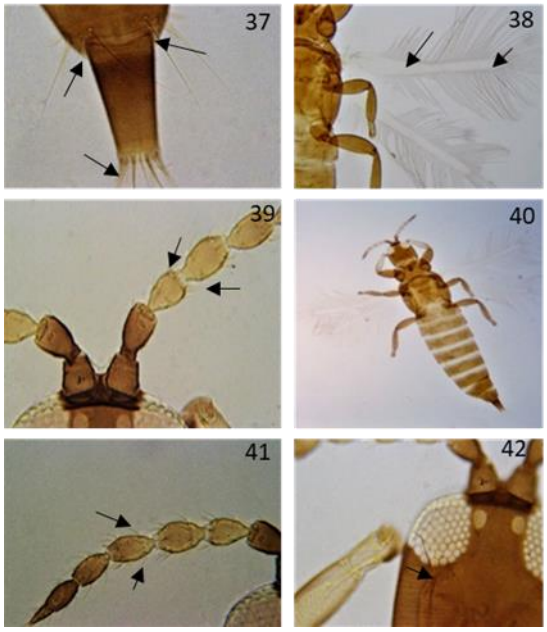
Las identificaciones a nivel de género son de gran ayuda, debido a que, ofrecen información importante sobre características únicas de individuos dentro del género y de cierta manera son menos complejas al momento de realizar. Por el otro lado, las identificaciones a nivel de especie ofrecen información específica sobre caracteres únicos de individuos ayudando a ampliar el conocimiento sobre la importancia y biología de estas especies, pero son difíciles de realizar.

Los trips al ser insectos de tamaño pequeño y frágiles, presentan un nivel de dificultad alto al momento de su recolección, aclarado, y posterior montaje. Sin embargo, con la adquisición de habilidades prácticas a lo largo del tiempo se pueden crear buenos montajes.

En los últimos años se han realizado muy pocas investigaciones con respecto a identificaciones de trips, aun cuando estos insectos presentan graves problemas en casi todas lo rubros de producción de plantas. Lo anterior debido a que, los montajes presentan ciertos niveles de dificultad y las identificaciones demandan exhaustivas revisiones de literatura y comparaciones con claves dicotómicas ilustradas para poder estar seguro de que los caracteres en cuestión son definitivamente pertenecientes a la especie planteada.

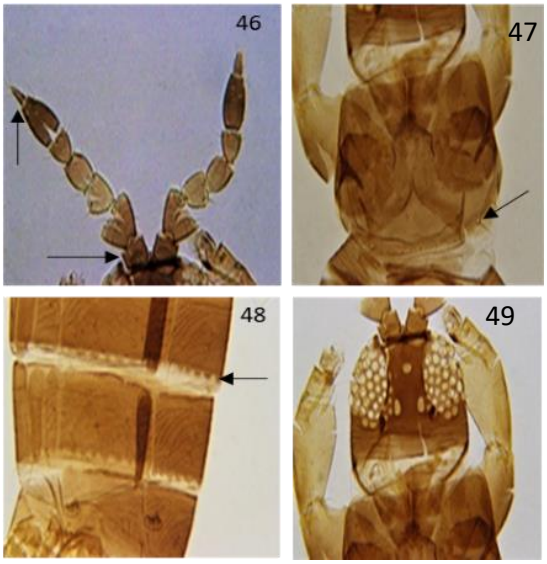
Aun cuando demanda de mucho tiempo y dedicación identificar especies de trips, es fundamental conocer la diversidad de especies en áreas productivas, para así poder crear métodos de control sólidos y dirigidos en comparación con métodos de control tradicionales y generalistas empleados comúnmente. A continuación, se presenta una clave dicotómica ilustrada para la identificación de las siete especies de trips encontradas en el área hortícola de Zamorano.

Clave para la identificación de las especies de Thysanoptera asociados a cultivos de chile, cebolla y malezas como *M. divaricatum, A. spinosus, y A. hybridus y* en el área de horticultura de Zamorano. (Parcialmente adaptada de Mound y Matsunaga 2017; Cavalleri y Laurence 2012; Reed et al 2006).



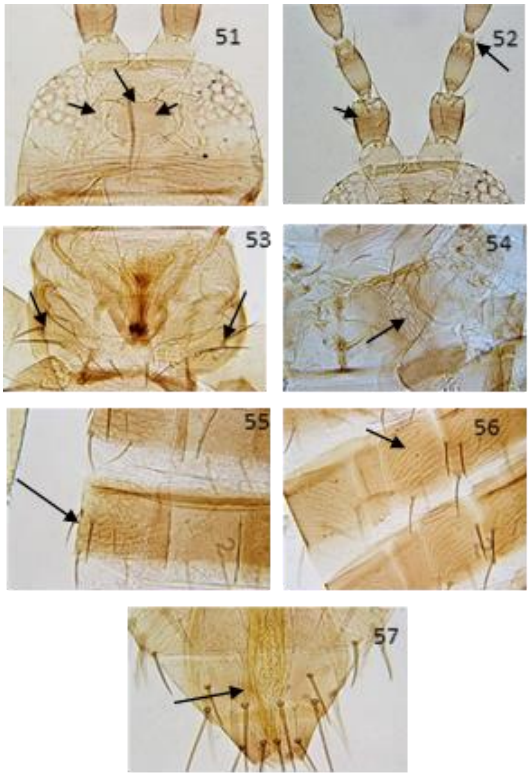
1a. Tergo abdominal X en forma de tubo (Fig. 37); alas sin microtriquias ni venas longitudinales (Fig. 38); antenómero III con dos conos sensoriales (Fig. 39); alas anteriores presentes, constreñidas medialmente con varios cilios duplicados distalmente en el margen posterior (Fig. 37); cuerpo de color castaño oscuro (Fig. 40); antenómero IV con cuatro conos sensoriales (Fig. 41); antenómeros III-IV mayormente amarillos (Fig. 41) setas postoculares extendiéndose más allá del margen posterior del ojo (Fig. 42); Seta S1 del tergo IX aguda y aproximadamente de la misma longitud como el tubo (Fig. 37) ……(Tubulifera)……*Haplothrips gowdeyi.*

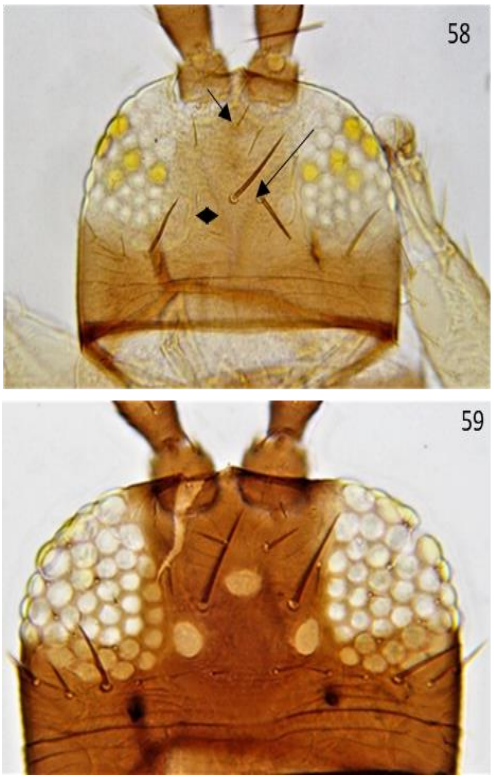
1b. Tergo abdominal X con terminación en punta cónica (Fig. 43); alas con microtriquias y venas longitudinales (Fig. 45); con ovipositor en forma de sierra generalmente bien desarrollado (Fig.44) …… (Terebrantia)…. 2



2a. Antenas con siete segmentos incluyendo el segmento basal (Fig. 46); pronoto sin setas largas anteroangulares (Fig. 47); segundo antenómero expandido distalmente (Fig. 46); tergitos abdominales con vieiras posteromarginales (Fig. 48); Cabeza pequeña, casi tan larga como ancha (Fig. 49)……*Microcephalothrips abdominalis*

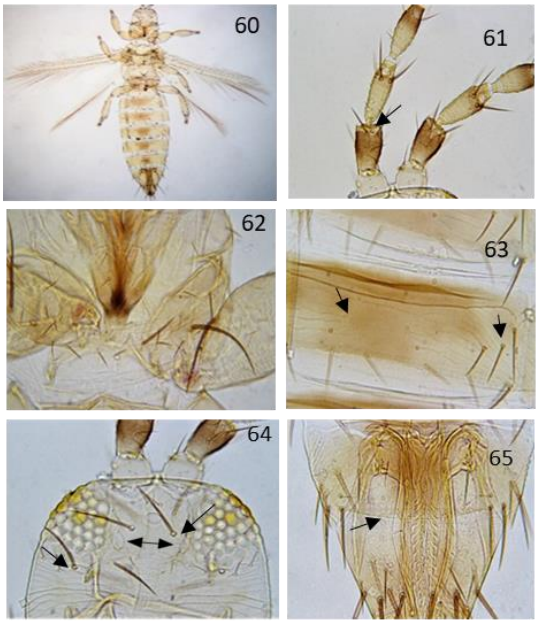
2b. Antenas con siete o más segmentos incluyendo el segmento basal (Fig. 50)……3





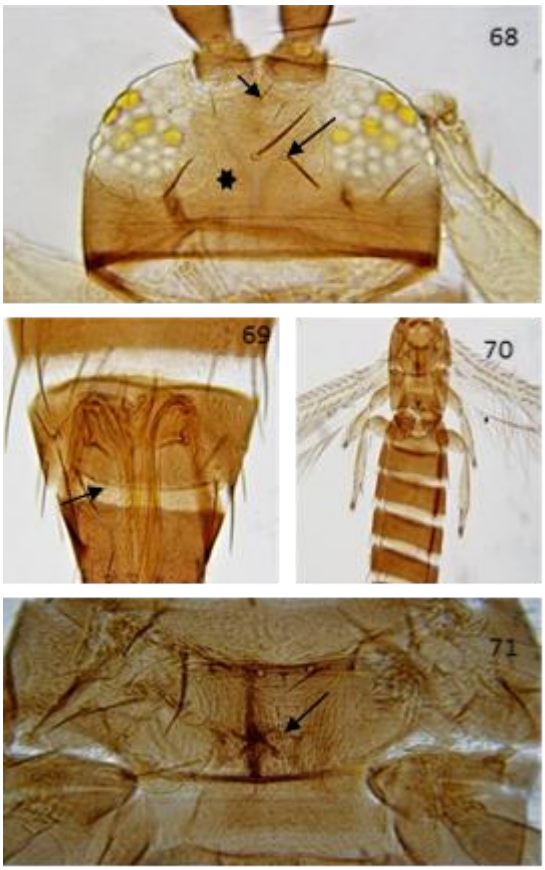
3a. Setas ocelares I ausentes (Fig. 51); Conos sensoriales en los antenómeros III y IV bifurcados (Fig. 52); longitud de la cabeza mayor que la longitud pronotal; setas posteroangualres pronotales más largas que cualquier otra seta en el segmento (Fig. 53); par de setas ocelares II de igual longitud o más cortos que III (Fig. 51); Metanoto reticulado sin sensilia campaniforme (Fig. 54); Tergito abdominal II con tres setas discales lateralmente (Fig. 55); pleurotergitas abdominales con varias filas de microtriquia (Fig. 56); tergito IX con un par de sensilia campaniforme, par anterior ausente (Fig. 57)……*Thrips tabaci*

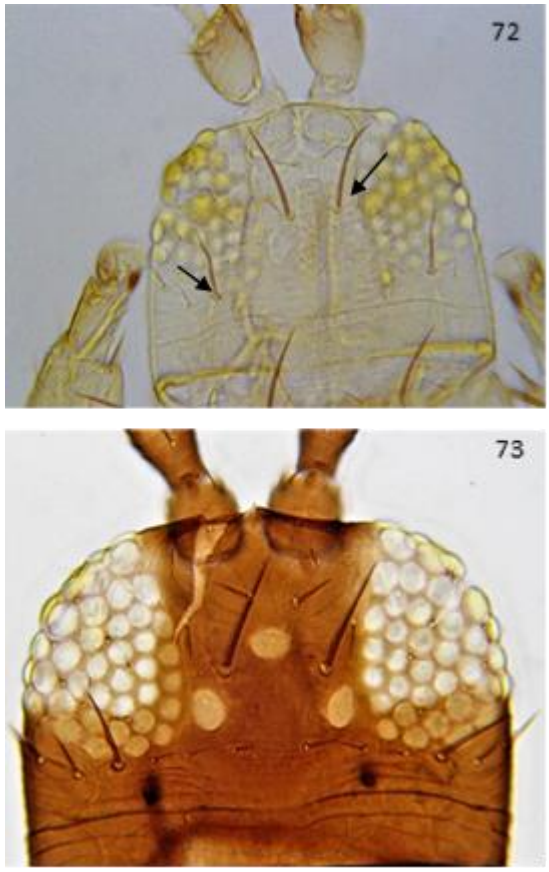
3b. Setas ocelares I presente (Fig. 58-59) ……4



4a. Cuerpo de color amarillo o con áreas marrones medialmente (Fig. 60); pronoto con 5 pares de setas posteromarginales (Fig. 62); macrópteros, pares medianos de setas tergales mucho más cortos que los pares laterales (Fig. 63); Pedicelo del segmento III sin hinchazón (Fig. 61); setas ocelares III no en posición media entre ocelos posterior y el doble de largas que el ancho de un ocelo (Fig. 64); tergito VIII con peine posteromarginal bien desarrollado con microtriquia irregular surgiendo de bases triangulares (Fig. 65); Setas postoculares IV más largas que la distancia entre ocelos posteriores(Fig.64)……*Frankliniella occidentalis*

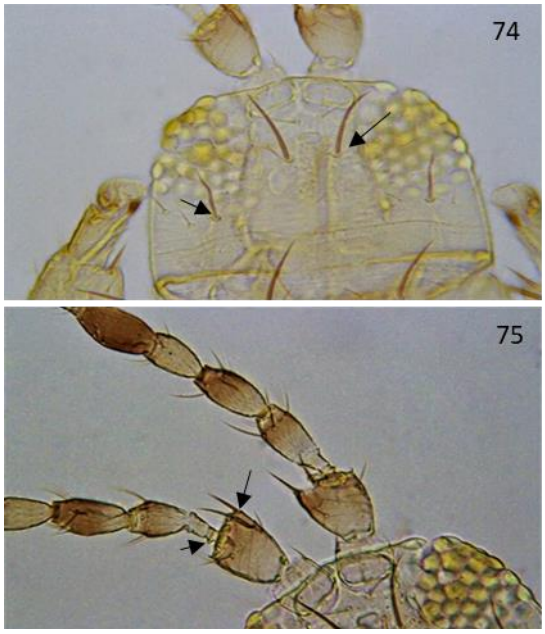
4b. Cuerpo de color castaño oscuro (Fig. 66); tergito VIII con peine posteromarginal desarrollado por lo menos lateralmente con pocos dientes ausentes medialmente (Fig. 67) ……5

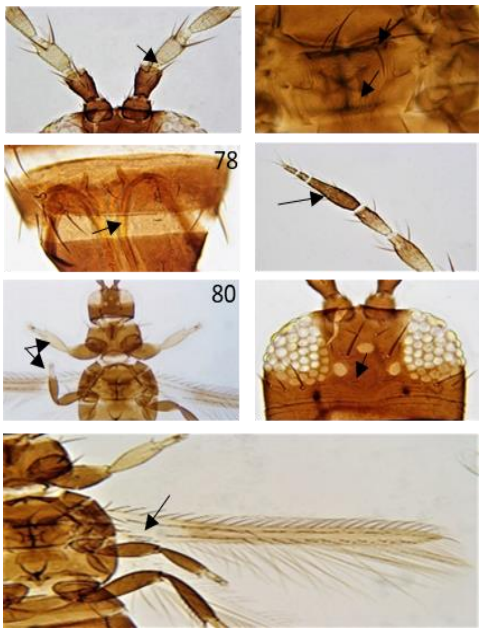




5a. Setas ocelares III surgen entre los ocelos posteriores (Fig. 68); Par de setas ocelares III por lo general más del doble de largo que el diámetro de un ocelo (Fig. 68); Margen posterior del tergito VIII abdominal sin peine o con pocos dientes cortos lateralmente (Fig. 69); tibias traseras no más pálidas que los fémures (Fig. 70): sensilia campaniforme ausente (Fig.71) …….*Frankliniella schultzei*

5b. Setas ocelares III no surgen entre los ocelos posteriores (Fig. 72-73) ……6





6a. Pedicelo del antenómero 3 con hinchazón distintiva en forma de anillo (Fig. 75); antenómero II con un par de setas gruesas en forma de espina (Fig. 75); setas postoculares más cortas que las setas interocelares (Fig. 74) …….*Frankliniella bispinosa*

6b. Pedicelo del antenómero 3 simple, sin hinchazón distintiva (Fig. 76). Macrópteros, alas anteriores de color castaño con un área basal más clara bien definida (Fig. 82); setas medias del metanoto emergiendo del borde anterior del segmento (Fig. 77); Sensilias campaniformes del metanoto presentes (Fig. 77); peine posteromarginal del tergito VIII presente, en algunas especies pueden faltar algunas microtriquias de la zona media (Fig. 78); segmento antenal VI de color castaño (Fig. 79); tibias anteriores y todos los tarsos amarillos (Fig. 80); Setas postoculares I presentes (Fig. 81)……..*Frankliniella insularis*

Conclusiones

En lo que se refiere a la diversidad de especies de trips en Chile dulce (*Capsicum annuum)* y a cebolla (*Allium cepa)*, se encontró dominancia total de dos especies solamente, *Frankliniella occidentalis* en chile y *Thrips tabaci* en cebolla. En lechuga *Lactuca sativa* L., no se encontró ninguna especie de trips.

En lo que concierne a la diversidad de especies de trips en malezas asociadas a los tres cultivos anteriores, en *Amaranthus hybridus* L., se encontró *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Frankliniella insularis* (Franklin) y *Haplothrips gowdeyi* (Franklin). En *Amaranthus spinosus* L., se identificó a *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Frankliniella insularis* (Franklin), *Frankliniella schultzei* Trybom y *Haplothrips gowdeyi* (Franklin). En *Melampodium divaricatum* L. se encontró a *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Frankliniella bispinosa* Morgan, *Frankliniella schultzei* Trybom, *Microcephalothrips abdominalis* Crawford y *Haplothrips gowdeyi* (Franklin). En *Portulaca oleracea* L., no se encontró ninguna especie de trips.

La clave dicotómica ilustrada con los caracteres más distintivos para cada una de las especies encontradas, facilitará la identificaciónde los trips en estos cultivos para su manejo y diagnóstico asi como para futuras investigaciones.

Recomendaciones

Es necesario, para poder obtener un mejor panorama de la diversidad y fluctuaciones en densidades poblacionales de trips en el área de horticultura, repetir el experimento, haciendo dos monitoreos y colecta a lo largo del año, el primero en la época seca, y el segundo en la época lluviosa.

Es indiscutible ampliar también el muestreo a cultivos de tomate y jícama, algunas malezas gramíneas y ciperáceas para tener un panorama más completo de las especies de trips presentes por cultivo en el área de horticultura en Zamorano como también de otras áreas de producción en Zamorano.

Se debe evitar realizar colectas en horas tempranas de la mañana, concentrando las colectas, en horas calientes del día preferiblemente en las tardes.

Además de debe adecuar los protocolos de decoloración y clarificación de acuerdo con cada especie.

Realizar estudios en cultivos sin aplicaciones, en zonas determinadas de Zamorano alejadas o asignadas para este fin, sin que afecte el resto de las áreas con aplicaciones periódicas, donde se pueda verificar el impacto de la presión de insecticidas sobre la diversidad de especies dentro de los cultivos así como de la vegetación aledaña.

Referencias

Ahmed M, Shafiq M. 2014. Population Dynamics of Onion Thrips, Thrips Tabaci on Onion Cultivars. Journal of Agroecology and Natural Resource Management; [consultado 15 de mayo del 2021]. 1(3):141–147. https://www.researchgate.net/publication/282973670_Population_Dynamics_of_Onion_Thrips_Thrips_Tabaci_on_Onion_Cultivars.

Alburez JA. 2018. Evaluación de seis insecticidas para el control de Frankliniella occidentalis (Pergande) en melón e identificación de trips y virus presentes en pepino y melón en dos localidades de Guatemala [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Agronomy. 26 p; [consultado el 27 de may. de 2021]. https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6324/1/CPA-2018-T005.pdf.

Allache F, Denmati F, Razi S. 2020. Thrips diversity and Frankliniella occidentalis on three melon cultivars at Biskra, Algeria. Faunistic Entomology; [consultado 15 de mayo del 2021]. 73:191–206. https://popups.uliege.be/2030-6318/index.php?id=5000.

Alvarez E. 2018. Cultivo de chile dulce. El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal; [consultado 18 de mayo del 2021]. http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa_Chile%20Dulce%202019.pdf.

Álvarez E. 2018. Cultivo de Chile Dulce. El Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal; [consultado 2 de diciembre del 2020]. http://centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Centa_Chile%20Dulce%202019.pdf.

Arrieche N, Paz R, Mpntagne A, Morales J. 2006. Estudios biológicos de Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) en cebolla, en el estado Lara, Venezuela. Bioagro; [consultado el 30 de may. de 2021]. 18:149–154. https://bit.ly/3iLVllt.

Arthurs S, Kok-Yokomi M, Smith H. 2015. Florida floer thrips: Frankliniella bispinosa Morgan. USA: University of Florida; [consultado 26 de mayo del 2021]. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/VEG/THRIPS/Frankliniella_bispinosa.htm.

Atakan E, Kamberoğlu MA, Uygur S. 2013. Role of weed hosts and the western flower thrips, Frankliniella occidentalis, in epidemiology of Tomato spotted wilt virus in the Çukurova region of Turkey. Phytoparasitica. 41(5):577–590. doi:10.1007/s12600-013-0318-9.

Avila Y, Stavisky J, Hague S, Funderburk J, Reitz S, Momol T. 2006. Evaluation of Frankliniella bispinosa (Thysanoptera: Thripidae) as a vector of the tomato Spotted wilt virus in pepper. Florida Entomologist. 89(2):204–207. doi:10.1653/0015-4040(2006)89[204:EOFBTT]2.0.CO;2.

Blasco-Zumeta J. 2013. Amaranthus hybridus L. España; [consultado 23 de mayo del 2021]. http://monteriza.com/wp-content/uploads/flora/036.amaranthus-hybridus.pdf.

Borbon C. 2013. Especies del género Frankliniella (Thysanoptera thripidae) registradas en la Argentina actualización. FCA Uncuyo; [consultado 23 de mayo del 2021]. 45:259–284. https://core.ac.uk/download/pdf/61887346.pdf.

Bustillo A. 2009. Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de esparrágos. Revista Colombiana de Entomología; [consultado 26 de mayo del 2021]. 35. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882009000100003.

Cabello T, Pascual F. 2006. Plagas de artrópodos en los ecosistemas agrarios de Andalucía y su control. 124–196. doi:10.13140/2.1.3756.0646.

Cardenas E, Corredor D. 1989. Biología de Trips Frankliniella occidentalis (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) sobre crisantemo Chrysanthemum morifolium L. Bajo condiciones de Laboratorio. Agronomía colombiana; [consultado 30 de mayo del 2021]. 1:71–77. https://bit.ly/3cLPfh6.

Cavalleri A, Laurence A. 2012. Toward the identification of Frankliniella species in Brazil (Thysanoptera, Thripidae). Zootaxa; [consultado 4 de febrero del 2021]. 3270:1–30. https://bit.ly/3gvihE3.

Cluever J, Smith H, Funderburk JE, Frantz G. 2018. Wester Floer Thrips (Frankliniella occidentalis [Pergande]). Department of Entomology and Nematology. University of Florida. Florida, USA; [consultado 18 de mayo del 2021]. https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN108900.pdf.

Culliney TW. 2014. Crop Losses to Arthropods. En: Pimentel D, Peshin R, editores. Integrated Pest Management. Vol. 18. 2ª ed. Dordrecht: Springer Netherlands. p. 201–225.

Díaz K. 2013. Dinámica poblacional del trips en el cultivo de rosa (rosa x hibrida) en tres localidades de los municipios de Tenancingo y Villa Guerrero, Estado de Mexico. [Tesis]. Mexico: Universidad Autónoma del Estado de Mexico. http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/40643/DINAMICA%20POBLACIONAL%20DE%20TRIPS%20EN%20ROSA.pdf?sequence=1.

[FAO] Food Agriculture Organization. 2016. PD 1: Thrips palmi Karny. Italia: Convención Internacional de Protección Fitosanitaria; [consultado 25 de mayo del 2021]. http://www.fao.org/3/k3229s/k3229s.pdf.

Fekrat L, Manzari S, Shishehbor P. 2014. Morphometric and Molecular variation in Thrips tabaci Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) Populations on Onion and Tobacco in Iran,. J. Agric. Sci; [consultado 31 de mayo del 2021]. 16:1505–1516. https://bit.ly/35tj6H6.

[FHIA] Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 2003. Control de Trips o Piojillos y Gusanos de la Cebolla. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Cortés, Honduas; [consultado 23 de noviembre del 2020]. http://www.fhia.org.hn/dowloads/hortalizas_pdfs/hojatecnica2controlcebolla.pdf.

Futurcrop. 2020. La identificación de las plagas por los daños en los cultivos. USA: Futurcrop; [consultado 30 de mayo del 2021]. https://futurcrop.com/es/blog/post/la-identificacion-de-las-plagas-por-los-danos-en-los-cultivos.

Hao X, Shipp JL, Wang K, Papadopoulos AP, Binns MR. 2002. Impact of western flower thrips on growth, photosynthesis and productivity of greenhouse cucumber. Scientia Horticulturae. 92(3-4):187–203. doi:10.1016/S0304-4238(01)00301-6.

He Z, Guo J-F, Reitz SR, LEI Z-r, Wu S-Y. 2020. A global invasion by the thrip, Frankliniella occidentalis: Current virus vector status and its management. Insect Sci. 27(4):626–645. eng. doi:10.1111/1744-7917.12721.

Hernán E, Stephen W. 2014. Manejo integrado de plagas insectiles de Berenjena. Cortés, Honduas.: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola; [consultado 26 de noviembre del 2020]. https:// bit.ly/3wsJ8pE.

Hernandez O. 2015. Fluctuación poblacional de insectos plaga en seis variedades de chile (Capsicum annuum L.). Torreón, Coahuila Mexico.: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; [consultado 21 de mayo del 2021]. http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/ 123456789/7842/ORLANDO%20HERNANDEZ%20ESCALANTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Higgins CJ, Myers J. 1992. Sex ratio patterns and population dynamics of western flower thrips (Thysanoptera; Thripidae). Environmental Entomology. 21:322–330.

Hoddle MS, Mound LA. 2012. Thrips of California. Dena Paris. Australia: [sin editorial]; [consultado 26 de mayo del 2021]. https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/authors/ authors.html.

IPMS labs. 2020. Thrips damage. IPMS LAB. USA: [sin editorial]; [consultado 30 de junio del 2021]. https://www.ipmlabs.com/thrips-damage/.

Jensen SE. 2000. Resistance in the Western Flower Thrips, Frankliniella occidentalis. Integrated Pest Management Reviews. Integrated Pest Management Reviews; [consultado 24 de mayo del 2021]. 5(2):131–146. doi:10.1023/A:1009600426262.

Kakkar G, Seal D, Kumar V. 2010. Common blossom thrips, Frankliniella schultzei Trybom (Insecta: Thysanoptera: Thripidae. Florida, USA: UF IFAS Extension, University of Florida; [consultado 6 de mayo del 2021]. https://www.researchgate.net/publication/261098339_Frankliniella_Schultzei.

Kirk WDJ, Terry LI. 2003. The spread of the western flower thrips Frankliniella occidentalis (Pergande). Agricultural and Forest Entomology. 5:301–310.

Koppert. 2021. Thrips tabaci, trips de la cebolla. Mexico: Koppert; [consultado 30 de mayo del 2021]. https://www.koppert.mx/retos/trips/trips-de-la-cebolla/.

Lima EFB, Miyasato EA, Fontes LS. 2018. Species Identification in the Thrips Genus-Group in Brazil. Neotrop Entomol. 47(6):863–870. eng. doi:10.1007/s13744-018-0597-4.

Lima ÉFB, Fontes LdS, Pinent SMJ, Reis ASd, Freire Filho FR, Lopes ACdA. 2013. Thrips species (Insecta: Thysanoptera) associated to Cowpea in Piauí, Brazil. Biota Neotrop. 13(1):383–386. doi:10.1590/S1676-06032013000100043.

Lowenstein D, Groves R. 2020. Onion thrips. University of Wisconsin. Wisconsin USA.: [sin editorial]; [actualizado el 20 de may. de 2020; consultado el 3 de sep. de 2020]. https:// hort.extension.wisc.edu/articles/onion-thrips/.

Luong L. 2008. Investigation Into Aspects of the Biology of Tubular Black Thrips, Haplothrips victoriensis Bagnall (Thysanoptera: Phlaeothripidae), in South Australia. Australia: The University of Adelaide; [consultado 2 de mayo del 2021]. https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/ bitstream/2440/60950/8/02whole.pdf.

Manosalva L, Parra L, Aguilera A, Rebolledo R. 2011. Lista preliminar de trips en plantas ornamentales y malezas en la Región de La Araucanía, Chile. Idesia. 29(3):105–108. doi:10.4067/S0718-34292011000300016.

Marcía R. 2007. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola Programa de Hortalizas Informe Técnico 2007. Cortés, Honduas.: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola; [consultado 23 de noviembre del 2020]. http://www.fhia.org.hn/dowloads/informes_tecnicos/ it2007hortalizas.pdf.

Mirab-balou M, Mahmoudi M, Tong X. 2017. Diversity of thrips species (Thysanoptera) in fruit orchards in Qazvin province, northwestern Iran. J. Crop. Prot; [consultado Consultado el 2 de sept. de 2020]. 6:363–375. https://www.researchgate.net/publication/319532811_Diversity_of_ thrips_species_Thysanoptera_in_fruit_orchards_in_Qazvin_province_northwestern_Iran.

Monteiro R, Mound LA, Zucchi R. 1999. Thrips (Thysanoptera) as pest of plant production in Brazil. Revista Brasileira de Entomología. 43:163–171.

Moritz G, Mound L, Goldarazena A. 2004. Pest thrips of the world: An identification and information system using molecular and microscopical methods. Brisbane, Australia: The University of Queensland. 1 disco óptico (CD-ROM) ;. ISBN: 1864997818.

Morse JG, Hoddle MS. 2006. Invasion biology of thrips. Annu Rev Entomol. 51:67–89. eng. doi:10.1146/ANNUREV.ENTO.51.110104.151044.

Mound LA, Kibby G, editores. 2005. Thysanoptera An identification Guide. 2ª ed. London UK: CAB International. ISBN: 978-0-85199-211-2.

Mound LA, Matsunaga JN. 2017. The species of Haplothrips (Thysanoptera, Phlaeothripinae) and related genera recorded from the Hawaiian Islands. Zookeys. (662):79–92. eng. doi:10.3897/zookeys.662.12107.

Mound LA, Morris D. 2007. The insect Order Thysanoptera: Classification versus Systematics*. Zootaxa. 1668(1):395–411. doi:10.11646/zootaxa.1668.1.21.

Mound LA, Zapater MC. 2003. South American Haplothrips Species (Thysanoptera: Phlaeothripidae), with a new species of biological control interest to Australia against weedy Heliotropium amplexicaule (Boraginaceae). Neotrop Entomol; [consultado 30 de mayo del 2021]. 32(3):437–442. doi:10.1590/S1519-566X2003000300009.

Okuda M, Fuji S, Okuda S, Sako K, Iwanami T. 2010. Evaluation of the potential of thirty two weed species as infection sources of Impatiens Necrotic Spot Virus. Journal of Plant Pathology; [consultado 21 de mayo del 2021]. 92(2):357–361. https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluation-of-the-potential-of-thirty-two-weed-as-Okuda-Fuji/a3e92593d205213f4aef28525b44e4bb220d36c6.

Pizzol J, Desneux N, Poncet C, Reynaud P. 2012. Microcephalothrips abdominalis (Thysanoptera: Thripidae) discovered in souther France. Acta Hortic. (952):785–792. doi:10.17660/ActaHortic.2012.952.99.

Porres V. 2008. Inventario de especies de trips (Insecta: Thysanoptera) del género Frankliniella asociados a los cultivos de las regiones centro y occidente de guatema y su distribución geográfica. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ingeniería; [consultado 21 de mayo del 2021]. https://www.researchgate.net/publication/284547393_Frankliniella_InsectaThysanoptera_species_related_to_crops_and_weeds_in_the_western_and_central_region_of_Guatemala.

Posada OL. 1989. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Colombia; [consultado Consultado el 5 de sept. de 2020]. https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34210.

Reed J, Allen C, Bagwell R, Cook D, Burris E, Freeman B, Leonard R, Lentz G. 2006. A key to the Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on seedling cotton in the Mid-Southern United States. Mississippi, USA: Department of Entomology and Plant Pathology, Mississippi State University; [consultado 23 de mayo del 2021]. https://www.researchgate.net/publication/267951660_A_Key_to_the_Thrips_on_Seedling_Cotton_in_the_Midsouthern_United_States.

Reitz SR, Gao Y, Kirk WDJ, Hoddle MS, Leiss KA, Funderburk JE. 2020. Invasion Biology, Ecology, and Management of Western Flower Thrips. Annu Rev Entomol. 65:17–37. eng. doi:10.1146/annurev-ento-011019-024947.

Retana-Salazar A, Rodriguez J, Gonzalez M. 2014. Thrips (Thysanoptera) de los alrededores de invernaderos ornamentales en Costa Rica, con notas sobre las formas inmaduras. Revista gaditana de Entomología; [consultado 10 de mayo del 2021]. 1:53–66. https://bit.ly/3wwiCvF.

Saengyot S. 2016. Predatory thrips species composition, their prey and host plant association in Northern Thailand. Agriculture and Natural Resources. 50(5):380–387. doi:10.1016/j.anres.2015.10.002.

Sampson C. 2013. Uso de la feromona de Frankliniella occidentalis para monitoreo y captura masiva. 254:1. https://www.phytoma.com/images/254_feromonas_frankliniella.pdf.

Sathe T, Pranoti M. 2015. Ocurrence and hosts for a destructive Thrips tabaci Lind. (Thysanoptera: Thripidae). International Journal of Recent Scientific Research; [consultado 18 de mayo del 2021]. 6(4):2670–2672. https://www.researchgate.net/publication/275713403_OCCURRENCE_AND_HOSTS_FOR_A_DESTRUCTIVE_THRIPS_TABACI_LIND_THYSANOPTERA_THRIPIDAE.

Seminis. 2017. Que son los trips y como manejarlos. USA: Seminis; [consultado 30 de mayo del 2021]. https://www.seminis.mx/blog-que-son-los-trips-y-como-manejarlos/.

Shimat VJ, Kris, Braman, Will Hudson, Shakunthala N. 2019. Biology and management of thrips affecting the production nursery and landscape. University of Georgia Extension. Georgia, USA; [consultado Consultado el 15 de noviembre de 2020]. https://site.caes.uga.edu/sehp/files/2020/03/UGA-Biology-and-Management-of-Thrips.pdf.

Smith EA, Ditommaso A, Fuchs M, Shelton AM, Nault BA. 2011. Weed Hosts for Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) and Their Potential Role in the Epidemiology of Iris Yellow Spot Virus in an Onion Ecosystem. env. entom. 40(2):194–203. doi:10.1603/EN10246.

Solis P. 2016. Plan de Manejo de Trips en el cultivo de aguacate Hass. San José, Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria; [consultado 5 de diciembre del 2020]. http://repiica.iica.int/docs/B4226e/B4226e.pdf.

Taberner A, Cirujeda A. 2007. Manejo de poblaciones de malezas resistentes a herbicidas: 100 preguntas sobre resistencias. Italia: Food Agriculture Organization; [consultado 29 de mayo del 2021]. http://www.fao.org/3/a1422s/a1422s.pdf.

Torres-Townson Del Cid D. 2017. Participación en el manejo fitosanitario de trips en mora sistematización de práctica profesional. Ciudad de Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas; [consultado 29 de noviembre del 2020]. http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/06/14/Torres-Daniel.pdf.

Trdan S, Rifeij M, Valic N. 2005. Population dynamics of banded thrips (Aeolothrips intermedius Bagnall, Thysanoptera, (Aeolothripidae) and its potential prey Thysanoptera species on white clover. Comm. Appl. Biol. Sci. Ghent University; [consultado Consultado el 16 de noviembre del 2020]. 70/4. https://bit.ly/3gBZlCc.

Trencheva K, Popov A, Trenchev G. 2020. Composite thrips, Microcephalothrips abdominalis, a new alien species for Bulgarian fauna. Plant Protect. Sci. 56(No. 2):132–134. doi:10.17221/94/2019-PPS.

Viteri D, Cabrera I, Estévez De Jensen C. 2009. New Record of Thrips Species Associated with Soybeans in Puerto Rico. Florida Entomologist. 92(1):181–185. doi:10.1653/024.092.0134.

Wisler GC, Norris RF. 2005. Interactions between weeds and cultivated plants as related to management of plant pathogens. Weed Science. 53(6):914–917. doi:10.1614/WS-04-051R.1.

Zumbado M, Azofeifa D. 2018. Insectos de importancia agrícola. 1ª ed. Costa Rica: Corporardis S.A ; [consultado el 29 de may. de 2021]. http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10951.pdf.