

**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**

Juan Antonio Alburez Vielmann

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**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**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Juan Antonio Alburez Vielmann

Zamorano, Honduras
Noviembre, 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

Juan Antonio Alburez Vielmann

Resumen. Los trips son mundialmente importantes debido al daño causado por raspado y la transmisión de *Tospovirus*. Productores de melón guatemaltecos identificaron focos de trips a densidades altas no vistas antes del 2015. Se busca controlarlos con insecticidas de baja toxicidad para el usuario e insectos benéficos. Los objetivos del estudio fueron: 1) evaluar la eficacia biológica de seis insecticidas para el control de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de melón y 2) determinar las especies de trips y virus presentes que atacan al melón y pepino. Los insecticidas usados fueron: CLOSER 240 SC[®] (Sulfoxaflor), RADIANT 60 SC[®] (Spinetoram), 101, 102, 103 y dos dosis de FIDATO 40 WG[®] (Sulfoxaflor+Spinetoram) con tres repeticiones en diseño Bloques Completos al Azar. Se evaluó la reducción poblacional de adultos e inmaduros a 0, 1, 4 y 8 días luego de la primera aplicación (DDA-1) y 1, 8 y 15 luego de la segunda aplicación (DDA-2). FIDATO 40 WG[®] a 120 g ia/ha, CLOSER 240 SC[®], 101 y 103 tuvieron mayor efectividad en inmaduros y adultos, con controles arriba de 94% (15 DDA-2). Para determinar las especies se muestrearon 50 plantas en dos localidades con cultivo de melón y pepino. Se detectó la presencia de *F. occidentalis* (Pergande) y *Thrips palmi* Karny a 10% y 63% en melón y 40% y 50%, respectivamente en pepino. Cuarenta y dos muestras fueron positivas para *Tospovirus*, de éstas una presentó similitud (17%) a Melon Yellow Spot Virus (MYSV), el resto fueron similares (100%) a Watermelon Silver Mottle Virus (WSMoV).

Palabras clave: Spinetoram, Sulfoxaflor, *Thrips palmi* Karny, *Tospovirus*.

Abstract. Thrips are an important worldwide plague because of the scraping and *Tospovirus* transmission. Guatemalan melon producers identified thrips spotlights with higher densities than ever registered before 2015. They are constantly searching for insecticides that neither affect the user nor biological controllers. The objectives of this study were to 1) evaluate the biological efficacy of six insecticides controlling *Frankliniella occidentalis* on melon, 2) determine the thrips species and virus present on melon and cucumber. Insecticides evaluated were CLOSER 240 SC[®] (Sulfoxaflor), RADIANT 60 SC[®] (Spinetoram), 101, 102, 103 and two dosis of FIDATO 40 WG[®] (Spinetoram+Sulfoxaflor), each with three repetitions in a CRB. Reduction on population of immatures and adults were evaluated at 0, 1, 4 and 8 days after first treatment (DAT-1) and 1, 8, 15 days after second treatment (DAT-2). FIDATO 40 WG[®] at 120 g ai/ha, CLOSER 240 SC[®], 101 and 103 had the best effectiveness on the control of immatures and adults over 94% (15 DAT-2). To determine species, 50 plants were sampled in two locations with melon and cucumber. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and *Thrips palmi* Karny were detected on the fields in a proportion of 10% and 63% in melon and 40% and 50% in cucumber, respectively. Forty two samples were positive on the identification of *Tospovirus*. From this, one were similar (17%) to Melon Yellow Spot Virus (MYSV), the rest of them were similar (100%) to Watermelon Silver Mottle Virus (WSMoV).

Key words: Spinetoram, Sulfoxaflor, *Thrips palmi* Karny, *Tospovirus*.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	14
5. RECOMENDACIONES.....	15
6. LITERATURA CITADA.....	16

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Insecticidas evaluados para el control de trips en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i> L.)	3
2. Promedio de <i>F. occidentalis</i> adultos vivos después de las aplicaciones de tratamientos en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala.	8
3. Promedio de inmaduros vivos de <i>F. occidentalis</i> después de las aplicaciones de tratamientos en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala.	10
4. Porcentaje de reducción de las poblaciones de <i>F. occidentalis</i> luego de aplicados los tratamientos en el cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i> L.) en Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala.	11
5. Porcentaje de presencia por taxón, porcentaje de positivos para el test RT-PCR identificando <i>Tospovirus</i> ^a , porcentaje de similitud a Melon Yellow Spot Virus ^b y Watermelon Silver Mottle Virus ^c	13
Figura	Página
1. Distribución de los tratamientos en el campo.	5

1. INTRODUCCIÓN

Los trips son insectos de tamaño pequeño (desde 0.5 a 5 mm), pertenecientes al orden Thysanoptera. Los adultos tienen alas plumosas. Es conocido que algunas especies de trips pueden ser vectores de virus de los géneros *Tospovirus*, *Iarvirus*, *Carmovirus*, *Sobemovirus* y *Machlomovirus*. Sin embargo, los *Tospovirus*, el género más importante de virus transmitido por 14 especies de trips, son conocidos como el que ha generado enfermedades en las plantas económicamente importantes (Jones 2005). Se conoce que el orden Thysanoptera tiene especies que pueden transmitir virus de una manera permanente en toda su vida como adulto, debido a la cantidad de partículas viróticas adquiridas durante estadios inmaduros (Pinochel y Quintero 1987). Solo seis especies de *Frankliniella*, tres de *Thrips*, una de *Scirtothrips* y una *Ceratothripoides* son conocidos como vectores de este tipo de virus (Jones 2005).

Frankliniella occidentalis (Pergande) es una plaga cosmopolita distribuida a nivel mundial como una de las más importantes. Gran parte de su investigación ha sido dirigida hacia el manejo integral de la misma (Kirk 2001). *Thrips palmi* Karny es una plaga ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo (Murai 2001). Si ambas plagas se encuentran presentes en un mismo campo de producción el problema se agrava debido a que los costos de fitoprotección aumentan. A esto se agregan los daños causados tanto directamente con raspados a tallos, hojas y frutos como indirectamente con la transmisión de virus (Kirk 2001).

El melón (*Cucumis melo* L.), es un cultivo de ciclo corto (55–70 días) dependiendo de las características varietales. En Guatemala se ha producido melón desde el año 1969 (Chávez 2005). Actualmente, se siembran variedades tipo Cantaloupe y Honey Dew, cuatro años atrás se introdujeron variedades tipo Harper como lo es Caribbean Gold con punto de cosecha dentro la plantación más homogéneo, mejor rendimiento, alto contenido de azúcares. Estas variedades presentan rendimientos entre 20,000 y 23,000 kg/ha de melón, lo que representan entre 2,000 y 2,300 cajas de 10 kg (Sosa 2014).

Para el año 2016, Guatemala se posicionó primer lugar en exportaciones a nivel mundial con un total de 455.3 millones de kilogramos exportados (45.53 millones de cajas de 10 kg), desplazando a España que contaba con un total de 444.3 millones de kg ese mismo año (el Periódico 2018). Para el 2017 el melón representó un 2.9% de las exportaciones totales de Guatemala (Banco de Guatemala 2017).

Cardona (2001) explica que los insectos pueden aumentar sus poblaciones exponencialmente debido a una serie de factores como el monocultivo, condiciones agroclimáticas cambiantes de la región y/o por la presión ejercida por el hombre con el abuso de pesticidas. Lo anterior puede explicar por qué para el periodo 2015–2016 durante la temporada diciembre–abril se identificaron brotes de trips especialmente del género *Frankliniella*, como es reportado por Castañeda (2018), a densidades nunca antes vistas que representaron pérdidas económicas importantes.

Veinte años atrás, el control de trips en Guatemala se llevaba a cabo por medio de aplicaciones químicas (Castañeda 2018). Sin embargo, ciertos ingredientes activos como Acetamiprid, Methomil y Tolfenapyrad han mostrado resultados negativos en poblaciones de insectos benéficos como *Orius insidiosus* Say (Srivastava *et al.* 2014). Contrastando estos resultados, los ingredientes activos Cyantraniliprole, Flonicamid, Spirotetramat y Terpenos no presentan reducción poblacional del insecto benéfico (Srivastava *et al.* 2014), al igual que Sulfoxaflor y Spinetoram (Renkema *et al.* 2018; García 2016).

Debido a los problemas de resistencia que la plaga presenta, los productores han tomado medidas manejando de manera integral en su cultivo (Weiss *et al.* 2009). El manejo integrado de plagas está siendo implementado mediante el uso de una diversidad de prácticas dentro de las cuales está la integración de enemigos biológicos como el chinche *Orius insidiosus* y el ácaro *Neoseiulus cucumeris* Oudemans (Weiss *et al.* 2009; Cañas 2016), y el uso de insecticidas que no causan daño a enemigos naturales ni a insectos benéficos. Como los que tienen los ingredientes activos Sulfoxaflor y Spinetoram.

En Guatemala no se encuentra información consolidada sobre los tipos de virus que transmiten los trips ni los daños causados al cultivo de melón (Porres 2008). Al presentarse los daños a mayor escala se hace necesaria la identificación de la plaga así como de los virus que transmite a la planta y el desarrollo de métodos de control eficaces que eviten la resistencia a insecticidas. Esto hace relevante la conglomeración de este estudio y le da valor agregado a su contenido para el gremio melonero guatemalteco.

Este trabajo tiene impacto a nivel regional hacia las empresas productoras de melón ya que permite tener una base para formular programas de control químico e integral de trips (Castañeda 2018).

Los objetivos planteados fueron:

- Evaluar la eficacia biológica de seis insecticidas para el control de inmaduros y adultos de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de melón.
- Determinar las especies de trips y virus presentes que atacan cultivos de pepino (*Cucumis sativus* L.) y melón (*Cucumis melo* L.) en los municipios de Asunción Mita, Jutiapa y Monjas, Jalapa.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio I: Evaluación de la eficacia biológica de seis insecticidas para el control de *Frankliniella occidentalis* en melón.

Ubicación. El ensayo se estableció en Asunción Mita, Jutiapa que se encuentra a 466 msnm, con 27 °C de temperatura promedio anual, una precipitación promedio anual de entre 1300 y 1500 mm y 55% de humedad relativa. El ensayo se llevó a cabo entre los meses de marzo y abril del 2018. El ensayo se realizó en una plantación de melón variedad Caribbean Gold. Los insecticidas evaluados se pueden observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Insecticidas evaluados para el control de trips en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.)

Tratamientos	Dosis utilizada (g ia/ha ^{&})	Ingrediente activo	Fabricante	Dosis comercial (g o mL/ha)
FIDATO 40 WG [®] 1	100	Spinetoram+Sulfoxaflor	Dow AgroSciences	250 g
FIDATO 40 WG [®] 2	120	Spinetoram+Sulfoxaflor	Dow AgroSciences	300 g
CLOSER 240 SC [®]	96	Sulfoxaflor	Dow AgroSciences	400 mL
RADIANT 60 SC [®]	24	Spinetoram	Dow AgroSciences	400 mL
101	300		Bayer	1500 mL
102	160		Valent	800 g
103	99.6		DuPont	1000 mL
TESTIGO				

[&] gramos de ingrediente activo por hectárea

Los tratamientos fueron aplicados en mezcla con el coadyuvante siliconado (BREAK THRU S 240[®] Evonik Industries) a 0.5 mL/litro (200 mL/ha) para mejorar la dispersión o súper humectación de las gotas en el cultivo.

Los tratamientos se aplicaron con bomba de motor de 25 litros de capacidad. Se ejecutaron dos aplicaciones con ocho días de intervalo a una presión de 125 PSI, con dos boquillas de abanico plano 8002 separadas 20 cm, con un volumen de aplicación de 400 L/ha. Las soluciones de los tratamientos se realizaron en base a los gramos de ingrediente activo por

hectárea plantados. Todos los tratamientos se aplicaron el mismo día y se hizo un lavado con dos litros de agua para aplicar cada tratamiento con diferentes ingredientes activos.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño bloques completos al azar (BCA) con ocho tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos se distribuyeron aleatoriamente, dando un total de 27 unidades experimentales. Cada unidad experimental constó de 10 plantas en un surco de cinco metros de largo para un área de nueve metros cuadrados.

Se consideraron cinco plantas con la mayor cantidad de trips en el muestreo dentro de todas las plantas de cada unidad experimental. A cada planta se le marcó la 3ra hoja de una guía con una cinta para poder hacer los conteos en la misma hoja utilizando visores con lentes de aumento. Las cinco hojas seleccionadas fueron tomadas como las muestras de cada unidad experimental. Se hicieron conteos de adultos e inmaduros vivos a los 0 (24 horas previo a 1ra aplicación), 1, 4 y 8 días luego de la primera aplicación y a los 1, 8 y 15 días luego de la segunda aplicación.

Variables a cuantificar. Las variables que se midieron fueron la cantidad de individuos vivos de adultos e inmaduros por tratamiento. Los estadíos inmaduros tomados en cuenta fueron los encontrados en el follaje.

Se utilizó la fórmula descrita por Abbott (1925), expresando los resultados como porcentaje en relación al testigo. Para este estudio se consideró que la lectura del día previo a las aplicaciones (día cero) de cada tratamiento sería la lectura de comparación para el resto de días, considerada como testigo. [1]

$$\% \text{ de reducción: } \left(\frac{\text{Observación día 0} - \text{Observación del día x}}{\text{Observación del día 0}} \right) * 100 \text{ [1]}$$

Análisis estadístico. Se hizo un ANDEVA para hacer inferencia de variación sobre los tratamientos, utilizando el modelo lineal general, incluyendo la separación de medias mediante la prueba LSD, a una probabilidad de ($P < 0.05$). El análisis estadístico se corrió en el programa SAS[®], y los datos se estandarizaron utilizando la transformación de arco seno.

La distribución de tratamientos en el ensayo se hizo de la siguiente forma:

INICIO DE SURCOS DE MELON	REP 3	301 5	302 9	303 3	304 4	305 7	306 2	307 1	308 6
	REP 2	201 8	202 2	203 7	204 5	205 4	206 3	207 1	208 6
	REP 1	101 1	102 2	103 3	104 4	105 5	106 6	107 7	108 8

El primer número de cada recuadro, tal como el 301, define el correlativo de la parcela respecto a la repetición que pertenece. El segundo número, alineado a la derecha del recuadro, representa el número de cada tratamiento asignado a esa parcela específica.

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el campo.

Estudio II: Determinación de las especies de trips y virus.

Localización geográfica del estudio. El estudio se llevó a cabo en el municipio de Asunción Mita, departamento de Jutiapa y el municipio de Monjas, departamento de Jalapa, Guatemala.

Asunción Mita posee un clima de temperatura cálida, con promedio anual de 27 °C y se encuentra a 466 msnm, con un promedio de precipitación de entre 1300 y 1500 mm anuales distribuidos de mayo a noviembre (Flores 2013). Posee una humedad relativa de 50%.

El municipio de Monjas se encuentra a 960 msnm. El municipio es caracterizado por tener lluvias estacionales de mayo a octubre durante los cuales se registra un total de 973 mm anuales para luego en los meses de noviembre a abril tener una época seca con lluvias leves ocasionales (Córdova 2005). El promedio de temperatura anual es de 22.7 °C con una humedad relativa del 65 al 70%.

Toma de muestras para la identificación de trips. Se seleccionaron dos lotes en una finca productora de melón propiedad del Grupo SOL ubicada en el municipio de Asunción Mita departamento de Jutiapa, y un lote de producción de pepino propiedad de un colaborador de la empresa Dow AgroSciences en el municipio de Monjas, Jalapa.

Se seleccionaron 20 plantas por lote de melón y 10 plantas en el lote de pepino. Cada planta se sacudió sobre una bandeja plástica de color blanco para posteriormente con la ayuda de un pincel humedecido con etanol al 90%, recolectar los trips y colocarlos en tubos EDTA que también contuvieron etanol al 90% (Goldarazena *et al.* 2012). Se recolectaron entre 15 y 20 individuos por cada muestra y fueron colocados en tubos EDTA separados entre muestras y entre lotes.

Luego de colocados los individuos y cerrados los tubos EDTA, se le colocó una etiqueta que contenía un número correlativo (Soto *et al.* 2015). Este se relacionó con un formato que tenía el lugar de recolección, cultivo, fecha de recolección y coordenadas del punto de toma de muestra. Luego fueron transportadas en una caja plástica con un molde para colocar los tubos EDTA manteniendo temperaturas entre 20 y 25 °C.

Identificación de especies. Este proceso fue llevado a cabo con 10 individuos por muestra. El material se procesó en el Laboratorio de Patología Vegetal de la Universidad del Valle de Guatemala en donde el personal del laboratorio preparó y montó a los especímenes. Posteriormente identificaron a nivel de especie morfológicamente con el uso de claves taxonómicas de identificación de thrips de California disponible online (Hoddle *et al.* 2012), y la clave descrita por Marullo y Mound (1996). Estas requieren insectos maduros (adultos) para la determinación de la especie.

Identificación de virus en insectos. Se seleccionaron 10 individuos adultos por muestra. Estos se maceraron adicionando 5 µL de solución buffer de lisis para posteriormente extraer el ARN. Los extractos fueron almacenados a -20°C como lo describen Herrera y Barba (2013). Se utilizó el procedimiento Transcripción Reversa (RT-PCR) para complementar el ARN a ADN complementario (ADNc). El material obtenido se utilizó para correr pruebas PCR con los cebadores S1 INSV y S2 INSV, descritos por Law *et al.* (1991) y Haan *et al.* (1992), identificando de manera general la presencia de *Tospovirus* mediante los resultados de la electroforesis.

Si el producto de la prueba general fue positivo, se corrió con el mismo material los cebadores WN3 y WN5 que es específico para el virus Watermelon Silver Mottle Virus y los cebadores MN3 y MN5, específico para el virus Melon Yellow Spot Virus (Okuda *et al.* 2002). Estos virus son los que se espera causen daño a cucúrbitas en Guatemala. Los cebadores fueron proporcionados por la Universidad del Valle de Guatemala, la institución los adquiere en la empresa MacroGen®, importados desde Corea del Sur.

Las muestras se secuenciaron enviándolas a la empresa MacroGen®. Se utilizó la herramienta BLAST de la página de National Council of Biotechnology Information (NCBI), comparando las secuencias de las muestras con la opción de alineamiento de baja resolución. Al cotejar la base de datos BLAST con la secuenciación se obtuvo un E-value. Mientras más bajo el valor, más significativa es la similitud de secuencia del virus encontrado con la base de datos.

Se decidió realizar la identificación de los virus a nivel de insecto porque de esta manera se confirma que existe la presencia de los mismos en el campo, los tejidos vegetales pueden presentar síntomas de los virus en etapas tardías en el ciclo del cultivo lo que puede generar sesgo al atribuir el daño a otra plaga (Palmieri 2018).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio I: Evaluación de la eficacia biológica de seis insecticidas para el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el cultivo de melón.

El conteo de adultos del día 0 después de la primera aplicación (0 DDA-1) en el tratamiento FIDATO 40 WG 1 (Sulfoxaflor + Spinetoram) fue significativamente menor al tratamiento 101, el resto de tratamientos no presentaron diferencias significativas. En el 1^{er} DDA-1 se puede notar que no existió disminución de las poblaciones de adultos de trips en la mayoría de los tratamientos, a excepción de 101, 102 y RADIANT 60 SC (Spinetoram), este efecto es llamado “knock down effect” o efecto de derribe. El efecto de derribe consiste en el impacto inmediato que un insecticida causa sobre la población de plaga (García 2016). El testigo incrementó su población naturalmente llegando al pico en el día 4 después de la primera aplicación (DDA-1) en donde llegó a ser 2.41 veces la población inicial (Cuadro 2).

En el día 4 DDA-1 los tratamientos 101 y 103 obtuvieron las menores cantidades de individuos vivos respecto al testigo. En el día 8 DA-1 los tratamientos CLOSER 240 SC (Sulfoxaflor), RADIANT 60 SC, FIDATO 40 WG 1, 101 y 103 son significativamente inferiores respecto al testigo (Cuadro 2). Resultados similares se presentaron en el 7^{mo} día luego de aplicación por Ambarish *et al.* (2017) donde se evaluaban los ingredientes activos Sulfoxaflor, Spinetoram y la combinación de ambos para el control de trips en algodón.

Para los días 1 y 8 DA-2 las poblaciones de adultos en todos los tratamientos no fueron significativas ($P > 0.05$) (Cuadro 2). Renkema *et al.* (2018) realizaron un estudio evaluando la efectividad del ingrediente activo Sulfoxaflor y Spinetoram sobre el control de *Franklineilla* spp., en donde se resalta que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos para el control de adultos de la plaga en los días 5 y 9 luego de la aplicación. El testigo presentó una disminución poblacional natural en los días 8 DA-1, 1 DA-2 y 8 DA-2 respecto al resultado en el día 4 DA-1.

En el día 15 DA-2 todos los tratamientos fueron significativamente inferiores al testigo. Los tratamientos FIDATO 40 WG 1, RADIANT 60 SC y 103 presentaron resultados de cero adultos encontrados vivos por tratamiento, respecto al testigo con tres individuos vivos. Esto indica que la residualidad del resto de tratamientos es inferior (Cuadro 2). En su estudio, Renkema *et al.* (2018) encontraron que la población al día 13 luego de la aplicación incrementó, es decir, los tratamientos perdieron efectividad residual. Efecto similar

encontrado por Khaliq *et al.* (2014) sobre el ingrediente activo Spinetoram a los 14 días luego de aplicación.

Al comparar las dos dosis de FIDATO 40 WG sobre el efecto a las poblaciones de adultos, en el día 8 DA-1 el tratamiento FIDATO 40 WG 1 presenta la mayor reducción de población, pero no fue diferente significativamente a FIDATO 40 WG 2 (Cuadro 2). En los demás días de muestreo, las dos dosis no presentaron diferencias significativas. En los días 1, 8 y 15 DA-2 estos redujeron sus poblaciones entre cero y un individuo vivo encontrado.

Cuadro 2. Promedio de *F. occidentalis* adultos vivos después de las aplicaciones de tratamientos en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala.

Tratamientos	DD1A [¥]				DD2A [£]		
	0	1	4	8	1	8	15
FIDATO 40 WG [®] 1	3 b*	3 a	5 ab	1 c	0 a	0 a	0 c
FIDATO 40 WG [®] 2	6 ab	5 a	5 ab	2 abc	0 a	0 a	1 bc
CLOSER 240 SC [®]	6 ab	4 a	6 ab	2 bc	2 a	0 a	1 b
RADIANT 60 SC [®]	6 ab	3 a	5 ab	1 c	0 a	1 a	0 c
101	10 a	2 a	1 b	1 c	0 a	0 a	1 bc
102	8 ab	4 a	4 ab	2 abc	1 a	0 a	1 bc
103	5 ab	3 a	1 b	0 c	0 a	0 a	0 c
TESTIGO	4 ab	4 a	10 a	5 ab	1 a	1 a	3 a
R ²	0.59	0.38	0.59	0.686	0.29	0.22	0.68
CV	24.53	27.44	35.63	29.53	34.86	23.64	17.75

* Letras distintas dentro de las columnas indican diferencia estadística. ($P \leq 0.05$).

¥ Días después de la primera aplicación.

£ Días después de la segunda aplicación.

En las poblaciones iniciales (0 DDA-1) de inmaduros, el tratamiento CLOSER 240 SC es significativamente superior a FIDATO 40 WG 1, RADIANT 60 SC y el testigo. El resto de tratamientos no presentaron diferencias significativas. La población de inmaduros del testigo tuvo su pico de crecimiento natural en el 1er DDA-1, llegando a ser el doble de la población inicial. Es notable que al 1 DDA-1 los tratamientos CLOSER 240 y FIDATO 40 WG 2 obtuvieron resultados significativamente iguales ($P < 0.05$) al conteo del testigo. Sin embargo, CLOSER 240 SC tuvo el conteo inicial más alto, se infiere la existencia control para este tratamiento (Cuadro 3).

A medida que los insectos consumieron los productos aplicados, estos redujeron su nivel poblacional debido que los tratamientos ejercen sobrestimulación de los receptores de nicotínicos de acetilcolina, es decir, sobre el sistema nervioso para posteriormente causar

la muerte (Watson *et al.* 2011; Sparks y Nauen 2015). Al cuarto día DA-1 todos los tratamientos presentaron un nivel de individuos inferior al testigo, siendo el tratamiento CLOSER 240 con el conteo más alto y el 103 teniendo el conteo más bajo.

En el 8 DDA-1 no existió diferencia significativa entre los tratamientos RADIANT 60 SC, FIDATO 40 WG 1 y 3, 101 y 102 comparándolos con el conteo del testigo. Mientras el tratamiento 103 presentó el mejor resultado de control para este día. En el estudio de Renkema *et al.* (2018) se presentaron resultados similares en donde la población entre tratamientos no presentó diferencia significativa.

Los estadíos inmaduros presentaron mayor sensibilidad a los insecticidas, debido a que el integumento del insecto en estadíos jóvenes tiene diferentes propiedades respecto a la del adulto, permitiendo mayor penetración (Badii y Garza 2015). Esto hace que la penetración y movimiento de los insecticidas tanto por contacto como por ingestión sea mucho más eficiente.

En el 1^{er} DA-2 los tratamientos FIDATO 40 WG 2 y RADIANT 60 SC no presentan diferencia respecto al testigo. Mientras FIDATO 40 WG 1, CLOSER 240 SC, 101 y 103 presentan una población de inmaduros vivos significativamente inferior al testigo (Cuadro 3).

Para el día 8 DA-2 los tratamientos FIDATO 40 WG 1, CLOSER 240 SC, 101, 102 y 103 presentan los menores conteos poblacionales. Mientras que en el día 15 DA-2 los mejores tratamientos fueron FIDATO 40 WG 2, CLOSER 240 SC, 101 Y 103 (Cuadro 3). Con base a la información anterior, los tratamientos con efecto residual más prolongado son CLOSER 240 SC, 101 y 103. Mientras que el tratamiento RADIANT 60 SC presentó el efecto residual más bajo.

Comparando las dos dosis de FIDATO en las poblaciones de inmaduros, se obtuvo que la dosis de 100 g ia/ha (FIDATO 40 WG 1) presentó una mayor reducción inicial poblacional, sin embargo la residualidad del tratamiento no fue tan larga como en la dosis a 120 g ia/ha (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio de inmaduros vivos de *F. occidentalis* después de las aplicaciones de tratamientos en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala.

Tratamientos	DD1A [‡]				DD2A [£]		
	0	1	4	8	1	8	15
FIDATO 40 WG [®] 1	38 b*	16 c	7 bc	9 bc	3 c	4 cde	7 bc
FIDATO 40 WG [®] 2	61 ab	36 abc	11 bc	10 abc	13 abc	7 bcd	2 de
CLOSER 240 SC [®]	82 a	47 ab	27 b	6 bc	6 bc	1 de	2 cde
RADIANT 60 SC [®]	40 b	21 bc	16 bc	19 ab	31 ab	15 b	7 bc
101	66 ab	24 bc	8 bc	10 abc	0 c	0 e	0 e
102	50 ab	17 bc	9 bc	14 abc	4 bc	5 cde	5 bcd
103	58 ab	15 bc	1 c	2 c	0 c	1 de	1 e
TESTIGO	38 b	77 a	73 a	28 a	46 a	51 a	30 a
R ²	0.73	0.63	0.73	0.65	0.656	0.91	0.9
CV	19.32	34.84	41.78	36.72	62.87	26.92	23.37

* Letras distintas dentro de las columnas indican diferencia estadística. ($P \leq 0.05$).

‡ Días después de la primera aplicación.

£ Días después de la segunda aplicación.

A nivel comercial, al complementar la ventana de control con dos aplicaciones se corta el ciclo biológico de la plaga (SENASICA-DGSV 2016). Luego de realizada la primera, los huevos que lograron eclosionar a ninfas y las pseudopupas o prepupas que pasaron a adultos son nuevamente afectados en la segunda aplicación, reduciendo su nivel poblacional considerablemente.

CLOSER 240 SC con ingrediente activo Sulfoxaflor, arroja mejores resultados en cuanto al porcentaje de reducción poblacional de trips. RADIANT 60 SC presenta los peores resultados respecto a la misma variable, teniendo como ingrediente activo Spinetoram. Esto debido a que Sulfoxaflor actúa de manera diferente en el sistema nervioso del insecto, lo que no genera resistencia. Tomando en cuenta que FIDATO 40 WG es una mezcla en relación 3 a 1 entre Sulfoxaflor y Spinetoram respectivamente, se determina que el mejor ingrediente activo para el control de trips es Sulfoxaflor.

En el Cuadro 4 se observa que no hay diferencia significativa en el porcentaje de reducción de las poblaciones entre tratamientos para el 1 DDA-1. El rango de reducción poblacional esta entre 38% – 64% (Cuadro 4). Los mismos resultados observados por Srivastava *et al.* (2014) donde para el segundo día de muestreo en chile y tomate, el porcentaje de control se encontraba en 65% para el ingrediente activo Spinetoram en Florida, Estados Unidos.

Cuadro 4. Porcentaje de reducción de las poblaciones de *F. occidentalis* luego de aplicados los tratamientos en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en Asunción Mita, Jutiapa, Guatemala.

Tratamientos	DD1A [‡]			DD2A [£]		
	1	4	8	1	8	15
FIDATO 40 WG [®] 1	61 a *	79 ab	80 ab	90 ab	92 ab	70 b
FIDATO 40 WG [®] 2	38 a	68 ab	80 ab	85 ab	90 ab	94 a
CLOSER 240 SC [®]	42 a	63 ab	91 a	93 ab	98 a	96 a
RADIANT 60 SC [®]	53 a	57 b	63 ab	40 c	68 c	85 ab
101	63 a	88 a	86 ab	100 a	100 a	99 a
102	64 a	79 ab	76 ab	93 ab	91 ab	90 ab
103	63 a	92 a	93 a	100 a	99 a	99 a
R ²	0.3	0.45	0.51	0.799	0.74	0.54
CV	39.58	22.88	25.32	16.01	9.12	14.1

* Letras distintas dentro de las columnas indican diferencia estadística. ($P \leq 0.05$).

[‡] Días después de la primera aplicación.

[£] Días después de la segunda aplicación.

Los tratamientos 101 y 103 se mantuvieron constantes con los mayores porcentajes de reducción de poblacional a partir del cuarto DDA-1. El tratamiento CLOSER 240 SC mantuvo incremento constante sobre el porcentaje de reducción llegando a 98% en el día ocho DA-2 y disminuyendo a 96% en el 15 DDA-2. FIDATO 40 WG 1 presenta menor efecto residual al disminuir de 92% en el día 8 DA-2 a 70% en el 15 DDA-2 comparado con FIDATO 40 WG 2 que incrementó de 90% a 94% en los mismos días (Cuadro 4). Este efecto debido al incremento de la concentración de ingrediente activo en la mezcla aplicada.

FIDATO 40 WG 2, CLOSER 240 SC, 101 y 103 fueron los tratamientos con mayor efecto residual. FIDATO 40 WG a 120 g ia/ ha puede ser integrado a un plan fitosanitario, siempre y cuando se rote con insecticidas de familias químicas diferentes a 4C y 5 según el IRAC.

Sulfoxaflor es un ingrediente activo novedoso perteneciente a la familia 4C de la clasificación IRAC. Este actúa en los receptores nicotínicos de acetilcolina (nAChR). A diferencia de otras moléculas de la familia 4, éste actúa sobre receptores específicos que le confieren la ausencia de resistencia cruzada con neonicotinoides (Watson *et al.* 2011). El ingrediente activo Spinetoram perteneciente a la familia 5 IRAC, activa de manera alostérica, es decir, modifica el sitio activo de los receptores nicotínicos de acetilcolina (Sparks y Nauen 2015). Ambos generan sobrestimulación del sistema neuronal de los insectos para posteriormente causar la muerte.

Spinetoram y Sulfoxaflor tienen bajo riesgo a la salud humana, no tienen efecto sobre otros insectos benéficos y presentan alto efecto residual (García 2016). Estas características los

hace ideales para integrarlos y rotarlos en un plan fitosanitario en donde Sulfoxaflor se puede rotar con algún producto de otro grupo químico según la IRAC (Seal *et al.* 2014).

Se comienzan a ver problemas de resistencia específicamente con *F. occidentalis* utilizando el ingrediente activo Spinetoram (Weiss *et al.* 2009). Sin embargo, en el estudio de (Renkema *et al.* 2018) se menciona que Spinetoram es el más usado para el control de varias especies de trips en Florida.

Estudio II: Identificación de especies de trips y virus asociados en el cultivo de melón y pepino.

Se enviaron un total de 50 muestras al laboratorio de la UVG, de la cuales 41 fueron identificadas a nivel de especie. Nueve muestras no eran insectos adultos o no se encontraron completos para su identificación. Sin embargo, todas las muestras fueron procesadas para la identificación del virus. El principal daño observable para ambos cultivos fue el arrugamiento de las hojas, seguido de bronceado generalizado de las plantas, en algunos casos en el peciolo de las hojas así como raspado de frutos y tallos.

En total, para los lotes muestreados en la plantación de melón se tuvo un total de 25 muestras identificadas solamente como *Thrips palmi*, cuatro identificadas como *Frankliniella occidentalis*, tres muestras que presentaron ambas especies y ocho muestras no identificadas. *T. palmi* representa el 63% de presencia en la población recolectada y *F. occidentalis* representa un 10% (Cuadro 5).

El mayor porcentaje de *T. palmi* recolectados se debe a que esta especie tiene mayor afinidad a melón. La presencia de *F. occidentalis* es asociada a que las fincas vecinas, productoras de otros cultivos hortícolas, no manejan planes fitosanitarios rigurosos debido a que su valor en el mercado nacional e internacional no es tan elevado como el de melón. Esto causa que las plagas tengan la posibilidad de reproducirse y distribuirse a otras fincas y cultivos.

Para el pepino, se obtuvieron cinco muestras identificadas como *T. palmi*, cuatro identificadas como *F. occidentalis* y una muestra no identificada (Cuadro 5). *Thrips palmi* y *Frankliniella occidentalis* representaron 50% y 40% de la población de trips recolectada, respectivamente (Cuadro 5). Esta proporción homogénea entre las especies plaga se debe a que el lote de pepino estaba rodeado por producciones de chile y tomate que probablemente contaban con la presencia de *F. occidentalis*, y que debido a su alta movilidad se trasladó hacia el cultivo muestreado.

Presencia de virus. Del total de muestras evaluadas, ocho fueron negativas en la detección de *Tospovirus* por medio de la prueba RT-PCR. De las positivas, un 17% de las muestras no identificadas en melón presentaron similitud con Melon Yellow Spot Virus (MYSV), el cual se puede asociar a la especie *T. palmi* (Cuadro 5). Este resultado demuestra lo

mencionado por Chao *et al.* (2010) en donde menciona que el virus se encuentra presente en Centro y Sudamérica.

Cuadro 5. Porcentaje de presencia por taxón, porcentaje de positivos para el test RT-PCR identificando *Tospovirus*^a, porcentaje de similitud a Melon Yellow Spot Virus^b y Watermelon Silver Mottle Virus^c.

Cultivo	Taxón	Presencia en el cultivo	Positivos para Tospovirus ^a	Similitud con MYSV ^b	Similitud con WSMoV ^c
Melón	<i>Frankliniella occidentalis</i>	10%	100%	0%	100%
	<i>Thrips palmi</i>	63%	100%	0%	100%
	Ambas especies	8%	100%	0%	100%
	No identificados	20%	75%	17%	83%
Pepino	<i>Frankliniella occidentalis</i>	40%	50%	0%	100%
	<i>Thrips palmi</i>	50%	40%	0%	100%
	No identificados	10%	0%	0%	0%

Smith (1999) encontró Watermelon Silver Mottle Virus (WSMoV) reportado solamente en Brasil para los países de América. Este estudio presentó 41 muestras con mayor similitud a WSMoV. En melón, todas las muestras determinadas como *T. palmi* un 100% de similitud con WSMoV (100%) (Cuadro 5). En el caso del pepino el 40% de las muestras identificadas como *T. palmi* presentan similitud a WSMoV (Cuadro 5).

Los resultados anteriores son similares a los presentados por Rachana (2016) en donde concluye que WSMoV y MYSV se ven comúnmente asociados a *T. palmi*. Sin embargo Smith (1999), mencionó que *F. occidentalis* no es capaz de transmitir WSMoV, lo que contrasta los resultados obtenidos en este estudio.

Se requieren conducir estudios más específicos a nivel de tejido vegetal para evaluar si la transmisión del virus a las plantas está siendo efectiva, así como estudios para evaluar con mayor certeza de la presencia del virus en el insecto.

4. CONCLUSIONES

- Los tratamientos 101, 103 y CLOSER 240 SC resultaron más efectivos tanto en el efecto de derribe como en residualidad, sobre poblaciones de adultos e inmaduros de *F. occidentalis*. El insecticida FIDATO 40 WG a 120 g ia/ha, presentó mayor efectividad de control con 96% de reducción de la población al 15 DDA-2, comparándolo con la dosis de 100 g ia/ha.
- Se determinó la presencia de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi* en el cultivo de melón y pepino en Monjas, Jalapa y Asunción Mita, Jutiapa. Para el caso del pepino la población de ambas especies plaga fue 40 y 50%, mientras que para el melón fue de 10 y 63% respectivamente.
- Se encontró un 17% de las muestras no identificadas a especie, con similitud a Melon Yellow Spot Virus (MYSV) y un 100% de similitud con relación de Watermelon Silver Mottle Virus (WSMoV). Tanto en melón como en pepino, las muestras que fueron positivas en la detección de *Tospovirus* general, presentaron mayor similitud a WSMoV. Solo una muestra en melón, la cual presentó similitud a MYSV (17% de las muestras positivas para *Tospovirus* de las no identificadas para especie en melón).

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda llevar a cabo el ensayo de eficacia biológica nuevamente en condiciones controladas y hacer tomas de datos en períodos más cortos de tiempo, para obtener datos con mayor correlación entre variables.
- Ampliar la recolección de insectos para la identificación de su especie y virus asociado a otras zonas productoras como el valle de la Fragua, en el departamento de Zacapa. Con esto tener una base de datos más amplia y consolidada para el gremio melonero.
- Para la identificación de virus, se recomienda replicar el estudio a nivel de tejido vegetal para corroborar la presencia de WSMoV y MYSV en el cultivo de melón.
- A nivel comercial, evaluar las aplicaciones de insecticidas en ventanas de siete días, así como el volumen de agua en la mezcla y la presión de aplicación para mejorar la distribución de producto.

6. LITERATURA CITADA

- Abbott WS. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *J Econ Entomol.* 18(2):265–267. eng. <https://academic.oup.com/jee/article-pdf/18/2/265/19183043/jee18-0265a.pdf>. doi:10.1093/jee/18.2.265a.
- Ambarish S, Shashi Kumar C, Somu G, Shivaray N. 2017. Studies on the Bio-efficacy of new insecticide molecules against insect pests in cotton aicrp on cotton. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 5(6):544–548. <http://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue6/PartH/5-4-2-733.pdf>.
- Badii M, Garza Almanza V. 2007. Resistencia en Insectos, Plantas y Microorganismos. *CULCyT*; [consultado el 19 de jul. de 2018]. (18):9–25. <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/460/439>.
- Banco de Guatemala. 2017. Exportaciones (FOB) realizadas, Años: 1994-2017. Guatemala; [consultado el 10 de mar. de 2018]. http://www.banguat.gob.gt/inc/ver.asp?id=estaeco/comercio/sercom/2_POR_PRODUCTO/X_PROD_1994_2017.htm&e=138602.
- Cañas L. 2016. Presentation: Improving Thrips Control with Better Insecticide Rotations. Ohio, USA.: The Ohio State University; [consultado el 6 de jul. de 2018]. 6 p. https://www.mapyourshow.com/MYS_Shared/gS2015/handouts/Wed_Oakmont3_TK125_Canas.pdf.
- Cardona C, Rendón F, García J, López-Avila A, Bueno J, Ramírez JD. 2001. Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología*; [consultado el 16 de may. de 2018]. 27(1-2):33–38. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2001-2.pdf.
- Castañeda E. 2018. Total de producción de melón en Guatemala. Entrevista con Rivas A, Castañeda E. Guatemala. 2018.
- Chao C-H, Chen T-C, Kang Y-C, Li J-T, Huang L-H, Yeh S-D. 2010. Characterization of Melon yellow spot virus Infecting Cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Taiwan. *Plant Pathology Bulletin*; [consultado el 30 de jun. de 2018]. (19):40–52. https://www.researchgate.net/profile/Li-Hsin_Huang/publication/267960578_Characterization_of_Melon_yellow_spot_virus_Infecting_Cucumber_Cucumis

sativus_L_in_Taiwan/links/554313d40cf24107d3948df5/Characterization-of-Melon-yellow-spot-virus-Infecting-Cucumber-Cucumis-sativus-L-in-Taiwan.pdf.

- Chávez E. 2005. Evaluación de doce programas fitosanitarios para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Biotipo B) en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en Zacapa. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. 74 p; [consultado el 8 de mar. de 2018]. <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02372.pdf>.
- Córdova Carrillo JJ. 2005. Financiamiento de la producción de unidades pecuarias (producción de leche) [Informe individual]. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. 164 p; [consultado el 11 de abr. de 2018]. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0050.pdf.
- elPeriódico. 2018. Guatemala lidera mercado del melón. Guatemala: [sin editorial]; [consultado el 14 de mar. de 2018]. <https://elperiodico.com.gt/inversion/2018/03/14/guatemala-lidera-mercado-del-melon/>.
- Flores E. 2013. Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión: Municipio de Asunción Mita, departamento Jutiapa. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. 759 p; [consultado el 10 de mar. de 2018]. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0823_v1.pdf.
- García García JE. 2016. Evaluación de eficacia biológica de los insecticidas Sulfoxaflor, Flupyradifurone, Cyantraniliprole y Dinotefuran en el control del áfido *Acyrtosiphon pisum* y su impacto sobre el coccinélido *Hippodamia convergens* en arveja china. [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 19 p; [consultado el 1 de jul. de 2018]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5845/1/CPA-2016-T049.pdf>.
- Goldarazena A, Gattesco F, Atencio R, Korytowski C. 2012. An updated checklist of the Thysanoptera of Panama with comments on host associations. *Check List*. 8(6):1232–1247. <https://biotaxa.org/cl/article/download/8.6.1232/20305>.
- Haan P, Avila A, Kormelink R, Westerbroek A, Gielen J, Peters D, Goldbach R. 1992. The nucleotide sequence of the S RNA of Impatiens necrotic spot virus, a novel tospovirus. *FEBS Lett*. 306(1):27–32. eng.
- Herrera J, Barba A. 2013. Identificación de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: thripidae) en cultivos de cucurbitáceas en panamá. *Agronomía mesoamericana*. 24:47–55.
- Hoddle M., Mound L, Paris D. 2012. Thrips of California. Queensland, USA.: Universidad de California; [actualizado el 4 de sep. de 2012; consultado el 29 de jul. de 2018]. https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/thrips_of_california/Thrips_of_California.html.
- Jones DR. 2005. Plant Viruses Transmitted by Thrips. *European Journal of Plant Pathology*. 113(2):119–157. doi:10.1007/s10658-005-2334-1.

- Khaliq A, Abbas A, Afzal M, Tahir H, Raza A, Khan A. 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. doi:10.1016/j.cropro.2014.03.019.
- Kirk W. 2001. The pest and vector from the West: *Frankliniella occidentalis*. Reino Unido: School of Life Sciences, Keele University. 10 p. Proceedings of the 7th international symposium on thysanoptera; [consultado el 6 de jul. de 2018]. <http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/Symposium/Section1/3-Kirk.pdf>.
- Law M, Speck J, Moyer J. 1991. Nucleotide sequence of the 3' non-coding region and N gene of the S RNA of a serologically distinct tospovirus. *J Gen Virol*. 72 (Pt 10):2597–2601. eng. doi:10.1099/0022-1317-72-10-2597.
- Marullo R, Mound L. 1996. The Thrips of Central and South America: An Introduction (Insecta: Thysanoptera). Internacional: *Memoirs of Entomology*. 488 p. (vol. 6). ISBN: 1-56665-061-5.
- Murai T. 2001. The pest and vector from the East: *Thrips palmi*. Japon: Research Institute for Bioresources. 14 p. Proceedings of the 7th international symposium on thysanoptera; [consultado el 6 de jul. de 2018]. <http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/Symposium/Section1/2-Murai.pdf>.
- Okuda M, Takeuchi S, Taba S, Kato K, Hanada K. 2002. Melon Yellow Spot Virus and Watermelon Silver Mottle Virus: Outbreak of cucurbit infecting tospovirus in Japan. *Acta Hortic*. (588):143–148. doi:10.17660/ActaHortic.2002.588.21.
- Palmieri M. 2018. Identificación de los virus transmitidos por Trips molecularmente, a nivel de insecto. Universidad de Valle de Guatemala. 2018.
- Pinochel J, Quintero D. 1987. Artículos selectos sobre áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica. CATIE: CATIE Proyecto Manejo Integrado de Plagas Panamá (Panamá).
- Porres V. 2008. Inventario de especies de trips (Insecta: Thysanoptera) del género *Frankliniella* asociadas a los cultivos de las regiones centro y occidente de Guatemala, y su distribución geográfica. [Tesis]. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala. <https://es.scribd.com/document/23859863/Tesis-Trips-Guatemala>.
- Rachana R. 2016. A Review of the Pest, Tospoviruses Vector Status of Melon Thrips, *Thrips palmi* and its Natural Enemies for Biological Control. *Int. J. Pure App. Biosci*. 4(2):221–237. doi:10.18782/2320-7051.2246.
- Renkema J, Evans B, Devkota S. 2018. Management of flower thrips in Florida strawberries with *Steinernema feltiae* (Rhabditida: Steinernematidae) and the insecticide

- sulfoxaflor. Florida Entomologist. 101(1):102–108. en. <http://theowl.fsu.edu/flaent/article/download/105143/101815>.
- Seal DR, Razzak M, Sabines C. 2014. Current status of management of melon thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: thripidae) in tomatoes in south florida. Proceedings of the Caribbean Food Crops Society. 50(538-2016-38625):176–183.
- SENASICA-DGSV. 2016. Ficha técnica: Thrips oriental (*Thrips palmi* Karny 1925) (Thysanoptera: Thripidae). México: Dirección General de Sanidad Vegetal. 20 p; [consultado el 19 de jun. de 2018]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/301380/Ficha_tecnica_Thrips_palmi_Sep_2017.pdf.
- Smith I. 1999. Watermelon silver mottle tospovirus. Francia.: EPPO. 3 p. Data Sheets on Quarantine Pests Informe no. 294; [consultado el 30 de jun. de 2018]. https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/virus/WMSMOV_ds.pdf.
- Sosa H. 2014. Rendimiento del cultivo de melón Honey Dew híbrido 252 HQ, utilizando hormonas reguladoras de crecimiento en do etapas fenológicas, la Fragua, Zacapa. San Luis Gonzaga, Zacapa: Universidad Rafael Landívar. 87 p; [consultado el 14 de mar. de 2018]. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/09/Sosa-Hector.pdf>.
- Soto G, Retana A, Rodríguez J. 2015. Especies de thysnoptera en una localidad del cerro de la muerte en Costa Rica, Centro América. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie). 31(1):84–88. es. <http://www.redalyc.org/pdf/575/57537094012.pdf>.
- Sparks T, Nauen R. 2015. IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. Pestic Biochem Physiol. 121:122–128. eng. doi:10.1016/j.pestbp.2014.11.014.
- Srivastava M, Funderburk J, Olson S, Demirozer O, Reitz S. 2014. Impacts on Natural Enemies and Competitor Thrips of Insecticides against the Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Fruiting Vegetables. Florida Entomologist. 97(2):337–348. doi:10.1653/024.097.0201.
- Watson G, Loso M, Babcock J, Hasler J, Letherer T, Young C, Zhu Y, Casida J, Sparks T. 2011. Novel nicotinic action of the sulfoximine insecticide sulfoxaflor. Insect Biochemistry and Molecular Biology. 41(7):432–439.
- Weiss A, Dripps J, Funderburk J. 2009. Assessment of Implementation and Sustainability of Integrated Pest Management Programs. Florida Entomologist; [consultado el 6 de jul. de 2018]. 92(1):24–28. <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1653/024.092.0105>. doi:10.1653/024.092.0105.

