

Short note [Nota corta]



INSECTICIDAS DE DIFERENTE GRUPO TOXICOLÓGICO EVALUADOS PARA EL CONTROL DE TRIPS EN GLADIOLA (*Gladiolus glandiflorus* HORT.) EN CAMPO¹

INSECTICIDES OF DIFFERENT TOXICOLOGICAL GROUP EVALUATED FOR CONTROL OF THRIPS IN GLADIOLUS (*Gladiolus glandiflorus* HORT.) IN FIELD

**Esperanza Loera-Alvarado¹, Yolanda Rodríguez-Pagaza²,
Miriam Sánchez-Vega², María Elena Loera-Alvarado³, Víctor Manuel Pinto⁴
and Alfonso Luna-Cruz^{1*}.**

¹*Catedrático CONACYT-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Mariano Jiménez S/N. Col. El Varillero, Apatzingán, Michoacán, México. C. P. 60660. Email: loera6@hotmail.com, alunacr@conacyt.mx*

²*Catedrática CONACYT- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro # 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C. P. 25315. Email: yrodriguezpa@conacyt.mx, miriam.sanchez@uaaan.mx*

³*Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco. Km. 36.5, Montecillo, Texcoco de Mora, Estado de México, México. C. P. 56230. Email: loera.maria@colpos.mx*

⁵*Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. Carretera México-Texcoco, Km 38.5, Texcoco de Mora, México. C. P. 56230.*

Email: vmpinto@correo.chapingo.mx

** Corresponding author*

RESUMEN

Los trips son una de las plagas más importantes de los cultivos de ornamentales, ocasionan daños directos al alimentarse de las plantas o indirectos al ser vectores de virus. Los productores de gladiola del estado de Morelos, México, se enfrentan al problema de contar con un número limitado de insecticidas eficaces contra el complejo de trips; *Frankliniella occidentalis*, *Taeniothrips simplex* y *Haplothrips* sp., especies identificadas en este estudio. Esto ocasiona importantes pérdidas económicas, asimismo, la dependencia a un número reducido de insecticidas aumenta el riesgo de desarrollo de resistencia. El objetivo de este estudio fue evaluar nueve insecticidas de diferentes grupos toxicológicos sobre el complejo de trips en una parcela comercial de gladiola variedad Blanca Espuma en etapa de floración en condiciones de campo. Algunos insecticidas como spinosad, fipronil y bifentrina, mostraron eficacia para el control del complejo de trips; esto no ocurrió con dimetoato, pyriproxyfen, abamectina, lambda-cyhalotrina, imidacloprid y tricarbociloxilos vegetales, los cuales no fueron diferentes al testigo (agua). Esta información es relevante para los productores porque sugiere la posibilidad de usar estos insecticidas en un programa de rotación para disminuir las poblaciones de trips y retrasar el desarrollo de la resistencia a los insecticidas. Sin embargo, se debe considerar la afectación que dichos insecticidas pueden causar a la fauna benéfica.

Palabras clave: Thysanoptera; plantas ornamentales; plaguicidas.

SUMMARY

Thrips are one of the most important pests ornamental crops, cause direct damage to feed on plants or indirect damage to be vectors of viruses. Gladiolus producers in the state of Morelos, Mexico, deal the problem of having a limited number of effective insecticides against the thrips complex; *Frankliniella occidentalis*, *Taeniothrips simplex* and *Haplothrips* sp., species identified in this study. This causes significant economic losses, also, the dependence to a reduced number of insecticides increases the risk of developing resistance. The aim this study was to evaluate nine insecticides of different toxicological groups on the thrips complex in a commercial plot of Gladiola Blanca Espuma variety during flowering stage in field conditions. Some insecticides, such as spinosad, fipronil and bifenthrin, showed efficacy for thrips complex control; this did not occur with dimethoate, pyriproxyfen, abamectin, lambda-cyhalotrine, imidacloprid and vegetable origin tricarbociloxilates, which were not different from the control (water). This information is relevant to producers because it suggests the possibility of using these insecticides in a rotation program to reduce thrips

¹ Submitted February 16, 2018 – Accepted October 03, 2018. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License

populations and delay the development of insecticide resistance. Nevertheless, the affectation of those insecticides can cause to the beneficial fauna must be considered.

Key words: Thysanoptera; ornamental plants; pesticide.

INTRODUCCIÓN

La flor de gladiola (*Gladiolus grandiflorus* Hort.) es una de las ornamentales de corte de gran importancia comercial en México. Los principales estados productores de gladiola son Puebla, Estado de México, Morelos, Michoacán y Guerrero (SIAP, 2017), se comercializa en el mercado local y solo 12% es para exportación (SAGARPA, 2015). Durante el año 2016 se sembraron 4,579 ha, de las cuales el 13.86% corresponden al estado de Morelos (SIAP, 2017). Uno de los problemas fitosanitarios del cultivo de gladiola es la presencia de plagas como el complejo de trips; siendo *Frankliniella occidentalis* y *Taeniothrips simplex*, algunas de las más importantes en una diversa gama de cultivos en todo el mundo (Larson, 1988, Kirk *et al.*, 2003, Bielza, 2008, Pardey, 2009), estas especies presentan una amplia flexibilidad alimentaria, requieren de polen para completar su desarrollo y asegurar su fertilidad (Mound y Marullo, 1996). Además, ocasionan daños en plantas ornamentales afectando la calidad estética de las flores, ya sea mediante la alimentación o por la transmisión de virus como TSWV e INSV (Stein, 1995, Albouy y Devergne, 2000, Suris y González, 2008). Su control es difícil por sus hábitos crípticos, ciclo de vida corto, múltiples generaciones al año y por su tamaño diminuto; tanto larvas como adultos pueden ocasionar daños severos al alimentarse de la planta; las larvas se encuentran protegidas en las flores, las prepupas, generalmente, están en el suelo y los adultos tiene una gran movilidad. Además, el viento los transporta a grandes distancias, ocasionando la baja eficiencia del control (Castresana *et al.*, 2008). Los síntomas de la presencia de esta plaga en las plantas de gladiola, consisten en un típico plateado y rayas sobre las hojas; las espigas atacadas reducen su longitud, se hacen gruesas y afiladas en el ápice; los bordes de las flores se doblan hacia el interior y pierden color; en ataques severos, los botones florales se secan y no abren; los cormos dañados muestran una superficie rugosa y pueden ser atacados en almacén, especialmente si las condiciones son cálidas (Salinger, 1991, Leszczyńska y Borys, 1994, Demirozer *et al.*, 2012).

Las espigas atacadas demeritan la calidad de la flor, dificultan la comercialización y generan altos costos de producción, debido a que la estrategia principal para el manejo de trips ha sido basada en la aplicación de insecticidas químicos (Brobyn y Helyer, 1992, Kay y Herron, 2010). Esto ha favorecido la eliminación de enemigos naturales y el desarrollo de resistencia (Powell y Lindquist, 1993, Desneux *et al.*, 2007). Por ejemplo, la especie *F. occidentalis*, ha desarrollado

niveles de resistencia a piretroides, organofosforados, carbamatos, abamectina, permetrina, diclorvos y bifentrina (Immaraju *et al.*, 1992, Brødsgaard, 1994, Zhao *et al.*, 1995, Broadbent y Pree, 1997).

Se ha observado una tendencia a desarrollar una agricultura sustentable, no obstante, la eliminación del uso de insecticidas químicos en la producción de plantas ornamentales no ha sido posible, muchas veces hasta se registra un incremento en el uso de plaguicidas de mayor toxicidad (Bravo *et al.*, 2011). De acuerdo con FAO (2018), el consumo de plaguicidas en México se ha incrementado a partir del año 2000, al pasar de 2.8 kg en promedio por persona, considerando una población de alrededor de 120 millones de personas (INEGI, 2015), hasta rondar los 5.0 kg en el año 2016, esta situación se da porque existe la necesidad de algunos productores de mantener su posición en el mercado internacional, alcanzar estándares de calidad y volúmenes de producción muy competitivos o bien porque el consumidor nacional exige una alta calidad estética. Con ello se ha incrementado la contaminación del aire, suelo y agua (Poel *et al.*, 2007), se han causado afectaciones en la salud de los productores y quienes están en contacto directo o indirecto con los plaguicidas (Klassen, 2008). Por lo tanto, es necesario generar conocimiento sobre la eficiencia en el control de trips mediante la aplicación de insecticidas con distintos modos de acción y diferente grupo toxicológico (IRAC, 2017) con la finalidad de lograr estrategias de manejo, que además de brindar un mejor control de esta plaga, ayuden a retrasar el desarrollo de la resistencia. Aunado a ello, es necesario considerar aspectos de manejo y aplicación de los insecticidas, así como la capacitación al productor. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar insecticidas con diferente modo de acción para el control de trips en el cultivo de gladiola variedad Blanca Espuma.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en una parcela comercial de gladiola variedad Blanca Espuma, se inició en etapa fenológica de espigamiento hasta floración o madurez comercial y con presencia de un complejo de trips, en la comunidad de Oacalco, municipio de Yautepec, estado de Morelos, México (18°53' LN y 99°04' LO, altitud 1210 m).

Insecticidas. En este estudio se seleccionaron nueve insecticidas comerciales con diferente modo de acción, a las dosis medias recomendadas por los fabricantes y empleados para el control de trips en México (Tabla 1). Las diluciones se realizaron en agua corriente. Con la

finalidad de lograr una mayor uniformidad de mojado de la hoja, se utilizó el adherente Inex-A®, Cosmocel S. A. (1 mL L⁻¹ de agua) y se reguló el pH a 5.5. En el testigo se utilizó agua corriente con el adherente. Los insecticidas se aplicaron con una mochila aspersora motorizada (Arimitsu, Japón) previamente calibrada a 200 psi con boquilla de abanico, se dirigió la aspersión sobre las plantas de gladiola hasta punto de goteo. Se asumió una cantidad de 982 L ha⁻¹ de agua.

Muestreo previo del complejo de trips

Antes de la primera aplicación de los insecticidas se realizó un muestreo para conocer las poblaciones iniciales del complejo de trips, para ello se observaron 10 plantas de gladiola al azar realizando un análisis visual de las hojas maduras en la parte inferior para detectar los síntomas de presencia de esta plaga, como son manchas plateadas, amarillentas y rojizas.

Identificación de trips. Se realizó la identificación del complejo de trips utilizando las claves taxonómicas de Corredor y Cárdenas (1993), Mound y Marullo (1996) y Soto y Retana (2003). Previamente se realizaron los montajes de los especímenes de acuerdo con la metodología propuesta por Johansen y Mojica (1997).

Evaluación de insecticidas

Para el establecimiento del ensayo y control de las aplicaciones se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, cada unidad experimental constó de cinco surcos de 0.70 m de ancho por 4.0 m de largo, con un total de 14 m² por unidad experimental. La toxicidad de los insecticidas se determinó realizando cinco aplicaciones de insecticidas con un intervalo de 10 días. Después de la primera aplicación se dejaron transcurrir 10 días y

antes de la segunda aplicación se realizó el muestreo de trips correspondiente para determinar la toxicidad después de la aplicación. En las siguientes aplicaciones se realizó de la misma forma. Para el muestreo se siguió la metodología de Bustillo (2009) con ligeras modificaciones, se tomaron cinco botones florales al azar (en los surcos centrales) por cada repetición en cada uno de los tratamientos y se colocaron en bolsas de plástico con cierre hermético de 26.8 x 27.3 cm (Ziploc® SC Johnson, Estados Unidos). Para el conteo de los trips (adultos) en cada botón floral se hizo una disección de los botones florales y se observaron en un microscopio estereoscópico para el conteo de los insectos.

Análisis estadístico

Debido a la variabilidad de los datos del número de ninfas de trips, se realizó una transformación de los datos originales con la fórmula $\sqrt{(x+1)}$ para posteriormente realizar el análisis de varianza con el programa estadístico de SAS 9.0 y la separación de pruebas con Tukey ($\alpha=0.05$).

Los datos de número de trips por cada muestreo se analizaron mediante el paquete SAS para Windows versión 8.0, se hizo un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Muestreo previo del complejo de trips

En el análisis previo, antes de la primera aplicación, no se encontraron diferencias en el porcentaje de plantas con daños por trips ($F_{9, 37} = 0.99$; $P = 0.46$), constatando la homogeneidad de la plaga en el cultivo.

Tabla 1. Insecticidas evaluados contra trips en el cultivo de gladiola variedad Blanca Espuma.

Ingrediente activo	Insecticida	Grupo químico	¹ Dosis (l/ha)	Compañía
Dimetoato	Bronco 400	Organofosforado	1.25	MezferTrade S. A. de C. V.
Pyriproxyfen	Knack	Pyriproxyfen	0.40	Valent de México S. A. de C. V.
Fipronil	Regent	Fiproles	0.20	Basf Mexicana S. A. de C. V.
Abamectina	Protectin	Avermectina	0.92	Helm de México, S. A. de C. V.
Imidacloprid	Helmfidor	Neonicotinoides	0.32	Helm de México, S. A. de C. V.
Bifentrina	Talstar 100 CE	Piretroide	0.64	F.M.C. Agroquímica de México S. R. L de C. V.
Lambda-cyhalotrina	Kendo	Piretroide	0.32	Helm de México, S. A. de C. V.
Spinosad	Tracer	Spinosinas	0.09	Dow Agrosiences de México S. A. de C.V.
Tricarboxilos vegetales	Biodi e	Botánicos	1.92	Ultraquimia Agrícola S. A. de C.V.

¹Dosis media recomendada por el fabricante.

Algunos insecticidas están recomendados para trips y otras plagas.

Identificación de trips

Se determinó la presencia de las especies *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Taeniothrips simplex* (Morison) y *Haplothrips* sp., siendo mayor la presencia de *F. occidentalis*. Las características principales de dichas especies, se describen a continuación.

***Taeniothrips simplex*.** El género *Taeniothrips* se caracteriza por tener antenas normalmente con 7 segmentos, vena anterior del ala anterior sin sedas regulares; cabeza y cuerpo con reticulaciones conspicuas, tipo de abdomen cónico o puntiagudo, vena anterior del ala anterior con un grupo de 7 a 8 sedas basales, y luego una intermisión, seguido por 2 a 3 o varias sedas dispersas hacia la parte apical del ala. La especie *Taeniothrips simplex* se caracteriza por tener el cuerpo predominantemente café oscuro; alas claras o oscuras. Cerca de 6 espinas distales sobre la vena anterior del ala anterior (Mound, 1998).

***Frankliniella occidentalis*.** Las características distintivas de la especie *F. occidentalis* son crecientes oclares de color anaranjado; genas sinuosas; mesosterno aproximadamente oblongo; pronoto con la hilera transversal media formada por varias sedas; sedas pronotales anteromarginales menores formando 2 pares, cada uno junto a la seda anteromarginal mayor respectiva. Cabeza en vista dorsal más ancha que larga a nivel medio, de contorno rectangular (Retana, 1998 y Wang, 2010).

***Haplothrips*.** Puente maxilar presente, estiletes maxilares separados, como máximo una distancia similar a 1/3 del ancho de la cabeza, estiletes maxilares llegando por encima de la mitad de la cabeza, con 4 conos sensoriales en el IV segmento, con placas del praepectum desarrolladas. Ausencia del diente terminal del tarso anterior de la hembra. Segmento antenal IV con 4 conos sensoriales. Seda anal con menos de 1.5 veces la longitud del segmento X, sedas am del pronoto variable. Tergito IX, la seda B1 es larga y aguada mientras que la B2 es corta y aguada (Retana-Salazar y Soto-Rodríguez, 2007).

Resultados de la aplicación de insecticidas

En la primera evaluación, las plantas tratadas con bifentrina presentaron menor número de trips en los botones florales con respecto al testigo ($F_{9, 39} = 3.25$; $P = 0.0084$); los demás tratamientos tuvieron un comportamiento similar entre ellos. Los resultados de la segunda aplicación indican que los botones florales en los tratamientos con los insecticidas spinosad, fipronil, imidacloprid, abamectina y bifentrina, mostraron la menor presencia de trips, en comparación al testigo ($F_{9, 39} = 5.91$; $P = 0.0001$). La tercera aplicación mostró diferencia significativa ($F_{9, 39} = 12.19$; $P = 0.0001$); los botones florales de las plantas

del tratamiento testigo presentaron cuatro trips mientras que, los botones florales tratados con los insecticidas mantuvieron este nivel por debajo de un individuo. Para la cuarta ($F_{9, 39} = 2.35$; $P = 0.041$) y quinta aplicación ($F_{9, 39} = 37.24$; $P = 0.0001$), los botones florales que mostraron menores niveles de presencia de trips fueron los tratados con spinosad y fipronil, en general, con valores menores a cinco individuos. Una particularidad es que, durante la última aplicación, se encontró un aumento en la presencia de trips en la parcela; en el caso de botones florales del tratamiento testigo hubo presencia de 38 trips en promedio. A pesar de ello, tanto el spinosad como fipronil mantuvieron bajos niveles de presencia de trips en los botones florales, en promedio menos de cinco (Tabla 2). Los insecticidas, dimetoato, pyriproxyfen, abamectina, imidacloprid, Bifentrina, lambda-cyhalotrina y los tricarbociloxilos vegetales, formaron el segundo grupo de significancia en todas las evaluaciones.

DISCUSIÓN

Taeniothrips simplex es la plaga más importante en gladiola, clavel, dalia y clavelinas (Bhatti, 1996). Sin embargo, en el presente estudio la especie *F. occidentalis* fue la más abundante, esta especie se ha reportado como la más común en flores de corte como el crisantemo, clavel y gerbera, ornamentales pertenecientes a las asteráceas, familia hospedera de trips y con muchas plantas endémicas de México, lo que explica la abundancia de estos insectos (Mound, 1997, Johansen y Mojica, 1999, Loera-Alvarado et al., 2017). Además, *F. occidentalis* es reportada como cosmopolita, capaz de transmitir virus, polífaga en ecosistemas y agroecosistemas, además de ser una especie complejo, lo que le confiere mayor adaptabilidad a diferentes hábitats (Ochoa et al., 1999). Algunas especies del género *Haplothrips* son fitófagas o se alimentan de hifas de hongos en madera muerta o en hojarasca (Mound 1997). Por el daño que causan las especies fitófagas y por la transmisión de virus, es importante buscar alternativas químicas con diferente grupo toxicológico para minimizar el impacto a los insectos no blanco.

Los insecticidas spinosad, fipronil y bifentrina, mostraron una tendencia a reducir las poblaciones de trips durante el desarrollo del experimento, los tres pertenecen a grupos toxicológicos diferentes. En el caso específico de la especie *F. occidentalis*, es una plaga que requiere aplicaciones frecuentes para reducir sus poblaciones (Pardey et al., 2009). Esto ha generado una alta presión de selección ocasionando poca efectividad de varios insecticidas. En este experimento, se evidenció la capacidad de fipronil para eliminar el complejo de trips, coincidiendo con lo reportado por Bustillo (2009), quien encontró que el mismo insecticida causó altos niveles de mortalidad, dos días después de la aplicación sobre *F. occidentalis*.

Tabla 2. Número promedio de trips por botones florales en gladiola Blanca espuma.

Tratamiento	Número de aplicaciones				
	1°	2°	3°	4°	5°
Dimetoato	3.0±0.4 ab	1.0± 0.44 bc	0.7±0.2 b	3.0±0.4 a	16.7± 2.96 b
Pyriproxyfen	3.2±0.7 ab	1.7±0.51abc	0.5±0.2 b	2.0±0.4 ab	23.0± 2.96 b
Fipronil	3.2±0.7 ab	0.5±0.44 c	1.0±0.0 b	1.5±0.2 ab	5.0± 2.96 c
Abamectina	2.0±0.4 ab	0.5±0.51 c	1.0±0.4 b	2.0±0.5 ab	20.2± 2.96 b
Imidacloprid	1.5±0.5 ab	0.5±0.44 c	1.0±0.4 b	2.0±0.4 ab	18.2± 2.96 b
Bifentrina	1.0±0.0 b	0.7±0.44 c	0.5±0.2 b	1.7±0.4 ab	17.5± 2.96 b
Lambda-cyhalotrina	1.7±0.7 ab	3.0±0.51 ab	1.7±0.4 b	2.0±0.4 ab	35.5± 2.96 a
Spinosad	1.5±0.2 ab	0.5±0.44 c	0.5±0.2 b	0.2±0.2 b	4.0± 2.96 c
Tricarboxilos vegetales	2.0±0.4 ab	1.2±0.44 abc	1.2±0.2 b	2.0±0.7 ab	15.7± 2.96 b
Testigo	3.7±0.4 a	3.2±0.44 a	4.0±0.0 a	2.5±0.5 a	38.0± 2.56 a
F (9, 39)	3.25	5.91	12.19	2.35	37.24
P	0.008	0.0001	0.00001	0.04	0.00001

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

De igual manera, Garzo *et al.* (2000), mencionan que el mismo insecticida referido controló hasta en un 95% a *F. occidentalis* en tan solo 13 h de exposición. Fipronil se considera menos tóxico para los agroecosistemas que los organofosforados (Stark y Vargas, 2005, Stark y Vargas, 2009). Sin embargo, se reporta como altamente tóxico a himenopteros de las familias Scelionidae y Sphecidae o más tóxico que el dimetoato (Balanca y Visscher, 1997, Williams *et al.*, 2003, Adán *et al.*, 2011). Además, algunos autores reportan efectos negativos en el comportamiento de abejas (*Aphis mellifera*), así como afectación en el forrajeo (Hassani *et al.*, 2005 Carrillo *et al.*, 2013).

El spinosad, de acuerdo con Eger *et al.* (1998), es efectivo contra especies de trips como *F. occidentalis*, *F. tritici* y *F. bispinosa*, así como contra la especie *Scirtothrips dorsalis* (Seal *et al.*, 2006), a pesar de que existen reportes de un grado de resistencia de trips a este insecticida (Herron y James, 2005, Bielza *et al.*, 2007, Herron *et al.*, 2014, Li *et al.*, 2016), es uno de los plaguicidas más seguros disponibles para la conservación de enemigos naturales por su origen natural (Eger *et al.*, 1998, Williams *et al.*, 2003).

La bifentrina, se reporta en un rango medio de resistencia de trips (Immaraju *et al.*, 1992, Thalavaisundaram *et al.*, 2008). Las aplicaciones repetidas de este insecticida son capaces de ocasionar el aumento de *F. occidentalis* (Jeffrey *et al.*, 2016) por lo que es de vital importancia realizar el menor número de aplicaciones con este insecticida o bien utilizar otro capaz de disminuir las poblaciones de este insecto.

En esta investigación fue notoria la presencia de una mayor abundancia de trips en la etapa final, con relación

a las evaluaciones anteriores, esto se puede atribuir en gran parte a las altas poblaciones de trips presentes en los lotes vecinos y que arribaron a las plantas del lote experimental en busca de plantas de mejor calidad, esto coincide con otros autores (Seal *et al.*, 2014, Aguilar *et al.*, 2017).

La mayoría de los insecticidas evaluados no controlaron las poblaciones de las especies de trips presentes, solo dos dieron resultados satisfactorios (spinosad y fipronil), estos hallazgos ayudarán en la selección de plaguicidas para el control efectivo de trips y para desarrollar estrategias de manejo de la resistencia a insecticidas que ayuden a preservar y posiblemente restaurar la eficacia de los insecticidas aplicados actualmente. Una alternativa para retrasar el desarrollo de la resistencia de los trips a los insecticidas químicos puede ser la rotación de los plaguicidas que presentaron mayor mortalidad e incluir el uso de bioplaguicidas (*Beauveria bassiana* o *Metarhizium* sp.) donde se han encontrado resultados satisfactorios (Pardey, 2009, Aristizábal *et al.*, 2017) o bien aplicarse antes de la etapa de floración. Es conveniente realizar estudios que permitan determinar la toxicidad de un número mayor de insecticidas, solos o en combinación, así como el efecto en los enemigos naturales y determinar el papel que juegan los factores biológicos y abióticos en la eficiencia de los insecticidas en condiciones de campo.

CONCLUSIONES

Se determinó la presencia de las especies *Frankliniella occidentalis* (Pergande), *Taeniothrips simplex* (Morison) y *Haplotrips* sp., siendo mayor la presencia de *F. occidentalis*. Los insecticidas más efectivos para el control del complejo de trips fueron el spinosad y

fipronil, corresponden al grupo toxicológico de las spinosinas y fiproles, respectivamente. Estos insecticidas se pueden incluir en un programa de rotación de insecticidas para el manejo del complejo de trips y mantener las poblaciones bajas para asegurar la calidad estética de la flor de gladiola, de igual forma para retrasar la resistencia. Se debe vigilar el uso y dosis de estos insecticidas para no afectar colmenas de abejas que se encuentren cerca de los plántulos de gladiola o bien realizar la aplicación antes de la floración. Los productores de gladiola aumentarán la opción de insecticidas para el manejo del complejo de trips. Existe la posibilidad de reducir el uso de insecticidas organofosforados como el dimetoato, el cual no resultó efectivo para controlar el complejo de trips y suelen ser tóxicos para el ambiente y para los productores. Por su parte spinosad es un insecticida catalogado como amigable con la fauna benéfica.

REFERENCIAS

- Adán, A., Viñuela E., Bengochea P., Budia F., Del Estal P. Medina, and Aguado P. 2011. Lethal and sublethal toxicity of Fipronil and Imidacloprid on *Psytalia concolor* (Hymenoptera: Braconidae). *Journal of Economic Entomology*.104: 1541-1544. doi.org/10.1603/EC11019
- Aguilar, C. C., González R. A., Pérez R. A., Ramírez R. S. G y Carapia R. V. E. 2017. Combate químico de *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de cebolla en Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 33: 39-44. doi.org/10.21829/azm.2017.3311011
- Albouy, J., y Devergne J. C. 2000. Enfermedades Producidas por Virus de las Plantas Ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Aristizábal, L. F., Chen Y., Cherry R. H., Cave R. D., and Arthurs S. P. 2017. Efficacy of biorational insecticides against chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae), infesting roses under nursery conditions. *Journal of Applied Entomology*. 141: 274–284. doi.org/10.1111/jen.12340
- Balanca, G., and Visscher M.N. 1997. Effects of very low doses of fipronil on grasshoppers and non-target insects following field trials for grasshopper control. *Crop Protection*.16: 553-564. doi.org/10.1016/S0261-2194(97)00028-8
- Bhatti, J.S. 1996. Taxonomic studies in some Thripini (Thysanoptera: Thripidae). *Oriental Insects*. 3:373-82. doi.org/10.1080/00305316.1969.10433931
- Bielza, P. 2008. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pest Management Science*. 64: 1131–1138. doi.org/10.1002/ps.1620
- Bielza, P., Quinto V., Contreras J., Torné M., Martín A., and Espinosa P. J. 2007. Resistance to spinosad in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in greenhouses of south-eastern Spain. *Pest Management Science*. 6: 682-687. doi.org/10.1002/ps.1388
- Bravo, V., Rodríguez T., van Wendel de Joode B., Canto N., Calderón G. R., Turcios M., Menéndez L. A., Mejía W., Tatis A., Abrego F., De la Cruz E., And Wesseling C.. 2011. Monitoring pesticide use and associated health hazards in Central America. *International Journal of Occupational and Environmental Health*.17: 258–269. www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/107735211799041896
- Broadbent, A. B., and Pree D. J. 1997. Resistance to insecticides in populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) from greenhouse in the Niagara Region of Ontario. *The Canadian Entomologist*.129: 907-913. doi.org/10.4039/Ent129907-5
- Brobyn, P. J., and Helyer N. L. 1992. Chemical control of western flower thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande). *Annals of Applied Biology*. 121: 219-231. doi.org/10.1111/j.1744-7348.1992.tb03434.x
- Brødsgaard, H. F. 1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *Journal of Economic Entomology*. 87: 1141-1146. doi.org/10.1093/jee/87.5.1141
- Bustillo, A. E. P. 2009. Evaluation of chemical and biological insecticides to control *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in asparagus crops. *Revista Colombiana de Entomología*. 35: 12-17. *Print version* ISSN 0120-0488. www.socolen.org.co/portal/inde...
- Carrillo, M. P., de Souza T. B., Fava A. N. and de Oliveira R. O. 2013. Influence of agrochemicals fipronil and imidacloprid on the learning behavior of *Apis mellifera* L. honeybees. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. 35: 431-435. doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i4.18683
- Castresana, J., Gagliano E., Puhl L., Bado S., Vianna L., and Castresana M. 2008. Attraction of thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) to light traps in *Gerbera jamesonii* (G.) crops. *Idesia (Arica)*. 26: 51-56. dx.doi.org/10.4067/S0718-34292008000300006
- Cluever, J. D., Smith H. A., Nagle C. A., Funderburk J. E., and Frantz G. 2016. Effect of Insecticide Rotations on Density and Species Composition of Thrips (Thysanoptera) in Florida Strawberry (Rosales: Rosaceae). *Florida Entomologist*. 99:203-209. doi.org/10.1653/024.099.0208
- Demirozer, O., Tyler-Julian K., Funderburk J., Leppla N., and Reitz S. 2012. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for

- fruiting vegetables in Florida. *Pest Management Science*. 68: 1537–1545. doi.org/10.1002/ps.3389
- Eger, J. E., Stavisky J., and Funderburk J. E. 1998. Comparative toxicity of spinosad to *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae) with notes on a bioassay technique. *Scientific Note. Florida Entomologist*. 81: 547-551. doi.org/10.2307/3495955
- El Hassani, A. K., Dacher M., Gauthier M., and Armengaud C. 2005. Effects of sublethal doses of fipronil on the behavior of the honey bee (*Apis mellifera*). *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. 82: 30–39. doi.org/10.1016/j.pbb.2005.07.008
- FAO. 2018. Plaguicidas Uso. Disponible: www.fao.org/faostat/es/#data/RP (Consultado 10 de septiembre de 2018).
- Garzo, E. I., Collar J. L., Muñiz M. y Fereres A. 2000. Eficiencia del Fipronil (exp60720 A) en el control poblacional de *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptero: Thripidae) en condiciones de laboratorio. *Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales*. 15:57-66. <http://hdl.handle.net/10261/11720>
- Herron, G. A., and James T. M. 2005. Monitoring insecticide resistance in Australian *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) detects fipronil and spinosad resistance. *Austral Entomology*. 44: 299–303. doi.org/10.1111/j.1440-6055.2005.00478.x
- Herron, G. A., Gunning R. V., Cottage E. L.A., Borzatta V., and Gobbi C. 2014. Spinosad resistance, esterase isoenzymes and temporal synergism in *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Australia. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. 114: 32-37. doi.org/10.1016/j.pestbp.2014.07.006
- Immaraju, J. A., Paine T. D., Bethke J.A., Robb K. L., and Newman J. P. 1992. Western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) resistance to insecticides in coastal California greenhouses. *Journal of Economic Entomology*. 85: 9-14. doi.org/10.1093/jee/85.1.9
- INEGI. 2018. Población. Disponible: www.beta.inegi.org.mx/temas/estructura/ (consultado 10 de septiembre de 2018).
- IRAC. 2017. Insecticide Resistance Action Committee. The IRAC mode of action classification. www.irac-online.org/documents/moa-classification/?ext=pdf.
- Jensen, S. E. 2000. Insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Integrated Pest Management Reviews*. 5: 131-146. doi.org/10.1023/A:100960042
- Johansen, N. R. M. y Mojica, G. A. 1999. Thysanoptera. En *Catálogo de insectos y ácaros plaga de los cultivos agrícolas de México*. México, D. F.: Sociedad Mexicana de Entomología. 27-42 pp.
- Kay, I. R., and Herron G. A. 2010. Evaluation of existing and new insecticides including spirotetramat and pyridalyl to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peppers in Queensland. *Austral Entomology*. 49: 175-181. doi.org/10.1111/j.1440-6055.2010.00751.x
- Kirk, W.D.J., and Terry L. I. 2003. The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Agricultural and Forest Entomology*. 5: 301–310. doi.org/10.1046/j.1461-9563.2003.00192.x
- Klaassen, C. D. 2008. Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. McGraw-Hill. New York. USA.
- Larson, R. A. 1988. *Introducción a la Floricultura*. Ed. AGT Editor, México, D. F.
- Leszczyńska, B. H. y W. M. Borys. 1994. *Gladiolo*. EDAMEX. México.
- Li, D. G., Shang X. Y., Reitz S., Nauen R., Lei Z. R., Lee S. H., and Gao Y. 2016. Field resistance to spinosad in western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal Integrative Agriculture*. 15: 2803-2808. doi.org/10.1016/S2095-3119(16)61478-8
- Loera-Alvarado, E., Ortega-Arenas, L. D., Johansen-Naime, R. M., González-Hernández, H., Lomeli-Flores, R., Santillán-Galicia, M., y Ochoa-Martínez, D. L. 2017. Diversidad de tisanópteros en crisantemo [*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitamura] var. Harman en Texcoco, estado de México. *Acta zoológica Mexicana*. 33: 1-8. www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372017000100001
- Milevoj, M., and Trdan S. 2008. Susceptibility to gladiolus thrips (*Thrips simplex* [Morison]) in four different coloured gladiolus. *Acta Phytologica et Entomologica Hungarica*. 43: 323-327. doi.org/10.1556/APhyt.43.2008.2.16
- Mound, L. A. 1996. The Thysanoptera vector species of tospoviruses. *Acta Horticulturae*. 431: 298-309. doi.org/10.17660/ActaHortic.1996.431.26
- Mound, L. A. 1997. *Biological Diversity in Thrips as crop pests*. Rothamsted, Harpenden, Hertfordshire, UK: CAB International. Londres. 740 p.
- Mound, L. A., and Marullo R. 1996. *The thrips of Central and South America: an introduction* (Insecta: Thysanoptera). *Memoirs on Entomology International*. University casebook.
- Ochoa, M. D. L., Zavaleta, M. E., Mora, A. G., & Johansen, N. R. M. 1999. Implications of weed composition and thrips species for the epidemiology of tomato spotted wilt in chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora*). *Plant Pathology*. 48: 707-717.

- Pardey, A. E. B. 2009. Evaluation of chemical and biological insecticides to control *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in asparagus crops. *Revista Colombiana de Entomología*. 35: 12-17. www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882009000100003&script=sci_arttext
- Poel P.V., Brooke D. and Leeuwen C. V. 2007. Emissions of chemicals to the environment. In: C. Leeuwen, and T. Vermeire (eds.). *Risk Assessment of Chemicals*. Springer, Dordrecht. 37-71 pp.
- Powell, Ch. C., and Lindquist, K. R. 1993. *El manejo Integrado de los Insectos, Ácaros y Enfermedades en los Cultivos Ornamentales*. Ball Publishing, Batavia, Illinois, USA.
- Reid, M. S. 2004. *Produce Facts Gladiolus. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality*. Postharvest Technology Research and Information Center. postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Ornamentals_English/?uid=17&ds=801
- Retana, S. A. P. 1998. Una visión filogenética de *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae). *Revista de biología tropical*, 46: 397-406. www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77441998000200022
- Retana-Salazar, A. P., y Soto-Rodríguez, G. A. 2007. Revisión taxonómica del grupo Haplothrips-Karnyothrips (Thysanoptera: Phlaeothripidae). *Revista de biología tropical*. 55: 627-635. www.redalyc.org/articulo.oa?id=44955223
- SAGARPA. 2015. Floricultores mexicanos preparados para abastecer demanda de flores. *Boletín de prensa*. www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/jalisco/boletines/2015/febrero/Documents/2015B02010.PDF.
- Salinger, J. P. 1991. *Producción Comercial de Flores*. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España.
- Seal, D. R., Ciomperlik M., Richards M. L., and Klassen W. 2006. Comparative effectiveness of chemical insecticides against the chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), on pepper and their compatibility with natural enemies. *Crop Protection*. 25: 949-955. doi.org/10.1016/j.cropro.2005.12.008
- Seal, D. R., Kumar V., and Kakkar G. 2014. Common blossom Thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera: Thripidae) Management and groundnut ring spot virus prevention on tomato and pepper in Southern Florida. *Florida Entomologist*. 97: 374-383. doi.org/10.1653/024.095.0229
- Shan, C., Ma S., Wang M., and Gao G. 2012. Evaluation of insecticides against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), in the laboratory. *Florida Entomologist*. 95: 454-460. doi.org/10.1653/024.095.0229
- SIAP. 2017. Anuario estadístico de la producción agrícola. Disponible en: nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/ (consulta 10 enero de 2018).
- Stark, J. D., and Vargas R. 2009. An evaluation of alternative insecticides to diazinon for control of tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae) in soil. *Journal of Economic Entomology*. 102: 139-143. doi.org/10.1603/029.102.0120
- Stark, J. D., and Vargas R. I. 2005. Toxicity and hazard assessment of fipronil to *Daphnia pulex*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 62: 11-16. doi.org/10.1016/j.ecoenv.2005.02.011
- Stein, A. 1995. *Gladiolus*. In: G. Loebenstein, R. H. Lawson, and A. A. Brunt (Eds.). *Virus and virus-like diseases of bulb and flower crops*. Chichester, UK: John Wiley & Sons. Evaluation of existing and new insecticides including spirotetramat and pyridalyl to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) on peppers in Queensland.
- Suris, M., and González C. 2008. Thrips species associated with hosts of interest in Havana provinces. I. Ornamentals plants. *Revista de Protección Vegetal*. 23: 80-84. scielo.sld.cu/pdf/rpv/v23n2/rpv03208.pdf
- Thalavaisundaram, S., Herron G. A., Clift A. D., and Rose H. 2008. Pyrethroid resistance in *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) and implications for its management in Australia. *Austral Entomology*. 47: 64-69. doi.org/10.1111/j.1440-6055.2007.00628.x
- Wang, C. L., Lin, F. C., Chiu, Y. C., and Shih, H. T. 2010. Species of *Frankliniella* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) from the Asian-Pacific Area. *Zoological studies*. 49: 824-838. zoolstud.sinica.edu.tw/Journals/49.6/824.pdf
- Williams, T., Valle J., and Viñuela E. 2003. Is the naturally derived insecticide spinosad compatible with insect natural enemies? *Biocontrol Science and Technology*. 13: 459-475. doi.org/10.1080/0958315031000140956
- Zhao, G., Liu W. E. I., Brown J. M., and Knowles C. O. 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*. 88: 1164-1170. doi.org/10.1093/jee/88.5.1164