

**Evaluación de la eficacia biológica de los
insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid para el
control de *Bemisia tabaci* en el cultivo de
tomate**

Mariela Sofía Fernández Campos

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de la eficacia biológica de los insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid para el control de *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate

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

Presentado por

Mariela Sofía Fernández Campos

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2016

Evaluación de la eficacia biológica de los insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid para el control de *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate

Mariela Sofía Fernández Campos

Resumen. *Bemisia tabaci* es una de las plagas más importantes para los agricultores en zonas tropicales y subtropicales, provoca daños, y es el vector principal del Begomovirus en los cultivos. Han surgido nuevos insecticidas para el control de *B. tabaci* como Sulfoxaflor, es un insecticida sistémico con efecto translaminar que actúa por ingestión y por contacto, de amplio espectro de control y no presenta resistencia cruzada con otros insecticidas. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia biológica del insecticida Sulfoxaflor a 72, 96, 120 g ia/ha y comparar su efectividad con el insecticida Imidacloprid a 120 g ia/ha para el control de estados inmaduros y adultos de *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate. El ensayo se realizó de marzo a abril del 2016, en un área de Investigación de Dow AgroSciences en el Cantón de Naranjo, Provincia de Alajuela, Costa Rica. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó un testigo absoluto como referencia para determinar el nivel de infestación de la plaga y la eficacia de los insecticidas en evaluación. Cada unidad experimental tuvo un área útil de 37.5 m² en la que se muestrearon cinco plantas. Para la evaluación de ninfas se examinó el envés de 10 foliolos del tercer tercio de la planta (el foliolo tres y cuatro), iniciando desde la parte basal. Los adultos se muestrearon en el haz de 10 hojas nuevas del tercio superior. Se evaluaron ninfas y adultos a los 0, 3 y 7 días después de la primera aplicación y 3, 7, 12 días después de la segunda aplicación. Los tratamientos de Sulfoxaflor 72, 96, 120 g ia/ha mostraron menor cantidad de adultos de *B. tabaci* en comparación a Imidacloprid a 120 g ia/ha. No hubo diferencias estadísticas significativas entre las poblaciones de ninfas de los tratamientos Sulfoxaflor a 72, 96, 120 g ia/ha e Imidacloprid 120 g ia/ha, sin embargo, ambos insecticidas presentan alto control sobre las ninfas de *B. tabaci*.

Palabras clave: *Lycopersicum esculentum*, mosca blanca, neonicotinoides, sulfoximinas.

Abstract. *Bemisia tabaci* is considered one of the most dangerous pests in tropical and subtropical areas, being the main vector of Begomovirus. New active ingredients are being developed in order to increase control of *B. tabaci*; among them, the most effective ones are based on Sulfoxaflor, a compound that offers a wide range of control through translaminar movement, while showing no cross-resistance with other insecticides. The focus of this study was to evaluate the biological efficiency of Sulfoxaflor at different concentrations (72, 96 and 120 g a.i./ha) compare to Imidacloprid, at a dosage of 120 g a.i./ha, for *B. tabaci* control of adults and immature instars in tomato. The trial was performed between march and april, 2016, in a Dow AgroSciences research plot located in Naranjo, Alajuela, Costa Rica. An experimental design of a completely randomized blocks was adopted, using five treatments with four repetitions each, including a negative control to determine infestation level, as well as the efficacy of the other treatments. Each experimental unit had an area of 37.5 m², and five plants per unit were sampled. To assess the amount of nymphs, the underside of 10 leaflets per plant (second and third leaflet starting from the basal area) was analyzed. Adults were sampled on the upper side of 10 new leaves of the uppermost third of the plant. Nymphs were enumerated at 0, 3 and 7 days after the first application, and 3, 7 and 12 days after the second application. The treatments using Sulfoxaflor at all concentrations shown a

significantly lower number of adults of *B.tabaci* than Imidacloprid ($P \leq 0.05$). No significant differences were detected in the population of nymphs between Sulfoxaflor and Imidacloprid at any of the assessed concentrations, although both insecticides showed a high level of control over *B. tabaci* nymphs.

Keywords: *Lycopersicum esculentum*, neonicotinoids, sulfoximines, white fly.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros y figura	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES.....	12
6. LITERATURA CITADA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURA

Cuadros	Página
1. Lista de insecticidas evaluados para el control de <i>Bemisia tabaci</i> y sus dosis en ingrediente activo y comercial.	3
2. Promedio de adultos de <i>Bemisia tabaci</i> por foliolo de tomate en los diferentes días de evaluación después de las aplicaciones de los insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid.	7
3. Porcentaje de reducción de adultos de <i>B. tabaci</i> por foliolo de tomate basado en el testigo.	8
4. Promedio de ninfas de <i>Bemisia tabaci</i> por foliolo de hojas de tomate en los diferentes días de evaluación después de las aplicaciones de los insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid.	9
5. Porcentaje de reducción de ninfas de <i>Bemisia tabaci</i> por foliolo de tomate basado en el testigo.	10

Figura	Página
1. Hoja de tomate indicando los folíolos tres y cuatro donde se evaluaron ninfas.	5

1. INTRODUCCIÓN

La mosca blanca (*Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)), es una de las plagas más importante del mundo (Lee et al. 2013). Se estima que la familia Aleyrodidae posee más de 1200 especies descritas. *B. tabaci* es un pequeño insecto fitófago (adulto de 1.2 a 1.8 mm de longitud) de plantas herbáceas, arbustos, árboles, plantas silvestres y cultivos de gran importancia económica (Carapia y Castillo 2013). *B. tabaci* es una de las plagas ampliamente distribuidas en regiones tropicales y subtropicales del mundo donde afecta más de 600 especies de plantas cultivadas y silvestres (Cuéllar y Morales 2006). Los daños que causa *B. tabaci* son: el debilitamiento de las plantas por la extracción de nutrientes, afectaciones en fruto y hojas, transmisión de virus, problemas fisiológicos y excreción de sustancias azucaradas que favorecen el crecimiento de hongos sobre las plantas, como lo es la fumagina, que disminuyen la capacidad fotosintética de la planta (Acebedo Vázquez 2004).

Se conocen más de 110 virus vegetales que son transmitidos por *B. tabaci*, además dicho insecto chupador representa un complejo de especies con numerosos biotipos que se caracterizan por tener características biológicas distintas, tales como la afinidad a ciertos tipos de plantas hospederas y la capacidad de actuar como vector de numerosos virus (Naranjo et al. 2004). Los Begomovirus forman parte de la familia Geminiviridae y son los más estudiados por la capacidad de causar la mayoría de las epifitias en tomate y en otros cultivos de gran importancia económica (Chirinos et al. 2012; Güerere Pereira 2013).

El ser humano, en el intento fallido de erradicar las plagas, ha utilizado los insecticidas de una manera descontrolada, realizando un uso abusivo o mal uso que resulta en la selección de individuos resistentes y la consiguiente evolución de las poblaciones que se convierten en resistentes a ese insecticida, donde se refleja en repetidos fallos de un producto agroquímico para alcanzar los niveles de control esperados al ser usado conforme a las recomendaciones de la etiqueta para esa plaga (IRAC 2015; Macías Flores et al. 2013).

La resistencia no solamente afecta negativamente al compuesto sobre el que se crea la resistencia, sino que también confiere resistencia cruzada a otros compuestos químicamente relacionados. Ya que existen productos de un mismo grupo químico que afectan un punto de acción común, por lo que se considera que comparten un mismo modo de acción. Cuando esto ocurre, la interacción entre el compuesto y su punto de acción se ve afectada y el insecticida pierde su eficacia y se confiera automáticamente resistencia cruzada a todos los compuestos del mismo subgrupo (IRAC 2015). Al final se presenta poca variabilidad de ingredientes activos para controlar los insectos plaga y romper la resistencia, por esta razón cada vez es más preocupante. Afortunadamente, se han desarrollado nuevas moléculas las cuales son muy efectivas y ayudan a manejar la resistencia como lo es el

Sulfoxaflor que posee características benéficas y únicas. El insecticida Sulfoxaflor, de la compañía Dow AgroSciences, es un nuevo insecticida, miembro único de su clase química, las sulfoximinas (Babcock et al. 2010). El Comité de Acción de Resistencia de Insecticida (IRAC, siglas en inglés) lo ha clasificado como un insecticida grupo 4C, funciona como un insecticida de contacto y sistémico (Vassallo). Sulfoxaflor es una molécula que posee alta eficacia, amplio espectro de control y no presenta resistencia cruzada con otros insecticidas incluyendo a los neonicotinoides (Zhu et al. 2010). Sulfoxaflor actúa sobre los receptores nicotínicos de acetilcolina (nAChR) del sistema nervioso central de una manera distinta a las observadas con otros insecticidas como los neonicotinoides (Sparks et al. 2013). Imidacloprid es un insecticida del grupo 4A, neonicotinoides según IRAC, su modo de acción es sistémico, por ingestión y contacto. El mecanismo de acción en el sistema nervioso se une de manera irreversible a los receptores nicotínicos de acetilcolina de los insectos, ocasionando parálisis y muerte en un periodo corto (Pitti Serrano 2011).

Este estudio tuvo como objetivo evaluar bajo condiciones de campo la eficacia biológica del insecticida Sulfoxaflor a tres dosis comerciales y comparar su efectividad con el insecticida Imidacloprid para el control de ninfas (estados inmaduros) y adultos de *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio. El ensayo se estableció entre marzo y abril en el cantón de Naranjo, provincia de Alajuela, Costa Rica. La finca está situada en el distrito de San Jerónimo, 10.1, -84.3667 UTM, a una elevación de 1100 msnm con temperaturas promedio anual de 25 °C a 30 °C y una precipitación de 2602 mm al año.

Tratamientos. Se evaluó el insecticida Sulfoxaflor a tres dosis y se comparó con el insecticida Imidacloprid para el control de adultos y ninfas de *B. tabaci* (Cuadro 1) bajo condiciones de campo en plantas de tomate. Para el tratamiento testigo absoluto se aplicó agua con el surfactante Kaytar 26 SL.

Cuadro 1. Lista de insecticidas evaluados para el control de *Bemisia tabaci* y sus dosis en ingrediente activo y comercial.

Tratamiento	Producto Comercial (mL/ha)	Ingrediente activo (g ia/ha)
Sulfoxaflor 24 SC	300	72
Sulfoxaflor 24 SC	400	96
Sulfoxaflor 24 SC	500	120
Imidacloprid 20 SC	600	120
Testigo absoluto	No se aplicó	No se aplicó

Metodología. Se utilizaron plantas de tomate variedad Katana de crecimiento determinado. Al momento de realizar el estudio, el cultivo de tomate estaba en la etapa de floración. Se muestrearon ninfas (estados inmaduros) y adultos antes de aplicar los tratamientos para determinar el porcentaje de infestación. Se aplicó con un equipo presurizado con CO₂ a una presión de 40 PSI utilizando una boquilla de abanico Tee Jet 8002. El agua utilizada para las aplicaciones tenía pH de 6 y una dureza de 50 ppm, por lo tanto, no fue necesario hacer correcciones del agua. La aplicación de los tratamientos se inició con la dosis baja y de último la dosis alta. La aplicación se realizó directamente al follaje (haz y envés) con volumen de aplicación de 400 L/ha. Todos los tratamientos se aplicaron con un coadyuvante no iónico, Kaytar 26 SL a la dosis de 1 mL por litro de agua.

Variables medidas

Número de ninfas y adultos vivos de *B. tabaci* por foliolo. Inicialmente se contabilizaron las ninfas de *B. tabaci* presentes en 10 foliolos por cada unidad experimental en cinco plantas. Los foliolos se tomaron en la hoja 4 del tercer tercio de la planta, ubicado más cercano al suelo, específicamente el foliolo 3 y 4 (Fig. 1). El foliolo de cada planta fue colocado individualmente en una bolsa de papel para luego contar las ninfas ubicadas en el envés del foliolo con una lupa. En los adultos se evaluó el número de adultos vivos en el haz de 10 hojas nuevas (primer tercio de la planta) en las cinco plantas marcadas, para el conteo de adultos no se cortaron los foliolos, sino que se contaron directamente en la planta. Los muestreos se realizaron a los 0, 3 y 7 días después de la primera aplicación (DD1A), y 3, 7 y 12 días después de la segunda aplicación (DD2A). En total se realizaron dos aplicaciones con intervalo de siete días.

Se calculó la eficacia de cada tratamiento con la fórmula de Abbot (Püntener 1981). [Ecuación 1]

$$\text{Porcentaje de reducción} = 100 (1 - (Ta/Ca)) [1]$$

Donde,

Ta = número de ninfas o adultos después del tratamiento

Ca = número de ninfas o adultos en el testigo después del tratamiento



Figura 1. Hoja de tomate indicando los folíolos tres y cuatro donde se contaron las ninfas.

Diseño experimental. Se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones para un total de 20 unidades experimentales. Las dimensiones de cada unidad experimental fueron 10 m de largo y 3.75 m de ancho (37.5 m²) con 18 plantas.

Análisis estadístico. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza utilizando un modelo general lineal con el programa SAS. Las medias de las variables que mostraron diferencias significativas fueron separadas mediante la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de adultos de *B. tabaci* en plantas de tomate. La incidencia inicial (0 DD1A) de la población de adultos de *B. tabaci* en las plantas fue en promedio 2.45 adultos por foliolo. A los 3 DD1A, no se encontró diferencia en la población de adultos en los cuatro tratamientos evaluados, sin embargo, las poblaciones de adultos en el testigo fueron significativamente mayor (Cuadro 2). 7 DD1A los tratamientos de Sulfoxaflor a las tres dosis e Imidacloprid presentaron la misma cantidad de adultos. Los tratamientos Sulfoxaflor a 72 g/ha e Imidacloprid 120 g/ha tuvieron la misma cantidad de adultos de *B. tabaci*.

A los 3 DD2A no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de Sulfoxaflor a 72, 96 ni 120 g ia/ha. El tratamiento Sulfoxaflor a 120 g ia/ha presentó menor cantidad de adultos significativamente que en el tratamiento Imidacloprid 120 g ia/ha. Todos los tratamientos presentaron significativamente menor cantidad de adultos que el testigo (Cuadro 3). A los 7 DD2A todos los tratamientos con Sulfoxaflor presentaron en promedio menos adultos, fueron estadísticamente diferentes que el tratamiento de Imidacloprid 120 g ia/ha y que el testigo absoluto ($P \leq 0.05$), manteniendo la población entre 2.8 a 3.5 adultos de *B. tabaci* por foliolo (Cuadro 3). 12 DD2A no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de Sulfoxaflor, pero los promedios de adultos de *B. tabaci* en los tratamientos Sulfoxaflor 96 y 120 g ia/ha fueron significativamente diferentes a Imidacloprid 120 g ia/ha y al testigo absoluto.

Con estos resultados se observa claramente que a los 7 y 12 DD2A los tratamientos Sulfoxaflor 96 y 120 g ia/ha tuvieron menos adultos de *B. tabaci* por foliolo en comparación al tratamiento de Imidacloprid 120 g ia/ha y al testigo absoluto.

Cuadro 2. Promedio de adultos de *Bemisia tabaci* por foliolo de tomate en los diferentes días de evaluación después de las aplicaciones de los insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid

Tratamientos	Incidencia inicial	1era aplicación		2da aplicación		
		3 DD1A	7 DD1A	3 DD2A	7 DD2A	12 DD2A
Sulfoxaflor 72 g ia/ha	2.8	2.8b ^{&}	4.5ab	3.8bc	3.5c	3.8bc
Sulfoxaflor 96 g ia/ha	2.5	2.5b	3.8b	2.8bc	3.0c	3.3c
Sulfoxaflor 120 g ia/ha	2.5	2.5b	3.5b	2.0c	2.8c	2.8c
Imidacloprid 120 g ia/ha	2.2	2.3b	5.5ab	5.5b	6.5b	6.0b
Testigo	2.2	5.3a	7.0a	8.8a	9.8a	10.0a
Probabilidad		0.0029	0.0197	0.0003	0.0001	0.0001

[&]Medias en la misma columna con letras diferentes indican que hubo diferencias significativas según prueba Duncan ($P \leq 0.05$).

DD1A = días después de la primera aplicación

DD2A = días después de la segunda aplicación

Porcentaje de reducción de la población de adultos de *B. tabaci* por foliolo en relación al testigo. A los 3 DD1A la población de adultos de *B. tabaci* se redujo entre 47 y 55% en todos los tratamientos, en relación al testigo. No hubo diferencia significativa entre los tratamientos. No se encontró diferencia significativa entre el porcentaje de reducción de adultos de *B. tabaci* en ninguno de los insecticidas a los 7 DD1A. A los 3 DD2A, 7 DD2A, 12 DD2A los tres tratamientos con Sulfoxaflor no presentaron diferencias significativas entre ellos, pero hubo diferencia significativa con respecto a las poblaciones de adultos del tratamiento Imidacloprid 120 g ia/ha que tuvo menor reducción en relación al testigo de la población de adultos (32%). Los tres tratamientos de Sulfoxaflor 72, 96 y 120 g ia/ha presentaron mayores porcentajes de reducción de adultos de *B. tabaci* en comparación a Imidacloprid 120 g ia/ha a partir de la segunda aplicación (Cuadro 3). Los tratamientos con Sulfoxaflor a las tres dosis presentaron una residualidad superior en comparación a Imidacloprid 120 g ia/ha durante los 22 días evaluados.

Cuadro 3. Porcentaje de reducción de adultos de *B. tabaci* por foliolo de tomate basado en el testigo.

Tratamientos	1era aplicación		2da aplicación		
	3 DD1A	7 DD1A	3 DD2A	7 DD2A	12 DD2A
Sulfoxaflor 72 g ia/ha	46.7 a ^{&}	34.4ab	47.3a	63.3a	60.7a
Sulfoxaflor 96 g ia/ha	52.9 a	45.8a	54.1a	68.3a	66.6a
Sulfoxaflor 120 g ia/ha	50.0a	45.8a	55.2a	71.4a	71.8a
Imidacloprid 120 g ia/ha	55.0a	22.9ab	27.1b	32.1b	38.4b
Probabilidad	0.0115	0.0154	0.0245	0.0004	0.0128

[&]Medias en la misma columna con letras diferentes indican que hubo diferencias significativas según prueba Duncan ($P \leq 0.05$).

DD1A = días después de la primera aplicación

DD2A = días después de la segunda aplicación

Resultados de evaluación de la mortalidad de ninfas de *B. tabaci* en las plantas de tomate. A los 3 DD1A y 7DD1A no hubo diferencia significativa entre tratamientos evaluados en relación al promedio de ninfas de *B. tabaci* en el cultivo de tomate, pero estas fueron menores al promedio de ninfas encontradas en el testigo.

Después de la segunda aplicación las evaluaciones presentaron la misma tendencia, a los 3 DD2A, 7 DD2A, 12 DD2A no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio de ninfas del testigo fue significativamente mayor a los tratamientos químicos. La población de ninfas en el testigo se incrementó en un 18% durante los 22 días evaluados.

Cuadro 4. Promedio de ninfas de *Bemisia tabaci* por foliolo de hojas de tomate en los diferentes días de evaluación después de las aplicaciones de los insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid.

Tratamientos	Incidencia inicial	1er aplicación		2da aplicación		
		3	7	3	7	12
		DD1A	DD1A	DD2A	DD2A	DD2A
Sulfoxaflor 72 g ia/ha	4.8	3.5b ^{&}	2.5 b	1.5b	1.0b	0.8b
Sulfoxaflor 96 g ia/ha	4.5	3.3b	2.0b	1.3b	0.8b	0.5b
Sulfoxaflor 120 g ia/ha	4.8	2.8b	1.3b	1.0b	0.5b	0.3b
Imidacloprid 120 ia/ha	4.5	3.0b	2.3b	1.8b	0.8b	1.5b
Testigo	5.0	5.5a	5.4a	6.0a	6.3a	6.5a
Probabilidad		0.0021	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005

[&]Medias en la misma columna con letras diferentes indican que hubo diferencias significativas según prueba Duncan ($P \leq 0.05$).

DD1A = días después de la primera aplicación

DD2A = días después de la segunda aplicación

Porcentaje de reducción de la población de ninfas de *Bemisia tabaci* por foliolo en relación al testigo. Todos los insecticidas redujeron las poblaciones de ninfas a los 3 DD1A obteniendo porcentajes de reducción entre 35 a 49%, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 5). La reducción de ninfas en relación al testigo a los 7 DD1A fueron entre 60 a 78%, sin existir diferencia significativa entre los tratamientos. A los 7 DD2A y 12 DD2A los tratamientos presentaron una tendencia, incrementando el porcentaje de reducción de ninfas con respecto al testigo de 75 hasta 96% presentado al 12 DD2A sin existir diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 5).

Después de la segunda aplicación los porcentajes de reducción en todos los tratamientos fueron mayores a 83% lo que indica que las dosis evaluadas tienen buena residualidad.

Cuadro 5. Porcentaje de reducción de ninfas de *Bemisia tabaci* por foliolo de tomate basado en el testigo

Tratamientos	1era aplicación		2da aplicación		
	3	7	3	7	12
	DD1A	DD1A	DD2A	DD2A	DD2A
Sulfoxaflor 72 g ia/ha	35.0a	53.3a	60.1a	83.1a	88.1a
Sulfoxaflor 96 g ia/ha	39.2a	63.3a	67.5a	89.3a	92.3a
Sulfoxaflor 120 g ia/ha	49.2a	78.3a	80.2a	91.4a	96.4a
Imidacloprid 120 g ia/ha	45.0a	60.0a	66.0a	85.0a	75.0a
Probabilidad	0.0319	0.0353	0.0491	0.0261	0.0412

&Medias en la misma columna con letras diferentes indican que hubo diferencias significativas según prueba Duncan ($P \leq 0.05$).

DD1A = días después de la aplicación

DD2A = días después de la segunda aplicación

4. CONCLUSIONES

- Las tres dosis de Sulfoxaflor 72, 96 y 120 g ia/ha evaluadas bajo condiciones de campo no presentaron diferencias significativas entre ellas en la reducción de adultos, pero hubo diferencia significativa en la reducción de la población basados en el testigo con el insecticida de referencia Imidacloprid.
- Todos los tratamientos de Sulfoxaflor (72, 96 y 120 g ia/ha) mostraron excelente control de ninfas de *B. tabaci* y alta residualidad, pero no hubo diferencias significativas en comparación al testigo comercial Imidacloprid 120 g ia/ha bajo condiciones de campo.

5. RECOMENDACIONES

- Se sugiere prolongar el tiempo del experimento con el fin de realizar más evaluaciones y observar el efecto residual de los dos insecticidas.
- Se recomienda evaluar la fitotoxicidad para determinar si alguna dosis podría causar algún daño al cultivo evaluado.
- Se recomienda utilizar cualquiera de los dos insecticidas evaluados, en un programa de manejo integrado de plagas, realizando las aplicaciones sugeridas según la etiqueta y en rotación.
- Se sugiere utilizar este mismo protocolo en una estación experimental que presente altas densidades de la plaga en evaluación para así observar y registrar el efecto choque que podrían causar las moléculas insecticidas.
- Se recomienda evaluar los rendimientos de tomate de cada tratamiento para determinar si existe alguna diferencia significativa.

6. LITERATURA CITADA

- Acebedo Vázquez M. 2004. *Bemisia tabaci*, unas de las principales plagas en cultivos bajo abrigo. *Vida Rural*; [consultado 2015 Oct 29]. (189):31–34. http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural/Vrural_2004_189_31_34.pdf.
- Babcock JM, Gerwick CB, Huang JX, Loso MR, Nakamura G, Nolting SP, Rogers RB, Sparks TC, Thomas J, Watson GB, et al. 2010. Biological characterization of sulfoxaflor, a novel insecticide. *Pest Management Science*; [consultado 2016 Jul 3]. 67(3):328–334. eng. http://onlinelibrary.wiley.com/store/10.1002/ps.2069/asset/2069_ftp.pdf?v=1&t=iq7jrjyz&s=373cf0c30b6c7fabd5f4fffb902eaacb9ef99c9f. doi:10.1002/ps.2069.
- Carapia V, Castillo A. 2013. Estudio comparativo sobre la morfología de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Acta Zoológica Mexicana*; [consultado 2016 May 5]. 29(1).
- Chirinos D, Geraud-Pouey F, Romay G, Güerre P, Franco M, Galindo-Castro I. 2012. Evaluación de genotipos comerciales de tomate por su resistencia a begomovirus. *Interciencia*; [consultado 2016 Sep 10]. 37(6):451–456. http://www.interciencia.org/v37_06/451.pdf.
- Cuéllar M, Morales F. 2006. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Colombiana de Entomología*; [consultado 2016 May 3]. <http://search.proquest.com/docview/89179237/A847C287C80143DFPQ/15?accountid=149393>.
- Güerere Pereira P. 2013. Evaluación de la transmisión del Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV-MId) en hospederas alternas cultivadas y silvestres mediante el biotipo B de mosca blanca (*Bemisia tabaci* (Gennadius))(Hemiptera: Aleyrodidae) [Tesis doctoral]. Venezuela: Universidad de Córdoba. 156 p; [consultado 2016 Sep 11]. <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/10992/2013000000815.pdf?sequence=1>.
- IRAC International MoA Working Group. [2015]. IRAC Mode of Action Classification Scheme. IRAC Resistance Action Committee. [Estados Unidos: Universidad de Arkansas] 26 p. Versión No: 8.0; [consultado 2016 May 5]. https://cals.arizona.edu/crops/vegetables/advisories/docs/031616_IRAC_MOA_Classification_2015.pdf

- Lee W, Park J, Lee G, Lee S, Akimoto S. 2013. Taxonomic Status of the *Bemisia tabaci* Complex (Hemiptera: Aleyrodidae) and Reassessment of the Number of Its Constituent Species. Estados Unidos: Universidad de Arkansas; [consultado 2016 May 3]. <http://search.proquest.com/docview/1351067809/A847C287C80143DFPQ/4?accountid=149393>.
- Macías Flores A, Santillán Ortega C, Robles Bermúdez A, Ortiz Catón M, Cambero Campos O. 2013. Casos selectos de resistencia a insecticidas en moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) en el mundo. *Revista Biociencias*; [consultado 2016 Sep 11]. (2):4–16. <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/03-02/biociencias3-2-1.pdf>.
- Naranjo S, Cañas L, Ellsworth P. 2004. Mortalidad de *Bemisia tabaci* en un sistema de cultivos múltiples. *Horticultura internacional*; [consultado 2016 Ago 23]. 43:8.
- Pitti Serrano Q. 2011. Evaluación de los insecticidas XDE-204, XDE-203, Imidacloprid y Acetamiprid para el control de adultos de mosca blanca *Bemisia tabaci* en Tomate. [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 17 p; [consultado 2015 Oct 29]. <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/557/1/Copia%20de%20T3139.pdf>.
- Püntener W. 1981. Manual for field trials in plant protection. Segunda edición. Agricultural Division, Ciba-Geigy Limited; [consultado 2016 Ago 20]. <http://www.ehabsoft.com/ldpline/onlinecontrol.htm#SchneiderOrelli>.
- SAS. Institute Inc. 2015. 9.1. Honduras: SAS Institute Inc Copyright®. Licencia aprobada para Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/index.html>.
- Sparks TC, Watson GB, Loso MR, Geng C, Babcock JM, Thomas JD. 2013. Sulfoxaflor and the sulfoximine insecticides: chemistry, mode of action and basis for efficacy on resistant insects. *Pestic Biochem Physiol*; [consultado 2016 Jul 15]. 107(1):1–7. eng. http://ac.els-cdn.com/S0048357513000989/1-s2.0-S0048357513000989-main.pdf?_tid=3e2edf90-4acd-11e6-be62-00000aacb362&acdnat=1468615785_d3574905cfa7028dce4d7eec5374d0a7. doi:10.1016/j.pestbp.2013.05.014.
- Vassallo C. [Sin fecha]. Isoclast active, novedosa molécula para el control de insectos chupadores. Argentina: Dow AgroSciences Argentina. 2 p; [consultado 2015 Nov 24]. http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDAS/dh_0910/0901b803809101c9.pdf?filepath=ar/pdfs/noreg/013-54099.pdf&fromPage=GetDoc.
- Zhu Y, Loso M, Watson G, Sparks T, Rogersm R, Huang J, Gerwick C, Babcock J. 2010. Discovery and Characterization of Sulfoxaflor, a Novel Insecticide Targeting Sap-Feeding Pests. *Journal of agricultural and food chemistry*.