



Biotecnia

ISSN: 1665-1456

Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Murillo-Cuevas, Félix D.; Cabrera-Mireles, Héctor; Adame-García, Jacel;
Fernández-Viveros, José Antonio; Villegas Narváez, Jazmin; López-
Morales, Víctor; Vázquez-Hernández, Andrés; Meneses-Márquez, Issac

Evaluación de insecticidas biorracionales en el control de mosca
blanca (Hemiptera: Aleyrodidae) en la producción de hortalizas

Biotecnia, vol. 22, núm. 1, 2020, pp. 39-47

Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud

DOI: <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672971062005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Evaluación de insecticidas biorracionales en el control de mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidae) en la producción de hortalizas

Evaluation of biorational insecticides for whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) control in vegetables production

Félix D. Murillo-Cuevas¹, Héctor Cabrera-Mireles^{2*}, Jacel Adame-García¹, José Antonio Fernández-Viveros¹, Jazmin Villegas Narváez¹, Víctor López-Morales¹, Andrés Vázquez-Hernández², Issac Meneses-Márquez²

¹ Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, km 4.5 Carr. Cardel-Chachalacas, CP. 91667. Úrsulo Galván, Veracruz, México.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRGOC, Campo Experimental Cotaxtla, km. 34.5 carretera Federal Veracruz -Córdoba, CP. 94992. Medellín de Bravo, Veracruz, México.

RESUMEN

En el estado de Veracruz, el control de mosca blanca con insecticidas sintéticos en las hortalizas ha provocado problemas de contaminación. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la eficiencia de productos biorracionales en el control de mosca blanca en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero y en los cultivos de chile y calabacita en condiciones de cielo abierto. Para jitomate los tratamientos fueron Nim aceite 4% IA, Nim aceite + *Metarhizium anisopliae* 1×10^7 mL⁻¹, Nim aceite + *Beauveria bassiana* 1×10^7 mL⁻¹, Nim aceite + *Isaria javanica* 1×10^7 mL⁻¹ y un testigo (sin aplicación), y para chile y calabacita *Metarhizium anisopliae* 1×10^7 mL⁻¹, *Isaria fumosorosea* 1×10^7 mL⁻¹, *Beauveria bassiana* 1×10^7 mL⁻¹ y un testigo (sin aplicación). Los tratamientos de Nim aceite + *M. anisopliae* y Nim aceite + *I. javanica* fueron los más eficientes en jitomate y los insecticidas a base de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en chile y calabacita, respectivamente. Existe un potencial para el uso de hongos entomopatógenos para control de mosca blanca en los cultivos de jitomate en invernadero, chile y calabacitas a cielo abierto, potencial aplicable a condiciones de alta tecnología y de producción tradicional.

Palabras claves: Entomopatógenos, jitomate, chile, plagas

ABSTRACT

In the state of Veracruz, the control of whitefly with synthetic insecticides in vegetables has caused contamination problems. The objective of the present investigation was to evaluate the efficiency of biorational products for whitefly control in tomato cultivation under greenhouse conditions, and in chili and squash under open sky conditions. In tomato, treatments were Nim oil 4% IA, Nim oil + *Metarhizium anisopliae* 1×10^7 mL⁻¹, Nim oil + *Beauveria bassiana* 1×10^7 mL⁻¹, Nim oil + *Isaria javanica* 1×10^7 mL⁻¹ and Blank (control). In chili and squash, treatments were *Metarhizium anisopliae* 1×10^7 mL⁻¹, *Isaria fumosorosea* 1×10^7 mL⁻¹, *Beauveria bassiana* 1×10^7 mL⁻¹ and Blank (control). The Nim oil + *M. anisopliae* and Nim oil + *I. javanica* treatments were the most efficient in tomato and the *B. bassiana* and *M. anisopliae* based insecticides in chili and zucchini, respectively. There is a potential for the use of

entomopathogenic fungi for whitefly control in tomato under greenhouse conditions, and chili and squash under open sky conditions, a potential applicable to high technology and traditional production conditions.

Keywords: Entomopathogens, tomato, chili, pests

INTRODUCCIÓN

En México la horticultura es una de las actividades más importantes y con mayor capacidad exportadora de sus productos, además de tener una particular importancia en la agricultura de subsistencia en las comunidades rurales y contribuir en la generación de empleos en el campo. Hasta el cierre del año 2016, México se posicionó en el 9° lugar como productor de hortalizas en el mundo, al alcanzar una producción de 14.1 millones de toneladas de una amplia variedad de especies de este alimento que se cultivan a lo largo y ancho del territorio nacional (SIAP, 2016). Por volumen de producción, el jitomate, chile verde, cebolla, pepino y calabacita son las principales hortalizas que se cultivan en México, y en conjunto aportan cerca de 4.3 millones de toneladas (SIAP, 2018). El estado de Veracruz ocupa el 6° lugar en superficie sembrada con jitomate, 2° lugar con chile verde y 19° lugar con calabacita, con valores de producción de 22,106 ton, 27,556 ton y 1,260 ton, respectivamente (SIAP, 2018).

Los sistemas de producción en los cultivos de hortalizas varían en cuanto a variedades, sustratos de crecimiento, dosis de nutrimentos y técnicas de control de plagas, entre otros factores (Rodríguez *et al.*, 2008; García-Gutiérrez y González-Maldonado, 2010; Ortega-Martínez *et al.*, 2010; Cih-Dzul *et al.*, 2011; González-Maldonado y García-Gutiérrez, 2012; Martínez-Gutiérrez *et al.*, 2014; Reyes *et al.*, 2015; Luna *et al.*, 2016; Bautista-Hernández, 2017; Reyes-Pérez *et al.*, 2018). Estos cultivos regularmente se ven afectados por insectos plaga, dentro de los que destaca la mosca blanca (Ruiz y Medina, 2001; Medina *et al.*, 2002; García-Guerrero *et al.*, 2015; Pacheco-Covarrubias *et al.*, 2016). Las moscas blancas son plagas de importancia económica tanto en invernaderos como en cultivos a cielo abierto, causan daños directos a los cultivos al alimentarse de las plantas y daños indirectos porque son vectores de virus y secretan mielecilla

que facilita la presencia de fumagina en el follaje, afectando la fotosíntesis (Morales y Anderson, 2001; Domínguez *et al.*, 2002; Medina *et al.*, 2002; Lugo *et al.*, 2011).

En México se han registrado 67 especies en 27 géneros de mosca blanca (Fu *et al.*, 2008), que se encuentran distribuidas en gran parte del territorio nacional afectando principalmente cultivos de chile, melón, pepino, calabaza, jitomate, col y lechuga, principalmente (Domínguez *et al.*, 2002; Servín *et al.*, 2002; García-Guerrero *et al.*, 2015; Pacheco-Covarrubias *et al.*, 2016). La aplicación de insecticidas sintéticos es la práctica más utilizada en el control de la mosca blanca; sin embargo, el uso indebido de los insecticidas incrementa los costos de producción, fomenta el desarrollo de resistencia en la plaga y aumenta los problemas de contaminación ambiental, salud pública y contaminación en los alimentos (Eskenazi *et al.*, 2004; Hernández *et al.*, 2004; Araya *et al.*, 2005; Cortés *et al.*, 2006; Fenik *et al.*, 2011; Pérez *et al.*, 2013; Cantú *et al.*, 2019).

Una alternativa al uso de insecticidas químicos para el combate de plagas son los insecticidas biorracionales (Hilje, 2001; García-Gutiérrez y González-Maldonado, 2010; Nava-Pérez *et al.*, 2012), los cuales son definidos como sustancias producidas por microorganismos, plantas o minerales, que se descomponen en pocas horas después de aplicarlos y son específicos para la plaga que se desea controlar (Nava-Pérez *et al.*, 2012). Los productos biorracionales se utilizan en el control de plagas debido a que sus principios activos tienen el efecto de repeler o matar a los insectos; los productos a base de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Isaria javanica* e *I. fumosorosea*, y a base de extractos vegetales como el Nim (*Azadirachta indica*) constituyen una opción efectiva ya que no causan daño al ambiente, ni contaminan a los alimentos que se producen (Esparza-Díaz, *et al.*, 2010; González-Maldonado y García-Gutiérrez, 2012; Nava-Pérez *et al.*, 2012).

El propósito del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de productos biorracionales en el control de mosca blanca en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero y en los cultivos de chile y calabacita en condiciones de cielo abierto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

La evaluación en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero se realizó en el Campo Experimental Cotaxtla del Inifap, ubicado en el km 34 de la carretera libre Veracruz-Córdoba en las coordenadas 18°55'53.85"N y 96°11'29.22"O, perteneciente al municipio de Medellín de Bravo, Veracruz. Las evaluaciones de los bioproductos en los cultivos de chile y calabacita a cielo abierto se realizaron en los terrenos de producción del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, localizado en el km 4.5 de la carretera Cardel-Chachalacas en las coordenadas 19°24'45.87"N y 96°21'26.82"O, perteneciente al municipio de Úrsulo Galván, Veracruz. Los dos sitios ubicados en la región centro costera de Veracruz, México. Las condiciones ambientales del estudio corresponden a una

planicie costera a 6 msnm con un clima tropical subhúmedo, lo cual representa un reto para la utilización de invernaderos por las altas temperaturas prevalecientes, lo cual hace un ambiente propicio para la expresión de plagas, especialmente para hortalizas.

Material vegetal y diseño de parcelas

Se utilizaron semillas de jitomate tipo Saladet variedad Toro, chile serrano variedad Gran camino y calabacita italiana Harris Moran variedad Frida; todas cultivadas en el ciclo de otoño-invierno. La siembra se realizó en charolas en un sustrato a base de Peatmoss; a los 30-45 días de la nacencia, en condiciones ambientales (25 °C, 60% H. R). En las camas de trasplante se colocó un acolchado plástico blanco-negro de 1.20 de ancho, calibre 90. Se formaron camas de siembra a todo lo largo del invernadero y a cielo abierto, con una altura aproximada de 40 cm y 1.00 m de ancho. El invernadero fue tipo túnel tropical con ventana cenital para favorecer la salida de aire caliente. Domo con cubierta de plástico transparente y laterales de malla blanca antiáfidos. Se aplicaron abonos orgánicos Lombricomposta o Bocashi, producidos en el centro de producción de abonos orgánicos del campo Experimental Cotaxtla. Las condiciones físico-químicas de la mezcla del suelo con abonos orgánicos indicaron que el pH fue de 6.5; Materia orgánica 2%; Ca 1.5%; K 1.9%; P 0.14% y Mg 1.3%.

Aplicación de Bioproductos

Para la aplicación de los bioproductos comerciales (Tabla 1), se utilizaron bombas aspersoras HYUNDAI® para cada producto microbial (Colección de hongos entomopatógenos del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico y PHC®) y para el botánico (PHC®) evitándose contaminación alguna. En todos los casos el agua usada para cada tratamiento se ajustó a un pH de 5.6 con el buferizante DapPlus Química Sagal®. Para el caso de los microbiales se agregó un adherente/dispersante no iónico Inex Cosmocel®, a razón de 2 mL x 1L de agua. Los bioplaguicidas se asperjaron al follaje en etapa de producción, colocando mamparas plásticas para aislar las parcelas contiguas. La concentración de esporas contenida en los bioproductos fue de 1×10^7 mL⁻¹.

Muestreo de mosca blanca

A los 95 días después del trasplante, en cada parcela útil, que consistió en las dos plantas centrales, se seleccionó aleatoriamente dos hojas por planta, siempre del lado interior de la cama, una hoja en la parte superior de la planta y la otra hoja en la parte media de la misma planta. En cada hoja se tomaron muestras en el haz y el envés. En la etapa de cosecha (95 días después del trasplante), en total se realizaron cinco muestreos de insectos, un muestreo dos días antes de la aplicación de los productos y cuatro posteriores, que correspondieron a los 3, 5, 7 y 14 días después de la aplicación (dda). Cada muestra consistió en el número de organismos observados con una lupa de 20x en un área de 1 cm², que es la que correspondió al visor de los lentes de aumento usados que contaban con fuente de luz blanca con lámpara led. Los

Tabla 1. Tratamientos evaluados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero y en los cultivos de chile y calabacita a cielo abierto. CHE-CNRCB= Colección de hongos entomopatógenos del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico.

Table 1. Treatments evaluated in the tomato crop under greenhouse conditions and in the chili and zucchini cultivation under open sky conditions. CHE-CNRCB= Collection of entomopathogenic fungi from the National Reference Center for Biological Control.

Tratamiento	Descripción	Cultivo
T1	Nim aceite 4% ia. *PHC	Jitomate
T2	Nim aceite + <i>Metarhizium anisopliae</i> *PHC 1x10 ⁷ mL ⁻¹	
T3	Nim aceite + <i>Beauveria bassiana</i> *PHC 1x10 ⁷ mL ⁻¹	
T4	Nim aceite + <i>Isaria javanica</i> CHE-CNRCB 307 1x 10 ⁷ mL ⁻¹	
Blanco	Sin aplicación de plaguicidas	Chile Calabacita
T5	<i>Metarhizium anisopliae</i> *PHC 1x10 ⁷ mL ⁻¹	
T6	<i>Isaria fumosorosea</i> CHE-CNRCB 307 1x10 ⁷ mL ⁻¹	
T7	<i>Beauveria bassiana</i> *PHC 1x10 ⁷ mL ⁻¹	
Blanco	Sin aplicación de plaguicidas	

conteos de organismos consistieron en adultos, inmaduros y huevos de mosca blanca vivos y se realizaron por la mañana.

Diseño experimental

Tanto en invernadero como a cielo abierto se formaron ocho camas de 50 m de largo por 1 m de ancho. Se realizaron las perforaciones para siembra espaciados cada 50 cm en tresbolillo, por lo que se obtuvo una doble hilera en cada cama. Por cada hilera se obtuvieron 116 perforaciones que considerándolos a doble hilera se obtuvieron 232 plantas por cada cama. Para el cultivo de jitomate en invernadero las camas se dividieron en cinco parcelas, lo que permitió tener 46 plantas útiles en total. Para los cultivos de chile y calabacita las camas se dividieron en cuatro parcelas, lo que permitió tener 58 plantas útiles en total. Las plantas que sobraron en cada uno de los cultivos se distribuyeron como bordos en los extremos y los interiores. Durante el periodo de evaluación la temperatura promedio extrema fue de 18 °C mínima y 31 °C máxima y una H.R. promedio extremo de 40-85%. En cada parcela se aplicó un tratamiento, para el cultivo de jitomate en invernadero fueron cuatro tratamientos y un testigo, y para chile y calabacita a cielo abierto fueron tres tratamientos y un testigo, como se señala en la Tabla 1. Se estableció un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones (hojas de la planta) con los tratamientos señalados en la Tabla 1. La variable de respuesta fue el número de moscas blancas (incluyendo huevos, larvas, pupas y adultos).

Análisis de datos

Los registros de la eficiencia de los tratamientos se calcularon en porcentajes con la aplicación de la fórmula de Henderson y Tilton (1955). Por lo que, para fines del análisis, los tratamientos de denominados blanco se incorporan en

el cálculo de la eficiencia, por lo que ya no se presentan en las gráficas de resultados. Para el análisis estadístico, los porcentajes fueron transformados a la raíz cuadrada del arco-seno. Los datos de eficiencia de los tratamientos y fechas de muestreo fueron comparados usando un análisis de varianza (ANOVA) y las medias fueron separadas con la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$), usando el programa estadístico InfoStat versión 2013 (Di Rienzo *et al.*, 2013). Se calcularon los porcentajes de abundancia de los estados fenológicos (huevo, larva, pupa y adulto) de las moscas blancas contabilizadas en el muestreo, y los promedios $\pm$ E.E. del número de moscas blancas (sumando huevos, larvas, pupas y adultos) antes y después de la aplicación de los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mosca blanca que dañó a cada uno de los cultivos fue identificada a nivel de género como *Bemisia*, muy probablemente *Bemisia tabaci*, especie muy común en los invernaderos y arvenses en Veracruz (Medina *et al.*, 2002). Las moscas blancas en el estado de Veracruz han sido poco estudiadas, y por lo mismo, no hay mucha información científica al respecto. Actualmente para Veracruz están reportadas las especies: *Aleurothrix floccosus*, *Aleurocanthus incertatus*, *A. pulvinatus*, *A. spiniferus*, *A. spinosus*, *A. woglumi*, *Aleyrodes* sp., *A. citriperdus*, *A. husaini*, *Aleuropleurocelus* sp. y *Aleurotrachelus* sp., *Bemisia tabaci*, *Tetraleurodes acaciae* y *Trialeurodes vaporariorum* (Myartseva *et al.*, 2011; García-Guerrero *et al.*, 2015), siendo de interés económico *B. tabaci*, *T. vaporariorum* y *T. acaciae*, porque afectando al cultivo de jitomate que es muy importantes para la región (García-Guerrero *et al.*, 2015).

La mayor abundancia de mosca blanca se presentó como individuos adultos, con porcentajes de 83.5-92.1 en jitomate, 90.4-94.5 en chile y 87.4-93.2 en calabacita, obteniéndose los menores porcentajes como huevos y ninfas (Tabla 2). La abundancia de los organismos se vio afectada por las condiciones climáticas de nortes fríos que no permitieron un buen desarrollo poblacional de la plaga; sin embargo, a pesar de estas condiciones el promedio de organismos presentes en los cultivos siempre fue mayor antes de la aplicación de los productos (Tabla 3). Por ejemplo, en jitomate el promedio de mosca blanca se redujo de 17.8 organismos a 1.2 en el haz de las hojas en el tratamiento de Nim aceite + *Metarhizium anisopliae*, en chile de 58.0 organismos a 1.2 en el envés de las hojas en el tratamiento con *Beauveria bassiana* y en el cultivo de calabacita de 18.0 organismos a 1.2 en el envés de las hojas en el tratamiento con *Beauveria bassiana* (Tabla 3).

Cultivo de jitomate bajo invernadero

El cultivo de jitomate tuvo diferencias altamente significativas en los porcentajes de eficiencia de los bioinsecticidas en el control de mosca blanca, al tomar en cuenta todas las fechas de muestreo ($F_{3,121} = 36.41$, $p = 0.0001$) y por días después de la aplicación ($F_{3,121} = 17.66$, $p = 0.0001$). Los tratamientos de Nim aceite + *M. anisopliae* y Nim aceite + *I. javanica* fueron significativamente más eficientes (68.4 y 64.9 % en promedio, respectivamente) en el control de la mosca

Tabla 2. Porcentaje total de abundancia de mosca blanca por estado fenológico en cada uno de los cultivos y tratamientos.**Table 2.** Total percentage of whitefly abundance per phenological stage in each of the crops and treatments.

Tratamientos	Haz			Envés		
Jitomate						
	Huevos	Ninfas	Adultos	Huevos	Ninfas	Adultos
1	7.2	9.3	83.5	4.5	4.1	91.4
2	4.2	5.3	90.5	6.5	5.1	88.4
3	6.5	5.6	87.9	4.2	6.1	89.7
4	3.5	5.1	91.4	2.6	5.3	92.1
Chile						
	Huevos	Ninfas	Adultos	Huevos	Ninfas	Adultos
5	2.2	4.3	93.5	4.5	5.1	90.4
6	3.2	2.3	94.5	2.5	5.1	92.4
7	4.5	3.6	91.9	3.2	6.1	90.7
Calabacita						
	Huevos	Ninfas	Adultos	Huevos	Ninfas	Adultos
5	7.2	5.3	87.5	2.5	4.3	93.2
6	2.2	5.3	92.5	3.5	9.1	87.4
7	2.5	5.6	91.9	3.2	6.1	90.7

blanca que los otros tratamientos, y fueron estadísticamente iguales entre sí (Tabla 4). El tratamiento de Nim aceite + *B. bassiana* fue el que registro la menor eficiencia en el control de la mosca blanca (Tabla 4). Las primeras fechas de muestreo registraron la mayor eficiencia de los productos, con promedios de 61.2 y 64 %, siendo significativamente diferentes a las dos últimas fechas de muestreo (Tabla 4). Al evaluar los insecticidas biorracionales por días después de la aplicación (dda) hallamos diferencias significativas en la eficiencia de estos (3 dda $F_{3,28} = 4.60, p = 0.0097$; 5 dda $F_{3,28} = 3.63, p = 0.0248$; 7 dda $F_{3,28} = 50.95, p = 0.0001$; 14 dda $F_{3,28} = 84.42, p = 0.0001$) (Figura 1). A los 3 dda de los tratamientos, el Nim aceite + *M. anisopliae* y Nim aceite fueron los de mayor eficiencia (76.80 y 68.83 %, respectivamente) en el control de la mosca blanca y el Nim aceite + *B. bassiana* el de menor eficiencia (36.45 %) (Figura 1a). Posteriormente, el insecticida a base de Nim aceite + *M. anisopliae* siguió manteniendo su eficiencia (80.67 %) a los 5 dda y el insecticida a base de Nim aceite + *B. bassiana* la menor eficiencia (39.17 %) (Figura 1b). A los 7 y 14 dda de los tratamientos, el insecticida a base de Nim aceite + *I. javanica* (71.20 y 53.70 %, respectivamente) y Nim aceite + *M. anisopliae* (59.91 y 56.16 %, respectivamente) fueron los de mayor eficiencia y fueron significativamente diferentes a los otros tratamientos (Figura 1c y 1d).

Tabla 3. Promedio $\pm$ E.E. del número de moscas blancas totales (huevos, ninfas y adultos) antes de cada tratamiento evaluado (0 dda) y posterior a estos (3, 5, 7 y 14 dda) en cada uno de los cultivos trabajados.**Table 3.** Total whitefly (eggs, nymphs and adults) number average $\pm$ S.E. before (0 dda) and after (3, 5, 7 and 14 dda) each treatment evaluated, in each of the crops worked.

Tratamiento	Haz					Envés				
Jitomate										
	0 dda	3dda	5 dda	7 dda	14 dda	0 dda	3dda	5 dda	7 dda	14 dda
1	13.2±2.8	9.3±1.5	7.7±1.3	6.2±0.7	4.3±1.5	47.8±2.8	38.3±2.1	12.7±2.3	10.2±2.1	7.3±2.3
2	17.8±1.6	7.1±1.1	3.4±0.9	1.5±0.3	1.2±0.5	38.7±3.6	17.1±2.5	10.3±1.1	4.3±1.1	1.1±1.2
3	9.0±1.5	7.6±1.7	6.1±1.7	4.1±0.4	3.1±0.7	58.0±2.5	45.7±2.4	7.9±1.3	5.1±1.3	4.2±1.1
4	12.7±2.5	4.1±1.4	3.2±1.1	1.1±0.8	1.1±0.2	53.0±2.7	27.1±3.7	12.3±2.1	3.7±1.5	2.2±1.3
Chile										
	0 dda	3dda	5 dda	7 dda	14 dda	0 dda	3dda	5 dda	7 dda	14 dda
5	8.2±2.8	7.3±0.5	4.7±0.5	3.2±0.5	4.3±0.5	27.8±2.8	17.3±2.5	12.7±2.5	8.2±1.7	6.3±2.3
6	7.8±1.6	5.1±0.5	4.1±0.5	3.5±0.5	2.1±0.5	17.7±2.6	9.1±3.5	7.3±1.7	5.5±2.3	2.1±2.2
7	8.0±1.5	4.1±0.4	3.1±0.4	2.1±0.4	1.1±0.4	58.0±3.5	25.7±2.4	7.9±2.3	3.1±2.3	1.2±1.4
Calabacita										
	0 dda	3dda	5 dda	7 dda	14 dda	0 dda	3dda	5 dda	7 dda	14 dda
5	4.2±1.2	1.3±0.3	1.3±0.5	1.0±0.1	1.3±0.5	12.8±1.8	7.2±2.1	4.7±1.5	3.2±1.4	1.7±1.4
6	2.8±1.1	2.1±0.1	1.8±0.3	1.5±0.5	2.1±0.3	17.7±1.6	15.1±1.5	11.3±2.2	7.3±1.3	6.1±2.2
7	7.0±1.3	2.1±0.2	1.1±0.4	1.0±0.3	1.0±0.3	18.0±2.5	8.1±1.4	3.5±1.3	2.1±1.3	1.2±1.3

Tabla 4. Eficiencia (%) de los tratamientos evaluados contra mosca blanca en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero, tomando en cuenta todas las fechas de muestreo, y eficiencia por día después de la aplicación, tomando en cuenta todos los tratamientos.

Table 4. Efficiency (%) of the treatments evaluated against whitefly in the tomato crop under greenhouse conditions, taking into account all sampling dates, and efficiency per day after the application, taking into account all the treatments.

account all the treatments.					
Tratamientos	$\bar{X} \pm E.E.$		dda	$\bar{X} \pm E.E.$	
Nim + <i>M. anisopliae</i>	68.38 $\pm$ 3.1	a	5	64.01 $\pm$ 5.3	a
Nim + <i>I. javanica</i>	64.90 $\pm$ 3.6	a	3	61.18 $\pm$ 4.3	a
Nim 4%	45.49 $\pm$ 5.2	b	7	43.45 $\pm$ 4.5	b
Nim + <i>B. bassiana</i>	24.82 $\pm$ 3.5	c	14	34.95 $\pm$ 3.9	b

dda= Días después de la aplicación, $\bar{X}$ = promedios, E.E.= Error Estándar. Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0.05$) según la prueba de Tukey.

Cultivo de chile a cielo abierto

En el cultivo de chile los bioinsecticidas tuvieron diferencias significativas en el control de la mosca blanca al considerarse todas las fechas de muestreo ($F_{2,54} = 48.73$, $p = 0.0001$) y por días después de la aplicación ($F_{3,54} = 7.51$, $p = 0.0003$). El insecticida a base de *B. bassiana* fue significativamente más eficiente (76.14 % en promedio) en el control de mosca blanca que los otros productos (Tabla 5). A los 3 dda los insecticidas fueron más eficientes que a los 7 y 14

dda (Tabla 5). La eficiencia de los insecticidas a los 5 dda fue igual a la de los demás días (Tabla 5). Las eficiencias de los insecticidas en el control de mosca blanca registraron diferencias significativas en cada uno de los días después de la aplicación (3 dda $F_{2,12} = 25.52$, $p = 0.0001$; 5 dda $F_{2,12} = 26.88$, $p = 0.0001$; 7 dda $F_{2,12} = 37.63$, $p = 0.0001$; 14 dda $F_{2,12} = 19.12$, $p = 0.0002$) (Figura 2). A los 3, 5 y 7 dda el insecticida biorracional a base de *B. bassiana* fue significativamente más eficiente en el control de mosca blanca (89.8, 66.8, 90 %, respectivamente) que los otros productos (Figura 2a, 2b y 2c). A los 3 y 7 dda el insecticida a base de *I. fumosorosea* fue más eficiente que el insecticida a base de *M. anisopliae* (Figura 2a y 2c). Los insecticidas a base de *B. bassiana* y *I. fumosorosea* fueron igualmente eficientes a los 14 dda (Figura 2c).

Cultivo de calabacita a cielo abierto

En el cultivo de calabacita los bioinsecticidas tuvieron diferencias significativas en el porcentaje de eficiencia al considerar todas las fechas de muestreo ($F_{2,66} = 6.63$, $p = 0.0024$) y por días después de la aplicación ($F_{3,66} = 3.16$, $p = 0.0304$). El insecticida a base de *M. anisopliae* con la mayor eficiencia (48.82 % en promedio) fue significativamente diferente al insecticida a base de *I. fumosorosea* e igual al insecticida a base de *B. bassiana* (Tabla 6). Se registraron diferencias significati-

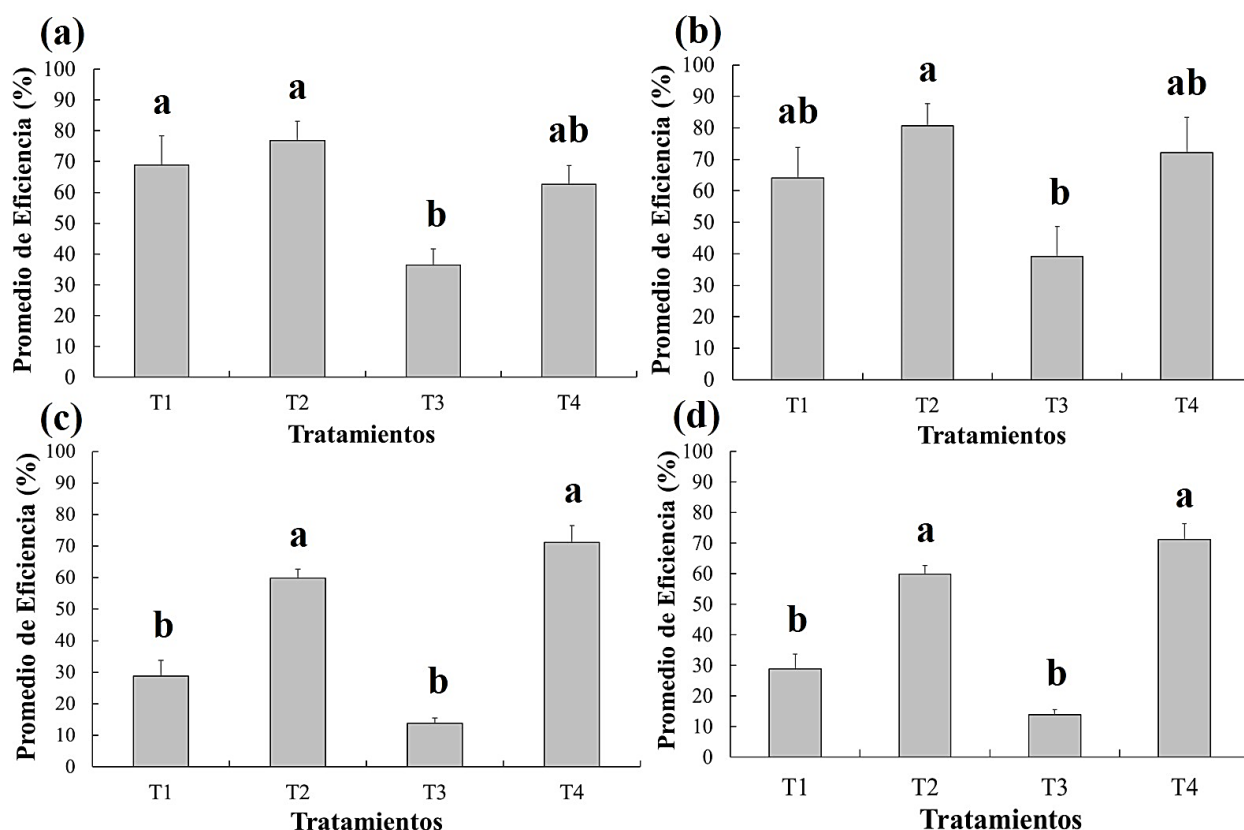


Figura 1. Eficiencia (%) de los tratamientos evaluados en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero en cada uno de los días después de la aplicación: (a) 3 dda, (b) 5 dda, (c) 7 dda y (d) 14 dda. dda= Días después de la aplicación, T1= Nim aceite 4%, T2= Nim aceite + *M. anisopliae*, T3= Nim aceite + *B. bassiana* y T4= Nim aceite + *I. javanica*.

Figure 1. Efficiency (%) of the treatments evaluated in the tomato crop under greenhouse conditions on each of the days after application: (a) 3 dda, (b) 5 dda, (c) 7 dda and (d) 14 dda. dda = Days after the application, T1 = Nim oil 4%, T2 = Nim oil + *M. anisopliae*, T3 = Nim oil + *B. bassiana* and T4 = Nim oil + *I. javanica*.

Tabla 5. Eficiencia (%) de los tratamientos evaluados contra mosca blanca en el cultivo de chile en condiciones de cielo abierto, tomando en cuenta todas las fechas de muestreo, y eficiencia por día después de la aplicación, tomando en cuenta todos los tratamientos.

Table 5. Efficiency (%) of the treatments evaluated against whitefly in the cultivation of chile under open sky conditions, taking into account all sampling dates, and efficiency per day after the application, taking into account all the treatments.

Tratamientos	$\bar{X} \pm E.E.$		dda	$\bar{X} \pm E.E.$	
<i>B. bassiana</i>	76.14 $\pm$ 5.1	a	3	59.65 $\pm$ 6.8	a
<i>I. fumosorosea</i>	41.54 $\pm$ 4.7	b	5	52.24 $\pm$ 8.5	ab
<i>M. anisopliae</i>	20.25 $\pm$ 3.1	c	7	36.25 $\pm$ 7.4	b
			14	35.78 $\pm$ 6.9	b

dda= Días después de la aplicación, $\bar{X}$ = promedios, E.E.= Error Estándar. Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

Tabla 6. Eficiencia (%) de los tratamientos evaluados contra mosca blanca en el cultivo de calabacita en condiciones de cielo abierto, tomando en cuenta todas las fechas de muestreo, y eficiencia por día después de la aplicación.

Table 6. Efficiency (%) of the treatments evaluated against whitefly in the zucchini cultivation under open sky conditions, taking into account all sampling dates, and efficiency per day after the application.

Tratamientos	$\bar{X} \pm E.E.$
<i>M. anisopliae</i>	48.82 $\pm$ 3.6
<i>B. bassiana</i>	39.56 $\pm$ 5.1
<i>I. fumosorosea</i>	28.79 $\pm$ 3.1

$\bar{X}$ = promedios, E.E.= Error Estándar. Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey.

vas en los porcentajes de eficiencia de los insecticidas en el control de mosca blanca en cada uno de los días después de la aplicación (3 dda $F_{2,15} = 33.79$, $p = 0.0001$; 5 dda $F_{2,15} = 8.90$, $p = 0.0028$; 7 dda $F_{2,15} = 14.18$, $p = 0.0003$; 14 dda $F_{2,15} = 63.55$, $p = 0.0001$) (Figura 3). Los insecticidas formulados con *M. anisopliae* e *I. fumosorosea* superaron en eficiencia (40.50 y 49.25 %, respectivamente) al insecticida a base de *B. bassiana* a los 3 dda de los productos (Figura 3a). Posteriormente a los

7 dda el insecticida formulado con *B. bassiana* se recuperó con una mayor eficiencia en el control de mosca blanca (58.18 %, en promedio), siendo significativamente diferente al insecticida formulado con *I. fumosorosea* (Figura 3b). A los 7 y 14 dda los insecticidas formulados con *M. anisopliae* y *B. bassiana* fueron los de mayor eficiencia en el control de la mosca blanca (59.82, 47.63 % y 48.73, 47.07 %, respectivamente) (Figura 3c).

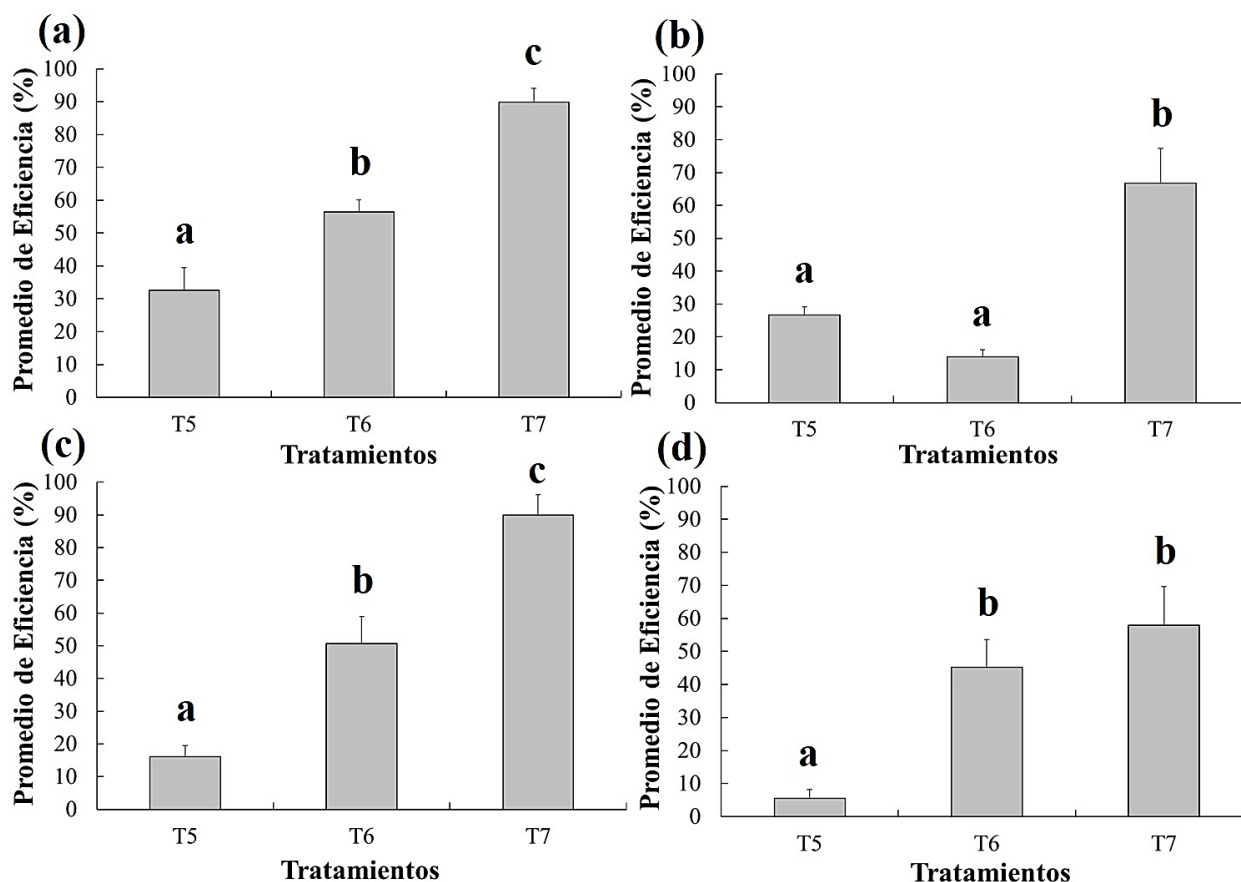


Figura 2. Eficiencia (%) de los tratamientos evaluados en el cultivo de chile en condiciones de cielo abierto en cada uno de los días después de la aplicación: (a) 3 dda, (b) 5 dda, (c) 7 dda y (d) 14 dda. dda= Días después de la aplicación, T5= *M. anisopliae*, T6= *I. fumosorosea* y T7= *B. bassiana*.

Figure 2. Efficiency (%) of the treatments evaluated in the chili crop under open sky conditions on each of the days after the application: (a) 3 dda, (b) 5 dda, (c) 7 dda and (d) 14 dda. dda = Days after the application, T5 = *M. anisopliae*, T6 = *I. fumosorosea* and T7 = *B. bassiana*.

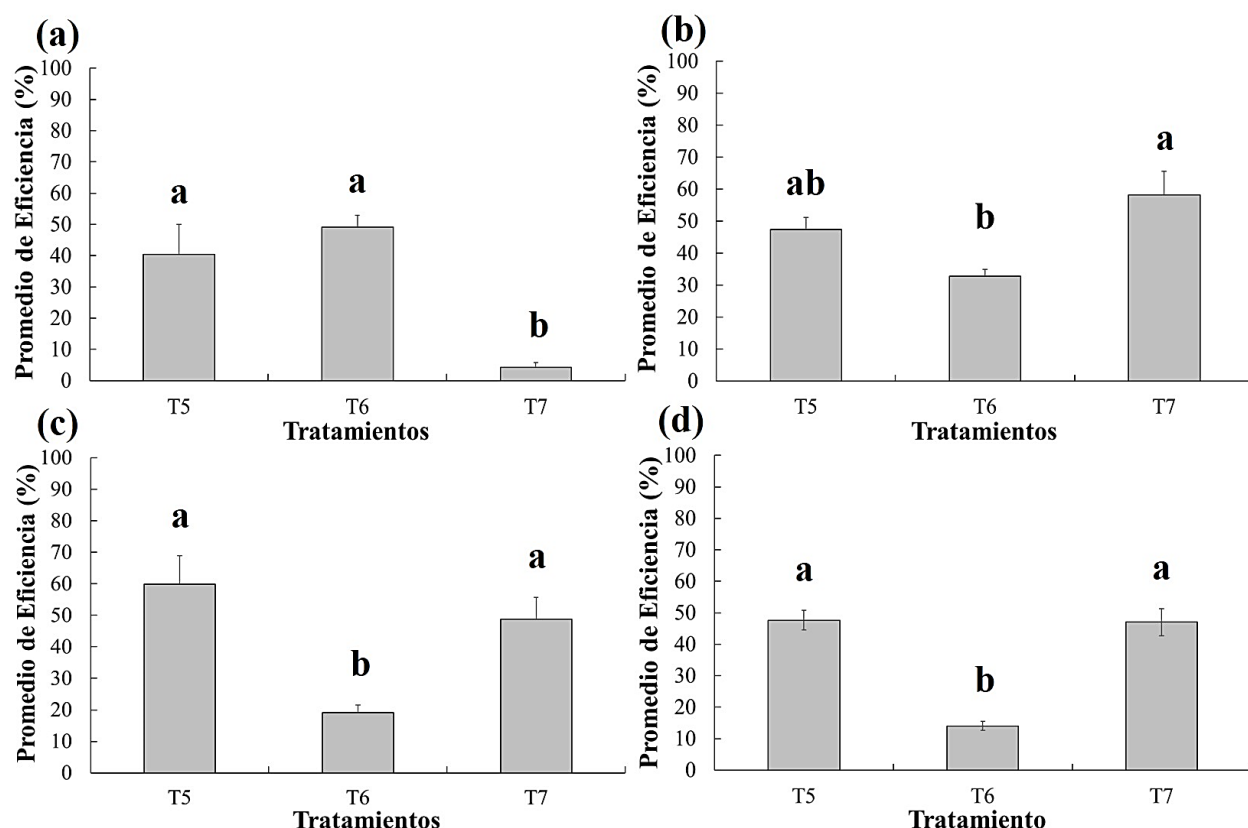


Figura 3. Eficiencia (%) de los tratamientos evaluados en el cultivo de calabacita en condiciones de cielo abierto en cada uno de los días después de la aplicación: (a) 3 dda, (b) 5 dda, (c) 7 dda y (d) 14 dda. dda= Días después de la aplicación, T5= *M. anisopliae*, T6= *I. fumosorosea* y T7= *B. bassiana*.

Figure 3. Efficiency (%) of the treatments evaluated in the zucchini cultivation under open sky conditions on each of the days after application: (a) 3 dda, (b) 5 dda, (c) 7 dda and (d) 14 dda. dda = Days after the application, T5 = *M. anisopliae*, T6 = *I. fumosorosea* and T7 = *B. bassiana*.

Los resultados han demostrado la eficiencia sobresaliente de algunos de los productos evaluados, tanto en invernadero como a cielo abierto, así como algunas diferencias de eficiencias de los productos en relación al cultivo, para el caso de los productos evaluados a cielo abierto. También se ha demostrado la compatibilidad de los hongos entomopatógenos con el aceite de nim en el cultivo de jitomate, además de una mayor eficiencia del aceite de nim al combinarse con los hongos *M. anisopliae* e *I. javanica*, a pesar de que el nim por sí sólo es de los productos más eficientes para mosca blanca, debido a sus atributos antiecdisteroidales, siendo más efectivo en los primeros estadios ninfales de la mosca (Valle-Pinheiro *et al.*, 2009; Mar *et al.*, 2010; González-Maldonado y García-Gutiérrez, 2012).

En cuanto a los hongos entomopatógenos, *B. bassiana* no resultó ser tan eficiente para el control de mosca blanca en el cultivo de jitomate en invernadero cuando se mezcló con aceite de nim y en el cultivo de calabacita cuando se aplicó sólo, a pesar de que en condiciones de laboratorio se ha indicado que este hongo tiene altos porcentajes de eficiencia en el control de mosca blanca (Faria y Wraight, 2001; Espinel *et al.*, 2008; Espinel *et al.*, 2009). No obstante, nuestros resultados en el cultivo de jitomate en invernadero y calabacita a cielo abierto, coinciden a lo reportado por otros autores al

señalar que *B. bassiana* tiene una baja tasa de infección que provoca una disminución en la mortalidad de mosca blanca (Herrera *et al.*, 1999; Wraight *et al.*, 2000). Sin embargo, en el cultivo de chile los resultados mostraron una mayor eficiencia de *B. bassiana*, lo que indica que es posible que este hongo entomopatógeno actué mejor en este cultivo o en otras hortalizas (García-Gutiérrez y González-Maldonado, 2010). Por ejemplo, Orozco-Santos *et al.* (2000) señalaron que *B. bassiana* redujo la población de *Bemisia argentifolii* en cultivo de melón en condiciones de campo con respecto al testigo, con un control de ninfas entre 68.9 a 81.7%. Por otra parte, Wraight *et al.* (2000) utilizando una mezcla de *I. fumosorosea* y *B. bassiana* obtuvieron más de 90% de control de ninfas de *Bemisia argentifolii* en cultivos de melón y pepino. En el presente trabajo, en el cultivo de chile a partir de la primera aplicación de los productos se observó una mayor eficiencia de *B. bassiana* en el control de la plaga, resultados que concuerdan con los encontrados por Ceceña y Medina (2007), quienes evaluaron la efectividad de un producto a base de *B. bassiana* contra mosca blanca en chile. El hongo *M. anisopliae* fue el que sobresalió más al tener mayores eficiencias de control de mosca blanca en el cultivo de jitomate en invernadero y en el cultivo de calabacita a cielo abierto, resultados que coinciden a los de Herrera *et al.* (1999), los

cuales reportan que al comparar cepas de hongos entomopatógenos sobre *B. tabaci*, encontraron que *M. anisopliae* tuvo los mejores resultados, mostrando una alta virulencia y alcanzando niveles de mortalidad del 97%. Así mismo Batta (2003), reporta un 100% de mortalidad de ninfas de *B. tabaci*, utilizando conidias de *M. anisopliae* formuladas con aceite de coco y soja. En cuanto a los hongos entomopatógenos del género *Isaria*, tales como *I. fumosorosea* e *I. javanica* han sido reportados como eficientes en el control de mosca blanca (Osborne et al., 1990; Espinel, et al., 2009). Sin embargo, en nuestro trabajo el hongo *I. fumosorosea* fue menos eficiente que *B. bassiana* y *M. anisopliae* en el cultivo de jitomate y calabacita, lo que coincide a lo reportado por Wraight et al. (2000) sobre la eficiencia de *I. fumosorosea* sobre adultos de *B. tabaci* en cultivo de jitomate. No obstante, la combinación de hongos del género *Isaria* con aceite de nim puede ser una alternativa para potencializar la acción de estos, como se muestra en nuestros resultados al combinar Nim aceite + *I. javanica* en el cultivo de jitomate.

CONCLUSIONES

Los resultados presentados indican un potencial considerable para el uso de hongos entomopatógenos para control de mosca blanca en los cultivos de jitomate, chile y calabacitas, en sistemas de producción en invernadero y a cielo abierto, potencial aplicable a condiciones de alta tecnología y de producción tradicional, que constituyen una alternativa a los insecticidas sintéticos en el manejo integrado de la plaga. Los tratamientos Nim aceite + *M. anisopliae* y Nim aceite + *I. javanica* fueron los más efectivos en el control de mosca blanca en el cultivo de jitomate en condiciones de invernadero, mientras que el aceite de Nim solo y Nim aceite + *B. bassiana* fueron los menos eficientes. El insecticida a base de *B. bassiana* fue el más eficiente en el control de mosca blanca en el cultivo de chile y el insecticida a base de *M. anisopliae* en el cultivo de calabacitas a cielo abierto.

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México (TecNM) por financiar el trabajo por medio del proyecto de investigación Institucional con clave 6849.18-P. Al INIFAP por financiar el trabajo por medio del proyecto de investigación Institucional con clave 1053934196. Al Ing. Jorge Rodríguez Zilli (Biotecnología ANDREB) quien nos apoyó con los entomopatógenos, concentraciones y equipo de aspersión.

REFERENCIAS

- Araya, R.L., Carazo, R.E. y Cartín, L.V.M. 2005. Diagnóstico del uso de insecticidas utilizados contra *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate y chile en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. 75: 68-76.
- Batta, Y.A. 2003. Production and testing of novel formulations of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes). Crop Protection. 22: 415-422.
- Cantú, N.P.C., Meza, M.M.M., Valenzuela, Q.A.I., Osorio, R.C., García, Z.G., Grajeda, C.P. y Gutiérrez, C.M. de L. 2019. Determinación de plaguicidas organoclorados en hortalizas del sur de Sonora: calidad y seguridad de los alimentos en relación a los límites máximos permitidos. Biotecnia. 2: 19-27.
- Ceceña, D.C. y Medina, P.J.F. 2007. Control biológico de mosca blanca *Bemisia argentifolii*, Bellows and Perring en chile *Capsicum annum* L., en San Quintín, B. C. Entomología mexicana Vol. 6, Tomo I.
- Bautista-Hernández, C.F. 2017. Efecto de diferentes fuentes de nutrición en el potencial productivo de dos variedades de chile (*Capsicum annum* L.) bajo condiciones de invernadero. Biotecnia. 1: 17-21.
- Cih- Dzul, I.R., Jaramillo-Villanueva, J.L., Tornero-Campante, M.A. y Schwentesius-Rindermann, R. 2011. Caracterización de los sistemas de producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el estado de Jalisco, México. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 14: 501-512.
- Cortés, J., Sánchez, R., Díaz-Plaza, E., Villen, J. y Vázquez, A. 2006. Large volume GC Injection for the analysis of organophosphorus pesticides in vegetables using the through oven transfer adsorption desorption (TOTAD) Interface. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54: 1997-2002.
- Domínguez, T.A., García, P.E., Pacheco, V.J.E., Villanueva-Jiménez, J.A. y Téliz, O.D. 2002. Control de mosca blanca y virosis en jitomate con cubierta flotante en Veracruz. Revista Fitotecnia Mexicana. 3: 311-316.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M. y Robledo, C.W. 2013. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Eskenazi, B., Harley, K., Bradman, A., Weltzien, E., Jewell, N.P., Barr, D.B., Furlong, C.E. y Holland, N.T. 2004. Association of in utero organophosphate pesticide exposure and fetal growth and length of gestation in an agricultural population. Environmental Health Perspectives. 112: 1116-1124.
- España-Díaz, G., López-Collado, J., Villanueva-Jiménez, J.A., Osorio-Acosta, F., Otero-Colina, G. y Camacho-Díaz, E. 2010. Concentración de azadiractina, efectividad insecticida y fitotoxicidad de cuatro extractos de *Azadirachta indica* A. Juss. Agrociencia. 44: 821-833.
- Espinel, C.C., Torres, T.L. y Cotes, P.A.M. 2009. Efecto de hongos entomopatógenos sobre estados de desarrollo de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Revista Colombiana de Entomología 35 (1): 18-21.
- Espinel, C.C., Torres, T.L., Grijalba, E., Villamizar, L. y Cotes, P.A.M. 2008. Preformulados para control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en condiciones de laboratorio. Revista Colombiana de Entomología. 34(1): 22-27.
- Faria, M. y Wraight, S.P. 2001. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. Crop Protection. 20: 767-778.
- Fenik, J., Tankiewicz, M., Biziuk, M. 2011. Properties and determination of pesticides in fruits and vegetables. Trends in Analytical Chemistry. 30: 814-826.
- Fu, C.A.A., Lourencao, A.L., Rodríguez, A.C., Quevedo, F.C.G., García, V.F., Arredondo, B.H.C., Lara, R. J., Djair, V. I., Avilés, G. M. C. Nava, C. V. y R. V. E. Carapia. 2008. Moscas blancas. Temas selectos sobre su manejo. México. Colegio de Posgraduados. 120 pp.

- García-Guerrero, D.A., García-Martínez, O. y Carapia-Ruiz, V.E. 2015. Especies de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), asociadas a cultivos y arvenses en el norte de Veracruz, México. *Entomología Mexicana*. 2: 552-557.
- García-Gutiérrez, C. y González-Maldonado, M.B. 2010. Uso de bioinsecticidas para el control de plagas de hortalizas en comunidades rurales. *Ra Ximhai*. 1: 17-22.
- González-Maldonado, M.B. y García-Gutiérrez, C. 2012. Uso de biorracionales para el control de plagas de hortalizas en el norte de Sinaloa. *Ra Ximhai*. 3: 31-45.
- Henderson, C.F. y Tilton, E.W. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite. *Journal of Economic Entomology*. 48:157-161.
- Hernández, A., Gómez, M.A., Pena, G., Gil, F., Rodrigo, L., Villanueva, E. y Pla, A. 2004. Effect of long-term exposure to pesticides on plasma esterases from plastic greenhouse workers. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. 67: 1095-1108.
- Herrera, F., Carballo, M. y Shannon, P. 1999. Eficacia de cepas nativas de hongos entomopatógenos sobre *Bemisia tabaci* en condiciones de laboratorio. *Manejo Integrado de Plagas*. 54: 37-43.
- Hilje, L. 2001. Avances hacia el manejo sostenible del complejo mosca blanca-geminivirus en tomate, en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*. 61: 69-80.
- Lugo, M.O.Y., Guzmán, R.U., García, E.R.S. y León, F.J. 2011. Geminivirus Transmitidos por Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en Tomate, en el Valle Agrícola de Culiacán, Sinaloa. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 2: 109-118.
- Luna, M.R.A., Reyes, P.J.J., Espinosa, C.K.A., Luna, M.M.V., Luna, Q.F.V., Celi, M.M.V., Espinoza, C.A.L., Rivero, H.M., Cabrera, B.D.A., Alvarado, M.A.F. y González, R.J.C. 2016. Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L). *Biotecnia*. 3: 33-36.
- Mar, L.O., Jae Kyoung, S., Jang-Eok, K. y Kyeong-Yeoll, L. 2010. Effects of azadirachtin and neem-based formulations for the control of sweetpotato whitefly and root-knot nematode. *Journal of The Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 53(5): 598-604.
- Martínez-Gutiérrez, G.A., Díaz-Pichardo, R., Juárez-Luis, G., Ortiz-Hernández, D. y López-Cruz, J.Y. 2014. Caracterización de las unidades de producción de tomate en invernaderos de Oaxaca. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 2: 153-165.
- Medina, B.S., Ortega, A.L.D., González, H.H. y Villanueva, J.J.A. 2002. Influencia de arvenses sobre el complejo mosca blanca-virosis-parasitoides en Veracruz, México. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 65: 75 - 81.
- Morales, F.J. y Anderson, P.K. 2001. The emergence and dissemination of whitefly-transmitted geminiviruses in Latin America. *Archives of Virology*. 146: 415-441.
- Myartseva, S.N., Ruiz, C.E. y Juana-María, C.B. 2011. Nueva especie de *Encarsia* Foerster y nuevos registros de avispas parasíticas (Chalcidoidea: Aphelinidae, Encyrtidae) de mosquitas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 27:803-809.
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J.R., y Vázquez-Montoya, E.L. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*. 3: 17-29.
- Orozco-Santos, M., Larios, J.F., Pérez, J.L. y Vásquez, N.R.R. 2000. Uso de *Beauveria bassiana* para el control de *Bemisia argentifolii* en melón. *Manejo Integrado de Plagas*. 56: 45-51.
- Ortega-Martínez, L.D., Sánchez-Olarte, J., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E., Salcido Ramos, B.A. y Manzo-Ramos, F. 2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai*. 3: 339-349.
- Osborne, L.S., Hoelmer, K. y Gerling, D. 1990. Prospects for biological control of *Bemisia tabaci*. *IOBC/WPRS Bulletin*. 13: 153-160.
- Pacheco-Covarrubias, J.J., Soto, N.J. y Valenzuela, V.J.M. 2016. Densidad poblacional de mosca blanca *Bemisia* spp. (Hemiptera: Aleyrodidae) en el valle de Guaymas-Empalme, Sonora, México. *Biotecnia*. 3: 9-13.
- Pérez, Ma. A., Navarro, H. y Miranda, E. 2013. Residuos de plaguicidas en hortalizas: problemática y riesgo en México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 29: 45-64.
- Reyes-Pérez, J.J., Luna-Murillo, R.A., Zambrano-Burgos, D., Vázquez-Morán, V.F., Rodríguez-Pedroso, A.T., Ramírez-Arrebato, M.A., Guzmán-Acurio, J.A., González-Rodríguez, J.C. y Torres-Rodríguez, J.A. 2018. Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento y rendimiento agrícola de la berenjena (*Solanum melongena* L.) *Biotecnia*. 1: 8-12.
- Reyes, P.J.J., Torres, R.J.A., Murillo, A.B., Herrera, H.M.F., Guridi, I.F., Luna, M.R.A., López, B.R.J. y Real, G.G.E. 2015. Humatos de vermicompost y su efecto en el crecimiento de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Biotecnia*. 2: 9-12.
- Rodríguez, D.N., Cano, R.P., Figueroa, V.U., Palomo, G.A., Favela, C.E., Álvarez, R.V. de P., Márquez, H.C. y Moreno R.A. 2008. Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 3: 265-272.
- Ruiz, V. J. y Medina Z. J. 2001. Avances en el manejo integrado de *Bemisia tabaci* en tomate y chile en Oaxaca, México. *Manejo Integrado de Plagas*. 59: 34-40.
- Servín, R., Tejas, A. y Lugo, O. 2002. Morfotipos de *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring (Homoptera: Aleyrodidae) asociados a plantas hospedantes de Baja California Sur, México. *Folia Entomológica Mexicana*. 41(3): 339-346.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP, Blog. [Consultado 21 Diciembre 2018] 2016. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/articulos/somos-noveno-productor-de-hortalizas-a-nivel-mundial>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP, Avance de Siembras y Cosechas, Resumen por estado. [Consultado 21 Diciembre 2018] 2018. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do
- Valle-Pinheiro, P., Dias Quintela, E., Pereira de Oliveira, J. y Seraphin, J. C. 2009. Toxicity of neem oil to *Bemisia tabaci* biotype B nymphs reared on dry bean. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 44(4): 354-360.
- Wright, S.P., Carruthers, R.I., Jaronski, S.T., Bradley, C.A., Garza, C.J. y Galaini-Wright, S. 2000. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Journal of Invertebrate Pathology*. 71: 217-226.