

## ALTERNATIVAS DE CONTROL DE *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) EN JITOMATE, EN EL TRÓPICO SECO DE GUERRERO

Arturo Peláez-Arroyo<sup>1</sup>✉, Mateo Vargas-Hernández<sup>1</sup>, José Francisco Díaz-Nájera<sup>2</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>3</sup>, Omar Guadalupe Alvarado-Gómez<sup>4</sup>, Marcelo Acosta-Ramos<sup>1</sup> y Manuel A. Tejada-Reyes<sup>1</sup>

Universidad Autónoma Chapingo, <sup>1</sup>Departamento de Parasitología Agrícola, <sup>2</sup>Programa de Horticultura, km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México C. P. 56230.

<sup>3</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Guerrero 81 Primer piso. Col. Centro. C. P. 40,000. Iguala, Gro. Tel. 33-2-43-28.

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. C. P. 66455, México.

✉ Autor de correspondencia: [pelaearroyo\\_24@hotmail.com](mailto:pelaearroyo_24@hotmail.com)

**RESUMEN.** Se realizó un experimento en el municipio de Cocula, en el estado de Guerrero, donde se evaluó el efecto de cuatro insecticidas de grupos químicos diferentes para la reducción de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de jitomate, en el híbrido DRD 8551. El estudio se estableció mediante un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, las aplicaciones se iniciaron al detectar los primeros individuos. Se realizaron tres aplicaciones a intervalo de siete días. La toma de datos se realizó antes de cada aplicación y siete días después de la última. La variable de estudio fue el número de adultos. Los resultados obtenidos mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos en relación al testigo absoluto, el porcentaje de control de los productos Sivanto® prime + Movento® varió de 77.09 al 84.57 % en las diferentes evaluaciones, así mismo, la eficacia de Muralla Max® varió de 69.14 al 82.82 %, mientras que el porcentaje de control en las aplicaciones de Confidor® + Movento® fluctuaron entre 61.41 al 82.82 %. De acuerdo a la información obtenida en este estudio todos los tratamientos con insecticidas se recomiendan en el manejo de *Bemisia tabaci*.

**Palabras clave:** Insecticidas, eficacia, mosquita blanca, *Solanum lycopersicum*.

### Control alternatives *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in tomato in the tropics dry of Guerrero

**ABSTRACT.** The following experiment was conducted in the municipality of Cocula, in the state of Guerrero, where the effect of four different chemical groups insecticides reduction was evaluated whitefly (*Bemisia tabaci*) was evaluated in growing tomatoes in the hybrid DRD 8551. The study was established by an experimental design of randomized complete block design with four treatments and three repetitions. The applications started when the first individuals were detected. Three application intervals of seven days were conducted. Data was collected before each application and seven days after the last. The study variable was the number of adults. The results showed statistically significant differences between treatments in relation to absolute control, the biological effectiveness of the product Sivanto® prime + Movento® ranged from 77.09 to 84.57% in the different assessments, also, the effectiveness of Muralla Max® ranged from 69.14 to 82.82%, while the biological effectiveness in applications Confidor® + Movento® ranged from 61.41 to 82.82%. According to information obtained in this study all insecticide treatments recommended in the management of *Bemisia tabaci*.

**Keywords:** Insecticides, effective, whitefly, *Solanum lycopersicum*.

## INTRODUCCIÓN

El jitomate (*Solanum lycopersicum*) es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente, al aumento en el rendimiento y, en menor proporción, al aumento de la superficie cultivada (González *et al.*, 2009). En México, el jitomate es la segunda hortaliza más importante después del

chile (*Capsicum annum* L.). En 2014, la superficie sembrada a nivel nacional fue de 52,374.91 hectáreas, obteniendo una producción anual de 2,875,164.08 toneladas y un rendimiento promedio de 56.42 toneladas por hectárea. El principal productor a nivel nacional es el Estado de Sinaloa con una producción anual de 867,832.04 toneladas, seguido de San Luis Potosí y Michoacán, con una producción de 196,011.25 y 169,768.98 toneladas, respectivamente, mientras que el estado de Guerrero tiene una producción de 18,714.12 toneladas (SIAP, 2016).

A pesar de su importancia, la explotación comercial del cultivo afronta numerosas dificultades en países de las regiones productoras del mundo, debido a la susceptibilidad que presentan las variedades comerciales a plagas y enfermedades de orígenes virales, fúngicos y bacterianos (Álvarez *et al.*, 2013). Una de las principales plagas en el cultivo es *Bemisia tabaci*, plaga cosmopolita, mejor conocida como “mosquita blanca”. Se conocen más 500 especies de plantas hospederas de este insecto, el cual además tiene una alta tasa reproductiva, gran capacidad para diseminarse de huésped a huésped y es capaz de desarrollar resistencias a muchas clases de insecticidas. La importancia de este insecto se basa en los daños que ocasiona al alimentarse de la savia de las plantas, provocando problemas fisiológicos, menor calidad y contaminación de los productos con su excreción de mielecilla. Además del daño directo que causan adultos y ninfas al alimentarse, *Bemisia tabaci* causa daños indirectos al transmitir virus. Se conocen más de 110 virus vegetales que son transmitidos por este insecto. La transmisión de virus que provocan serias patologías en tomate y en cucurbitáceas y de otros tipos sumamente importantes para los cultivos hortícolas ha sido causa de gran preocupación durante las últimas décadas (Naranjo *et al.*, 2004).

Una actividad que no debe fallar en el control de plagas es la rotación de productos eficaces con diferentes modos de acción; diversos autores plantean que esta técnica puede contribuir a reducir la presencia de individuos y, consecuentemente, la incidencia de enfermedades, procurando el uso de materias activas con características técnicas que no afecten negativamente el medioambiente y a la fauna benéfica, afectando directa y más aún, indirectamente al infectar las plantas de virus, por lo que muchos agricultores de la región optan por no producir jitomate. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es: Evaluar el porcentaje de control de insecticidas químicos, sobre adultos de *Bemisia tabaci* en el cultivo de jitomate y generar información relevante para su control en el trópico seco.

## MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo se estableció en el campo experimental del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro), localizado en la zona norte del estado de Guerrero, en el municipio de Cocula (18° 19' N, 99° 39' O), a una altitud de 640 m, a cielo abierto. El material genético utilizado para la presente investigación fue el híbrido DRD 8551. Los insecticidas se seleccionaron tomando en cuenta los distintos grupos químicos, utilizados en el control de *Bemisia tabaci*, agrupándolos con un insecticida de distinto modo de acción (IRAC, 2016) en cada tratamiento, con excepción del testigo comercial que fue solo (Muralla Max®). Para controlar alguna posible fuente de variabilidad y garantizar que los tratamientos sean evaluados en igualdad de condiciones, los tratamientos (Cuadro 1) se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones, generando 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo constituida por una superficie de 14.4 m<sup>2</sup> con 3 surcos a una distancia entre surcos de 1.6 m, cada uno con seis plantas espaciadas a 0.5 m, obteniendo un total de 18 plantas. La parcela útil estuvo constituida por las seis plantas del surco central, con el fin de reducir efecto de borde y disminuir el error experimental (Montgomery, 2004). Se realizaron dos aplicaciones a intervalo de siete días, con una Aspersora de mochila marca Lola de 20 l calibrada para gastar un

volumen de 432 L ha<sup>-1</sup> a 600 L ha<sup>-1</sup>, las aplicaciones se realizaron cuando se detectaron los primeros individuos en el cultivo.

Las evaluaciones se realizaron a los 14 y 22 días después del trasplante, siete días después de cada aplicación, donde se evaluó el número de adultos de *Bemisia tabaci* por pulg<sup>2</sup> con una lupa de 3x, los cuales se contaron de la parcela útil.

A los datos obtenidos en los diferentes muestreos, se les realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias Tukey ( $P \leq 0.05$ ), para establecer diferencias estadísticas entre estos, con la utilización del paquete estadístico SAS. A partir del número promedio de individuos por pulg<sup>2</sup> en cada hoja evaluada se estimó el porcentaje de efectividad con la fórmula de Abbott (1925):

$$ET = \frac{ST - st}{ST} \times 100$$

Dónde: ET = Eficacia del tratamiento. ST = Porcentaje de incidencia en el testigo. st = Porcentaje de incidencia en cada tratamiento

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el control químico de *Bemisia tabaci* en el cultivo de jitomate, en Cocula, Guerrero.

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis* L ha <sup>-1</sup>
Confidor <sup>®(1)</sup> + Movento <sup>®(1)</sup>	(Imidacloprid)+(Spirotretamat)	0.7 y 0.5
Muralla Max <sup>®(2)</sup>	Imidacloprid+Betacyflutrin	0.2
Sivanto <sup>®</sup> prime <sup>(1)</sup> + Movento <sup>®(1)</sup>	(Flupyradifurone)+(Spirotretamat)	0.7 y 0.5
Testigo <sup>®</sup>	---	---

\*= Dosis de producto formulado o comercial

( ) Número de aplicaciones

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Primera evaluación.** En la primera evaluación se obtuvieron diferencias altamente significativas ( $P = 0.0001$ ) por efecto de los tratamientos en el número de individuos de *B. tabaci*, el mayor número de mosquita blanca se presentó en el testigo absoluto (4.22), seguido de los tratamientos Confidor<sup>®</sup> + Movento<sup>®</sup> y Sivanto<sup>®</sup>prime + Movento<sup>®</sup> (0.77 y 0.78). Estadísticamente los tres tratamientos con insecticidas fueron iguales. (Cuadro 2).

**Segunda evaluación.** En esta fecha se detectaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), sobresaliendo el tratamiento Sivanto<sup>®</sup>prime + Movento<sup>®</sup>, con el menor número de *B. tabaci* (0.22) y el mayor porcentaje de porcentaje de control (84.57), seguido de Muralla Max<sup>®</sup> y Confidor<sup>®</sup> + Movento<sup>®</sup>, mientras que el mayor número de individuos, correspondió al testigo absoluto (Cuadro 2).

**Tercera evaluación.** De acuerdo al análisis de varianza, para esta fecha también se presentaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ), por efecto de los tratamientos, encabezados por el tratamiento dos que corresponde al producto Muralla Max<sup>®</sup>, con valores de 0.56 para el caso de número de individuos (*B. tabaci*) y 85.68 % para el porcentaje de porcentaje de control, seguido del tratamiento uno (Confidor<sup>®</sup> + Movento<sup>®</sup>) y tres (Sivanto<sup>®</sup>prime + Movento<sup>®</sup>). El testigo absoluto registró la mayor incidencia de mosquita blanca (Cuadro 2).

Por su parte, Smith y Nagle (2014) evaluaron la combinación de modos de acción para el primer ciclo de *Bemisia tabaci* y reportaron que las densidades de adultos fueron los más bajos en el otoño de 2012 en el tratamiento con Flupyradifurone (Sivanto<sup>®</sup> prime), solo o seguido de pirifluquinazon. En primavera del 2013, reportaron que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos químicos, en relación a la densidad de población de *Bemisia tabaci*.

Fernández (2013), en un estudio de resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* (Gennadius), confirma en sus resultados que *Bemisia tabaci* expresa su resistencia en los neonicotinoides en adultos, es decir que el mecanismo de resistencia es específico del estado de desarrollo. De este grupo son los insecticidas imidacloprid; se asume que la rotación con un producto de diferente grupo toxicológico, sugiere la ausencia de este mecanismo de resistencia. Por su parte Gastélum y Herrera (1992), indican que utilizando imidacloprid se obtuvo una buena eficiencia en la reducción de adultos de mosca blanca en tomate en inmersión de raíces antes del planteo; en otro estudio Gastélum *et al.* (2014), quienes evaluaron la rotación de insecticidas para el manejo de *Bemisia tabaci*, indicaron que los tratamientos más eficientes en la reducción de adultos en la mayoría de las evaluaciones fueron donde se hicieron aplicaciones de imidacloprid solo y combinado.

Diversos autores reportan que Spirotetramat es muy eficaz contra *Bemisia tabaci*, exhiben una excelente eficacia sistémica y translaminar (Nauen, 2008). Por otro lado, Xie *et al.* (2011), reportan que al utilizar Movento<sup>®</sup> se tiene buen efecto en el control y persistencia de *Bemisia tabaci* a través del campo; este aumenta cuando se rota con otros productos de diferente grupo químico; también en pruebas de campo en España y Brasil, al usarlo solo o en mezcla con imidacloprid, se han encontrado porcentajes de efectividad propuesta por Abbott que varían de 84-96 % y 78-96 % correspondientemente (Brück, 2009), resultados similares a los obtenidos en este trabajo de investigación.

Silva *et al.* (2012) quienes evaluaron el efecto de los ingredientes activos betacyflutrin + imidacloprid en *Bemisia tabaci* en el cultivo de soya, reportan un porcentaje de control (86.99 %) satisfactorio cuando es aplicado a los huevos de la mosca blanca, similares a los resultados obtenidos con el tratamiento Muralla Max<sup>®</sup> en esta investigación.

En general, es considerado efectivo cuando el porcentaje de control es superior a 80 %. (Cock *et al.*, 1995, citado por Silva *et al.* 2012).

Cuadro 2. Número promedio de *Bemisia tabaci* vivas por hoja de Jitomate en el estado de Guerrero, México. Prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey. Números entre paréntesis corresponden al porcentaje de efectividad obtenido.

Tratamiento	Número de evaluación		
	1	2	3
1. Confidor <sup>®</sup> +Movento <sup>®</sup>	0.77 b (81.57)	0.55 ab (61.41)	0.67 b (82.82)
2. Muralla Max <sup>®</sup>	0.66 b (84.20)	0.44 ab (69.14)	0.56 b (85.68)
3. Sivanto <sup>®</sup> prime+Movento <sup>®</sup>	0.78 b (81.56)	0.22 b (84.57)	0.89 b (77.09)
4. Testigo absoluto	4.22 a	1.44 a	3.89 a
<i>P</i> > <i>F</i> (ANOVA)	<0.0001	<0.05)	<0.05)

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey  $P \leq 0.05$ ).

## CONCLUSIÓN

El porcentaje de control del producto Confidor<sup>®</sup> + Movento<sup>®</sup> fluctuó de 61.41 al 82.82 %, a través de todas las evaluaciones realizadas, para Muralla Max<sup>®</sup> la eficacia varió de 69.14 al 82.82 %, finalmente para Sivanto<sup>®</sup>prime + Movento<sup>®</sup> la eficacia osciló de 77.09 a 84.57 %, por lo que todos los productos evaluados se recomiendan para el manejo de *Bemisia tabaci*.

## Literatura Citada

Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18 (2): 265–267.

- Álvarez, M., Moya, C., Florido, M. y D. Plana. 2013. Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y su incidencia en la producción hortícola en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 24 (2): 63–70.
- Brück, E., Elbert, A., Fischer, R., Krueger, S., Kühnhold, J., Klueken, A. M. and R. Steffens. 2009. Movento®, an innovative ambimobile insecticide for sucking insect pest control in agriculture: Biological profile and field performance. *Crop Protection*, 28 (10): 838–844.
- Fernández, G. M. E. 2013. Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* (Gennadius): nivel de resistencia, resistencias cruzadas y mecanismos implicados. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento de Producción Vegetal. Murcia, España. 100 p.
- Gastélum, L. R., Godoy, A. T. R., López, M. M., Yáñez, J. M. G., Inzunza, C. J. F. y M. F. Avendaño. 2014. Rotación de insecticidas para el manejo de mosca blanca *Bemisia tabaci* biotipo b gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) y madurez irregular en frutos de tomate bajo casa sombra. *Entomología mexicana*, 1: 846–851.
- González, A. A., González, C. A., Del Pozo, N. E., Galban, P. B., Domínguez B. C. y J. A. Rodríguez. 2009. Alternativas para el manejo de *Bemisia* spp., en *Solanum melongena*, en el valle de Culiacán, Sinaloa. *Revista UDO Agrícola*, 9(3): 571–578.
- Naranjo, S. E., Cañas, A. L. y C. P. Ellsworth. 2004. Fauna auxiliar. Mortalidad de *Bemisia tabaci* en un sistema de cultivos múltiples. *Horticultura internacional*, 43: 14–21.
- Nauen, R., Reckmann, U., Thomzik, J. and W. Thielert. 2008. Biological profile of spirotetramat (Movento®)—a new two-way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species. *Bayer Crop Science Journal*, 61(2): 245–278.
- Montgomery, D. M. 2004. *Diseño y análisis de experimentos*; 2ª edición; Ciudad de México. Editorial Limusa.
- Silva, V. S., Carissimi, B. M. I., Freitas, B. A., Luís, G. A., Vicentini, L. R. and F. C. Bueno. 2012. Effects of insecticides used in *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B control and their selectivity to natural enemies in soybean crop. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 33(5): 1809–1817.
- Smith, H. A. and C. A. Nagle. 2014. Combining novel modes of action for early-season management of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and tomato yellow leaf curl virus in tomato. *Florida Entomologist*. 97(4): 1750–1765.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2016. Publicado en línea en: <http://www.siap.gob.mx>.
- Xie, W., Wu, Q. J., Xu, B. Y., Wang, S. L. and Y. J. Zhang. 2011. Evaluation on the effect of spirotetramat on controlling *Bemisia tabaci*. *China Vegetables*, 14(1): 69–73.