

## EFFECTO DEL VOLUMEN DE AGUA EN LA APLICACIÓN DE INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE *Bemisia tabaci* Gennadius 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae) EN CALABAZA (*Cucurbita pepo*)

José Francisco Díaz-Nájera<sup>1</sup>, Sergio Ayvar-Serna<sup>1</sup>✉, Oscar Uriel García-Vázquez<sup>2</sup>, Maricela Apáez-Barrios<sup>3</sup>, Benjamín Reyna-Guadarrama<sup>1</sup>, Brenda Karen Casarrubias-Jaimes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Guerrero 81 Primer piso. Col. Centro. C. P. 40,000. Iguala de la Independencia, Gro.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León-Facultad de Agronomía. Av. Universidad s/n, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. C. P. 6645.

<sup>3</sup>Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias, Calle Mariano Jiménez s/n Col. El Varillero, Apatzingán Michoacán.

✉ Autor de correspondencia: ayvarsernas@hotmail.com

**RESUMEN.** Existe tendencia a reducir el volumen de los caldos en las aplicaciones fitosanitarias, para la disminución de costos y el aumento de la eficiencia de pulverización de insecticidas, por tal motivo el objetivo de la presente investigación es fue evaluar la efectividad que presentan diferentes insecticidas químicos aplicados a diferente volumen de agua sobre la población de *Bemisia tabaci* en el cultivo de calabacita. La investigación se llevó a cabo en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. El material genético utilizado fue la variedad de calabaza Hurakan F1. Se evaluaron dos factores: **a)** volumen de agua: 200 y 300 L ha<sup>-1</sup> y **b)** insecticidas cuatro niveles: Flupiradifurone (0.75 L ha<sup>-1</sup>), Ciantraniliprole (0.6 L ha<sup>-1</sup>), Imidacloprid+betacyflutrín (0.3 L ha<sup>-1</sup>) y un testigo absoluto. El experimento se distribuyó bajo un diseño experimental factorial con cuatro repeticiones. Se realizó una sola aplicación cuando se detectaron los primeros individuos de mosca blanca por hoja. Los datos se analizaron estadísticamente con el paquete estadístico SAS. Además, se calculó el porcentaje de efectividad biológica. Los productos químicos Flupiradifurone y ciantraniliprole obtuvieron la menor incidencia de la plaga a partir de la segunda y hasta la cuarta evaluación con un número de individuos de 0.5 y 0.37 los cuales son estadísticamente iguales. Los mismos productos generaron también la mayor efectividad biológica con 96.48 y 95.23 % en la cuarta evaluación. El volumen de agua en la aplicación de los insecticidas no afectó la incidencia de adultos en el cultivo de calabaza.

**Palabras clave:** cucurbitáceas, efectividad biológica, mosca blanca.

### Effect of volumen water on insecticidal control application of *Bermisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on suchini (*Cucurbita Pepo*)

**ABSTRACT.** There is a tendency to reduce the volume of the broths in phytosanitary applications, to reduce costs and increase the efficiency of spraying insecticides, for this reason the research was carried out at the Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. The genetic material used was the Hurakan F1 pumpkin variety. Two factors were evaluated: **a)** Water volume: 200 and 300 L ha<sup>-1</sup> and **b)** Insecticides four levels: Flupiradifurone (0.75 L ha<sup>-1</sup>), Ciantraniliprole (0.6 L ha<sup>-1</sup>), Imidacloprid+betacyflutrín (0.3 L ha<sup>-1</sup>) and an absolute witness. The experiment was distributed under an experimental factorial design with four repetitions. A single application was performed when the first white fly individuals were detected per leaf. With the data obtained from the number of individuals per sheet. The data were statistically analyzed with the SAS statistical package. In addition, the percentage of biological effectiveness was calculated. The chemicals products Flupiradifurone and cyantraniliprole obtained the lowest incidence of the pest from the second and up to the fourth evaluation with a number of individuals of 0.5 and 0.37 which are statistically equal. The same products also generated the highest biological effectiveness with 96.48 and 95.23 % in the fourth evaluation. The volume of water in the application of insecticides did not affect

**Keywords:** cucurbitaceae, biological effectiveness, white fly.

## INTRODUCCIÓN

La familia Cucurbitaceae conforma un importante grupo de plantas, mayormente tropicales, con 90 a 130 géneros y 750 a 1300 especies, muchas de ellas muy comunes y ampliamente utilizadas en la alimentación (Delgado *et al.*, 2014). Sin embargo, este grupo de plantas es atacado por insectos vectores que transmiten virus fitopatógenos. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) es una plaga de impacto mundial por los daños económicos ocasionados en numerosos cultivos de importancia agrícola. Entre más joven es el cultivo, es más susceptible a virosis, y los daños en el rendimiento son graves (Thompson, 2011). El insecto es vector de más de 150 especies de virus, provoca la hoja plateada en calabacita (*Cucurbita pepo* L.) y maduración irregular del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Polston *et al.*, 2014). Transmite virus de los géneros *Geminivirus*, *Closterovirus*, *Nepovirus*, *Carlavirus*, *Potyvirus* y un virus tubular con DNA. Los *Geminivirus* pueden provocar pérdidas entre 20 y 100 %. En cucurbitáceas son importantes watermelon chlorotic stunt virus (WmCSV) y squash leaf curl virus (SLCV). Las aplicaciones de insecticidas sintéticos ha sido siempre el principal modo de manejo de plagas entre los productores de hortalizas. Diversos insecticidas incluyendo deltametrina, fenvalerato, pirimicarb y metamidofos alteran la fisiología y conducta de insectos vectores como *Myzus persicae* (Sulzer) (Ioriatti *et al.*, 2009). No obstante, desde que apareció en el mercado el imidacloprid se ha convertido en una herramienta importante para el control de *B. tabaci* y los geminivirus que trasmite (Smith *et al.*, 2016). Se recomiendan dos aplicaciones del producto, una en el almácigo y otra después del trasplante; en campo se puede aplicar por aspersión al follaje o a través del sistema de riego por goteo (Stansly *et al.*, 2016).

Existen otros ingredientes en el mercado como el cyantraniliprole, también llamado Cyazypyr™, pertenece al grupo de insecticidas antranilic diamida que interrumpen el funcionamiento de los receptores de ryanodina. Es un insecticida del Grupo 28 en el sistema de clasificación del modo de acción del Comité de Acción de Resistencia Internacional (IRAC). Otra molécula es la flupyradifurona es un insecticida de butenólido (IRAC grupo 4D) que funciona como un agonista del receptor nicotínico de acetilcolina (Velten *et al.*, 2013). Cyantraniliprole y flupyradifurone son sistémicos y se pueden aplicar a las raíces o al follaje. Por otro lado, existe tendencia a reducir el volumen de los caldos en las aplicaciones fitosanitarias, para la disminución de costos y el aumento de la eficiencia de pulverización, lo que es posible mediante el uso de sistemas que proporcionen una deposición y un espectro de gotas uniformes (Voll *et al.* 2006). Por esta razón, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la efectividad que presentan diferentes insecticidas químicos aplicados a diferente volumen de agua sobre la población de *Bemisia tabaci* en el cultivo de calabacita.

## MATERIALES Y MÉTODO

La presente investigación se llevó a cabo en el invernadero del Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO); localizado en el km 14.5 de la carretera Iguala – Cocula. Presenta dos tipos de climas subhúmedo semicálido y subhúmedo cálido, pero este último es el que predomina. La temperatura es de 18 °C en el invierno, de 27 °C en las estaciones de primavera y verano, con un promedio anual de 28 a 32 °C. La época de lluvias se presenta de junio a septiembre con precipitación pluvial de 1,135 mm y con promedio anual de 767 mm (Ayvar *et al.*, 2020). En este experimento se utilizó la variedad de calabaza Hurakan F1. Se evaluaron dos factores: **a)** volumen de agua en la aplicación con dos niveles: 200 y 300 L ha<sup>-1</sup> y **b)** insecticidas cuatro niveles: Flupiradifurone (Sivanto Prime® 0.75 L ha<sup>-1</sup>), Ciantraniliprole (Benevia® 0.6 L ha<sup>-1</sup>), Imidacloprid+betacyflutrín (Muralla Max 0.3 L ha<sup>-1</sup>) y un testigo absoluto. Se combinaron los niveles de estos dos factores, mediante arreglo 2 × 4.

El experimento se distribuyó bajo un diseño experimental factorial con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental constó de una maceta de polietileno con dos plantas. Se realizó una sola aplicación cuando se detectaron los primeros individuos por hoja, se utilizó con un aspersor manual marca Truper de 5 L que se calibró para dar un gasto de 200 y 300 L-ha<sup>-1</sup>. A los datos obtenidos del número de individuos de mosca blanca por hoja en los diferentes muestreos (cada 4 días), se les realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias Tukey (0.05) con la utilización del paquete estadístico SAS (SAS, 2015). A partir del número promedio de individuos por hoja se estimó el porcentaje de efectividad (PE) con la fórmula de Abbott (1925):  $PE = ST-st/ST*100$  (ST = Porcentaje de incidencia en el testigo, st = Porcentaje de incidencia en cada tratamiento).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de adultos de mosca blanca no fue afectado significativamente ( $P = 0.82, 0.33, 0.19$  y  $0.40$ ) en ninguna de las evaluaciones por el volumen de agua en la aplicación de insecticidas (Cuadro 1). Sin embargo, las plantas que fueron tratadas con 300 L de agua ha<sup>-1</sup> en las últimas tres evaluaciones registraron promedio ligeramente inferior comparado a las plantas tratadas con 200 L de agua ha<sup>-1</sup> (Cuadro 1). Por el contrario, en el factor insecticida a los 5, 10, 15 y 20 días después de la aplicación se encontraron diferencias altamente significativas por efecto de los productos en estudio; el testigo presentó en todas las evaluaciones la mayor incidencia de *Bemisia tabaci* con 5.5, 7, 9 y 10.5 individuos por hoja en los muestreos respectivamente (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Análisis individual para volumen de agua y tratamientos en diferentes muestreos del número promedio de adultos de *Bemisia tabaci* vivos por hoja de calabaza.

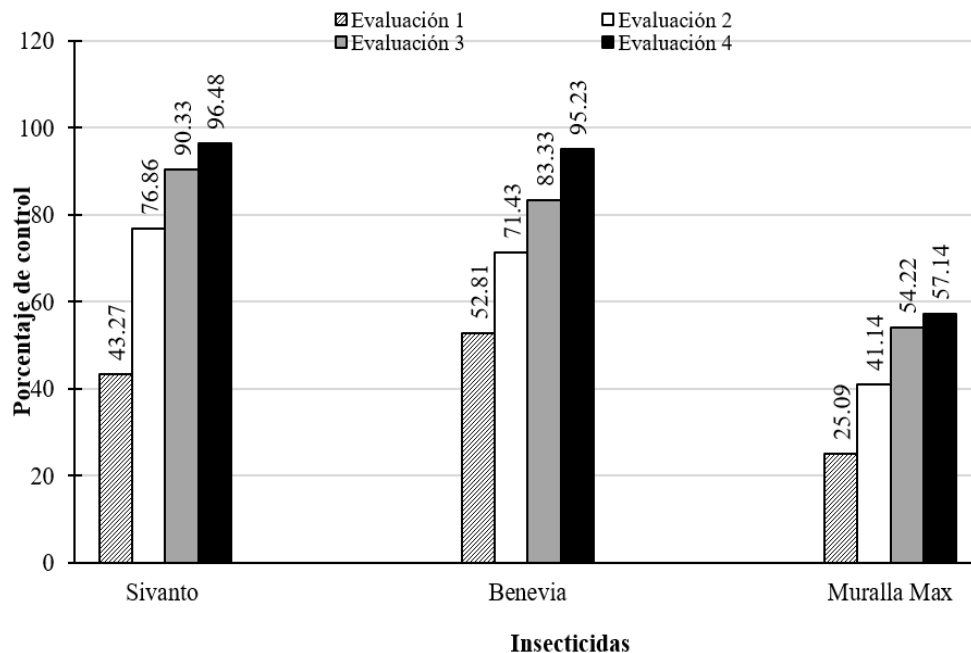
Volumen de agua ha <sup>-1</sup>	Evaluaciones				
	Pre. Eval.	1	2	3	4
200 L	4.12 a	3.87 a	3.87 a	4.12 a	4.18 a
300 L	4.12 a	3.81 a	3.50 a	3.62 a	3.75 a
DMS	0.3189	0.5349	0.7824	1.0409	1.5873
Pr > F	0.9600	0.82	0.3301	0.1981	0.4061
Tratamientos					
Sivanto Prime® (flupiradifurone)	4.0 a	3.12 c	1.62 c	0.87 c	0.37 c
Benevia® (ciantraniliprole)	3.87 a	2.65 c	2.0 c	1.5 c	0.5 c
Muralla Max® (Imidacloprid + betacyflutrin)	4.64 a	4.12 b	4.12 b	4.12 b	4.5 b
Testigo absoluto	4.0 a	5.50 a	7.0 a	9.0 a	10.50 a
DMS	1.00	0.9308	0.8217	1.5333	2.4634
Pr > F	0.90	0.0025	< 0.0001	< 0.0001	0.0003

Nota: Misma letra por columna para muestreo y tratamiento, no son estadísticamente diferentes ( $P = 0.05$ ).

DMS: Diferencia Mínima Significativa al 5 %.

A partir de la segunda evaluación el tratamiento Sivanto Prime® (flupiradifurone) registró la menor incidencia de la plaga y con ello la efectividad biológica más alta (Figura 1); el resto de los tratamientos evaluados obtuvieron mayor presencia de la plaga y una efectividad biológica que fluctuó de 25.09 a 95.23 % (Figura 1). Sivanto® cuyo ingrediente activo flupyradifurone es un nuevo insecticida desarrollado por Bayer CropScience, introducido en el mercado a partir de 2014 que ofrece un alto potencial para el control rápido de algunas de las especies de plagas de succión más destructivas en muchos cultivos como especies de mosca blanca y pulgones (Nauen *et al.*, 2015).

Flupyradifurone tiene un perfil de seguridad toxicológico y ecotoxicológico favorable y está bajo desarrollo global para aplicaciones foliares, de empapamiento y de tratamiento de semillas, particularmente contra insectos plaga chupadores en numerosos cultivos agrícolas y hortícolas. El flupyradifurone es particularmente activo contra moscas blancas que expresan metabolismo de resistencia a otras clases químicas de insecticidas, incluidos los neonicotinoides (Jeschke *et al.*, 2015), lo que lo convierte en una nueva herramienta de gestión de resistencia para el control sostenible de plagas. Recientemente, se ha demostrado bajo condiciones aplicadas que el flupyradifurone tiene un alto potencial para suprimir la transmisión de begomovirus por *B. tabaci* en sistemas de producción de jitomate de Florida (Smith y Nagle, 2016).



**Figura 1.** Efectividad biológica de insecticidas en el manejo de *Bemisia tabaci* en plantas de calabaza.

## CONCLUSIONES

Los productos químicos Sivanto Prime® (Flupiradifurone) y Benevia® (ciantraniliprole) obtuvieron la menor incidencia de la plaga y la mayor efectividad biológica. El volumen de agua en la aplicación de los insecticidas no afecta la incidencia de mosca blanca en el cultivo de calabaza.

## LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- Ayvar-Serna, S., J. F. Díaz-Nájera, M. Vargas-Hernández, A. Mena-Bahena, M. A. Tejeda-Reyes y Z. Cuevas-Apresa. 2020. Rentabilidad de sistemas de producción de grano y forraje de híbridos de maíz, con fertilización biológica y química en trópico seco. *Terra Latinoamericana*, 38: 9-16. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.507>
- Delgado-Paredes, G. E., C. Rojas-Idrogo, Á. Sencie-Tarazona y L. Vásquez-Núñez . Caracterización de frutos y semillas de algunas cucurbitáceas en el norte del Perú. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(1): 7-20.
- Ioriatti, C., G. Anfora., G. Angeli., V. Mazzoni and F. Trona. 2009. Effects of chlorantraniliprole on eggs and larvae of *Lobesia botrana* (Denis & Schiffermuller) (Lepidoptera: Tortricidae). *Pest Management Science*, 65:717–722. DOI: 10.1002 / ps.1744
- Jeschke, P., Nauen, R., Gutbrod, O., Beck, M. E. Matthiesen, S., Haas, M. and Velten, R. 2015. Flupyradifurone (Sivanto™) and its novel butenolide pharmacophore: Structural considerations. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 121: 31–38.
- Nauen, R., P. Jeschke., R. Velten., Beck, M. E., U. Ebbinghaus-Kintscher and W. Thielert. 2015. Flupyradifurone: a brief profile of a new butenolide insecticide. *Pest Management Science*, 71:850-862. DOI. <https://doi.org/10.1002/ps.3932>
- 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.
- Polston, J. E., de Barro, P. and Boykin, L. M. 2014. Transmission specificities of plant viruses with the newly identified species of the *Bemisia tabaci* species complex. *Pest Management Science*, 70: 1547–1552. DOI. <https://doi.org/10.1002/ps.3738>
- Smith, H. A., Nagle, C. A., MacVean, C. A. and McKenzie, C. L. 2016. Susceptibility of *Bemisia tabaci* MEAM1 (Hemiptera: Aleyrodidae) to imidacloprid, thiamethoxam, dinotefuran and flupyradifurone in south Florida. *Insects*, 7(4): 57
- Stansly, P. A., Smith, H. A., Seal, D. R., McAvoy, E., Polston, J. E., Gilreath, P. R. and Schuster, D. J. 2016. Management of whiteflies, whitefly-vectored plant virus, and insecticide resistance for vegetable production in southern Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu/in695files/102/in695.html>. fecha de consulta: 20-II-2020.
- Statistical Analysis System (SAS Institute). 2015. SAS Inc. SAS user's guide: Statistics. Release 6.03. Ed. SAS Institute in corporation, Cary, N.C. USA: Author.
- Thompson, W. M. O. 2011. Introduction: Whiteflies, geminiviruses and recent events. Pp. 1-13. In: *The Whitefly, Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus- Infected Host Plants; Springer: Berlin, Germany*.
- Velten, R., P. Jeschke , M. Haas and K. Kunz. 2013. *Discovery of Sivanto™, a new butenolide insecticide*. Abstracts of American Chem. Soc. 246: 238-AGRO.
- Voll, C. E., J. A. Vásquez-Castro., C. D. Gadanha. and P. L. Lino. 2006. Distribución volumétrica de la boquilla de pulverización XR 11003. *Revista Peruana de Entomología* 45:95-99.