

FRACCIONAMIENTO DE DOSIS DE FLUPIRADIFURONE (SIVANTO PRIME) PARA EL CONTROL DE MOSCA BLANCA EN CULTIVO DE CALABACITA

José Francisco Díaz-Nájera¹✉, Sergio Ayvar-Serna¹, Maricela Apáez-Barrios², Omar Guadalupe Alvarado Gomez³, Antonio Mena Bahena¹, Fredy Flores Vargas¹, Oscar Uriel García Vázquez³

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Guerrero 81 Primer piso. Col. Centro. C. P. 40,000. Iguala, Gro.

²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Calle Prolongación Mariano Jiménez S/N Col. el Varillero. Apatzingán Michoacán.

³Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FAUANL). General Escobedo, Nuevo León, México

✉ Autor de correspondencia: apigro1988@hotmail.com

RESUMEN. Se realizó un experimento en el municipio de Cocula en el estado de Guerrero, donde se evaluó la efectividad insecticida del producto Sivanto prime (Flupiradifurone), para el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo de calabaza variedad Grey Zucchini. El estudio se alojó en un diseño experimental de parcelas divididas con 10 tratamientos y cuatro repeticiones; parcela grande con dos diferentes modos de aplicación: drench y foliar, y en la parcela chica 10 diferentes dosis de insecticida: **a)** Testigo drench, **b)** 1 L ha⁻¹ fraccionado en 4 aplicaciones, **c)** 1 L ha⁻¹ fraccionado en 3 aplicaciones, **d)** 750 mL ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones, **e)** 1 L ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones, **f)** 0.75 mL ha⁻¹ en una sola aplicación, **g)** 1 L ha⁻¹ en una sola aplicación, **h)** 2 L ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones, **i)** 2 L ha⁻¹ en una sola aplicación, **j)** Testigo foliar. Las dosis fraccionadas se aplicaron cada 5 días, en todo el experimento se realizaron cuatro muestreos de incidencia de mosca blanca cada diez días. Los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos de la parcela grande, pero si hubo diferencias entre los tratamientos de la parcela chica. Las dosis 2 L ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones, 1 L ha⁻¹ en una sola aplicación, y 0.75 mL ha⁻¹ en una sola aplicación tuvieron la menor media observada entre los cuatro muestreos la cual fue de 0.25 para todos, provocando una menor incidencia del insecto y la mayor efectividad insecticida.

Palabras clave: Dosis, efectividad Mosca blanca, cucurbitácea.

Flupiradifurone dosage fractionation (Sivanto prime) for white fly control in pumpkin

ABSTRACT. An experiment was conducted in the municipality of Cocula in Guerrero state, where the insecticidal effectiveness of the product Sivanto prime (Flupiradifurone) was evaluated for the control of the white fly *Bemisia tabaci* in the cultivation of Pumpkin variety Grey Zucchini. The studio was housed in an experimental design of divided plots with 10 treatments and four repetitions, in the large plot were two different modes of application: **a)** Witness drench, **b)** 1 L ha⁻¹ fractionated into 4 applications, **c)** 1 L ha⁻¹ fractionated in 3 applications, **d)** 750 mL ha⁻¹ fractionated in 2 applications, **e)** 1 L ha⁻¹ fractionated into 2 applications, **f)** 0.75 mL ha⁻¹ in a single application, **g)** 1 L ha⁻¹ in a single application, **h)** 2 L ha⁻¹ divided into 2 applications, **i)** 2 L ha⁻¹ in a single application, **j)** foliar witness. Fractionated doses were applied every 5 days, throughout the experiment four fly invariance samplings were performed. The results obtained showed no statistical differences between the treatments of the large plot, but if there were differences between the treatments of the small plot. The doses 2 L ha⁻¹ divided into 2 applications, 1 L ha⁻¹ in a single application, and 0.75 mL ha⁻¹ in a single application had the lowest mean observed among the four samples which was 0.25 for all, causing a lower incidence of the insect and the highest effective insecticide.

Keywords: Dosage, white Fly, cucurbitaceae.

INTRODUCCIÓN

Una de las plagas más importantes que se destacan son las del orden Hemiptera, familia Aleyrodidae y particularmente la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), por los daños directos e indirectos causados por ninfas y adultos al alimentarse de la hoja al ser un eficiente vector de enfermedades virales y

por la proliferación de fumagina producida cuando se alimenta, lo cual dificulta el proceso fotosintético de las plantas al obstruir la captación de energía luminosa. Ambos tipos de daño se convierten importantes cuando los niveles de población son altos. Para el control de estos insectos plaga se requiere de aplicaciones químicas lo que trae como consecuencia una serie de anomalías para el ecosistema, problemas que se deben de minimizar si se utilizan otras medidas (Ireta *et al.* 2018). La agricultura agroecológica está creciendo considerablemente a nivel mundial, como una necesidad de frenar la contaminación que se causa con el sistema de producción tradicional. En la actualidad se demanda productos con acción insecticida de bajo impacto ambiental; como consecuencia se ha intensificado la búsqueda de sustancias naturales que muestren dicha acción, tanto para los insectos plagas como enfermedades (Molina *et al.*, 2016). Entre dichos productos se encuentra Sivanto® Prime insecticida a base de flupiradifurona, perteneciente a la familia química de los butenolides. El producto presenta una marcada actividad sistémica siendo eficaz para el control de diversas plagas (Bayer, 2020). Por lo que el uso de este producto podría ser una alternativa para controlar esta plaga.

Por lo anteriormente señalado el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del insecticida Sivanto prime (Flupiradifurone) en el control de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) con aplicaciones fraccionadas vía drench y foliar, así como evaluar la efectividad biológica del producto.

MATERIALES Y MÉTODO

La investigación se realizó en una casa sombra ubicada en las instalaciones del Centro de Estudios Profesionales (CEP) del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), localizado en el municipio de Cocula Guerrero, kilómetro 14.5 de la carretera Iguala-Cocula, 17° 59' LN y 99° 50' LO, respecto al meridiano de Greenwich; a una altitud de 620 m en condiciones de riego. El experimento se distribuyó bajo un diseño experimental de parcelas divididas y cuatro repeticiones, en la parcela grande se distribuyó de dos formas de aplicación y en la parcela chica estaban diferentes dosificaciones y fraccionamientos de la aplicación del insecticida Sivanto prime (Flupiradifurone), los tratamientos se describen en el Cuadro 1. Cada unidad experimental constó de tres bolsas de polietileno de color negro (10×15 cm) con 1.3 kg de sustrato arcilla al 65 %, cada bolsa contenía dos plantas. La siembra se realizó el día 01 de mayo del 2019. Cada tercer día se realizaban los riegos con un gasto de 300 mL de agua maceta⁻¹. Se realizaron diferentes aplicaciones del insecticida dependiendo del tratamiento, por lo general cada 5 días, en dos formas de aplicación: drench y foliar. La aplicación foliar se realizó con un atomizador hasta punto de goteo y para la aplicación en drench fue con una probeta con un gasto de 35 mL por planta. Se realizaron cuatro muestreos de incidencia de adultos de *Bemisia tabaci* en las plantas cada siete días, desde la etapa vegetativa hasta inicios de floración, se evaluó el número de individuos de *Bemisia tabaci* en cinco hojas por parcela experimental, tomándose de la parte baja y media de la planta, teniendo un total de 20 hojas por tratamiento. La identificación de la especie de mosca blanca se realizó en el laboratorio de Fitopatología del colegio. En total se realizaron cinco aplicaciones por tratamiento. A los datos obtenidos del número de individuos de moscas blancas por hoja en los diferentes muestreos, se les realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias Tukey (0.05); además se realizó un análisis combinado a través de los muestreos, para establecer diferencias estadísticas entre estos, con el programa 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): $PE = \frac{ST-st}{ST} * 100$ (ST = Porcentaje de incidencia en el testigo, st = Porcentaje de incidencia en cada tratamiento).

Cuadro 1. Tratamientos empleados en el control de *Bemisia tabaci* en el cultivo de calabacita variedad Grey Zucchini.

Producto	Parcela grande	Parcela chica	Fraccionamiento de aplicación	Tratamiento
Sivanto prime (Flupiradifurone)	Drench	Testigo	-	1
		1 L ha ⁻¹	4	2
		1 L ha ⁻¹	3	3
		2 L ha ⁻¹	2	4
		2 L ha ⁻¹	no	5
	Foliar	Testigo	-	6
		750 mL ha ⁻¹	2	7
		1 L ha ⁻¹	2	8
		75 mL ha ⁻¹	no	9
		1 L ha ⁻¹	no	10

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer muestreo no hubo significancia (> 0.05) entre los factores en estudio de la parcela grande, pero si hubo diferencias numéricas entre estas, los datos de las medias fueron de: drench = 1.25 y Foliar = 0.95, donde se observa que en la aplicación en forma foliar hubo una menor incidencia de *Bemisia tabaci*. Por otra parte, si se presentaron diferencias significativas (< 0.01) dentro de los factores en estudio de la parcela chica, para el caso de aplicación en drench el testigo tuvo la mayor incidencia de número de insectos con una media de 2.625, seguido de la dosis 1 L⁻¹ fraccionado en 4 aplicaciones con una media de 2, el mejor tratamiento o dosis fue 2 L ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones ya que tuvieron la menor media, la cual fue de 0.25.

Para el caso de la aplicación foliar el testigo tuvo la mayor incidencia de número de insectos con una media de 2.625, seguido de la dosis 1 L⁻¹ fraccionado en dos aplicaciones con una media de 0.75, el mejor tratamiento o dosis fue: 0.75 L ha⁻¹ sin fraccionar y 1 L ha⁻¹ sin fraccionar ya que tuvieron la menor media, la cual fue de 0.25 para ambos.

En el segundo muestreo no hubo significancia (> 0.05) entre los factores en estudio de la parcela grande, pero si hubo diferencias numéricas entre estas, los datos de las medias fueron de: drench = 5.2 y foliar = 4.6, donde se observa que en la aplicación en forma foliar hubo una menor incidencia de moscas blancas. Por otra parte, si se presentaron diferencias significativas (< 0.01) dentro de los factores en estudio de la parcela chica, para el caso de aplicación en drench

el testigo tuvo la mayor incidencia de número de insectos con una media de 8.375, los demás tratamientos mostraron la misma significancia, pero numéricamente fue mejor la dosis 2 L ha⁻¹ sin fraccionar ya que tuvo la menor media, la cual fue de 2.5.

Para el caso de la aplicación foliar el testigo tuvo la mayor incidencia de número de insectos con una media de 8.375, seguido de la dosis 1 L⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones con una media de 7.75, el mejor tratamiento o dosis fue: 750 L ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones ya que tuvo la menor incidencia, la cual fue de dos.

En el tercer muestreo no hubo significancia (> 0.05) entre los factores en estudio de la parcela grande, pero si hubo diferencias numéricas entre estas, los datos de las medias fueron de: drench = 3.60 y foliar = 3.05, donde se observa que en la aplicación en forma foliar hubo una menor incidencia de moscas blancas. Por otra parte, si se presentaron diferencias significativas (< 0.01) dentro de los factores en estudio de la parcela chica, para el caso de aplicación en drench el testigo tuvo la mayor incidencia de número de insectos con una media de 7.125, seguido de la dosis 2 L ha⁻¹ sin fraccionar con una media de 5.25, el mejor tratamientos o dosis fue 2 L ha⁻¹ fraccionado en dos aplicaciones ya que tuvo la menor media, la cual fue de uno.

Para el caso de la aplicación foliar el testigo tuvo la mayor incidencia de número de insectos con una media de 7.125, seguido de la dosis 0.75 L ha⁻¹ sin fraccionar con una media de 3.75, el mejor tratamiento o dosis fue: 1 L ha⁻¹ sin fraccionar ya que tuvo la menor media, la cual fue de 1.25.

En el cuarto muestreo no hubo significancia (> 0.05) entre los factores en estudio de la parcela grande, pero si hubo diferencias numéricas entre estas, los datos de las medias fueron de: drench = 2.75 y foliar = 2.3, donde se observa que en la aplicación en forma foliar hubo una menor incidencia de moscas blancas. Por otra parte, si se presentaron diferencias significativas (< 0.01) dentro de los factores en estudio de la parcela chica, para el caso de aplicación en drench el testigo tuvo la mayor incidencia de número de insectos con una media de 6.25, seguido de la dosis 2 L ha⁻¹ sin fraccionar con una media de 3.25, los demás tratamientos mostraron las mismas diferencias significativas con una media de 0.75, por lo que cualquiera de esas dosificaciones actúa de forma igual para el control de la *Bemisia tabaci*. Para el caso de la aplicación foliar el testigo tuvo la mayor incidencia de número de insectos con una media de 6.25, seguido de la dosis 0.75 L ha⁻¹ sin fraccionar con una media de 2.5, los demás tratamientos mostraron la misma diferencia significativa pero numéricamente el mejor tratamiento o dosis fue: 1 L ha⁻¹ sin fraccionar ya que tuvo la menor media, la cual fue de 0.75.

En relación a los resultados encontrados en *Bemisia tabaci* ya existen estudios al respecto que aun que son en otras plagas el efecto es similar a los reportados en este estudio así, Campbell *et al.*, 2016 en una investigación realizada con Flupiradifurona (Sivanto Prime®) encontraron alta eficacia para el control de *Philaenus spumarius*. La mejor dosis encontrada fue la de 50 mL/L la que ha permitido las mejores eficacias. El producto no tiene la velocidad de acción de los piretroides, necesidad de dos días para observar elevadas mortalidades, pero permite una eficacia vía sistémica que le otorga una mayor persistencia. Además, se menciona que la sensibilidad de ninfas y adultos a los productos evaluados es similar.

Cuadro 2. Número promedio de *Bemisia tabaci* vivas por hoja de calabaza

Tratamientos	Muestreo 1	Muestro 2	Muestro 3	Muestro 4
1	2.62 a	8.37 a	7.125 a	6.25 a
2	2.00 a	3.75 b	1.25 b	0.75 b
3	1.00 a	3.25 b	1.25 b	0.75 b
4	0.25 b	3.75 b	1.00 b	0.75 b
5	0.75 a	2.50 b	5.25 a	3.25 a
6	2.62 a	8.37 a	7.12 a	6.25 a
7	0.50 b	2.00 c	2.25 a	1.75 b
8	0.75 a	7.75 a	3.00 a	2.25 b
9	0.25 b	6.50 b	3.75 a	2.50 a
10	0.25 b	2.75 b	1.25 b	0.75 b

Cuadro 3. Porcentaje de efectividad biológica de las dosis utilizadas.

Tratamientos	Muestreo 1	Muestro 2	Muestro 3	Muestro 4
1	100	100	100	100
2	23.8	55.2	82.5	88
3	61.9	61.2	82.5	88
4	90.5	55.2	86.0	88
5	71.4	70.1	26.3	48
6	100	100	100	100
7	81.0	76.1	68.4	72
8	71.4	7.5	57.9	64
9	90.5	22.4	47.4	60
10	90.5	67.2	82.5	88

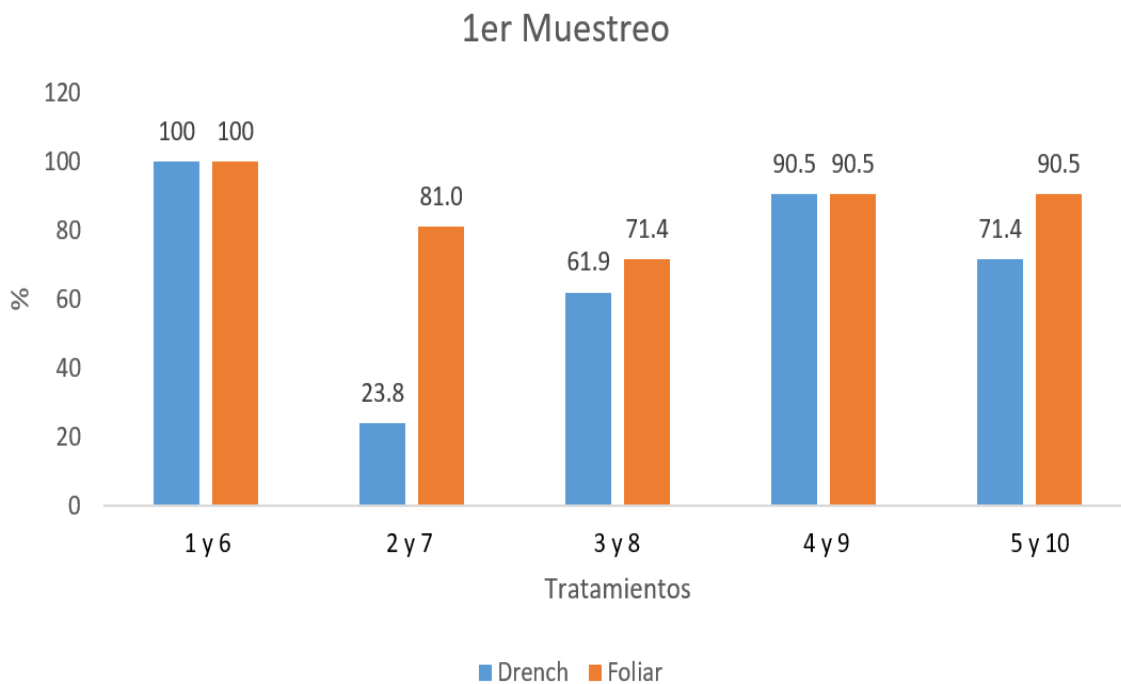


Figura 1.- Porcentaje de efectividad biológica de los 10 tratamientos evaluados en el primer muestreo.

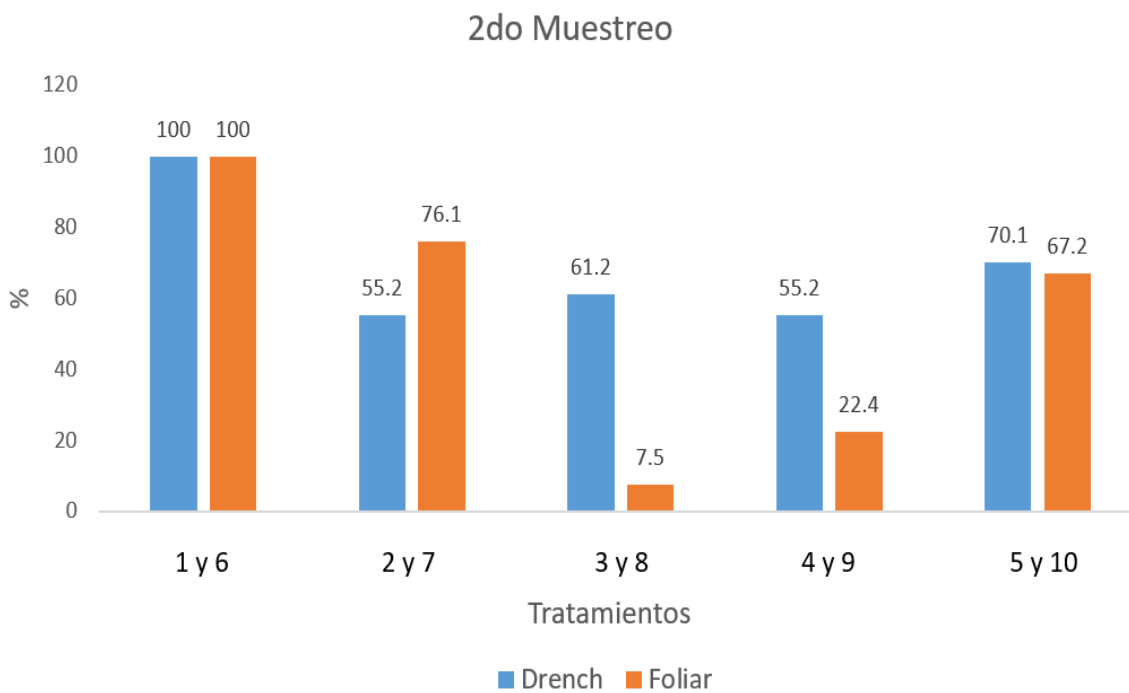


Figura 2.- Porcentaje de efectividad biológica de los 10 tratamientos evaluados en el segundo muestreo.

Para el primer muestreo, el tratamiento que mejor funcionó en el control de las moscas blancas fue el dos (1 L ha⁻¹ fraccionado en tres aplicaciones) en aplicación en drench, ya que tuvo el menor porcentaje de efectividad biológica con 23.8 %. Los tratamientos más bajos fueron el cuatro y nueve (2 L ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones y 750 mL ha⁻¹ sin fraccionar) ya que tuvieron el mismo porcentaje de efectividad biológica con 90.5 % para ambas formas de aplicación.

Para el segundo muestreo, el tratamiento que mejor funcionó en el control de la *Bemisia tabaci* fue el ocho (1 L ha⁻¹ fraccionado en dos aplicaciones) en aplicación en foliar, ya que tuvo el menor porcentaje de efectividad biológica con 7.5 %. Mientras que el tratamiento más bajo fue el siete (750 mL ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones) ya que tuvo el mayor porcentaje de efectividad biológica con 76.1 % para ambas formas de aplicación.

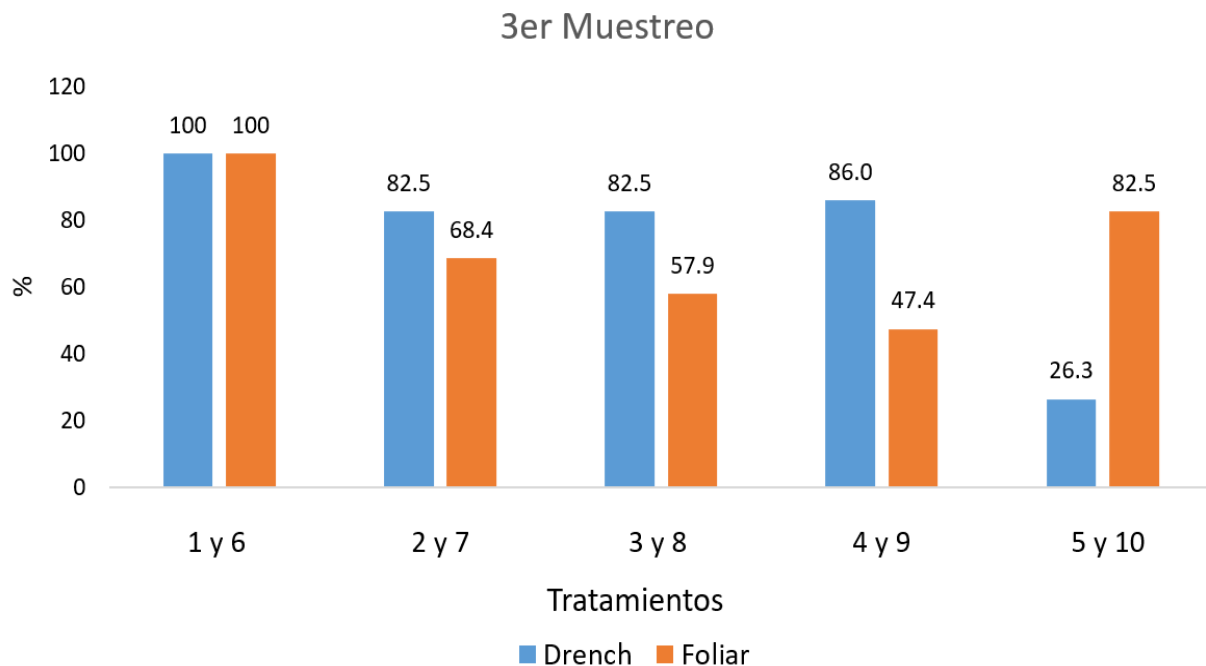


Figura 3.- Porcentaje de efectividad biológica de los 10 tratamientos evaluados en el tercer muestreo

Para el tercer muestreo, el tratamiento que mejor funcionó en el control de las moscas blancas fue el cinco (2 L ha⁻¹ sin fraccionar) en aplicación en drench, ya que tuvo el menor porcentaje de efectividad biológica con 26.3 %. Mientras que el tratamiento con los valores más bajos fue el cuatro (2 L ha⁻¹ fraccionado en 2 aplicaciones) ya que tuvo el mayor porcentaje de efectividad biológica con 86 % para ambas formas de aplicación.

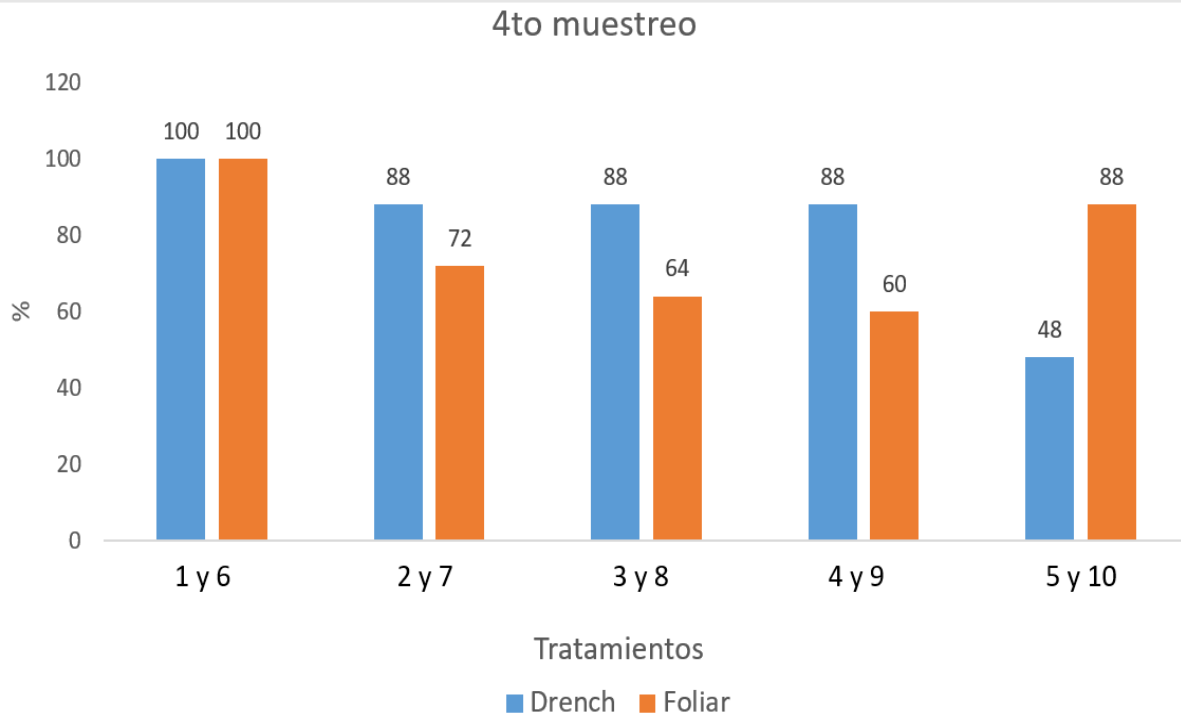


Figura 4.- Porcentaje de efectividad biológica de los 10 tratamientos evaluados en el cuarto muestreo

Para el cuarto muestreo el tratamiento que mejor funcionó en el control de las moscas blancas fue el 5 (2 L ha^{-1} sin fraccionar) en aplicación en drench, ya que tuvo el menor porcentaje de efectividad biológica con 48 %. Los tratamientos que resultaron con el menor efecto sobre el control de *Bemisia tabaci* fueron dos, tres, cuatro y cinco respectivamente, de la aplicación en drench ya que todos tuvieron el mismo porcentaje de efectividad biológica con 88 %. Se ha observado un cese rápido de la alimentación por parte del insecticida Butenolide flupyradifurone en otros vectores del virus hemíptero como *Myzus persicae* (Nauen *et al.*, 2015). La eficacia residual de flupyradifurone aplicada foliarmente contra *B. tabaci* en plantas de jitomate proporcionó altos niveles de control de vectores (> 90 % de mortalidad de adultos) durante un período aproximado de 28 días a las velocidades de etiqueta recomendadas (Roditakis *et al.*, 2017).

CONCLUSIONES

Con la aplicación vía drench y foliar a diferentes dosis y fraccionamiento del insecticida Sivanto prime (Flupiradifurone) se logró controlar la población de adultos de *Bemisia tabaci*.

La aplicación foliar resultó ser más efectiva que la aplicación drench. Así con la dosis de 750 mL se logró un mayor control de adultos. Mientras que el menor valor se encontró para los tratamientos testigos de ambos factores en estudio (sin aplicación).

En relación a la efectividad biológica del producto se encontró que la efectividad biológica del producto fue mayor con las dosis altas del producto tanto en la aplicación vía foliar como vía drench.

LITERATURA CITADA

- Abbot, W.S. 1925. A method of computing effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>
- Campbell, J.W., Cabrera, A.R., Stanley-Stahr, C. and Ellis, J.D. 2016. An evaluation of the honey bee (Hymenoptera: Apidae) safety profile of a new systemic insecticide, flupyradifurone, under field conditions in Florida. *Journal of Economic Entomology*, 109(5), 1967-1972. DOI: 10.1093/jee/tow186
- Ireta-Paredes, A. R., Pérez-Hernández, P., Bautista-Ortega, J., and Rosas-Herrera, E. L. (2018). Análisis de la red de valor calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber) en Campeche, México. *Agrociencia*, 52(1), 151-167. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952018000100151&script=sci_abstract
- Molina-Anzures, M. F., Chávez-Servia, J. L., Gil-Muñoz, A., López, P. A., Hernández-Romero, E., & Ortiz-Torres, E. 2016. Eficiencias productivas de asociaciones de maíz, frijol y calabaza (*Curcubita pepo* L.), intercaladas con árboles frutales. *Phyton*, 85 (Buenos Aires - Ed. 1), 36-50. Recuperado de http://www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar/vol85/Molina_Anzures.pdf
- Nauen, N, Jeschke,P., Velten, R., Beck, Ulrich, M.E. Ebbinghaus-Kintscher, W. T., Wölfel, K., Haas,M., Kunz, K. and Raupach, G. 2014. Flupyradifurone: a brief profile of a new butenolide insecticide. *Pest Mgmt Sci.*; 71: 850–862. <https://doi.org/10.1002/ps.3932>
- Roditakis, E., Stavrakaki, M., Grispou, M., Achimastou, A., Van Waetermeulen, X., Nauen, R. and Tsagkarakou, A. 2017. Flupyradifurone effectively manages whitefly *Bemisia tabaci* MED (Hemiptera: Aleyrodidae) and tomato yellow leaf curl virus in tomato. *Pest. Mgmt. Sci.* 73: 1574-1584. <https://doi.org/10.1002/ps.4577>
- Statistical Analysis System (SAS Institute). 2003. *SAS/STAT User's Guide Release 9(1 ed)*, Cary, NC, USA.