

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS VEGETALES SOBRE LA MOSCA DEL VINAGRE DE ALAS MANCHADAS *Drosophila suzukii* Matsumara (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)

Braulio Alberto Lemus-Soriano¹✉, Daniel Alberto Pérez-Aguilar², Alejandro Romero-García³

¹Facultad de Agrobiología “Presidente Juárez”, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas esq. Berlín s/n, Col. Viveros, C. P. 60170. Uruapan, Michoacán., México.

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Km. 9.5 Carr. Morelia-Zinapécuaro. C. P. 58880 Tarímbaro, Michoacán, México.,

³Amvac México S. de R. L. de C. V., Av. Vallarta No. 6503, Col. Cd. Granja, Plaza CONCENTRO Loc. G-21, Zapopan, Jalisco C. P. 45010, México.

✉Autor de correspondencia: lemus9@yahoo.com.mx

RESUMEN. El cultivo de zarzamora *Rubus fruticosus* L. ha tomado importancia en los últimos años en el estado de Michoacán, debido al aumento de la demanda de este fruto en el extranjero, principalmente en el mercado norteamericano y asiático recientemente. La exportación siempre demanda calidad, la fruta de la zarzamora es muy susceptible al ataque de hongos e insectos plaga, los cuales pueden llegar a provocar importantes pérdidas. Entre estos últimos se encuentra la mosca del vinagre, la cual daña los frutos debido a la oviposición, siendo la emergencia de larvas una de las razones principales por las cuales el fruto es rechazado en empaque y pierde su valor comercial. Debido a que la presencia de esta plaga es cercana a la cosecha, se pretende el uso de nuevas tecnologías como son los insecticidas a base de extractos vegetales. El experimento se estableció en un huerto comercial de zarzamora var. Tupy. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluaron los insecticidas Ecozin (azadiractina) y Killwalc (extracto de crisantemo) (con dos concentraciones para cada uno a 1.5 y 2.0 l), la combinación de los dos y un testigo sin aplicación. La combinación de Killwalc y Ecozin presentaron el menor número de larvas y adultos.

Palabras clave: Zarzamora, manejo, extractos vegetales, azadiractina, crisantemo.

Evaluation of vegetable insecticides on the spotted wing drosophila *Drosophila suzukii* Matsumara (Diptera: Drosophilidae)

ABSTRACT. The cultivation of blackberry *Rubus fruticosus* L. has taken on importance in the last years in the state of Michoacán, due to the increase of the demand of this fruit abroad, mainly in the North American and Asian market recently. The export always demands quality, the fruit of the blackberry is very sensitive to the attack of fungi and insects which can lead to significant losses. Among the latter is the vinegar fly, which damages the fruits due to the oviposition of this dipter, the emergence of larvae being one of the main reasons why the fruit is rejected in packaging and loses its commercial value. Because the presence of this pest is close to the harvest, it is intended to use new technologies such as plant insecticides. The experiment was established in a commercial orchard of blackberry var. Tupy. A randomized complete block design with six treatments and four replicates was used. The insecticides Ecozin (azadirachtin) and Killwalc (chrysanthemum extract) (with two concentrations each for 1.5 and 2.0 l), the combination of the two and a control with no application were evaluated. The combination of Killwalc and Ecozin had the lowest number of larvae and adults

Keyword: Blackberry, management, plant extracts, azadirachtin, chrysanthemum.

INTRODUCCIÓN

México exportó más de 1,000 millones de dólares de berries (frutillas) frescas al mundo en el 2015, lo que proyecta a este grupo de frutas como uno de los de mayor potencial de exportación. El auge del cultivo de las frutillas ha llevado a México a convertirse en el cuarto productor mundial (Morales, 2016). Sin embargo, este cultivo es blanco de una gran diversidad de insectos plaga, siendo una de las principales la mosca del vinagre de alas manchadas *Drosophila suzukii*

Matsamura, 1931 (Diptera: Drosophilidae), la cual se ha convertido en una seria amenaza para los cultivos de frutas a nivel mundial, ya que se han reportado pérdidas entre 26 a 100 % en plantaciones de cereza (Sasaki y Sato, 1995). En Estados Unidos de América hay registros de 80 % de daños en cerezas, 40 % en arándano y 70 % en otras especies de moras (Bolda *et al.*, 2010). En México, la Dirección General de Sanidad Vegetal notificó, por primera vez en el mes de noviembre de 2011, la detección de *D. suzukii* en el municipio de Los Reyes en el estado de Michoacán (SENASICA, 2013). Su control es limitado debido a las restricciones de residuos de insecticidas sobre los frutos, debido a esto se deben de buscar otras alternativas que no presenten un riesgo para el consumidor; por lo cual se planteó el presente trabajo con el objetivo de evaluar la eficacia de dos insecticidas de origen vegetal (extracto de crisantemo y azadiractina) para el control de la mosca del vinagre en zarzamora.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo se estableció en un huerto de zarzamora var Tupy en San Sebastián, localidad perteneciente al municipio de los Reyes, Michoacán. Esta huerta se encuentra a una altura de 1303 msnm y en las coordenadas geográficas 19° 34' 25" de Latitud Norte y 102° 28' 35" de Longitud Oeste. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue un surco de 15 m lineales, donde se colocaron trampas tipo cubeta (recipiente de plástico con capacidad de 1 litro con tapa de presión) con vinagre de manzana (200 ml) a una altura de la planta de 1.20 m aproximadamente (en total 2 trampas por unidad experimental). Se dejó un surco sin tratar junto a cada surco tratado. Los tratamientos fueron dos insecticidas vegetales solos, (con dos concentraciones para cada uno a 1.5 y 2.0 l), la combinación de los dos y un testigo sin aplicación (Cuadro 1). Las trampas se revisaron y se cambiaron de vinagre cada semana. Se utilizaron dos variables respuesta, la primera fue el número de moscas por trampa de vinagre donde se contabilizaron el número total de moscas por trampa y la segunda fue el número de larvas por tratamiento donde se colectaron 20 frutos en madurez de consumo tomados al azar dentro de cada tratamiento y se contó el número de larvas presentes. La aplicación fue foliar con una aspersora de mochila de motor marca Hyundai de 1.2 HP con capacidad de 25 L de agua y una presión de 300 psi. Se utilizó una boquilla doble de cono hueco. Mediante calibración se determinó el gasto de agua por tratamiento que fue de 8 l, considerando un volumen de 1000 l de agua por h. Se realizaron tres aplicaciones cada 14 días (el tratamiento seis se alternó cada semana con cada uno de los insecticidas), comenzando desde el inicio de la formación del fruto. Los muestreos de adultos (cinco muestreos) se realizaron cada siete días a partir de la primera aplicación y hasta después de la última, con excepción de las larvas a las cuales se contabilizaron hasta la aparición de frutos maduros que fue a los 14 días después de la primera aplicación, por lo que solo se realizaron cuatro muestreos. Con los datos obtenidos del número de adultos por trampa se realizó un análisis de varianza y prueba de separación de medias de Tukey $\alpha = 0.05$, además se calculó la efectividad biológica de cada tratamiento de acuerdo con la fórmula de Abbott (1925) para el número de adultos y número de larvas.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados sobre *Drosophila suzukii* en Los Reyes, Michoacán.

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis* h^{-1}
1. Testigo sin aplicación		---
2. Ecozin	Azadiractina	1.5 L
3. Ecozin	Azadiractina	2.0 L
4. Killwalc	Extracto de crisantemo	1.5 L
5. Killwalc	Extracto de crisantemo	2.0 L
6. Killwalc + Ecozin	Extracto de crisantemo + azadiractina	1.5 L

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer muestreo después de aplicación (DDA) (Cuadro 2) no se presentaron diferencias entre tratamientos, sin embargo, en el segundo muestreo se observa una disminución del número de adultos por trampa en todos los tratamientos donde se aplicaron los insecticidas con un promedio menor a cuatro adultos mientras el testigo presentó más de seis adultos por trampa de vinagre; en el tercer muestreo después de la segunda aplicación hubo un incremento en el número de moscas en los tratamientos donde se aplicaron los insecticidas y el testigo disminuyó; sin embargo en el cuarto muestreo (14 DDA) el testigo sin aplicación incremento hasta 36 adultos por trampa y todos los demás tratamientos presentaron < 8 adultos por trampa. Finalmente, en la última toma de datos el testigo alcanzo las 55 moscas por trampa y el tratamiento donde se alternaron las aplicaciones de Killwalc y Ecozin presentaron el menor número de moscas; seguido de Ecozin 2.0 litros y Killwalc 1.5 y 2.0 litros.

Cuadro 2. Separación de medias del número de adultos por trampa.

Tratamientos	Medias Tukey $\alpha = 0.05$				
	1ª. Aplicación		2ª. Aplicación		3ª. aplicación
	7 DDA	14 DDA	7 DDA	14 DDA	7 DDA
1. Testigo sin aplicación	1.75 a	6.50 a	5.75 a	36.25 a	55.00 a
2. Ecozin	1.50 a	2.25 bc	4.25 ab	7.25 b	22.75 b
3. Ecozin	0.75 a	4.00 b	3.75 ab	6.00 b	15.25 bc
4. Killwalc	1.25 a	1.50 c	1.75 b	6.00 b	20.00 bc
5. Killwalc	1.75 a	4.00 b	5.00 a	5.25 b	14.25 bc
6. Killwalc + Ecozin	1.75 a	3.00 bc	4.25 ab	5.25 b	10.75 c

Al determinarse la efectividad biológica de los insecticidas (Fig. 1), a los siete después de la primera aplicación el tratamiento Ecozin 2 litros, presento la mayor efectividad (57 %) con respecto al resto de los tratamientos; sin embargo, a los 14 DDA la efectividad de este tratamiento decreció (39 %) en contraste con el tratamiento de Killwalc 1.5 litros, el cual presento el valor más alto con 82 % en este tiempo de muestreo.

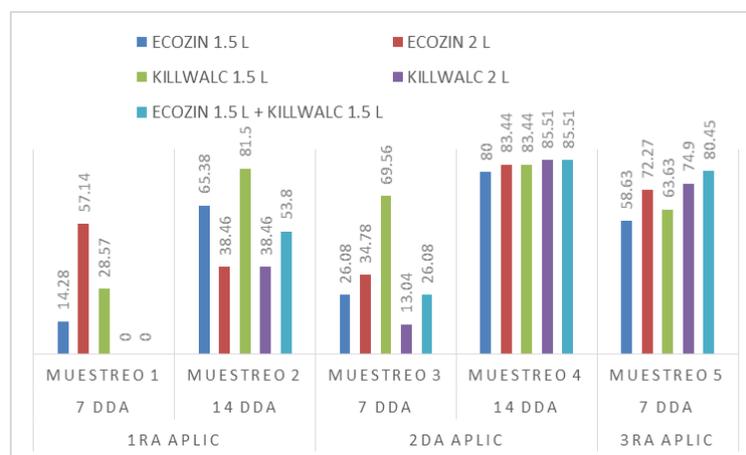


Figura 1. Porcentaje de eficacia de Abbott para el número de adultos.

En la segunda aplicación, en el muestreo realizado siete días después de esta, el tratamiento Killwalc 1.5 litros, continuó con los valores de efectividad más altos, con un 70 %, en comparación con el resto de los tratamientos los cuales oscilaron entre un 13 y un 34 %, no obstante 14 DDA, todos los tratamientos obtuvieron una efectividad muy similar ~ 80 %. Durante la parte final del

experimento (3ra aplicación), el tratamiento Ecozin 1.5 litros + Killwalc 1.5 litros obtuvo la mayor efectividad (80 %) y Ecozin 1.5 litros la menor a los siete y 14 días después de la primera aplicación la dosis de un litro se presenta la mayor efectividad (72 a 82 %), sin embargo, en el tercer y cuarto muestreo (segunda aplicación) su efectividad disminuye y se ve superado por la dosis de 1.5 litros en el último muestreo (89.5 %). Mientras que las dosis mínima y máximas recomendadas obtuvieron los valores más bajos de efectividad biológica (< 60 %) (Fig. 2).

En los cuatro muestreos realizados es evidente la mayor efectividad biológica (88.88 %) sobre larvas en fruto con la aplicación combinada de Killwalc y Ecozin, coincidiendo con el efecto sobre adultos. Lo cual nos indica que el uso de estos dos insecticidas son las de mayor confiabilidad para el manejo de *D. suzukii* en el cultivo de zarzamora.

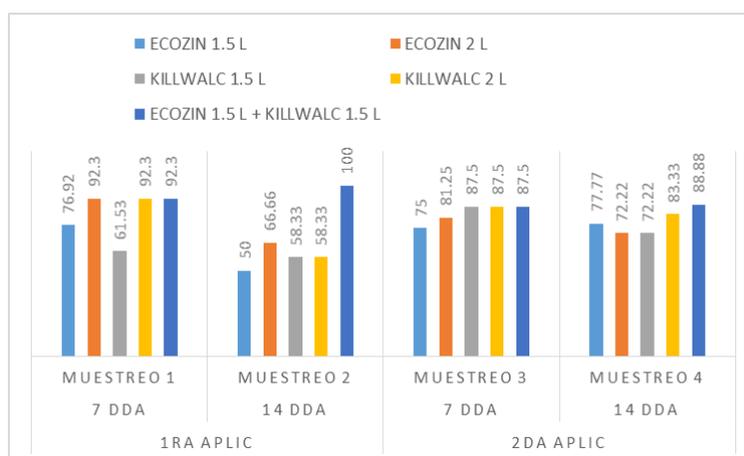


Figura 2. Porcentaje de eficacia de Abbott para el número de larvas por tratamiento.

Las plantas producen metabolitos secundarios que disuaden el ataque de insectos (Espinosa-García y Delgado, 1998). Isman (2006) y El-Wakeil (2013), reportan que entre los múltiples mecanismos de acción que presentan los extractos vegetales es la repelencia de insectos. Los efectos repelentes y el efecto disuasivo de la oviposición son a menudo relacionados con la reducción de la plaga (Pavela, 2007), y este efecto se ha observado sobre *Trialeurodes vaporariorum* (Pavela y Herda, 2007) y *Myzus persicae* (Pavela *et al.*, 2009). Lo anterior sugiere que las disminuciones de adultos de *D. suzukii* a lo largo del experimento pueden deberse al efecto repelente del insecticida, mientras que la menor cantidad de larvas se presentó debido a que la plaga fue disuadida para llevar a cabo la oviposición en los frutos de zarzamora y prefirió los frutos no tratados.

CONCLUSIÓN

El uso de insecticidas vegetales como Killwalc y Ecozin son una alternativa viable para el manejo de la mosca del vinagre en el cultivo de zarzamora, siendo además productos de bajo impacto ambiental.

Agradecimientos

Se agradece a la empresa Amvac México S. de R. L. de C.V., por el financiamiento de esta investigación.

Literatura Citada

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265–267.
- Bolda, M. P., Goodhue, R. E. and F. G. Zalom. 2010. Spotted wing drosophila: potential economic impact of a newly established pest. *Giannini foundation of Agricultural Economics*, (13): 5–8.
- El-Wakeil, N. E. 2013. Botanical pesticides and their mode of action. *Gesunde Pflanzen*, 65: 125–149.
- Espinosa-García, F. and G. Delgado. 1998. Relationship between ecology of plant defence and the prospection of secondary metabolites with potential medicinal or agricultural application. *Revista Latinoamericana de Química*, 26:1: 13–29.
- Isman, M. 2006. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51: 45–66.
- Morales, R. 2016. Berries, otra joya del campo mexicano. Entrevista a Benjamín Grayeb, presidente del Consejo Nacional Agropecuario (CNA). El Economista, 10 de febrero de 2016. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2016/02/10/berries-otra-joya-campo-mexicano>. (Fecha de consulta: 11-VI-2016).
- Pavela, R. 2007. Possibilities of botanical insecticide exploitation in plant protection. *Pest Technology*, 1: 47–52.
- Pavela, R. and G. Herda. 2007. Repellent effects of pongam oil on settlement and oviposition of the common greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* on chrysanthemum. *Insect Science*, 14: 219–224.
- Pavela, R., Vrchtová, N. and B. Sera. 2009. Repellency and toxicity of three Impatiens species (Balsaminaceae) extracts on *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae). *Journal of Biopesticides*, 2(1): 48–51.
- SENASICA. 2013. *Mosca del vinagre de alas manchadas Drosophila suzukii Matsumura*. Dirección General de Sanidad Vegetal - Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D. F. Ficha técnica No. 7. 21 pp.
- Sasaki, M. and R. Sato. 1995. Bionomics of the cherry drosophila, *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) in Fukushima Prefecture Honshu. 1 *Drosophila Injured on cherry Fruit. Annual Report of the Society of Plant Protection of North Japan*, 46: 164–166.