

EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DEL INSECTICIDA BENEVIA 10 OD (CIANTRANILIPROL) PARA EL CONTROL DE *Frankliniella occidentalis* Pergande, (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) EN AGUACATE

Benito Monroy-Reyes¹✉, Tonatiuh Carrillo-Gutierrez¹, Carlos Beas-Zarate¹, Pedro Posos-Ponce¹, Mariexy Castro-Rodriguez², J. Gustavo Enciso-Cabral¹ y Geysier Flores-Galano²

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. KM. 15.6 Carretera Guadalajara-Nogales, Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco. C. P. 41100.

²Facultad Agroforestal. Universidad de Guantánamo. Av. Che Guevara km 1. 5 Carretera Jamaica, Guantánamo, Cuba.

✉ Autor de correspondencia: benito.monroy@academicos.udg.mx.

RESUMEN. El objetivo del presente estudio fue determinar la eficacia biológica del insecticida Benevia 10 OD (ciantraniliprol) en tres dosis diferentes para la prevención y control de *Frankliniella occidentalis* Pergande en el cultivo de aguacate. La investigación se realizó en el predio denominado “El Piedra Negra” del municipio de Los Reyes Cotija, estado de Michoacán, en plantaciones de aguacate variedad Hass. Se utilizó un diseño de Bloques completamente al azar con cinco tratamientos: tres concentraciones de Benevia® (100g i.a/l), una concentración de Exalt® (spinetoram) (12 gi.a/l) el número total de *F. occidentalis* considerando las fases de ninfa y adultos. Además, se determinó el nivel de daño ocasionado por los trips y el efecto fitotóxico de los formulados sobre la plaga, a los cuales se les realizó un Análisis de Varianza y Pruebas de Media de Tukey al 5 % de significación. Los resultados mostraron que los tratamientos de Benevia y Exalt, ejercieron control sobre las poblaciones de *F. occidentalis* en las dos fases de desarrollo evaluadas. El nivel de daño foliar fue menor en las plantas tratadas con los insecticidas comparado con el control. Se concluye que estos dos formulados permiten disminuir los daños producidos por esta plaga en el cultivo del aguacate.

Palabras clave: Daño, formulados químicos, trips.

Evaluation of biological effectiveness of Benevia insecticide 10 OD (Cyantraniliprol) for the control of *Frankliniella occidentalis* Pergande, (Thysanoptera: Thripidae) in avocado

ABSTRACT. The objective of the present study was to determine the biological efficacy of the Benevia 10 OD insecticide (cyantraniliprol) in three different doses for the prevention and control of *Frankliniella occidentalis* Pergande in avocado cultivation. The investigation was carried out in the area called "El Piedra Negra" in the municipality of Los Reyes Cotija, state of Michoacán, in Hass avocado plantations. A completely randomized block design was used with five treatments: three concentrations of Benevia® (100 g i.a/l), one concentration of Exalt® (spinetoram) (12 g i.a/l) as a regional control and the absolute control. Two applications were made with an interval of 14 days, quantifying the total number of *F. occidentalis* considering the nymph and adult phases. In addition, the level of damage caused by thrips and the phytotoxic effect of the formulations on the pest was determined, to which an Analysis of Variance and Tukey Mean Testing at 5% significance was performed. The results showed that the treatments of Benevia and Exalt, exercised control over the populations of *F. occidentalis* in the two phases of development evaluated. The level of leaf damage was lower in the plants treated with the insecticides compared to the control. It is concluded that these two formulations allow to diminish the damages produced by this pest in avocado cultivation.

Key words: Damage, chemical formulations, trips.

INTRODUCCIÓN

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es considerada la cuarta fruta tropical más importante en el mundo. Su producción mundial se estima en 4.2 millones de toneladas, donde México es el principal productor con un promedio anual cercano a 1.5 millones de toneladas con un rendimiento

de 10,18 t.ha⁻¹ (SIAP, 2014). Los estados de Michoacán, Jalisco, México, Nayarit y Guerrero son los cinco principales estados productores (SIAP, 2016).

Este cultivo es afectado por varios organismos nocivos, donde se destacan los trips por las afectaciones que provocan. Estos insectos tienen una amplia distribución a nivel mundial y es conocido el daño que puede causar por picaduras nutricionales en posturas, frutos, además de ser transmisores de virus. En el caso específico de *Frankliniella occidentalis* Pergande puede alcanzar alta tasa poblacional en un corto periodo de tiempo y suele desarrollar resistencia a los plaguicidas (Solís Calderón, 2016). La búsqueda de alternativas para el manejo integrado de este insecto se hace necesario a partir del impacto que pudiera ocasionar cuando alcanza altas densidades poblacionales.

En este sentido, los insecticidas juegan un papel esencial ya que, pueden reducir la alimentación y la potencialidad de transmisión de enfermedades virales a las plantas (Cameron *et al.*, 2016). En consecuencia, los programas de manejo integrado de plagas generalmente necesitan incorporar la acción rápida y la alta eficacia que ofrecen los insecticidas (Bielza, 2008). Sobre todo, debido a la escasez de productos efectivos y los problemas de resistencia cruzada a los insecticidas existentes un problema recurrente que requiere el desarrollo de nuevos enfoques, como la incorporación de nuevos compuestos (Guillén *et al.*, 2014). A partir de las consideraciones antes expuestas esta investigación tiene como objetivo determinar la eficacia biológica del insecticida Benevia 10 OD (ciantraniliprol) en tres dosis diferentes para la prevención y control de *F. occidentalis* en el cultivo de aguacate.

MATERIALES Y MÉTODO

El ensayo se estableció en el predio denominado “El Piedra Negra” del municipio de Los Reyes Cotija, estado de Michoacán. En las coordenadas 19° 46’ 39’’ N y 102° 44’ 49’’ O, el 6 de diciembre del 2017. Sobre el cultivo de aguacate variedad Hass en estado de floración y desarrollo vegetativo. Para ello se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, incluyendo un testigo absoluto (Cuadro 1). Cada parcela quedó constituida por dos árboles con separación de 6 x 6 m de largo y ancho, para así tener un total de 72 m² por unidad experimental y 288 m² por tratamiento y 1440 m² por experimento. Cada aplicación por tratamiento quedó conformada como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Conformación de los tratamientos de los insecticidas y dosis a evaluar para el control de *F. occidentalis* en el cultivo de aguacate en Michoacán.

Tratamientos	Producto Formulado	Sustancia activa	Dosis g i.a/ha
1	Benevia® 10 OD*	Ciantraniliprol	25.0
2	Benevia® 10 OD	Ciantraniliprol	31.25
3	Benevia® 10 OD	Ciantraniliprol	37.50
4	Exalt 12 SC	Spinetoram	35.0
5	Testigo Absoluto		-

¹ gramos de ingrediente activo.

*A todos los tratamientos se les aplicó un surfactante no iónico.

Se realizaron dos aplicaciones de los insecticidas al follaje de las plantas con intervalos de 14 días entre cada evaluación y cinco evaluaciones. Para las aplicaciones se utilizaron mochila de espalda de Sthill con dos boquillas separadas 5 cm, Abanico Tj-8. El ensayo se realizó en etapa de floración plena, desarrollo vegetativo y formación de frutos; además de que los árboles pueden tener fruta madura del ciclo de producción anterior. En total se realizaron cinco muestreos durante

todo el ensayo: uno previo al inicio de las aplicaciones y el resto en promedio 7 y 14 días después de cada aplicación, justo antes de la aplicación siguiente.

Se cuantificó el número total de ninfas y adultos de *F. occidentalis* en cinco racimos florales por árbol de aguacate⁻¹, recolectados de la parte media. El conteo de las diferentes fases de desarrollo se realizó en un recipiente plástico sacudiendo cada una de las terminaciones florales por repetición. Posteriormente, se lavaron estas terminales florales con un atomizador (que contenía alcohol al 75 %), la solución se guardó en un recipiente cerrado herméticamente con su identificación correspondiente. En el laboratorio la solución se depositó en un papel de filtro ubicado en un colador y se contabilizaron los individuos considerando las diferentes fases de desarrollo en un microscopio estereoscopio Carl Zeiss. El porcentaje de muerte se ajustó con la fórmula de Abbott (1925).

Para determinar el daño de los trips, se tomaron 25 frutos por repetición al azar por unidad de muestreo de acuerdo con la escala propuesta por Dupont México según Ascensión *et al.* (1999), en la escala propuesta de 1 a 3 (1 sin daño, 2 daño ligero y 3 daño severo). El efecto fitotóxico se evaluó a partir de la observación de cualquier sintomatología anormal de las plantas con respecto a las observadas en el testigo absoluto, usando los valores de la escala EWRS.

Los datos obtenidos de la población de *F. occidentalis*, tanto de las ninfas como los adultos, y el daño al fruto, fueron sometidos a Análisis de Varianza y Pruebas de Medias de Tukey al 5 % de significancia, así como las Pruebas de Homogeneidad de Varianza de Bartlett, para que estos supuestos cumplan con el Análisis de Varianza. En este caso las varianzas fueron homogéneas por lo que no se requirió la transformación de los datos. Todos los análisis estadísticos se realizaron a través del programa Agriculture Research Management (ARM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al determinar el porcentaje del control en las fases inmaduras (Cuadro 2), se observó que todos los tratamientos mostraron control sobre la plaga, con diferencia significativa con respecto al testigo. Es importante destacar que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados y mostraron control sobre las poblaciones de trips después de las dos aplicaciones. El hecho que en los primeros muestreos las soluciones de Benevia hayan sido poco estables, se debe al lento modo de acción de esta sustancia, es por eso que en los muestreos posteriores a los 14 días los resultados mayores con una reducción considerable de la plaga.

Cuadro 2. Porcentaje de control en todas las fases inmaduras de trips (*Frankliniella occidentalis*) en aguacate y prueba de medias de Tukey al 5% de significancia, en Los Reyes-Cotija, Michoacán, 2017.

Tratamientos	Dosis PC./100 l Agua	Muestreo previo	Días después de la primera aplicación		Días después de la segunda aplicación	
			No de individuos/porcentaje control		No de individuos/porcentaje control	
			7	14	7	14
1. Benevia® 10 OD* (ciantraniliprol)	25.00 ml	40.0 a	7.25/77.69 b	5.50/79.6 b	3.75/92.31 b	1.50/96.74 b
2. Benevia® 10 OD (ciantraniliprol)	31.25 ml	45.0 a	3.5/89.23 b	3.25/87.9 b	3.00/93.85 b	1.0/97.83 b
3. Benevia® 10 OD (ciantraniliprol)	37.50 ml	47.25 a	5.0/84.62 b	3.25/87.9 b	2.00/95.90 b	1.0/97.83 b
4. EXALT 12 SC (Spinetoram)	35.00 ml	52.25 a	6.0/81.54 b	3.75/86.1 b	1.75/96.41 b	2.75/94.02 b
5. Testigo absoluto	-	50.0 a	32.50/0.00 a	27.00/0.0 a	48.75/0.00 a	46.0/0.0 a

El control ejercido por Benevia y Exalt (testigo regional) fueron superiores a los alcanzados por Hernández-Fuentes *et al.* (2018), sobre esta misma plaga donde solo se controló entre el 41 y 77 % de la población, además con una dosis de aplicación superior a la utilizadas en esta investigación; lo cual se puede deber al efecto residual lo que indica que permanece activo y con capacidad de eliminar e impedir el aumento de la plaga.

Son varios los estudios realizados para el control de *F. occidentalis* a partir de las afectaciones que puede provocar en los cultivos, tal es el caso de Coria-Ávalos (2013), quienes evaluaron Acefate en aguacate en dosis de 0.75 g/l de producto formulado al 75 % obtuvieron una eficacia de control cercana al 100 % durante 21 días después de la aplicación, mientras que con Spinosad 12 % en dosis de 0.15 ml/l de agua ejerció un control de 79.3 %.

Con respecto al control de los adultos (Cuadro 3), después de la segunda aplicación se mostró una mayor eficacia de los tratamientos con respecto al testigo al existir diferencias significativas. Después de la segunda aplicación el control ejercido por los tratamientos es considerado aceptable y no hubo diferencias estadísticas entre ellos. El Benevia tuvo un comportamiento similar en cuanto al testigo regional a base de Exalt (Spinoteram). No se evidenció diferencia estadística significativa entre la dosis baja y alta de los tratamientos de Benevia por lo que puede ser recomendada utilizar cualquiera de las dosis utilizadas en el ensayo. Similar a lo ocurrido en las fases inmaduras se puede observar como en los primeros muestreos el control ejercido por Benevia es poco consistente debido al modo de acción, con un incremento en las aplicaciones posteriores.

Cuadro 3. Porcentaje de control de adultos de trips (*Frankliniella occidentalis*) en aguacate y Prueba de Medias de Tukey al 5% de significancia, en Los Reyes-Cotija, Michoacán, 2017.

Tratamientos	Dosis PC/100 l Agua	Muestr eo previo	Días después de la primera aplicación		Días después de la primera aplicación	
			No de individuos/porcentaje control		No de individuos/porcentaje control	
			7	14	7	14
1. Benevia®10 OD* (ciantraniliprol)	25.00 ml	36.0 a	2.75/88.78 b	2.5/90.99 b	2.75/92.09 b	0.75/98.25 b
2. Benevia®10 OD (ciantraniliprol)	31.25 ml	35.5 a	1.50/93.88 b	2.0/92.79 b	1.50/95.68 b	0.75/98.28 b
3. Benevia®10 OD (ciantraniliprol)	37.50 ml	39.5 a	1.75/92.86 b	2.0/92.79 b	1.50/95.68 b	0.50/98.85 b
4. EXALT 12 SC (Spineteram)	35.00 ml	38.5 a	4.0/83.67 b	3.0/89.19 b	1.25/96.4 b	1.25/97.13 b
5. Testigo absoluto	-	43.25 a	24.50/0.0 a	27.75/0.0 a	34.75/0.00 a	43.50/0.0 a

Dentro de las ventajas que ofrece el uso de soluciones provenientes de ciantraniliprol es que se muestran como una herramienta prometedora para el manejo del virus del encrespamiento amarillo de la hoja de tomate, en el cultivo del tomate y de plagas que son transmisoras de virus. Por tanto, su integración en programas de manejo podría ayudar en la regulación de insectos vectores, dentro de los cuales se puede incluir también moscas blancas (Cameron *et al.*, 2014; Caballero *et al.*, 2018). Se conoce el ciantraniliprol es un insecticida sistémico del xilema con actividad translaminar y con sistematicidad radicular y penetración foliar, es el primer compuesto en la clase de diamida que ha demostrado actividad de espectro cruzado en plagas de artrópodos masticadores y chupadores (Barry *et al.*, 2014).

Con respecto al daño en frutos, se muestra diferencia estadística significativa entre los tratamientos aplicados y el testigo sin aplicar, ya que el nivel de daño oscila en el valor 1, lo que indica que no hay afectaciones, a diferencia del testigo que el valor es superior a dos y esto expresa

que hay un daño ligero. Esto indica el efecto ejercido por Benevia en las poblaciones de *F. occidentalis*, que permite disminuir los daños producidos por este Trips en los frutos de aguacate como consecuencia del control observado (Cuadro 4). De manera general después de la segunda aplicación es donde los tratamientos ejercen el mayor control sobre la plaga, lo cual se ve reflejado en el menor daño en los frutos. Se registró un control similar entre los tratamientos de Benevia y el control regional Exalt (Spinetoram), lo que demuestra que Benevia se muestra como un producto con potencialidades para ser usado en el manejo de trips en aguacate. En estudios realizados en Nayarit también se evidenció que cuando se manejaron poblaciones de trips con Benevia y Exalt hubo menor incidencia en el nivel de daño producido en frutos de aguacate (Hernández-Fuentes *et al.*, 2018).

Cuadro 4. Nivel de daño en frutos de acuerdo con la escala 1 a 3 (citada por Ascensión *et al.*, 1999) causadas por trips (*Frankliniella occidentalis*) en aguacate y Prueba de Medias de Tukey al 5 % de significancia, en Los Reyes-Cotija, Michoacán, 2017.

Tratamientos	Dosis g i.a/ha	Nivel de Daño (1-3)
1. Benevia® 10 OD* (ciantraniliprol)	25.0	1.17 b
2. Benevia® 10 OD (ciantraniliprol)	31.25	1.20 b
3. Benevia® 10 OD (ciantraniliprol)	37.50	1.11 b
4. EXALT 12 SC (Spinetoram)	35.0	1.22 b
5. Testigo absoluto	-	2.17 a

Según Hernández-Fuentes *et al.* (2018), Benevia y Exalt tienen la capacidad de ejercer control sobre poblaciones de trips en flores y frutos de aguacate, lo que estuvo reflejado en un menor daño en el fruto debido a la poca existencia de crestas y con ello se mejora la calidad de los frutos, lo que le permite una mejor comercialización. La menor afectación pudiera estar dado por la residualidad de este producto lo que garantiza su presencia por mayor periodo y con ello un control más prolongado. Una de las principales causas en la merma en el valor comercial o rechazo de la producción es debido a las cicatrices provocadas por su alimentación o por su oviposiciones (Pobożniak y Leśniak, 2015). Los resultados obtenidos hasta el momento en la investigación evidencian que Benevia (ciantraniliprol), se muestra como un producto promisorio para manejar las poblaciones de *F. occidentalis* en plantaciones de aguacate, si se considera que todas las dosis fueron capaces de controlar las poblaciones del trips en más de un 90 %, incluso con valores superiores al testigo regional, además, de disminuir el nivel de daño en los frutos que le permite tener una mayor calidad y con ello se puede garantizar una mejor comercialización y aceptación en el mercado.

CONCLUSIONES

Los tratamientos a base de Benevia 10 OD permitieron el control tanto de adultos como de fases inmaduros de trips

Los tratamientos a base de Benevia 10 OD permitieron disminuir el daño al fruto causado por Trips (*Frankliniella occidentalis*) tanto por adultos como por las fases inmaduras.

Literatura Citada

- Abbott, W. S. A. 1925. Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide, *Journal of Economic Entomology*, 18(2): 265–267.
- ARM, 2002. Versión 1.0 Agricultural Research Management by Gylling Data Co. U.S.A.

- Ascensión, B. G., Bravo, M. H., González, H. H., Johansen, N. R. y R. A. Becerril. 1999. Fluctuación poblacional y daño de trips en aguacate C.V. Hass. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 5: 291–296.
- Barry, J. D., Portillo, H. E. Annan, I. B. R. Cameron, A. G. Clagg, D. Dietrich, R. F. J. Watson, L. M. Leighty, R. Ryan, D. L. and J. A. McMillan. 2014. Movement of cyantraniliprole in plants after foliar applications and its impact on the control of sucking and chewing insects. *Pest Management Science*, 71(3): 395–403. DOI:10.1002/ps.3816.
- Bielza, P. 2008. Insecticide resistance management strategies against the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *Pest Management Science*, 64: 1131–1138. <https://doi.org/10.1002/ps.1620>.
- Caballero, R. Schuster, D. Pérez, N. Mangandi, J. Hasing, T. Trexler, F. Kalb, S. Portillo, H. Marcon, P. and I. Annan. 2018. Effectiveness of Cyantraniliprole for Managing *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and Interfering with Transmission of Tomato Yellow Leaf Curl Virus on Tomato. *Journal of Economic Entomology*, 108(3): 894–903. DOI: 10.1093/jee/tou034.
- Cameron, R. Hopper, L. and J. M. Alvarez. 2016. Use of fluorescence to determine reduction in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) nymph feeding when exposed to cyantraniliprole and imidacloprid through systemic applications. *Crop Protection*, (84): 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.02.003>.
- Cameron, R., Lang, E. B. and J.M. Alvarez. 2014. Use of honeydew production to determine reduction in feeding by *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) adults when exposed to cyantraniliprole and imidacloprid treatments. *Journal of Economic Entomology*. 107: 546–550. <https://doi.org/10.1603/EC13369>.
- Coria-Ávalos, V. M. 2013. Manejo del trips (varias especies) con productos de nuevo registro en el cultivo de aguacate ‘Hass’ en Tacámbaro, Michoacán, México. Pp. 1125–1230 In: J. Romero-Nápoles. A. Equihua-Martínez, E. G. Estrada-Venegas, J. A. Acuña-Soto y M. P. Chaires-Grijalva (Eds.). *Entomología mexicana* Vol. 12 Tomo 2. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología. Texcoco, estado de México.
- FEN. (n.d.). 2018. (online) Available at: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/aguacate.pdf>. (Accessed 16-I-2018).
- Guillén, J. Navarro, M. and P. Bielza. 2014. Cross-resistance and baseline susceptibility of spirotetramat in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal Economic Entomology*, 107: 1239–1244. DOI: 10.1603/EC13397.
- Hernández-Fuentes, L. M., Magaña-Valencia, R. y Y. Nolasco-González. 2018. Toxicidad de insecticidad en el Trips (*Frankliniella occidentalis*) (Thysanoptera: Thripidae) en aguacate cv Hass. *Entomología mexicana*, 5: 390–395.
- Pobożniak, M. and M. Leśniak. 2015. Application strategy for the chemical control of pea (*Pisum sativum* L.) crops against *Thrips tabaci* LINDEMAN, (Thysanoptera). *Polish Journal of Entomology*, 84(3): 177–189. <https://doi.org/10.1515/pjen-2015-0015>.
- Reyes, C. 1985. *Bioestadística Aplicada*. Editorial Trillas. México D.F. 112 pp.
- SIAP. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>. (Fecha de consulta: 7-XI-2014).
- SIAP. 2016. Disponible en: http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/. (Fecha de consulta: 2-II-2019).
- Solís Calderón, P. (2016). Plan de Manejo de Trips en el Cultivo de Aguacate Hass. 1st ed. [ebook] San José, Costa Rica: María Mesén Villalobos. (Available at) <http://repiica.iica.int/docs/B4226e/B4226e.pdf>. (Fecha de consulta: 16-I-2018).