

## RESPUESTA DE LA EVALUACIÓN DEL INSECTICIDA BENEVIA 10 OD (CIANTRANILIPROL) PARA EL CONTROL DE *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN AGUACATE

José Gustavo Enciso-Cabral✉, Carlos Beas-Zarate, José Alberto Terriquez-Covarrubias, Benito Monroy-Reyes, Mariexy Castro-Rodriguez y Pedro Posos-Ponce

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

Autor de correspondencia: [genka68@hotmail.com](mailto:genka68@hotmail.com).

**RESUMEN.** El aguacate es un fruto muy comercializable en México, la búsqueda de alternativas que permitan limitar las afectaciones por plagas es de suma importancia, por eso el objetivo de esta investigación fue determinar la eficacia biológica del insecticida Benevia 10 OD (ciantraniliprol) (100 g i.a/ha) en tres dosis para la prevención y control de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de aguacate. Para ello en el municipio la Amacueca-Ciudad Guzmán, Jalisco, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos, donde fueron aplicados los formulados Benevia y Exalt (12 g i.a/ha), a través de dos aplicaciones con un intervalo de 14 días, cuantificando 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 datos obtenidos se le aplicó un análisis de Varianza y Pruebas de Media de Tukey al 5 % de significación. Los resultados obtenidos en los tratamientos de Benevia con todas las dosis evaluadas ejercieron control sobre las poblaciones de *F. occidentalis* en las dos fases de desarrollo evaluadas. Además, el nivel de daño en los frutos oscila en el valor uno, por lo que de manera general indica que no hubo daños. Demostrando el efecto de control que tiene este formulado en las poblaciones de trips, ya que permiten disminuir los daños producidos por esta plaga en el cultivo del aguacate.

**Palabras clave:** Aplicaciones, manejo, nivel de afectación.

### Control of the evaluation of the Benevia 10 OD (Cyantraniliprol) insecticide for the control of *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 (Thysanoptera: Thripidae) in avocado

**ABSTRACT.** Avocado is a highly marketable fruit in Mexico, the search for alternatives to limit the effects by pests are of utmost importance, so the objective of this research was to determine the biological effectiveness of the insecticide Benevia 10 OD (Cyantraniliprole) (100 g i.a/ha) in three different doses for the prevention and control of *F. occidentalis* in avocado cultivation. For this purpose, in the municipality of Amacueca-Ciudad Guzmán, Jalisco, a completely randomized block design was used with five treatments, where the Benevia and Exalt (12 g i.a/ha) formulations were applied, through two applications with an interval of 14 days, quantifying the number total of *Frankliniella occidentalis* considering the nymph and adult phases. As well as determining the level of damage caused by the trips and the phytotoxic effect of the formulated ones on the pest, to which an Analysis of Variance and Tests of Tukey's Mean at 5% of significance was made. It was obtained as results that the treatments of Benevia with all the doses evaluated exercised control over the populations of *F. occidentalis* in the two phases of development evaluated. In addition, the level of damage in the fruits oscillates in the value one, reason why in a general way it indicates that there was no damage. Demonstrating the effect of control that has this formulated in the populations of Trips, since they allow to diminish the damages produced by this plague in the culture of the avocado.

**Key words:** Applications, handling, level of affectation.

## INTRODUCCIÓN

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

toneladas con un rendimiento de 10,18 ton.ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2017). Donde los estados de Michoacán, Jalisco, México, Nayarit y Guerrero son los cinco principales estados productores.

Este cultivo es afectado por varios organismos nocivos, los trips son considerado de importancia agrícola y económica 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 (Solís, 2016). Los trips constituyen un grupo de insectos poco estudiado en la región neotropical aun cuando ocurren en gran diversidad de hospedantes de importancia económica (Loera-Alvarado *et al.*, 2017). Actualmente, a nivel mundial se conocen 6112 especies de Thysanoptera agrupadas en 778 géneros y nueve familias, de las cuales el 94 % pertenece a Thripidae y Plaeothripidae, con la mayor diversidad en áreas tropicales y subtropicales (ThripsWiki, 2016).

El género *Frankliniella* Karny 1910, es el segundo más biodiverso dentro de Thripidae, superado en número de especies sólo por el género *Thrips* Linnaeus 1758 (Retana-Salazar, 2010). *Frankliniella* con más de 200 especies descritas parece ser de origen neotropical ya que se cuenta con cerca del 90 % de las especies en la Región Neotropical. Tienen importancia como plaga en cultivos de interés económico, además de ser transmisora de virus. La búsqueda de alternativas para el manejo integrado de este trips 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 y Guillén, 2015). Sobre todo, debido a la escasez de productos efectivos y los problemas de resistencia cruzada a los insecticidas existentes hecho recurrente que requiere el desarrollo de nuevos enfoques, como la incorporación de nuevos compuestos (Guillén *et al.*, 2014). En ese sentido, 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).

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 para la prevención y control de *F. occidentalis* en el cultivo de aguacate.

## MATERIALES Y MÉTODO

El ensayo se estableció en el municipio la Amacueca-Ciudad Guzmán, Jalisco, sobre el cultivo de aguacate variedad Hass en estado de floración y desarrollo vegetativo, en el periodo correspondiente a octubre del 2017. Para ello se empleó un Diseño de Bloques Completamente al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos, incluyendo un testigo sin aplicar. Cada parcela quedó constituida por dos árboles con separación de 7 m por 7 m de largo y ancho, para así tener un total de 98 m<sup>2</sup> cuadrados por unidad experimental y 392 m<sup>2</sup> por tratamiento y 1960 m<sup>2</sup> por experimento. Cada aplicación por tratamiento quedó conformada como se muestra en el Cuadro 1.

Se realizaron dos aplicaciones de los insecticidas (Benevia y Exalt (testigo regional)) 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.

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

Tratamientos	Producto Formulado	Nombre común	Dosis P.C./100 l de agua	
			g i.a. <sup>1</sup>	L ó kg de P.F. <sup>2</sup>
1	Benevia® 10 OD*	Ciantraniliprol	100	25.00 ml
2	Benevia® 10 OD	Ciantraniliprol	100	31.25 ml
3	Benevia® 10 OD	Ciantraniliprol	100	37.50 ml
4	Exalt 12 SC	Spinetoram	120	35.00 ml
5	Testigo Absoluto		-	-

<sup>1</sup>gramos de ingrediente activo.

<sup>2</sup>ml/g de producto formulado.

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

Se cuantificó el número total de *F. occidentalis* en cinco racimos florales-árbol de aguacate<sup>-1</sup>, tomados de la parte media. El conteo se realizó en un recipiente plástico sacudiendo cada una de las terminaciones florales por repetición y seguidamente se lavaron estas terminales florales con un atomizador (que contenía alcohol al 75 %) de acuerdo a Urias-López *et al.* (2007), la solución se guardó en un recipiente cerrado herméticamente con su identificación correspondiente. En el laboratorio de Conviviendo con la Naturaleza, 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 control se determinó 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 (European Weed Research Society).

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 el programa ARM, 2002.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el control ejercido sobre las fases inmaduras de *F. occidentalis* se evidenció que los tratamientos con los formulados mostraron mayor eficacia al diferir estadísticamente del testigo sin aplicar, así como se observa diferencia significativa entre los tratamientos en la primera evaluación, donde la mayor dosis de Benevia y el Exalt ejercieron el mayor control con diferencia estadísticas de los otros tratamientos (Cuadro 2). Ya para el último muestreo se observó que todas las aplicaciones mostraron control sobre las poblaciones del trips sin diferencia significativa entre ellos, aún, cuando la mayor dosis de Benevia alcanzó el mayor porcentaje (91,89). Cabe destacar que los niveles inferiores (25 y 31,25 ml) en el control en los primeros muestreos del ciantraniliprol puede estar dado al modo de acción, es por eso que en los muestreos siguientes se puede observar el incremento en el porcentaje de eficacia. Es importante mencionar que el testigo sin aplicar presentó hasta 101 individuos en el segundo muestreo de post-aplicación.

Cuadro 2. Porcentaje de control de Inmaduros de trips (*Frankliniella occidentalis*) en aguacate y prueba de medias de Tukey al 5 % de significancia, en Amacueca-Ciudad Guzmán, Jalisco, 2017.

Tratamientos	Dosis		Días después de la primera aplicación		Días después de la primera aplicación	
	PC./100 l	Previo	7	14	7	14
1. Benevia® 10 OD* (Ciantraniliprol)	25.00 ml	13.00* ab	25.5/29.6 ab	33.0/67.3 b	5.2/82.0 b	4.75/82.88 b
2. Benevia® 10 OD (Ciantraniliprol)	31.25 ml	12.75 ab	20.5*/43.4** ab	27.2/73.0 b	4.5/84.6 b	3.25/88.29 b
3. Benevia® 10 OD (Ciantraniliprol)	37.50 ml	18.50 b	13.2/63.4 b	24.5/75.7 b	7.0/76.0 b	2.25/91.89 b
4. Exalt 12 SC (Spinetoram)	35.00 ml	17.00 b	11.0/69.6 b	8.5/91.5 b	2.5/91.4 b	5.75/79.28 b
5. Testigo absoluto	-	21.25 c	36.2/0.00 a	101.0/0.00 a	29.25/0.00 a	27.75/0.00 a

\*Número de Individuos

\*\*Porcentaje de control

Unas de las ventajas que ofrece el uso de soluciones provenientes de ciantraniliprol, es que son sustancias prometedoras para el manejo 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). Este compuesto puede tener movilidad en los tejidos de las plantas con aplicaciones foliares, además de mostrar actividad traslaminar, asociada con penetración en la hoja del insecticida reduciendo la pérdida por lavado, volatilización y fotodegradación (Tiwari y Stelinski, 2013; Barry *et al.*, 2014).

En el porcentaje de control en adultos, se puede observar que hubo diferencias significativas entre los tratamientos de Benevia con el Exalt en la primera aplicación, donde en los primeros muestreos el tratamiento con spinetoram ejerció el mayor control al mostrar diferencias significativas con respecto a los de ciantraniliprol. Observándose un incremento paulatino en las aplicaciones de Benevia en los muestreos posteriores, lo cual puede estar dado al retardado modo de acción de este producto y ya para los últimos muestreos logran alcanzar los mayores porcentajes de control, siendo superior al testigo regional (Exalt) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de control de Adultos de trips (*Frankliniella occidentalis*) en aguacate y Prueba de Medias de Tukey al 5 % de significancia, en Amacueca-Ciudad Guzmán, Jalisco, 2017.

Tratamientos	Dosis		Días después de la primera aplicación		Días después de la primera aplicación	
	PC./100 l	Previo	7	14	7	14
1. Benevia® 10 OD* (Ciantraniliprol)	25.00 ml	14.50 a	35.5*/0.0** a	24.5/56.2 bc	1.5/91.7 b	3.7/83.3 b
2. Benevia® 10 OD (Ciantraniliprol)	31.25 ml	14.00 a	26.2/0.0 a	29.7/46.8 b	5.0/72.6 b	3.0/86.6 b
3. Benevia® 10 OD (Ciantraniliprol)	37.50 ml	17.00 a	23.5/3.09ab	24.2/56.7 bc	5.2/71.2 b	1.5/93.3 b
4. EXALT 12 SC (Spinetoram)	35.00 ml	20.75 a	13.5/44.33 b	12.7/77.2 c	3.2/82.1 b	4.0/82.2 b
5. Testigo absoluto	-	19.50 a	24.2/0.0 a	56.0/0.00 a	18.25/0 a	22.50/0 a

\*Número de Individuos

\*\*Porcentaje de control

El modo de acción de los insecticidas a base de ciantraniliprol es activando selectivamente y uniendo a los receptores de rianodina en células musculares estriadas de insectos, lo que provoca

la liberación de calcio de las reservas intracelulares ubicadas en el retículo sarcoplásmico e induce una contracción muscular gradual, lo que provoca una regulación y alimentación deficientes, parálisis y, por consiguiente, muerte (Jeanguenat, 2013).

El hecho que la especie *F. occidentalis* haya sido la única registrada en los muestreos pudiera estar dado a que el género *Frankliniella* dentro de los tisanópteros, es considerado uno de los más abundantes, con una alta capacidad de adaptación a nuevos ambientes y plantas hospedantes (Loera-Alvarado *et al.*, 2017).

Al analizar el nivel de daño ocasionado por la alimentación de *F. occidentalis* en frutos de aguacate (Cuadro 4), se observa que hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos con los formulados y el testigo sin aplicación. Esto evidencia que las sustancias utilizadas regularon las poblaciones de trips y con ello minimizaron los daños que pudieran ocasionar en los frutos. Para todos los tratamientos de Benevia y Exalt lo niveles de daños estuvieron en valores próximo a uno, lo que indica que no hubo afectaciones según la escala de EWRS. Es preciso resaltar que ninguno de los tratamientos causó fitotoxicidad al cultivo, lo cual le confiere mayor valor práctico y ambiental.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hernández-Fuentes *et al.* (2018), quienes además consideran que Benevia y Exalt ejercieron control sobre poblaciones de trips en flores y frutos de aguacate, reflejado en un menor nivel daño en el fruto debido a la poca presencia de crestas. Esta afectación, es una de las principales causas en la merma en el valor comercial o rechazo de la producción (Pobożniak y Leśniak, 2015). La poca incidencia de crestas que permitió obtener frutos de mejor calidad.

El Ciantraniliprol es un insecticida de segunda generación, pero el primero con una actividad de espectro cruzado en plagas chupadoras y masticadoras de insectos en múltiples cultivos y también contra otras plagas de insectos como los trips y moscas de la fruta. Además, disuade la alimentación y oviposición de insectos vectores (Ammar *et al.*, 2015).

Cuadro 4. Nivel de daño en frutos de acuerdo con la escala 1 a 3 (citada por Ascencio *et al*) causadas por trips (*Frankliniella occidentalis*) en Aguacate y Prueba de Medias de Tukey al 5 % de significancia, en Amacueca-Ciudad Guzmán, Jalisco, 2017.

Tratamientos	Dosis g i.a/ha	Nivel de Daño (1-3)
1. Benevia® 10 OD* (Ciantraniliprol)	25.00	1.56 b
2. Benevia® 10 OD (Ciantraniliprol)	31.25	1.35 b
3. Benevia® 10 OD (Ciantraniliprol)	37.50	1.22 b
4.EXALT 12 SC (Spinetoram)	35.00	1.15 b
5. Testigo absoluto	-	2.22 a

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 de Benevia 10 OD permitieron controlar las poblaciones de *F. occidentalis* en sus tres dosis, con porcentajes por encima de 88 % tanto en adultos como inmaduros.

Se considera que no hubo daño en los frutos de aguacate por *F. occidentalis*, ya que los valores estuvieron próximos a uno para los tratamientos a base de Benevia 10 OD en sus tres dosis.



## Literatura Citada

- Abbott, W. S. A. 1925. Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide, *Journal of Economic Entomology*, 18(2): 265–267.
- Ammar, E. D., Hall, D. G. and J. M. Alvarez. 2015. Effect of cyantraniliprole, a novel insecticide, on the inoculation of *Candidatus Liberibacter asiaticus* associated with citrus huanglongbing by the Asian citrus psyllid (Hemiptera: Liviidae). *Journal of Economic Entomology*, 108: 399–404. DOI: [10.1093/jee/tov016](https://doi.org/10.1093/jee/tov016).
- ARM, 2002. Versión 1.0 Agricultural Research Management by Gylling Data Co. U.S.A.
- 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](https://doi.org/10.1002/ps.3816).
- Bielza, P. and J. Guillén. 2015. Cyantraniliprole: a valuable tool for *Frankliniella occidentalis* (Pergande) management. *Pest Management Science*. 71: 1068–1074. <https://doi.org/10.1002/ps.1620>.
- 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/10.1016/j.cropro.2016.02.003>.
- 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.
- Guillén, J., Navarro, M. and P. Bielza. 2014. Cross-resistance and baseline susceptibility of spirotetramat in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 107: 1239–1244. DOI: [10.1603/EC13397](https://doi.org/10.1603/EC13397).
- Jeanguenat, A. 2013. The story of a new insecticidal chemistry class: the diamides. *Pest Management Science*, 69: 7–14. <https://doi.org/10.1002/ps.3406>.
- Loera-Alvarado, E., Ortega-Arenas, L. D., Johansen-Naime, R. M., González-Hernández, H., Lomelí-Flores, J. R., Santillán-Galicia, M. T. y D. L. Ochoa-Martínez. 2017. Diversidad de tisanópteros en crisantemo (*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitamura) var. *Harman* en Texcoco, estado de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 33(1): 1–8.
- 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>.
- Retana-Salazar, A.P. 2010. El grupo genérico *Frankliniella*: el significado filogenético de sus principales caracteres morfológicos (Thysanoptera: Thripidae, Thripini). *Métodos en Ecología en Sistemática*, 5(3): 1–22.
- SIAP. 2017. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>. (Fecha de consulta: 7-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. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B4226e/B4226e.pdf> (Fecha de consulta 21-I-2019).
- Thrips-Wiki. 2016. ThripsWiki-providing information on the World's thrips. Disponible en: [http://thrips.info/wiki/Main\\_Page](http://thrips.info/wiki/Main_Page). (Fecha de consulta VI-2016).
- Tiwari, S. and L. L. Stelinski. 2013. Effects of cyantraniliprole, a novel anthranilic diamide insecticide, against Asian citrus psyllid under laboratory and field conditions. *Pest Management Science* 69: 1066–1072. DOI:[10.1002/ps.3468](https://doi.org/10.1002/ps.3468).
- Urías-López, M. A., Salazar-García, S. y R. Johansen-Naime. 2007. Identificación y fluctuación poblacional de especies de trips (Thysanoptera) en aguacate ‘Hass’ en Nayarit, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 13(1): 49–64.