

TOXICIDAD DE INSECTICIDAS EN EL TRIPS *Frankliniella occidentalis* (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN AGUACATE CV HASS

Luis Martín Hernández-Fuentes¹✉, Regino Magaña-Valencia² y Yolanda Nolasco-González¹

¹INIFAP. Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Km. 6. Entronque a Santiago Ixcuintla, Carretera Internacional México-Nogales, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. C. P. 63300.

²FMC Agroquímica de México, S. de R. L. de C.V. Av. Vallarta 6503-A1-6 Col. Cd. Granja Zapopan C. P. 45010. Jalisco, México.

✉ Autor de correspondencia: hernandez.luismartin@inifap.gob.mx

RESUMEN. Los insectos asociados al aguacate varían en importancia y en diversidad en cada región ecológica. Los trips, provocan daños directos e indirectos en flores y frutos de este cultivo. En este sentido, se evaluaron distintas dosis del insecticida Benevia comparando con el insecticida Exalt SC para el control del trips *Frankliniella occidentalis*. A los 21 días después de la primera aplicación Benevia en dosis de 75 g de i.a./ha y Exalt SC con 42 g de i.a./ha, estos ejercieron un control de 73.0 % y 77.7 %, respectivamente. La reducción del daño por trips en frutos se vio influenciada de manera importante, en el testigo absoluto donde el porcentaje de frutos sanos fue de 28.6 % mientras que en los tratamientos con Benevia y Exalt SC este fue mayor a 44.1 %. Los mejores tratamientos para reducir el daño en frutos fueron Benevia 75 g de i.a./ha y Exalt SC ya que con estos se observaron 0.2 y 0.3 crestas por fruto (daño por trips) fue de 0.2 y 0.3, respectivamente, mientras que en el testigo absoluto se observaron de 1.27 crestas.

Palabras clave: Plagas, aguacate, control.

Toxicity of insecticides in the thrips *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 (Thysanoptera: Thripidae) in avocado hass

ABSTRACT. The insects associated with avocado vary in importance and diversity in each ecological region. Thrips, cause direct and indirect damage in flowers and fruits of this crop. Different doses of the Benevia insecticide compared with the insecticide Exalt SC for the control of *Frankliniella occidentalis* were evaluated. At 21 days after the first application of Benevia in doses of 75 g of i.a./ha and Exalt SC with 42 g of i.a./ha, they had a control of 73.0% and 77.7%, respectively. The reduction of damage by thrips in fruits was reduced significantly, in the untreated, the percentage of fruits no damages was 28.6% and in the other treatments with Benevia and Exalt SC, which was greater than 44.1%. The best treatments to reduce the damage in fruits were Benevia 75 g of i.a./ha and Exalt SC. Because in these number of peaks per fruit (damage by thrips) was 0.2 and 0.3, respectively, while in the absolute control it was of 1.27 peaks.

Keyword: Pests, avocado, control.

INTRODUCCIÓN

El aguacate es originario de México, Centroamérica y las Antillas, hoy en día se cultiva en más de 20 países del mundo (Téliz-Ortiz y Marroquín-Pimentel, 2007). En México el aguacate representa un cultivo con gran desarrollo e importancia económica. En el 2016 se cultivaron más de 205 mil hectáreas con una producción de 1.8 millones de toneladas. Entre los cinco principales estados productores de aguacate en México se encuentran Michoacán, Jalisco, México, Nayarit y Guerrero (SIAP, 2016). El gran consumo de aguacate en países como Estados Unidos y europeos sitúa al aguacate mexicano como un fruto de gran interés económico y social. Los insectos asociados al aguacate varían en importancia y en diversidad en cada región ecológica. En México los barrenadores de ramas, tronco y de la semilla son las plagas de mayor impacto económico por

el daño directo sobre el cultivo y restricciones legales para su comercialización que se establecen una vez detectada la plaga. Otras especies de insectos como los trips han cobrado importancia por los daños causados en la calidad estéticas del fruto (Equihua-Martínez *et al.*, 2007). Los trips son insectos diminutos, las partes bucales del tipo chupador y con proboscis como pico cónico y asimétrico. Un gran número de especies son fitófagas que se alimentan de hojas, flores, frutos, ápices o yemas en las cuales destruyen las células provocando malformaciones y daños externos. El trips de las flores *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 (Thysanoptera: Thripidae) es una plaga muy seria en muchos cultivos (Triplehorn and Johnson, 2005), incluido entre estos el aguacate. El daño principal lo causa al alimentarse del pericarpio de frutos en desarrollo, poco después de la floración, en estos causan deformaciones en la superficie en forma de protuberancias o crestas las cuales son más evidentes en los frutos maduros. En México, actualmente se tienen registrados más de 30 ingrediente activos insecticidas para su uso en aguacate (<http://189.254.115.252/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>) (Fecha de consulta: 13-II-2018), insecticidas clasificados desde baja hasta alta toxicidad. Para su control se recomienda realizar acciones preventivas al finalizar las lluvias e inicio de la floración; una práctica recomendada es eliminar malezas y hospedantes alternos cercanos a los huertos de aguacate, en el caso del control químico se recomienda realizar tres o cuatro aplicaciones desde el inicio de la floración hasta el desarrollo de frutos tamaño “canica” (Johansen-Naime *et al.*, 2007). Al respecto, Coria-Ávalos (2002) encontró mayor eficiencia de Spinosad contra varias especies de trips en dosis de 0.5 ml/l de agua de producto formulado, en el cual se observó 62 % de fruta sana. Castañeda-González *et al.* (2003) evaluaron insecticidas de amplio espectro y observó una efectividad del 77 % con 1.5 l/l de agua de Dimetoato contra varias especies de trips mientras que con aceite parafínico de petróleo en dosis de 20 ml/l de agua obtuvieron 47 % de eficacia. Con el fin de evaluar diferentes dosis de insecticidas de menor impacto ambiental en el cultivo de aguacate se realizó un estudio de efectividad biológica para el control de trips de las flores *Frankliniella occidentalis*.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en un huerto comercial de aguacate cv Hass, ubicado en el ejido de Lo de García, Tepic, Nayarit (21° 31' 58" N y 105° 00' 43" O). Con un marco de plantación de siete metros a cada lado y una edad aproximada de seis años. Las aplicaciones se realizaron al inicio de floración al observar las primeras poblaciones de trips. Se realizaron dos aplicaciones con un intervalo de 14 días. Los muestreos se hicieron con una periodicidad de siete días a partir de la primera aplicación 7, 14, 21 y 28 días. El estudio se realizó de diciembre (2017) a febrero (2018). Se contabilizó el total de trips (adultos y ninfas) con la técnica de derribo de trips de inflorescencias de acuerdo a Urias-López *et al.* (2007). Para ellos se eligieron cuatro inflorescencias por árbol ubicadas cada una en los cuatro puntos cardinales. En el caso del muestreo de frutos, se evaluó el daño al final del estudio observando frutos de dos a tres cm de longitud con deformaciones o crestas con base en una escala de severidad modificada a partir de lo publicado por Betanzos *et al.* (1999) (1 = sin daño, 2 = frutos con 1-2 crestas menores de 1/3 de la longitud del fruto y con manchas café y 3 = frutos con más de dos crestas y con manchas café), también se contabilizó el número de crestas por fruto. En cada repetición se muestrearon de 10 a 25 frutos. Se evaluaron los insecticidas Cyantraniliprole (Benevia) y Spinetoram (Exalt SC) en diferentes dosis (Cuadro 1).

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, cada repetición consistió de dos árboles. El análisis de varianza se realizó con el programa estadístico SAS versión 9.3. (2010). El nivel de significancia estadística para la varianza de tratamientos fue $\alpha = 0.05$, se realizó una comparación de medias de

tratamientos en cada observación para ello se utilizó la prueba de Tukey con $\alpha \leq 0.05$. Se evaluó el porcentaje de eficacia en cada fecha de muestreo de acuerdo a la fórmula de Abbot (1925).

Cuadro 1. Tratamientos y dosis evaluadas.

Tratamiento*	Dosis g de i.a./ha
1) Benevia	50
2) Benevia	62.5
3) Benevia	75
4) Exalt SC	42
5) Testigo absoluto	Sin aplicación

*Se agregó a la mezcla el surfactante no iónico Apoyador¹

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de trips por inflorescencia. Al inicio del estudio se observó homogeneidad en las poblaciones de trips en los diferentes bloques y tratamientos. Después de la primera aplicación las diferencias fueron estadísticamente significativas (Cuadro 2), se formaron cuatro grupos estadísticos, el primero de ellos donde se incluye al testigo absoluto con la mayor población de trips, el segundo grupo se integró por el tratamiento con Benevia 50 g de i.a./ha con 8.2 trips/inflorescencia, los tratamientos con 62.5 g y 75 g de i.a./ha de Benevia fueron iguales estadísticamente con 41.3 % y 57.4 % de eficacia, respectivamente, el último grupo se integró por el Exalt SC de 42 g de i.a./ha con la mayor eficacia de control 71.7 % (Cuadro 3).

Cuadro 2. Efecto de distintas dosis de insecticidas sobre trips de las flores en aguacate CV Hass.

Tratamientos	Dosis (g i.a./ha)	Trips/inflorescencia*				
		Muestreo previo	7 ddpa	14 ddpa	21 ddpa	28 ddpa
1) Benevia	50	6.45	8.20 ab	6.70 ab	6.15 ab	5.25 b
2) Benevia	62.5	6.65	6.75 bc	6.20 b	4.90 b	4.65 b
3) Benevia	75	7.50	4.90 bc	2.85 b	2.85 b	2.30 c
4) Exalt SC	42	6.15	3.25 c	1.95 b	2.35 b	2.80 c
5) Testigo absoluto	...	5.60	11.50 a	11.20 a	10.55 a	7.90 a
P-value		0.4329	0.0001	0.0006	0.0007	< 0.0001

*ddpa = días después de primera aplicación. Columnas con distinta letra difieren significativamente, Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

Cuadro 3. Porcentaje de eficacia de tratamientos de insecticidas sobre trips de las flores en aguacate CV Hass.

Tratamientos	Dosis (g i.a./ha)	% de eficacia*			
		7 ddpa	14 ddpa	21 ddpa	28 ddpa
1) Benevia	50	28.7	47.2	41.7	33.5
2) Benevia	62.5	41.3	44.7	59.2	41.1
3) Benevia	75	57.4	74.6	73.0	70.9
4) Exalt SC	42	71.7	82.6	77.7	64.6
5) Testigo absoluto

*ddpa = días después de primera aplicación

En la segunda evaluación, 14 días después de la primera aplicación, se formaron tres grupos estadísticos, en el mayor control de trips e igual estadísticamente se observaron los tratamientos con Exalt SC y Benevia en dosis de 62.5 y 75 g de i.a./ha. A los 21 días después de la primera aplicación, se observaron diferencias significativas y al igual que en la anterior evaluación se integraron tres grupos estadísticos (Cuadro 2), los tratamientos con mayor control fueron con Exalt SC y Benevia en dosis de 62.5 y 75 g de i.a./ha con una eficacia de control desde 59 a 77 %. Cabe resaltar los tratamientos con Benevia 75 g de i.a./ha y Exalt SC como los mejores estadísticamente

¹ Síntesis y Formulaciones de Alta Tecnología, S. A. de C. V.

con 73.0 % y 77.7 % de eficacia, respectivamente. Finalmente, a los 28 días después de la primera aplicación ocurrieron diferencias significativas entre tratamientos. Se formaron tres grupos estadísticos, el primero formado por el testigo absoluto con mayor número de trips. El segundo por Benevia con 50 g y 62.5 g de i.a./ha con una eficacia de 33.5% y 41.1 % de eficacia, respectivamente. El último grupo con la mayor eficacia se formó por los tratamientos con Benevia 75 g de i.a./ha y Exalt SC con 70.9 % y 64.6 % de eficacia, respectivamente (Cuadro 3). En estudios de campo, Coria-Ávalos *et al.* (2013), al evaluar Acefate contra trips en aguacate en dosis de 0.75 g/l de producto formulado al 75 %, obtuvo 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 %.

Severidad y número de crestas en frutos. En la variable de severidad ocurrieron diferencias significativas en las tres clases de daño (Cuadro 4). En la clase uno (sin daño) se ubicó el mayor porcentaje de frutos (80.6 %) de los frutos del tratamiento con Benevia 75 g de i.a./ha. En el tratamiento con Exalt SC el porcentaje fue de 61.4%. Mientras que en el testigo absoluto este porcentaje fue de 28.6 %. En la clase dos (daños ligeros) el testigo absoluto presentó 56.5 % de frutos, mientras que el Benevia en su dosis de 75 g de i.a./ha se observó un 19.4 %. En esta misma categoría en el tratamiento con Exalt SC se observó 32.6 % de frutos. El tratamiento con Benevia 50 g de i.a./ha fue igual estadísticamente al testigo absoluto y presentaron 53.6 % y 56.5 % de frutos en esta clase dos. En un estudio realizado por Betanzos *et al.* (1999), observaron una severidad de 57.2 % a 30.0 % en frutos de aguacate CV Hass, con diferencias atribuidas a la época de floración, mayor daño en floración tardía. En la clase tres (mayores daños) el testigo absoluto presentó 14.9 % de frutos, mientras que los tratamientos con Benevia fueron iguales estadísticamente, el porcentaje de frutos fue de 0.0 % a 2.3 %. En el tratamiento con Exalt SC este porcentaje fue de 5.9 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Severidad de daño por trips de las flores en frutos de aguacate CV Hass con diferentes dosis de insecticidas.

Tratamiento	Dosis (g i.a./ha)	% de frutos en cada categoría de daño*			No. de crestas/fruto
		Clase 1	Clase 2	Clase 3	
1) Benevia	50	44.1 bc	53.6 a	2.3 b	0.81 ab
2) Benevia	62.5	49.8 bc	48.8 ab	1.4 b	0.69 ab
3) Benevia	75	80.6 a	19.4 c	0.0 b	0.22 b
4) Exalt SC	42	61.4 ab	32.6 bc	5.9 ab	0.33 b
5) Testigo absoluto	...	28.6 c	56.5 a	14.9 a	1.27 a
P-value		0.0011	0.0002	0.0037	0.0015

*Columnas con distinta letra difieren significativamente, Tukey ($\alpha \leq 0.05$). (1 = sin daño, 2 = frutos con 1-2 crestas menores de 1/3 de la longitud del fruto y con manchas cafés y 3 = frutos con más de dos crestas y con manchas cafés).

El número de crestas por fruto fue significativamente diferente entre los tratamientos (Cuadro 4). En el testigo absoluto se observaron 1.27 crestas por fruto en el 71.4% de los mismos. Mientras que en el tratamiento con Benevia 62.5 g y 75 g de i.a./ha sólo se observaron 0.69 y 0.22 crestas en el 50.2% y 19.4% de los frutos, respectivamente, siendo la dosis alta de Benevia la que menor daño presentó, 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. El tratamiento con Exalt SC presentó 0.33 crestas por fruto mientras que Benevia en su dosis más baja presentó mayor número de crestas 0.81.

CONCLUSIÓN

Los tratamientos evaluados con Benevia y Exalt SC ejercieron un control significativo de trips de las flores en el aguacate. El control de la población de trips se vio reflejado en un menor daño en la calidad del fruto, en lo que respecta al número de trips por flor el Exalt SC y Benevia en dosis de 75 g de i.a./ha ejercieron el mayor control; no obstante, Benevia al final de las observaciones, en la etapa de fruto, ejerció el mayor control en el número de crestas y calidad de los frutos, lo cual puede reflejar un mayor efecto residual de este producto. Es necesario evaluar distintas dosis de Exalt SC e intervalos de aplicación más cortos de ambos productos para contar mejores alternativas de control de trips.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de aguacate CV Hass por otorgar las facilidades para ingresar a sus huertos y realizar las recolectas de insectos.

LITERATURA CITADA

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Betanzos, A. G., Bravo-Mojica, H., González-Hernández, H., Joahnsen-Naime, R. M. y A. E. Becerril-Roman. 1999. Fluctuación poblacional y daño de trips en aguacate CV. Hass. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, Núm Especial 5: 291-296.
- Castañeda-González, E. L., González-Hernández, H., Johansen-Naime, R. M., Ochoa-Martínez, D. L., Bravo-Mojica, H. y J. F. Solís Aguilar. 2003. *Control químico de trips en aguacate CV. Hass en Coatepec Harinas, Estado de México*. Proceedings V World Avocado Congress (Actas V Congreso Mundial del Aguacate) 2003. pp. 473-475.
- 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: 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.*
- Coria-Ávalos, V. M. 2002. Estudio de efectividad biológica del insecticida Spintor 12 SC (spinosad) sobre el control de trips (varias especies) en el cultivo de aguacate. Pp: 616-620. *In: J. Romero-Nápoles, E. G. Estrada-Venegas, y A. Equihua-Martínez (Eds.). Entomología Mexicana Vol. 1. Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología. Texcoco, estado de México.*
- Equihua-Martínez, A., Estrada-Venegas, E. G. y H. González-Hernández. 2007. Plagas del aguacate. Pp. 135-136. *In: O. D. Téliz-Ortíz y A. Mora-Aguilera (Eds.). El aguacate y su manejo integrado. 2da. Edición. Editorial MP.*
- Johansen-Naime R. M., Mojica-Guzman, A., González-Hernández, A. R., Valle de la Paz, E., Castañeda-González, L., Ávila-Quezada, G. y C. M. Sosa-Torres. 2007. Trips asociados con el aguacate en México. Pp: 146-152. *In: O. D. Téliz-Ortíz y A. Mora-Aguilera (Eds.). El aguacate y su manejo integrado. 2da. Edición. Editorial MP.*
- SAS. 2010. Versión 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Licensed to Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.
- SIAP. 2016. Disponible en: http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/. (Fecha de consulta: 12-II-2018).

- Torné, M., Martín, A. y J. Fernández. 2010. Spintor 480 SC: Eficacia natural. *Phytoma* 217. Disponible en: <https://www.phytoma.com/tienda/articulos-editorial/252-217-marzo-2010/3504-spintor-480sc-eficacia-natural>. (Fecha de consulta: 12-II-2018).
- Téliz-Ortíz, D. y F. J. Marroquín-Pimentel. 2007. Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. Pp: 1-28. *In*: O. D Téliz y A. Mora (Eds.). *El aguacate y su manejo integrado*. 2da. Edición. Editorial MP.
- Triplehorn, C. A. y N. F. Johnson. 2005. *Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects*. 7th Edition. Brooks/Cole. 864 pp.
- 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.