

## EVALUACIÓN DE LA MEZCLA INSECTICIDA ABAMECTINA MÁS ACEITE MINERAL SOBRE *Diaphorina citri* K. (HEMIPTERA: LIVIIDAE), PREVIO A LA APLICACIÓN EN ARCOS

Edgardo Cortez-Mondaca<sup>1</sup>✉, Martín Montoya-Leyva<sup>2</sup>, Álvaro Ortiz-Osuna, Jesús Pérez-Márquez<sup>1</sup> y Fernando Alberto Valenzuela Escoboza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INIFAP-Campo Experimental Valle del Fuerte, Km. 1609, carret. México-Nogales, J. J. Ríos, Sinaloa.

<sup>2</sup>Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa. Av. Luis González Obregón, 2874. C. P. 80149. Culiacán, Sinaloa.

<sup>3</sup>Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte-UAS. Avenida Japaraqui y Calle 16, Juan José Ríos, Sinaloa C. P. 81110.

✉ Autor de correspondencia: [cortez.edgardo@inifap.gob.mx](mailto:cortez.edgardo@inifap.gob.mx)

**RESUMEN.** Con el objetivo de determinar la efectividad biológica de la mezcla insecticida Abamectina 0.5 l más aceite mineral 2.0 l/ha sobre inmaduros del Psílido Asiático de los Cítricos en limón Persa, se realizó una evaluación de insecticida en campo. La mezcla insecticida propuesta para el combate del PAC en áreas regionales de control en las regiones cítricas de México, mostró una efectividad biológica elevada (> 90 %;  $P < 0.0001$ ) sobre el estado de ninfa y su efecto residual se extendió por más de 9 DDA, por lo tanto se puede esperar un efecto similar en los huertos comerciales aplicados en las ARCOS. No se observó mortalidad sobre huevo y el efecto sobre adultos del PAC fue relativo.

**Palabras clave:** Control Químico, efectividad biológica, PAC, limón Persa.

### Evaluation of the insecticide mixture Abamectin more mineral oil on *Diaphorin citri* K. (Hemiptera: Liviidae), previous to the application in regional control areas

**ABSTRACT.** In order to determine the biological effectiveness of the insecticidal mixture Abamectin 0.5 l more 2.0 l/ha mineral oil on immature Asian Citrus Psyllid in Persian lime, a field insecticide evaluation was made. The insecticide mixture proposed for the control of PAC in regional control areas (RCAs) in the citrus regions of Mexico, showed high biological effectiveness (> 90%;  $P < 0.0001$ ) on nymph status and its residual effect was extended by more than 9 DBA, therefore a similar effect can be expected in the commercial orchards applied in RCAs. Egg mortality was not observed and the effect on adult PAC was relative.

**Keyword:** Chemical control, Biological effectiveness, ACP, Persian lime.

## INTRODUCCIÓN

El psílido asiático de los cítricos (PAC) *Diaphorina citri* Kuwayama, constituye uno de los insectos que ha dañado la económica para la citricultura mexicana, debido a que es el principal vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, patógeno que provoca la enfermedad catastrófica de los cítricos conocida como “huanglongbing” (HLB). En el país, existe una campaña nacional con estrategia de manejo conocida como Áreas Regionales de Control (ARCO) (Mora-Aguilera *et al.*, 2013), la cuales durante los últimos siete años se han realizado inversiones de recursos financieros significativos para controlar al insecto en al menos 33 % de la superficie nacional, donde se realizan dos aspersiones regionales de plaguicidas consideradas estratégicas para reducir poblaciones del vector (Senasica, 2016). En el control del PAC se usa toda clase de insecticidas, pero se desconoce el impacto cuantitativo de la aplicación, por lo que es necesario realizar una evaluación de la efectividad de la medida con la finalidad de garantizar el control adecuado de la plaga sin afectar el entorno (Rogers *et al.*, 2016), así como para asegurar que el recurso oficial invertido realmente produce los efectos buscados de reducir los problemas por la

abundante presencia y diseminación del vector en el país. De acuerdo a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar la efectividad biológica de la mezcla insecticida Abamectina 0.5 l más aceite mineral 2.0 l/ha sobre inmaduros del psílido asiático de los cítricos en limón Persa, propuesta para el control del PAC en el periodo de la brotación de primavera en las regiones citrícolas del país en el año 2017.

## MATERIALES Y MÉTODO

La evaluación de la mezcla insecticida se realizó cerca de la localidad de La Reforma, Angostura, Sinaloa (25° 10' N y 105° 07 O), en la huerta de limón Persa “La Loma del Temo”, de alrededor de tres años de edad, propiedad de José Cuauhtémoc Castro. Dicha parcela se encontraba altamente infestada con el psílido asiático de los cítricos.

Los tratamientos evaluados fueron: 1. La mezcla insecticida Abamectina (Romectin® 1.8 %) 0.5 l + Aceite mineral parafínico de petróleo (Citroil 2.5%) 2.0 l por hectárea en 500 litros de agua. 2. Testigo absoluto sin insecticida. Previo a la aplicación insecticida se realizó un muestreo en 10 brotes tiernos de máximo 10 cm de longitud en cada tratamiento (un brote por árbol), los más susceptibles de encontrarse infestados por el PAC (Cortez *et al.*, 2013); los cuales se inspeccionaron con una lupa de 16 X de aumento y se identificaron con un listón de plástico color rojo, en donde se anotó el número de especímenes inmaduros presentes del PAC. Enseguida, el mismo día, el 18 de enero de 2017, se realizó la aspersión de la solución insecticida, utilizando una aspersora Yukon® con tanque de 1000 litros de capacidad y con boquillas de cono. El primer muestreo para registrar el efecto de la mezcla insecticida se llevó a cabo tres días después de la aplicación de la solución insecticida (el 21 de enero de 2017), en los brotes donde se estableció el número de inmaduros del PAC antes de la aspersión de la mezcla insecticida; un segundo y tercer muestreo de lectura de mortalidad se realizó 9 y 16 días después de la aplicación (DDA) (27 de enero y 03 de febrero, de 2017), en 16 brotes tiernos recolectados y trasladados al laboratorio de Entomología del CEVAF, en donde se revisaron bajo microscopio estereoscopio Stemi® 305. La variable de respuesta medida fue el número de huevos, ninfas chicas (Nch) de primer a tercer instar y ninfas grandes (Ngd) de cuarto a quinto instar, muertas (deshidratadas y sin respuesta al estímulo).

Se utilizó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones en el primer muestreo de datos y de 16 repeticiones en segundo y tercer muestreo, por tratamiento; cada árbol de limón Persa se consideró una repetición. El análisis estadístico se realizó con la Prueba de Suma de Rangos de Wilcoxon (comparación de dos poblaciones), previamente los datos se transformaron a porcentaje; y se realizó comparación de medias con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) (Olivares, 1994).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer muestreo de lectura de mortalidad realizado *in situ*, con lupa entomológica de 16 X en 10 brotes, mismos inspeccionados en el registro previo a la aspersión del insecticida, se obtuvo diferencia altamente significativa entre tratamientos ( $P < 0.0001$ ). En la mezcla insecticida los porcentajes de mortalidad para ninfas chicas (Nch) fue desde 77.8 % hasta 100 % y una media de 90.7 %, ejemplares muertos; para ninfas grandes (Ngd) la mortalidad ocurrió en un rango de 54.6 % a 100 % y una media de 90.6 %, especímenes muertos. En el testigo absoluto no se observó mortalidad alguna (Cuadro 1). Cabe señalar que en el muestreo previo, en la revisión de inmaduros del PAC, no se observaron huevecillos y en el caso de los brotes muestreados en el tratamiento insecticida no se encontraron Nch en el brote dos, ocho, nueve y 10, con Ngd los brotes ocho, nueve y 10 no tuvieron ejemplares. En el testigo el brote número 10 no presentó Ngd (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de ninfas muertas por efecto de la mezcla insecticida 3 DDA.

Brote	Mezcla Insecticida		Testigo	
	Ngd	Nch	Ngd	Nch
1	86.8	86.8	0.0	0.0
2	100.0	77.8	0.0	0.0
3	100.0	100.0	0.0	0.0
4	92.9	100.0	0.0	0.0
5	100.0	100.0	0.0	0.0
6	54.6	80.0	0.0	0.0
7	100.0	--	0.0	0.0
8	--	--	0.0	0.0
9	--	--	0.0	0.0
10	--	--	--	0.0
Suma =	634.3	544.6	0.0	0.0
Media =	90.6	90.7	0.0	0.0

Ngd = ninfa grande. Nch = ninfa chica.

Cuadro 2. Porcentaje de huevos y ninfas muertas por efecto de la mezcla insecticida 9 DDA.

Brote	Mezcla Insecticida			Testigo		
	Ngd	Nch	Huevo	Ngd	Nch	Huevo
1	65.0	66.6	0.0	0.0	0.0	0.0
2	65.6	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	87.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	69.0	87.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	45.0	57.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	87.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	76.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	93.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	65.0	80.0	0.0	--	0.0	0.0
11	--	--	--	--	--	--
12	--	--	--	--	--	--
13	--	--	--	--	--	--
14	--	--	--	--	--	--
15	--	--	--	--	--	--
16	--	--	--	--	--	--
Suma =	619.2	659.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Media =	88.4	94.2	0.0	0.0	0.0	0.0

Ngd = ninfa grande. Nch = ninfa chica.

En el segundo muestreo de lectura de mortalidad realizado en brotes inspeccionados al microscopio, igual que para el primer muestreo, se obtuvo diferencia altamente significativa ( $P < 0.0001$ ). En la mezcla insecticida los porcentajes de mortalidad para ninfas chicas (Nch) fue desde 57 % hasta 100 % y una media de 94.2 %, ejemplares muertos; para ninfas grandes (Ngd) la mortalidad ocurrió en un rango de 45 % a 100 % y una media de 88.4 %, especímenes muertos. En el testigo absoluto no se observó mortalidad alguna (Cuadro 2) y los brotes del 10 al 16 no presentaron inmaduros, en tanto que en el tratamiento de la mezcla insecticida para Nch y Ngd no se obtuvieron del tratamiento 11 al 16.

En el tercer muestreo de lectura de mortalidad realizado en brotes inspeccionados al microscopio, igual que para los muestreos anteriores, se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P < 0.0001$ ), sin embargo, en éste caso los porcentajes de mortalidad en el tratamiento de la mezcla insecticida fueron más reducidos respecto a los obtenidos en los dos muestreos

anteriores; el rango de mortalidad para Ngd fue de 24.1 % a 100 % y una media de 76.0 % de mortalidad; para Nch el rango de mortalidad fue de 8.5 % a 100 % y una media de 39.4 %. Mientras que en el testigo por primera vez se detectó mortalidad inexplicable (probablemente debida a factores naturales), en el caso de Ngd el rango de mortalidad fue de 37.5 % a 100 % y una media de 33.3 %, mientras que para Nch el rango fue de 1.9 % a 55.5 % y una media de 9.2 %. Para el estado de huevo en ninguno de los tratamientos se observó mortalidad.

Cuadro 3. Porcentaje de huevos y ninfas muertas por efecto de la mezcla insecticida 16 DDA.

Brote	Mezcla insecticida			Testigo		
	Nch	Ngd	Huevo	Nch	Ngd	Huevo
1	58.3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	10.3	24.1	0.0	6.0	0.0	0.0
4	100.0	100.0	0.0	55.5	0.0	0.0
5	11.3	77.7	0.0	8.3	100.0	0.0
6	22.0	25.0	0.0	7.0	37.5	0.0
7	11.1	100.0	0.0	4.1	55.5	0.0
8	0.0	100.0	0.0	1.9	40.0	0.0
9	63.6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	8.5	50.0	0.0	0.0	100.0	0.0
11	29.0	88.8	0.0	0.0	0.0	0.0
12	41.6	100.0	0.0	8.9	0.0	0.0
13	38.7	75.0	0.0	32.1	100.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	9.8	0.0	0.0
15	87.0	90.0	0.0	0.0	100.0	0.0
16	50.0	85.7	0.0	13.7	0.0	0.0
Suma=	631.4	1216.3	0.0	147.3	533.0	0.0
Media =	39.4	76.0	0.0	9.2	33.3	0.0

Ngd = ninfa grande. Nch = ninfa chica.

Los resultados muestran que la mezcla insecticida Abamectina (Romectin® 1.8%) 0.5 l + Aceite mineral parafínico de petróleo (Citroil 2.5 %) 2.0 l por hectárea en 500 litros de agua, no tuvo efecto alguno sobre huevecillos de *D. citri* en limón Persa y en adultos se observó efecto pero se observó sobrevivencia, de tal forma que para cuando ocurrió el segundo muestreo (9 DDA), había presencia de huevo nuevo; en los datos del 2do muestreo se registraron huevos, por lo que se incluyeron las columnas que los registraron (Cuadros 2 y 3).

El tratamiento a base de insecticida mostró elevada efectividad biológica de dicha solución sobre ninfas y fue mayor tres DDA, después en el segundo muestreo 9 DDA la mortalidad fue todavía relativamente alta, se redujo poco respecto a la observada en el primer muestreo y el menor efecto de mortalidad de ninfas fue en el tercer, y último muestreo, el cual pudo haber sido todavía menor a lo registrado debido a que en el testigo se observó una mortalidad inexplicable, que naturalmente también debió expresarse en el tratamiento insecticida, es decir, que si se hubiera realizado la mortalidad corregida (Abbot, 1925), los porcentajes de mortalidad en el tratamiento insecticida serían menores a los registrados, no obstante, para el propósito del estudio no se consideró necesario. De acuerdo a lo anterior, el efecto residual del tratamiento se expresó hasta el 16 DDA aunque ya en forma reducida y posiblemente por ejemplares que tenían determinado tiempo de muertos, por lo tanto no se puede definir con exactitud los días de residualidad. Respecto a los dos estados de desarrollo de ninfas, el mayor efecto de la mezcla insecticida ocurrió en las Nch respecto a las Ngd, de acuerdo como se ha observado en otros estudios (Cortez *et al.*, 2013; Díaz-Zorrilla, 2010) lo cual resulta lógico debido a que dosificación de un insecticida es de acuerdo con relación

al peso y en correlación con el tamaño del organismo de que se trate, como se indica en las etiquetas de los insecticidas.

## CONCLUSIÓN

La mezcla insecticida Abamectina más aceite mineral propuesta para el combate del PAC en áreas regionales de control en la brotación de primavera en regiones cítricas de México, mostró una efectividad biológica elevada (> 90 %) sobre el estado de ninfa y su efecto residual se extendió por más de 9 DDA, por lo tanto se puede esperar un efecto similar en los huertos comerciales aplicados en las ARCOs en el año de 2017. No se observó mortalidad sobre huevo y el efecto sobre adultos del PAC fue relativo.

## Agradecimientos

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa por las facilidades brindadas para la realización del trabajo de campo.

## Literatura Citada

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265–267.
- Cortez, M. E., Loera, J. G., Hernández, L. M. F., Barrera, G. J. F., Fontes, P. A. A., Díaz, Z. U., Jasso, A. J., Reyes, M. A., Manzanilla, R. R. y J. I. López Arroyo. 2013. Manual para el Uso de Insecticidas Convencionales y Alternativos en el Manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama en Cítricos, en México. SAGARPA-INIFAP. Folleto Técnico Núm. 37. Juan José Ríos, Sinaloa, México. 56 pp.
- Díaz-Zorrilla, U. A. 2010. Estudio de evaluación de efectividad biológica de Actara®, para controlar diaphorina en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.). Pp 396–407. In: J. I. López-Arroyo y V. W. González-Lauck. (Eds.) Memoria: *1er Simposio Nacional sobre Investigación para el Manejo del Psílido Asiático de los Cítricos y el Huanglongbing en México*, Monterrey, N. L., México. INIFAP-CIRNE-Campo Experimental General Terán.
- Mora-Aguilera, G., Robles, P., González, R., Flores, J., Acevedo, G. y S. Domínguez. 2013. Criterios epidemiológicos para priorizar zonas de establecimiento de ARCOS. In: *Memorias de la Reunión Nacional de Sanidad Vegetal*. México, D.F. 16-19 Abril. SENASICA México.
- Rogers, M. E., Dewdney, M. M. and S. H. Futch. 2016. 2016 Florida citrus pest management guide: *Pesticides Registered for Use on Florida Citrus*. U.S. Department of Agriculture. University of Florida, IFAS, Florida A. & M. University Cooperative Extension Program, and Boards of County Commissioners Cooperating. 108-122 pp.
- Olivares, S. E. 1994. Paquete de diseños experimentales. FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L.
- SENASICA, 2016. Presupuesto Huanglongbing de los cítricos. Disponible en: <http://www.gob.mx/senasica/documentos/presupuesto-campana-huanglongbing-2016>. (Fecha de consulta: 12-V-2017).