

EFECTO DE ASPERSIONES REGIONALES DE INSECTICIDAS EN POBLACIONES DE *Diaphorina citri* Kuwayama, EN LIMÓN PERSA EN SINALOA, MÉXICO

Edgardo Cortez-Mondaca¹✉, J. Isabel López Arroyo², Fernando Alberto Valenzuela Escoboza³,
Álvaro Ortiz-Osuna⁴ y Jesús Pérez-Márquez¹

¹INIFAP-Campo Experimental Valle del Fuerte, Km. 1609. Carretera México-Nogales, J. J. Ríos, Sinaloa. C. P. 81110.

²INIFAP-Campo Experimental General Terán. General Terán, Nuevo León, C. P. 67400.

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

⁴Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa. Av. Luis González Obregón, C. P. 80149. Culiacán, Sinaloa.
Autor de correspondencia: cortez.edgardo@inifap.gob.mx.

RESUMEN. El objetivo principal del proyecto fue determinar el impacto de las aspersiones regionales de insecticidas en la población de *Diaphorina citri* en la Área Regional de Control número 3 (ARCO3) ubicada en el norte de Sinaloa. El estudio se realizó en 10 huertas de limón Persa incluidas en ARCOs y dos huertas testigo. Se realizaron dos aspersiones, la primera del 15 de febrero al 28 de febrero de 2017, con Abamectina 0.5 l + 2 l de Aceite mineral/ha y la segunda con del 15 de septiembre al 05 de octubre de 2017, con Imidacloprid 300 ml/ha. Se realizaron tres tipos de muestreos: 1. Inspección de inmaduros y adultos en 10 brotes tiernos. 2. Muestreo de adultos con trampas de impactación. 3. Muestreos de 30 brotes infestados y no infestados. Las aplicaciones de insecticidas redujeron significativamente las poblaciones de ninfa chica, ninfa grande y adultos en los brotes tiernos. El muestreo de adultos mediante trampas de impactación y el conteo de brotes infestados por adultos no reflejaron diferencias poblacionales significativas.

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

Effect of regional sprays of insecticides in populations of *Diarporina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in Persian lime in Sinaloa, Mexico

ABSTRACT. The main objective of the study was to determine the impact of the regional sprays of insecticides in the population of *Diaphorina citri* in the Area of Regional Control number 3 (ARCO3) located in the north of Sinaloa, Mexico. The study was conducted in 10 Persian lime orchards included in the ARCOs and two control orchard. Two sprays were carried out, the first from February 15 to February 28, 2017, with abamectin 0.5 L + 2 L of mineral oil / ha and the second from September 15 to October 05, 2017, with imidacloprid 300 ml / ha. Three types of sampling were conducted: 1. Inspection of nymphs and adults in 10 young citrus shoots. 2. Sampling of adults with sticky green-yellow traps. 3. Sampling of 30 infested and uninfested citrus shoots. The sprays of insecticides significantly reduced the populations of small and large nymphs, and adults in tender shoots. Sampling of adults with sticky traps and number of infested shoots by adults did not show significant population differences in response to the regional insecticide sprays.

Key words: Chemical control, Biological effectiveness, ACP, Persian lime.

INTRODUCCIÓN

En México se aplica una estrategia que es única entre las citriculturas más importantes del mundo, ya que el manejo del psílido asiático de los cítricos (PAC) *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) se realiza mediante la aspersión regional de insecticidas en unidades estratégicas de manejo conocidas como Áreas Regionales de Control (ARCOs) (Mora-Aguilera *et al.*, 2013; Senasica, 2016). La campaña es reconocida a nivel internacional principalmente por que se realiza con el apoyo con recursos financieros federales (Senasica, 2017). Actualmente, se desconoce la efectividad de la medida de aspersiones regionales en el control poblacional de *D. citri*, ya que, en los informes de monitoreo poblacional del insecto es imposible notar

cuantitativamente dichos efectos. Por lo que, es necesario realizar una evaluación del impacto de la estrategia con la finalidad de garantizar el control de la plaga (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 con lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue determinar el impacto de las aspersiones regionales de insecticidas efectuadas en las Áreas Regionales de Control (ARCOs) número 3, contra poblaciones del vector del patógeno asociado al huanglongbing, incluyendo el efecto temporal sobre su fluctuación poblacional, comparando además tres técnicas de muestreos sobre adultos.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en 10 huertas ubicadas en el ARCO 3 y en dos huertas Testigo (Cuadro 1), en los municipios de Ahome y Guasave, Sinaloa.

Cuadro 1. Huertas de limón Persa en los que se realizó el muestreo del PAC.

Lote	Nombre	Coordenadas (N; O)	Edad (años)
1. ARCOs	Agrícola Cuadras	26.06884 -109.16951	2-3
2. ARCOs	Matacahui	26.09122 -109.30628	2-3
3. ARCOs	El Álamo	26.06870 -109.31350	2-3
4. ARCOs	El Guacaporito	26.07194 -109.24898	4-5
5. ARCOs	El Puente	26.04266 -109.31261	4-5
6. ARCOs	El Cardal	26.05152 -109.36459	4-5
7. ARCOs	Crisóforo Armenta	25.85485 -108.81425	4-5
8. ARCOs	El Batequis	25.81560 -108.78393	4-5
9. ARCOs	El Ingeniero	25.82551 -108.76338	4-5
10. ARCOs	Las Parritas	25.65236 -108.61360	4-5
11. Testigo	Higuera de Zaragoza	25.98938 -109.28921	2-3
12. Testigo	Las Panguitas	25.88664 -108.80242	4-5

El trabajo consistió en realizar muestreos a intervalos de una semana los primeros tres meses después de cada aplicación regional en ARCOs, durante el periodo de la segunda semana febrero de 2017 a la primera semana de enero de 2018; la primera aspersión fue realizada del 15 de febrero al 28 de febrero de 2017, con 500 ml de Abamectina 1.8 + 2 l de Aceite mineral/ha; la segunda se realizó del 15 de septiembre al 05 de octubre de 2017, con Imidacloprid 300 ml/ha. En el intervalo de junio a la segunda aplicación, los muestreos se realizaron cada dos semanas. Adicional a las dos aplicaciones anuales en ARCOs, en las huertas Agrícola Cuadras y El Batequis se realizó una aspersión local de insecticida durante el periodo de evaluación; en la primera huerta mencionada se aplicó Imidacloprid 300 ml/ha, el 29 de marzo de 2017, para el control de minador de la hoja *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracilariidae), un insecticida de amplio espectro que también controla al PAC; en la huerta El Batequis se aplicó Tiametoxam 0.6 l + Lambda cialotrina 0.5 l /ha, el 24 de marzo de 2017, dichos insecticidas también son de amplio espectro y se utilizaron para control de minador de la hoja y el PAC.

Se realizaron tres tipos de muestreos:

1. Inspección de inmaduros y adultos en 10 brotes tiernos. Los muestreos del PAC consistieron en inspeccionar 10 brotes tiernos, máximo de 10 cm de longitud, en ocho árboles ubicados en la periferia y en dos árboles más dentro de la superficie de la huerta, de acuerdo con un diseño de “T” (SENASICA, 2017); de 20 árboles marcados en la periferia, el noveno y décimo brote muestreado se inspeccionaron en el árbol de la cuarta hilera del árbol seis y del árbol 15. En

cada brote inspeccionado se contabilizaron los huevos, las ninfas chicas (NCh) de primer a tercer instar y ninfas grandes (NGd) de cuarto a quinto instar, viables (vivas) y muertas (deshidratadas y sin respuesta al estímulo de la punta de un lápiz).

2. Muestreo de adultos con trampas de impactación. En cada huerta, se utilizaron 30 trampas amarillas pegajosas, 20 colocadas en la periferia, y una línea de cinco que salían desde el árbol de la trampa 6 y de la trampa 15 hacia el centro de la parcela, para formar una T (todas las trampas se colocaron en forma alterna en los árboles (uno sí y uno no). Total de trampas = 30.

3. Muestreos de 30 brotes infestados y no infestados. En los 30 árboles con trampas, además del registro de adultos en las trampas, se determinó la infestación de brotes, contando brotes libres e infestados (se contaron solo brotes susceptibles de ataque de longitud de 10 cm y menos) comprendidos en el área de un marco de alambre de 40 × 40 cm; el conteo se realizó en la parte del lado noroeste del dosel (orientada hacia el centro de la calle). Las variables de estudio fue el número promedio de huevo, NCh y NGd vivos, número promedio de adultos/trampa y el número promedio de brotes no infestados. Al final los datos fueron sometidos a un análisis estadístico no paramétrica con la prueba de suma de rangos de Wilcoxon (comparación de dos poblaciones) (XLSTAT, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto al número promedio de huevos, no se detectó diferencia significativa entre los tratamientos (Fig. 1). Aun cuando al inicio las poblaciones de huevo fueron más abundantes en las huertas Testigo y que en suma el total de este fue mayor, pero no lo suficiente para obtener diferencia significativa. Incluso, durante el periodo posterior a las dos aplicaciones de insecticidas en las ARCOs no se apreció una disminución notable de huevo, del 15 al 28 de febrero de 2017 y del 15 de septiembre al 5 de octubre de 2017. De acuerdo con esto, los insecticidas utilizados al parecer no mataron huevo; en la primera aplicación, la realizada en la brotación de primavera con Abamectina + Aceite mineral, fue documentado por Cortez *et al.* (2017). No obstante, Ruíz (2013) indica que el Aceite parafínico de petróleo causó mortalidad de huevo y el Imidacloprid retardo la eclosión de estos, en una prueba en condición de invernadero y laboratorio.

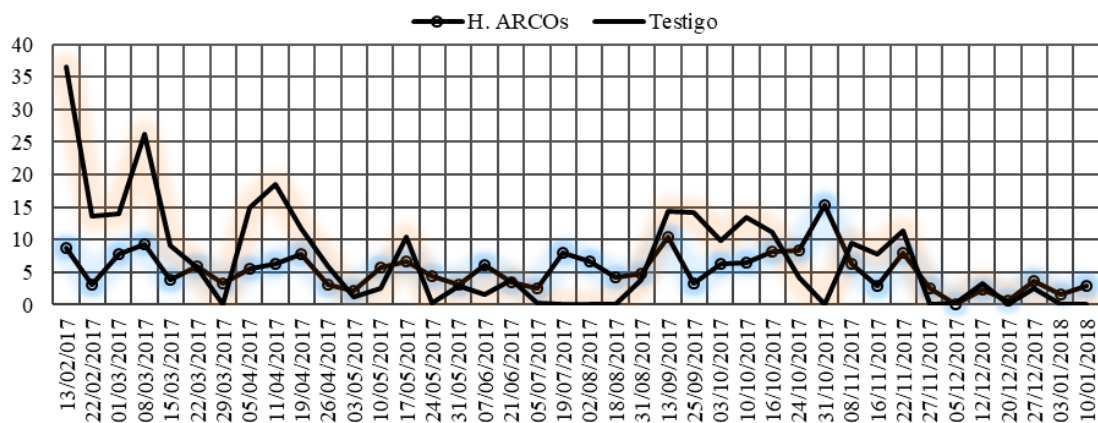


Figura 1. Número promedio de huevecillos en 10 brotes tiernos, en huertas en ARCOs y huertas Testigo.

Para ninfas chicas y ninfas grandes se obtuvo diferencia significativa ($P < 0.05$), en ambos casos la población promedio de ninfas fue mayor en casi todos los muestreos, con excepción, más que nada, de un periodo entre julio y agosto (Fig. 2 y Fig. 3). En el periodo posterior a la segunda

aplicación en ARCOs se presentó un decremento poblacional de ninfas chicas y grandes, mientras que en las huertas Testigo en ese periodo se registró un incremento notable de la población.

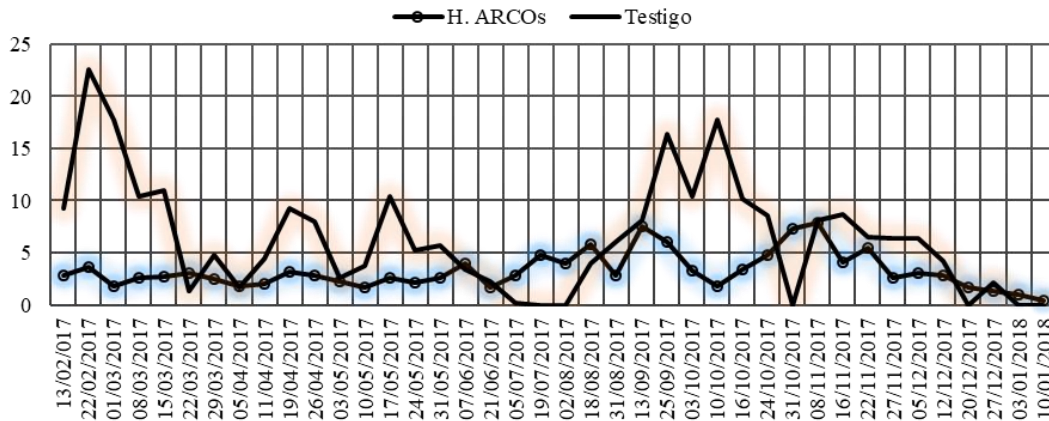


Figura 2. Número promedio de ninfas chicas en 10 brotes tiernos, en huertas en ARCOs y huertas Testigo.

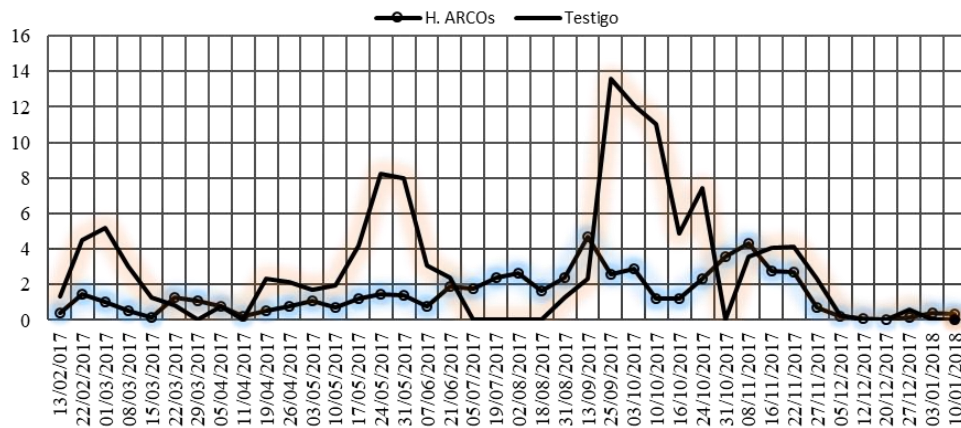


Figura 3. Número promedio de ninfas grandes en 10 brotes tiernos, en huertas en ARCOs y huertas Testigo.

La Figura 4 muestra el número promedio de adultos del PAC en 10 brotes tiernos y se observó una mayor población del insecto en el tratamiento Testigo del inicio del monitoreo hasta el mes de julio, de septiembre en adelante la población también es mayor en el Testigo, pero en las huertas de las ARCOs el promedio poblacional es más aproximado al Testigo que en la primera parte del año. El ANOVA arrojó diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$); en promedio las huertas Testigo mostraron mayor cantidad de adultos en brotes. Como en el caso de ninfas, durante parte de julio y agosto las huertas en ARCOs mostraron mayor población del PAC (Fig. 4).

El número promedio de adultos capturados en 30 trampas de impactación no arrojó diferencia significativa entre los tratamientos, y en los valores poblacionales promedio tampoco se observó tampoco una diferencia marcada, pero de mayo a julio las capturas fueron más altas en las huertas Testigo y en contraste, durante octubre y diciembre se obtuvieron tres picos de capturas mayores en las huertas de las ARCOs. Por otra parte, al comparar la figura 4 con la figura 5, se aprecia que el registro de adultos del PAC es más consistente de registrar a través del tiempo mediante la observación directa en brotes tiernos, pero en las trampas de impactación se tuvo mayor población durante el periodo de octubre a diciembre. Se ignora que es lo que provocó mayor movimiento del psílido en esa época del año, que resulta en una mayor captura en trampas.

En el número promedio de brotes infestados (o no infestados) por el PAC no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos. Al inicio del monitoreo, en los muestreos de febrero a marzo la cantidad de brotes infestados fue notablemente mayor en el Testigo y durante marzo, y mayo se tuvieron algunos incrementos, pero posteriormente el comportamiento de los resultados de los datos es muy semejante, incluso en algunos periodos de muestreo se sobreponen entre ellos.

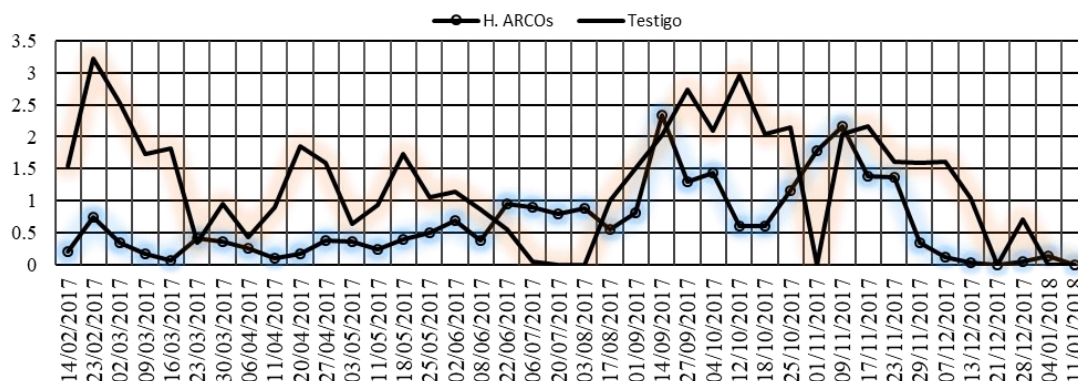


Figura 4. Número promedio de adultos de PAC en 10 brotes tiernos, en huertas en ARCOs y huertas Testigo.

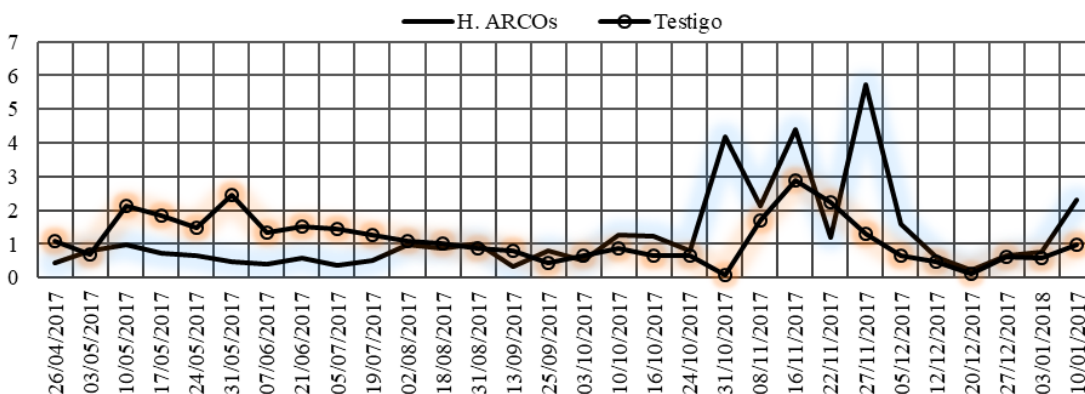


Figura 5. Número promedio de adultos del psílido asiático de los cítricos capturados en trampas amarilla, en huertas en ARCOs y huertas Testigo.

En lo general el número promedio de brotes infestados fue reducido, especialmente en el tratamiento de las huertas en las ARCOs, por debajo de 1 brote infestado por el PAC en promedio (Fig. 6). Las aplicaciones de insecticidas mostraron un efecto residual no mayor a tres semanas después de la aspersión del insecticida, mientras que algunas aplicaciones de insecticidas sistémicos vía suelo pueden tener una residualidad mayor a 30 días, en ocasiones incluso alrededor de 40 días. Lo anterior viene a colación de que en el caso de ninfas chicas y grandes, y de adultos sobre brotes tiernos, a través de la mayor parte del tiempo del estudio, fue mayor la población del PAC en las huertas del tratamiento Testigo y especialmente en los primeros días o semanas posteriores a la segunda aplicación más que nada (del 15 de septiembre al 05 de octubre), es decir, la menor población del PAC en las huertas en ARCOs no se debió solo a las dos aspersiones realizadas, debió haber otro factor involucrado que provocó ese resultado; en parte pudiera deberse precisamente a que esas huertas están sujetas a un manejo regional, aunado a que esas aplicaciones de insecticidas se realizan en la mayoría de las huertas en intervalo de tiempo relativamente corto (tres semanas), sin embargo, sería necesario definir cuál fue ese factor específico. Cabe señalar que

la campaña contra el HLB y su vector *D. citri* en las ARCOs en Sinaloa y precisamente en el lugar en donde se realizó el estudio, se lleva a cabo desde el año 2012 (Mora-Aguilera *et al.*, 2013).

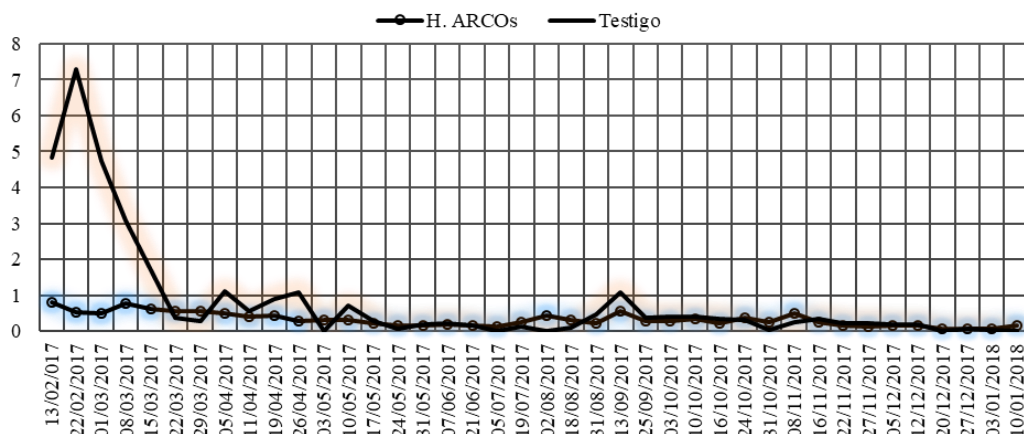


Figura 6. Número promedio de brotes infestados con el psílido asiático de los cítricos en 30 plantas, en huertas en ARCOs y huertas testigo.

El que la diferencia poblacional del PAC haya ocurrido sobre todo en la etapa de ninfa, debe también tener una explicación, Cortez *et al.* (2011) mencionan que el mayor efecto de insecticidas evaluados fue sobre la etapa de ninfas chicas, en el presente trabajo afectó también significativamente ninfas grandes y en adultos contabilizados sobre brotes tiernos. Los huevos están más protegidos para el contacto con insecticidas. La captura de adultos mediante trampas de impactación y el conteo de brotes infestados por los mismos, no reflejaron diferencias poblacionales significativas y, por lo tanto, es posible que no sean las técnicas de muestreo indicadas para la toma de decisiones en su manejo, ni establecer el efecto de medidas de control sobre el PAC y para (Cortez *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de insecticidas en el ARCO redujeron significativamente las poblaciones de ninfa chica y grande, y adultos de *D. citri* en los brotes tiernos de limón Persa a lo largo de la duración del estudio y sobre todo en las primeras tres semanas después de la segunda aplicación de insecticida. El muestreo de adultos mediante trampas de impactación y el conteo de brotes infestados por adultos no reflejaron diferencias poblacionales significativas.

Agradecimientos

Al SENASICA-DGSV, al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Chiapas y al INIFAP por los recursos otorgados para realizar el estudio. Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa por las facilidades brindadas para la realización del trabajo de campo.

Literatura Citada

- Cortez-Mondaca, E., Montoya-Leyva, M., Ortiz-Osuna, Á., Pérez-Márquez, J. y F. A. Valenzuela-Escoboza 2017. Evaluación de la mezcla insecticida abamectina más aceite mineral sobre *Diaphorina citri* previo a la aplicación en ARCOs. *Entomología mexicana*, 4: 354–358.
- Cortez-Mondaca, E., Pérez-Márquez, J., López-Arroyo, J. I., Medina-Montenegro, H. M. y S. Velarde-Felix. 2011. Efectividad Biológica de Insecticidas con Diferente Modo de Acción Sobre *Diaphorina citri* Kuwayama en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México. Pp. 493–497. *In*: S. G. Cruz-Miranda, J.

- Tello-Flores, A. Mendoza-Estrada y A. Morales-Moreno (Eds.). *Entomología mexicana*, Vol. 10, Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología. Texcoco, estado de México.
- Cortez-Mondaca, E., Loera-Gallardo, J., Hernández-Fuentes, L. M., Barrera-Gaytán, J. F., Fontes-Puebla, A. A., Díaz-Zorrilla, U., Jasso-Argumedo, J., Reyes-Rosas, M. A., Manzanilla-Ramírez, M. A. 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. ISBN: 978-607-37-0016-0. Juan José Ríos, Sinaloa, México. 56 pp.
- XLSTAT. XLSTAT Software. Version 2018. 20.1.49878, Copyright Addinsoft 1995-2018. Disponible en: <http://www.xlstat.com>. 2018.
- Mora-Aguilera, G., Robles, P., González, R., Flores, J., Acevedo, G., Domínguez, S. 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.
- Ruíz, G. I. 2013. *Evaluación de insecticidas para el control del psílido asiático de los cítricos (Diaphorina citri) Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en sus diferentes estados biológicos en limón persa*. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 37 pp.
- SENASICA. 2016. Manual operativo manual operativo de la campaña contra el huanglongbing de los cítricos. Disponible en: [http://www.gob.mx/senasica/documentos/estrategia-operativa-huang long bing](http://www.gob.mx/senasica/documentos/estrategia-operativa-huang-long-bing). (Fecha de consulta: 16-VIII-2017).
- SENASICA. 2017. Huanglongbing de los cítricos. SAGARPA. SENASICA. SANIDAD VEGETAL. Ciudad de México. Disponible en: [https://www.gob.mx/senasica/documentos/huanglongbin g-de-los-citricos-110925](https://www.gob.mx/senasica/documentos/huanglongbin-g-de-los-citricos-110925). (Fecha de consulta: 19-VIII-2017).