

EFICACIA DE PRODUCTOS ORGÁNICOS FOLIARES PARA EL CONTROL DE NINFAS Y ADULTOS DE *Diaphorina citri* KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)

EFFICACY OF ORGANIC PESTICIDES FOR CONTROLLING NYMPHS AND ADULTS OF *Diaphorina citri* KUWAYAMA (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)

Ana Aurora Fontes-Puebla*¹, Agustín Alberto Fu-Castillo¹ y José Isabel López-Arroyo²

¹INIFAP. Campo Experimental Costa de Hermosillo. Carretera a Bahía de Kino Km. 12.6. Col. La Manga. C.P. 83000. Hermosillo, Sonora, México.

²INIFAP. Campo Experimental General Terán. Carretera Montemorelos-China Km. 31, Col. ExHacienda las Anacuas. C.P. 67413, General Terán, Nuevo León, México.

RESUMEN

La enfermedad Huanglongbing (HLB) de los cítricos aun no ha sido diagnosticada en Sonora. Actualmente se lleva a cabo un plan regional para el manejo del psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri*. En áreas citrícolas con producción orgánica, el uso de insecticidas sintéticos se encuentra contemplado solo si la enfermedad del HLB es diagnosticada en ellas. Es por ello, que se planteó la búsqueda de productos alternativos eficaces para uso orgánico con diferentes mecanismos de acción. En árboles de naranja valencia en desarrollo se probaron 8 productos orgánicos, Acceem[®], Cassia[®], Java[®], Knockout[®], Mosei[®] y Oroboost[®] (1 mL/L), Gardytec[®]+Agrosiamil[®] (1,5:1,5 mL/L), PureSpray[®] (2,5 mL/L) y un control, Muralla Max[®] (0,25 mL/L). Aplicados por aspersión sobre ninfas y adultos de *D. citri*, con muestreos a los 5 y 10 días después de la aplicación (DDA). Los mejores resultados se observaron a los 5 DDA, con una eficacia de 98,45%, 78,93% y 74,52%, para Oroboost, Mosei y Agrosiamil+Gardytec respectivamente. Los productos probados funcionaron solamente sobre estadios ninfales.

Palabras clave: orgánico, insecticida, *Diaphorina citri*, foliar.

ABSTRACT

The Huanglongbing citrus disease (HLB) has not yet been diagnosed in Sonora. Currently the State is carrying out a regional plan for managing *Diaphorina citri*. In areas with organic citrus, the use of synthetic insecticides is contemplated only if the HLB disease is diagnosed. That is why we proposed the search of alternative pesticides for organic use with different mechanisms of action. In developing orange trees var. Valencia 8 organic products were tested, Acceem[®], Cassia[®], Java[®], Knock Out[®], Mosei[®] and Oroboost[®] (1mL/L); Agro-siamil[®]+Gardytec[®] (1.5:1.5 mL/L), Pure Spray[®](2.5mL/L) and a control, Muralla Max[®](0.25mL/L). Products were applied by foliar spraying over nymphs and adults of *D. citri* and sampled at 5 and 10 days after application (DAA). The best results were observed at 5DAA, Oroboost[®] (98.45%), Mosei[®] (78.93%) and Agrosiamil[®] + Gardytec[®] (74.52%). The tested products had effect only on nymph stages.

Keywords: Organic, pesticide, *Diaphorina citri*, foliar.

INTRODUCCIÓN

El Huanglongbing (HLB) de los cítricos es una enfermedad incurable causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* (principalmente) y cuyo vector es el psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hall y Hentz, 2010). Debido a que el insecto portador de la bacteria se alimenta de diversas plantas de la familia Rutaceae, su presencia se ha extendido a lo largo de la gran mayoría de las regiones productoras de cítricos en el mundo (Patt y Setamou, 2010).

En el estado de Sonora se ha establecido un plan de acción regional para el control del psílido asiático de los cítricos, *D. citri*, para mantener el estatus como estado libre de la enfermedad HLB de los cítricos (SENASICA, 2010). En este plan, se recomiendan dos aplicaciones de plaguicidas generalizadas en el año; una alrededor de los bimestres ago-sep y otra en dic-ene para impactar a las poblaciones adultas del insecto. También se sugiere realizar aplicaciones adicionales basadas en las densidades poblacionales reportadas por las juntas locales de sanidad vegetal. Es decir, por focos de infestación. El tipo de productos a aplicar depende de la época del año y el giro de la huerta, si es para producción convencional o para exportación como producto orgánico certificado (CESAVESON, 2011; Fontes *et al.*, 2011).

En el caso de las huertas convencionales, el problema del control poblacional de *D. citri* está prácticamente resuelto debido a que se pueden aplicar tanto productos sintéticos como orgánicos, lo que las mantiene libres del psílido por más tiempo. En contraparte, para huertas orgánicas certificadas, las opciones registradas son pocas. Sonora tiene tres regiones productoras de cítricos, Costa de Hermosillo, Valle de Guaymas-Empalme y Valle del Yaqui. Siendo la Costa de Hermosillo la que, principalmente, destina su producción al mercado orgánico (CESAVESON, 2011).

Dada la importancia de mantener la certificación orgánica para exportación y el programa regional activo, donde se contempla realizar aplicaciones de plaguicidas en invierno y brotación, se continúa con la búsqueda de alternativas de productos orgánicos que puedan ser incluidos en las listas recomendadas (Fontes *et al.*, 2011). Para ello, se planteó probar 8 productos orgánicos con distintos mecanismos de acción para controlar no solo estadios ninfales, sino también adultos de *D. citri*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el campo agrícola "Tierra Nueva" de San José de Guaymas, Sonora, México (Latitud 28,028778°, Longitud 110,907414°), en el mes de octubre de 2011, en función de la densidad poblacional encontrada y de no haber programación para la aplicación de plaguicidas en esas fechas (información sin publicar). Se utilizaron árboles de naranja dulce *Citrus sinensis* var. Valencia en desarrollo, con altura media de 1,70 m. Los productos orgánicos evaluados fueron Acceem®, Agro-siamil®+Gardytec®, Cassia®, Java®, KnockOut®, Mosei®, Oroboost®, PureSpray®, adquiridos en establecimientos comerciales de agroquímicos. Como tratamiento control se utilizó imidacloprid+betacyflutrin (Muralla Max®). Las concentraciones de aplicación se detallan en el Tabla 1.

Los productos fueron aplicados mediante aspersión con bomba tipo mochila (15 L de capacidad). Se calibró el volumen para cubrir los árboles y en función de ello se prepararon las mezclas. Se asperjaron 3 árboles por tratamiento, en los cuales se marcaron y contaron previamente 6 brotes infestados.

Se buscó la presencia de estadios ninfales entre N3-N4, preferentemente, para ser fácilmente contabilizados, siendo imposible evadir la presencia de huevecillos.

Tabla 1. Descripción de productos evaluados sobre ninfas y adultos de *Diaphorina citri*
Table 1. Description of products tested on nymphs and adults of *Diaphorina citri*

Nombre	Ingrediente activo	Dosis (mL/L)	Modo de acción
Acceem®	Azadiractina y canela	1,0	Anti-alimentario y repelencia
Agro-siamil®:Gardytec®	Caolín:Aceite de café	1,5:1,5	Asfixiante, adherente
Cassia®	Canela, tomillo, clavo y jabón potásico	1,0	Rompimiento celular y repelencia
Java®	Citronela, eucalipto, menta y jabón potásico	1,0	Rompimiento celular y repelencia
Knockout®	Azadiractina y extractos oleosos de vegetales	1,0	Anti-alimentario e inhibidor del crecimiento
Mosei®	Ajo, Azadiractina y Pongamiapinnata	1,0	Repelente, Antialimentario, asfixiante
Oroboost®	Alcohol etoxilado	1,0	Rompimiento de estructura externa del insecto e irritante
PureSpray®	Aceite Mineral	2,5	Asfixiante
Muralla Max®	Imidacloprid+betacyflutrin	0,25	Agonista de los receptores nicotínicos de la acetilcolina y también altera los canales de sodio y potasio

®Marca registrada (Los autores no recomiendan ninguna marca en particular, el consumidor es libre de escoger cualquier opción o mezcla que más se ajuste a sus necesidades y posibilidades de compra)

Se establecieron dos fechas de muestreo, a los 5 y 10 DDA. Para cada fecha se cortaron 3 brotes y se depositaron individualmente en bolsas de papel. Las muestras fueron llevadas al laboratorio para contar supervivientes con ayuda de un estereoscopio. Adicionalmente, se registró la presencia de huevecillos, exuvias y adultos en las mismas fechas. Estos últimos se muestrearon por la técnica de golpeteo, usando una tabla base con hoja blanca dividida en cuadrantes para facilitar el conteo y una vara de PVC (Polyvinylchloride, por sus siglas en inglés) con la cual se dio 3 golpes por rama. El golpeteo fue realizado en cuatro puntos del árbol.

Para determinar la eficacia de los productos, se corrigió el porcentaje de mortalidad con respec-

to al testigo absoluto (sin aplicación), mediante la ecuación de Henderson-Tilton, (1955) para poblaciones heterogéneas. Los datos obtenidos fueron transformados para obtener medias ajustadas a la normalidad, mediante el método de Box y Cox (1964). Posteriormente, a los datos transformados se les aplicó un Análisis de Varianza (ANDEVA) de una vía y una comparación de medias por Tukey-Kramer mediante el paquete estadístico Statgraphics Centurion XV ver. 15.2.06 (Statpoint, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestran los productos aplicados, observándose que los que tuvieron porcentajes de eficacia sobre ninfas de *D. citri* a los 5 DDA cercanos al control fueron, Oroboost® (98,45%), Mo-

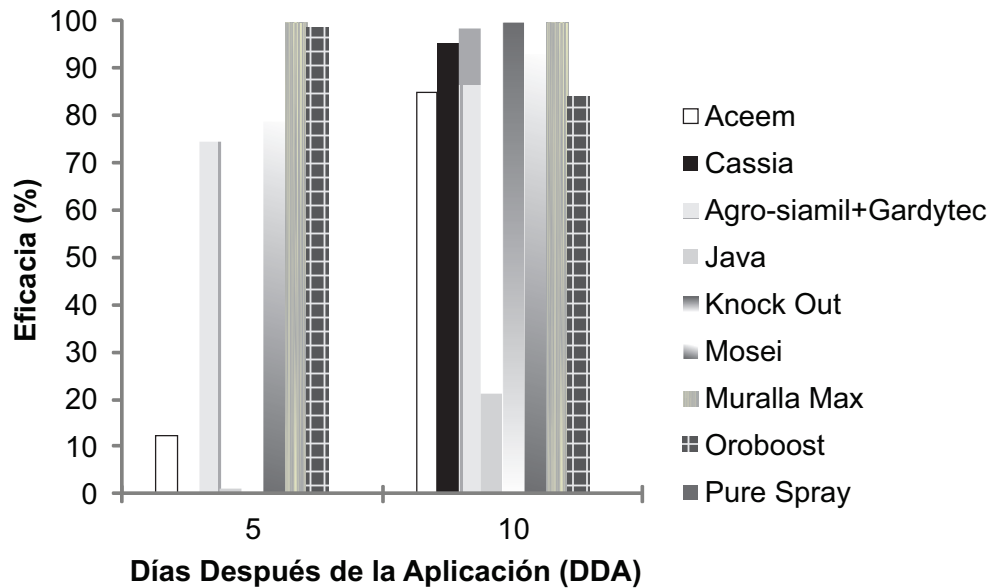


Figura 1. Porcentaje de eficacia de productos orgánicos sobre ninfas de *Diaphorina citri* a los 5 y 10 días después de la aplicación

Figure 1. Percentage of effectiveness of organic products on nymphs of *Diaphorina citri* at 5 and 10 days after application

sei® (78,93%) y Agro-siamil®+Gardytec® (74,52%), el resto de los productos presentaron una eficacia por debajo del 20%. A los 10 DDA, la eficacia aumentó para los tratamientos Aceem® (85,08%), Mosei®

(92,89%), Cassia® (95,41%), Agro-siamil®+Gardytec® (98,43%) y disminuyó para Oroboost® (83,84%), el resto de los productos permaneció por debajo del 20%. Con respecto a los adultos, la situación no fue

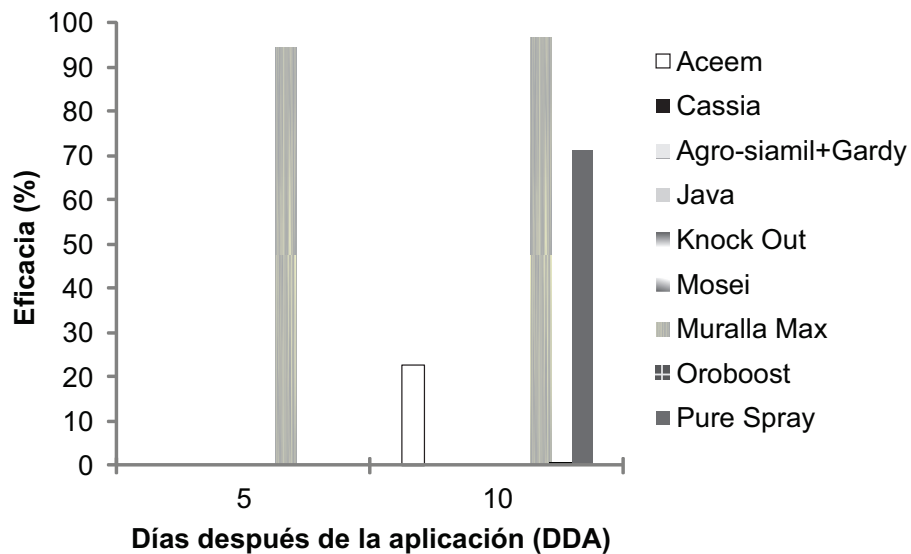


Figura 2. Porcentaje de eficacia de productos orgánicos sobre adultos de *Diaphorina citri* a los 5 y 10 días después de la aplicación

Figure 2. Percentage of effectiveness of organic products on adults of *Diaphorina citri* at 5 and 10 days after application

satisfactoria. A los 5 DDA el porcentaje de eficacia para todos los tratamientos fue de cero (Figura 2), con excepción del control (94,40%). A los 10 DDA, el efecto se observó solamente en dos tratamientos, PureSpray® (71,43%) y Acceem® (22,8%).

De acuerdo a los resultados (Figura 1), el efecto de Oroboost®, Mosei® y Agro-siamil®+Gardytec® permanece durante los primeros 5 días. Mientras que el resto de los tratamientos, en las dosis aplicadas, no produjeron ningún efecto notorio sobre la población del psílido en estadio ninfal. Los porcentajes a los 10 DDA pueden no ser atribuibles al efecto de los tratamientos debido a que se observó y registró la presencia de huevecillos a los 5 DDA y exuvias a los 10 DDA. Los huevecillos de *D. citri* maduran entre 2-4 días y pasan de los estadios ninfales N1 a N5 en alrededor de 12 días (Halbert y Manjunath, 2004). Debido a lo anterior, la maduración de las ninfas hacia adultos podría ser la causa de la disminución de ninfas en el conteo y la posible eclosión de huevecillos podría haber aumentando el número de ninfas en el caso de Oroboost®, donde la eficacia disminuye.

Tabla 2. Comparación del número de adultos acumulado a los 0, 5 y 10 DDA

Table 2. Comparison of the number of adults accumulated at 0, 5 and 10 DAA

Tratamiento	0 DDA	5 DDA	10 DDA
Acceem®	11	8	20
Agro-siamil®:Gardytec®	14	16	92
Cassia®	7	15	19
Java®	16	16	40
Knockout®	31	60	79
Mosei®	8	38	50
Muralla Max®	26	1	2
Oroboost®	25	29	58
PureSpray®	45	48	30
Testigo	51	35	119

*Marca registrada (Los autores no recomiendan ninguna marca en particular, el consumidor es libre de escoger cualquier opción o mezcla que más se ajuste a sus necesidades y posibilidades de compra)

Con respecto al registro de adultos, se puede decir que los productos no ejercen un efecto directo sobre ellos. En el Tabla 2 se observa como el número de adultos a los 5 y 10 DDA va en aumento en comparación con el control (Muralla Max). Si se compara esta información con el detrimento de la población de ninfas, se complementa el ciclo del insecto (Tabla 3). Es decir, las ninfas supervivientes a los tratamientos, probablemente maduraron para emerger como adultos, a los cuales, los efectos de los productos no fueron importantes.

Tabla 3. Comparación del número de ninfas acumulado a los 0, 5 y 10 DDA

Table 3. Comparison of the number of nymphs accumulated at 0, 5 and 10 DAA

Tratamiento	0DDA	5DDA	10DDA
Acceem®	189	92	9
Agro-siamil®:Gardytec®	421	85	3
Cassia®	356	211	5
Java®	101	70	32
Knockout®	228	204	0
Mosei®	160	31	6
Muralla Max®	348	0	0
Oroboost®	110	2	12
PureSpray®	91	316	104
Testigo	489	272	156

*Marca registrada (Los autores no recomiendan ninguna marca en particular, el consumidor es libre de escoger cualquier opción o mezcla que más se ajuste a sus necesidades y posibilidades de compra)

Por otro lado, el ANDEVA de los datos no arrojó diferencias ($p > 0,05$) entre los productos y el testigo. Solamente el control fue diferente significativamente. Estadísticamente no importa cual tratamiento se aplique, en teoría todos tendrían el mismo resultado. Por lo anterior, observando el efecto directo, se recomienda tomar en cuenta solamente el porcentaje de eficacia hasta los 5 DDA.

CONCLUSIONES

Los productos orgánicos presentan mayor efecto sobre ninfas de *Diaphorina citri* que sobre adultos. Solamente 3 productos probaron tener un buen efecto de control sobre ninfas a los 5 DDA, Oroboost®, Mosei® y Agro-siamil® + Gardytec® en las concentraciones aplicadas. Los productos con efecto lítico sobre el exoesqueleto son más eficaces que el resto de los productos, seguido de aquellos que son asfixiantes. Dadas las observaciones con respecto al aumento de población conforme al ciclo de vida del psílido, más allá de los 5 DDA, ningún producto diferente del control puede garantizar la continuidad del efecto al no observarse residualidad.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los asistentes técnicos de Entomología por la colaboración en la realización de este ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Box, G.E.P. y Cox, D.R. 1964. An Analysis of Transformations. J. of The Royal Statistical Society: Series B. 26:211-252.
- CESAVESON. 2011. Manejo Regional del Psílido Asiático de los Cítricos en Sonora (Valle del Yaqui). Consultado en: <http://www.cesaveson.com>.
- Fontes Puebla, A.A., Fu Castillo, A.A., López Arroyo, J.I., Verdugo, Z.W. y Pacheco Covarrubias, J.J. 2011. Control del Insecto *Diaphorinacitri*, vector de la enfermedad Huanglongbing (HLB), en huertos de cítricos orgánicos. INIFAP-CIRNO-CECH. Desplegable Técnico 24. Hermosillo, Son. Mx.
- Halbert, S. E. y Manjunath, K. 2004. Asian Citrus Psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and Greening Disease of Citrus: A Literature Review and Assessment of Risk in Florida. Florida Entomologist. 8:330-353.
- Hall, D. G. y Hentz, M. G. 2010. Sticky Trap and Stem-Tap Sampling Protocols for the Asian Citrus Psyllid (Hemiptera: Psyllidae). J. Economic Entomology. 103:541-549.
- Henderson, C.F. y Tilton, E.W. 1955. Test with Acaricides Against the Brown Wheat Mite. J. Economic Entomology. 48:157-161.

Patt, J. M. y Setamou, M. 2010. Responses of the Asian Citrus Psyllid to Volatiles Emitted by the Flushing Shoots of its Rutaceous Host Plants. Environmental Entomology. 39:618-624.

SENASICA. 2010. Informes mensuales de estados sin presencia de HLB. Consultado en: <http://www.sagarpa.gob.mx>.

STATPOINT, T. 2007. Statgraphic Centurion XV ver. 15.6.06. Statpoint, Inc. Warrenton, VA. www.statgraphic.com.