

EFFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN MOSQUITA BLANCA BAJO DOS ESQUEMAS DE APLICACIÓN¹

[EFFECTS OF PLANT EXTRACTS IN WHITEFLY UNDER TWO APPLICATION SCHEMES]

Perales Segovia Catarino¹, Janeth Bocanegra García², José Cruz Carrillo Rodríguez^{4§}, José Luis Chávez Servía³, Héctor Silos Espino¹, Lucila Aguilar Ojeda⁵, Felipe Tafoya Rangel⁶

¹DEPI, Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes. ²UNCADER No. 2, Coatepec, Veracruz. ³CIIDIR-IPN, Oaxaca, Oax. ⁴DEPI, Instituto Tecnológico Valle de Oaxaca. ⁵CBTA 103, Cosío, Aguascalientes. ⁶Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes (§Autor para correspondencia: (jcarrillo_rodriguez@hotmail.com)

RESUMEN

Se evaluó el efecto de extractos vegetales comerciales y no comerciales bajo dos formas de aplicación para el manejo de mosquita blanca (*Bemisia tabaco*) en jitomate (*Solanum lycopersicum*). Los tratamientos no comerciales fueron extractos alcohólicos de hojas de higuera (*Ricinus communis*) y acuyo (*Piper auritum*). Como extracto comercial se aplicó Biocrack[®] con dos controles: alcohol y agua en volúmenes equivalentes a los extractos. Cada tratamiento se evaluó en dos formas de aplicación: convencional, como insecticidas sintéticos, y bioactiva con aplicaciones por tres días seguidos. Los criterios de evaluación incluyeron: número de adultos en el cultivo, capturas en trampas pegajosas y rendimiento de jitomate. Una mayor efectividad de control ocurrió con Biocrack[®], que redujo la infestación en 68% e incrementó 10 veces la producción. Seguido de la higuera que disminuyó la infestación en 49% e incrementó cinco veces el rendimiento. La forma más efectiva de aplicación fue la bioactiva de los extractos vegetales.

Palabras clave: *Bemisia tabaco*, *Solanum lycopersicum*, extractos etanólicos, tomate.

ABSTRACT

Commercial and non-commercial plant extracts were evaluated under two forms of application for the management of whitefly (*Bemisia tabaci*) in tomato (*Solanum lycopersicum*). Noncommercial treatments were alcoholic extracts of leaves of “higuera” (*Ricinus communis*) and “acuyo” (*Piper auritum*). Biocrack[®] like as commercial extract was applied with two controls: alcohol and water with equivalent volume to the extracts. Each treatment was evaluated in two applications forms: conventional, as synthetic insecticides, and bioactive applying for three consecutive days. The evaluation criteria included: number of adults in the crop, catch on sticky traps and tomato yield. Higher effectiveness occurred with Biocrack[®], which reduced the infestation in more than 68% and increased ten times the production. The “castor-oil plant” decreased infestation in more than 49% an increased yield more than five times. The most effective application of plant extracts was the bioactive way.

¹ Recibido: 01 de abril de 2015.

Aceptado: 07 de agosto de 2015.

Index words: *Bemisia tabaco*, *Solanum lycopersicum*, tomato, ethanolic extracts.

INTRODUCCIÓN

La mosquita blanca *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyrodidae), es una de las plagas de mayor importancia en todo el mundo, por las grandes pérdidas que ocasiona en el cultivo del jitomate, en otras hortalizas y en otras plantas cultivadas (Bleeker *et al.*, 2009). Para México, el jitomate representa una importante entrada de divisas por exportaciones y constituye una fuente de empleo temporal y constante (Vargas y Martínez, 2004). La utilización de insecticidas ya no resuelve la problemática de los insectos plaga, se debe recurrir a programas de manejo integrado y/o agroecológico de plagas, que emplee alternativas de bajo impacto ambiental, como son los extractos vegetales para control de insectos plaga (Laurentin *et al.*, 2003; Zapata *et al.*, 2006; Cook *et al.*, 2007; Degenhardt, 2009).

Los efectos de los metabolitos secundarios de los extractos vegetales sobre los insectos plaga se pueden evaluar en tres espacios: laboratorio, tales como electroantenógrafo (Sánchez *et al.*, 2006), túnel de viento y diferentes tipos de bioensayos (Gutiérrez *et al.* 2008; Werdin *et al.*, 2008; Franca *et al.*, 2009); espacios protegidos como invernadero (Carrillo-Rodríguez *et al.*, 2008), casa sombra, macrotúnel, etc. (Lopes-Baldin *et al.*, 2007) y en campo (Jesús *et al.*, 2009). La mayoría de los trabajos publicados se han efectuado en laboratorio (Brito *et al.*, 2006; Ateyyat and Abu-Darwish, 2009), seguidos por los realizados en espacios protegidos y los menos en campo.

Los mismos efectos de los extractos son muy diferentes, dependiendo de los espacios en que se aplican, siendo más efectivos en los estudios de laboratorio (Cirigliano *et al.*, 2008; Descamps *et al.*, 2008; Hatem *et al.*, 2009;), menos efectivos en espacios protegidos y mínimo a campo abierto. La forma de aplicación también influye de manera importante en la efectividad de los extractos vegetales para el control de plagas. En laboratorio, aunque se aplican como si fueran insecticidas organosintéticos (Ballesta-Acosta *et al.*, 2008; Huerta *et al.*, 2008; Silva-Barbosa *et al.*, 2009), es común que tengan otros efectos como repelentes, antialimentarios, hiperexcitación, alteración de la muda, etc. (Reddy and Guerrero, 2004; Bleeker *et al.*, 2009; Stefanazzi *et al.*, 2006).

Por ello se consideran como “plaguistáticos” (Rodríguez, 2007) ya que no buscan matar, sino mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral económico. Por esta razón, los extractos vegetales se deben aplicar de manera continua, hasta lograr el efecto deseado como compuestos bioactivos. Es por esto que se deben promover nuevas formas de aplicación de los extractos vegetales para el manejo de plagas. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de los extractos vegetales comerciales y no comerciales, en el manejo de mosquita blanca en jitomate considerando también la forma de aplicación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en el municipio de Coatepec ubicado al sureste del estado de Veracruz. La zona de estudio se ubicó entre las coordenadas 19° 27' de latitud norte y 02° 10'41" de longitud este, con una altitud promedio de 1252 m. El experimento se estableció en el área de invernaderos del Departamento de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Unidad de Capacitación para el Desarrollo Rural (UNCADER). Se utilizó el jitomate híbrido Mónica, bajo

un sistema de fertirriego con base en las fórmulas 12-43-12, 19-19-19 y 13-6-40 de N-P-K, más una aplicación semanal de nitrato de calcio. El experimento se ubicó en un invernadero rústico cubierto con plástico solo en la parte superior, para permitir la infestación de mosquita blanca.

Se realizaron dos experimentos según la forma de aplicación: convencional y bioactiva. Los tratamientos fueron: dos extractos naturales de higuera *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) y acuyo *Piper auritum* (Piperaceae), en tres concentraciones de alcohol etílico (al 96%) de 5, 10 y 20% (50, 100 y 200 g de hojas de hojas secas a la sombra respectivamente). También se aplicó un extracto comercial, Biocrack® (Berni Labs), con base en ajo, ruda y tomillo, a dosis de 2, 4 y 6 ml/L. Tres testigos: agua, alcohol etílico y un testigo absoluto sin aplicación. Se utilizó un diseño completamente al azar con 12 tratamientos y tres repeticiones en arreglo factorial.

Las variables evaluadas fueron: infestación de mosquita blanca con visor, trampa amarilla pegajosa y rendimiento promedio de cinco plantas por unidad experimental. El visor consistió en una cubeta de plástico de 20 L, con una abertura cuadrada (20 × 20 cm) y cubierta con plástico transparente. Las evaluaciones consideraron el promedio de cinco plantas. Durante el primer experimento se aplicaron los extractos como insecticidas organosintéticos, dos aplicaciones por semana, a partir del momento en que se detectaron los primeros adultos de mosquita blanca en el jitomate hasta el momento de la cosecha, con un total 18 aplicaciones. En el segundo experimento, se aplicaron los mismos tratamientos de manera bioactiva, con aplicaciones diarias durante tres días con recesos de tres a cinco días, dependiendo de la infestación del insecto plaga, sumando un total de siete aplicaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el primer experimento con aplicación a manera de plaguicidas convencionales, no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, para ninguna de las variables ($F=0.27$, $gl=11$, $P=0.5$; $F=0.33$, $gl=11$, $P=0.5$; $F=0.50$, $gl=11$, $P=0.5$). El experimento se caracterizó por una alta infestación de mosquita blanca y un bajo rendimiento en todas las unidades experimentales. En el segundo experimento de aplicación bioactiva, se detectaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en las dos variables de infestación: visor y trampas pegajosas ($F=16.4$, $gl=11$, $P=0.5$; $F=5.41$, $gl=11$, $P=0.05$; $F=1.06$, $gl=11$, $P=0.5$). Comparando los resultados en los dos experimentos, se observó una diferencia estadística en los niveles de infestación. Siendo mayor en el tratamiento con aplicación convencional.

Al igual que en el estudio reportado por Csizinszky *et al.* (1999), el promedio de rendimiento en nuestro experimento fue mayor con aplicación bioactiva, sin embargo no hubo diferencias estadísticas significativas (Cuadro 1), Para las tres variables de infestación en aplicación bioactiva el Biocrack tuvo menores infestaciones estadísticamente significativas, comparado con los extractos no comerciales. Aunque el extracto de higuera, no mata a la mosquita blanca, redujo considerablemente el flujo de adultos incrementando el rendimiento. No se detectaron diferencias significativas entre las diferentes dosis probadas de los dos tipos de extractos, comerciales y no comerciales. Un aspecto adicional que pudo influir en el rendimiento, fue emplear un invernadero abierto, con las consecuentes variaciones en temperatura e intensidad de la luz, como lo reportan Paris *et al.* (1993) para *B. tabaci* en calabaza.

Cuadro 1. Promedios de adultos mosquita blanca contabilizados con el visor y con trampas pegajosas, de las tres dosis de los extractos y de los tres testigos, en los dos experimentos.

Extractos y testigo	Aplicación convencional		Aplicación bioactiva	
	Infestación (Trampas)	Infestación (Visor)	Infestación (Trampas)	Infestación (Visor)
Acuyo	30.20 a [†]	186.22 a	10.06 b	55.54 ab
Higuerilla	30.26 a	161.22 a	7.15 c	45.53 b
Biocrack	27.88 a	160.44 a	6.46 c	21.01 c
Testigo	38.57 a	171.22 a	17.88 a	72.68 a

[†]En columna, los porcentajes con letras iguales no difieren significativamente (Tukey, $\alpha=0.05$).

Los resultados promedio de los dos experimentos, indican que la forma de aplicación de los extractos vegetales es un factor estadísticamente significativo sobre la población de adultos de *B. tabaci*. De igual forma, el espacio donde se realiza la aplicación de tales compuestos, campo o laboratorio impactando en aspectos fisiológicos y comportamentales; así como el espacio de aplicación de los compuestos en campo y en laboratorio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedios de adultos de mosquita blanca contabilizados con el visor y con trampas pegajosas, y rendimiento, para los tres factores (extracto, dosis y forma de aplicación) en los dos experimentos.

Factor	Infestación (Trampas)	Infestación (Visor)	Rendimiento (g/planta)
Extracto y tratamiento testigo			
1. Acuyo	20.13 ab [†]	120.88 a	1186.1 ab
2. Higuerilla	18.71 b	103.33 a	1284.8 ab
3. Biocrack	17.17 b	90.73 a	1920.4 a
4. Testigo	28.23 a	121.96 a	925.9 b
Dosis			
1 (5%)	21.2 a	100.5 a	1197.2 a
2 (10%)	21.3 a	116.61 a	1334.7 a
3 (20%)	20.6 a	110.6 a	1456.0 a
Experimento			
Aplicación convencional	31.73 a	169.7 a	1115.5 a
Aplicación bioactiva	10.39 b	48.69 b	1543.1 a

[†]En columna, los porcentajes con letras iguales no difieren significativamente (Tukey, $\alpha=0.05$).

Carrillo-Rodríguez *et al.* (2008) también reportan efectividad de los extractos vegetales para el control de plagas del follaje de jitomate en invernadero, utilizando extractos de higuerilla a una concentración del 50% y una mortalidad del 81%. Porcentajes similares de mortalidad (84%) de mosquita blanca por aplicación de extractos de *R. communis* al 20% son reportados por Santiago *et al.* (2009).

En nuestro estudio la higuerilla disminuyó hasta 62% la infestación con aplicación bioactiva, evidenciando que esta forma de aplicación en conjunción con otras estrategias, como el uso de

cubiertas flotantes, como lo reportan Domínguez-Torres *et al.* (2002) pueden incrementar los rendimientos del cultivo de jitomate bajo las condiciones de producción comercial del estado de Veracruz.

CONCLUSIONES

La aplicación de extractos vegetales en aplicación bioactiva tuvo un efecto significativo para el control de mosquita blanca en jitomate. A pesar de que el Biocrack en dosis de 6 mL L⁻¹ redujo la infestación de adultos de *Bemisia tabaci* hasta 60% e incrementó el rendimiento en un 30%, no fue estadísticamente significativo. La higuerilla y el acuyo fueron efectivos en aminorar las infestaciones en aplicación bioactiva con respecto al control. Según los resultados, la aplicación de extractos vegetales con aplicación bioactiva, resultó significativamente más efectiva para el control de mosquita blanca en jitomate.

LITERATURA CITADA

- Ateyyat, M.A. and M.S. Abu-Darwish. 2009. Insecticidal activity of different extracts of *Rhamnus dispermus* (Rhamnaceae) against peach trunk aphid, *Pterochloroides persicae* (Homoptera: Lachnidae). Spanish Journal of Agricultural Research 7(1): 160- 164.
- Ballesta-Acosta, M.C., M.J. Pascual-Villalobos and B. Rodríguez. 2008. The antifeedant activity of natural plant products toward the larvae of *Spodoptera littoralis*. Sp. J. of Agri. Res. 6(1): 85- 91.
- Bleeker, P.M., P.J. Diergaarde, K. Ament, J. Guerra, M. Weidner, S. Schutz, M.T.J. de Both, M.A. Haring and R.C. Schuurink. 2009. The role of specific tomato volatiles in tomato-whitefly interaction. Plant Physiology 151: 925- 935.
- Brito, J.P., R.C. Baptistussi, M. Funichello, J.E.M. Oliveira e S.A. de Bortoli. 2006. Efeito de óleos essenciais de *Eucalyptus* spp. Sobre *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae) e *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em duas espécies de feijoes. Bol. San. Veg. Plagas. 32: 573- 580.
- Carrillo-Rodríguez, J. C., R. Vásquez-Ortiz, A. Ríos-Díaz, M.P. Jerez-Salas y Y. Villegas Aparicio. 2008. Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en Oaxaca, México. En: VIII Congreso científico de SEAE. "Agricultura y Alimentación Ecológica". 16-20 septiembre del 2008, Bullas, Murcia, España.
- Cirigliano, A., I. Colamarino, G. Mariegani and S. Bado. 2008. Biological effects of *Physalis peruviana* L. (Solanaceae) crude extracts and its major withanolides on *Ceratitis capitata* Wiedeman (Diptera: Tephritidae). Bol. San. Veg. Plagas. 34: 509- 515.
- Cook, S.M., Z.R. Khan and J.A. Pickett. 2007. The use of Push- Pull strategies on Integrated Pest Management. Annu. Rev. Entomol. 52: 235- 400.
- Csizinszky, A.A., D.J. Schuster and J.E. Polston. 1999. Effect of ultraviolet- reflective mulches on tomato yields on the silverleaf whitefly. Hort Science 34(5): 911- 914.
- Degenhardt, J. 2009. Indirect response to herbivory in grasses. Plant Physiology 149: 96- 102.
- Descamps, R.L., N Stefanazzi, C. Sánchez Chopa y A.A. Ferrero. 2008. Actividad biológica de extractos vegetales de *Schinus molle* var. *areira* (Anacardiaceae) en *Tribolium castaneum* Herbst. (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae), plaga de grano almacenado. Bol. San. Veg. Plagas. 34: 595- 605.

- Domínguez-Torres A., E. García Pérez, J. E. Pacheco Velasco, J. A. Villanueva Jiménez y D. Téliz Ortiz. 2002. Control de mosquita blanca y virosis en jitomate con cubierta flotante en Veracruz. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 25(3): 311-316.
- Franca, S.M., J.V. de Oliveira, C.M. de Oliveira, M.C. Picanco e A.P. Lobo. 2009. Efeitos ovicida e repelente de insecticidas botánicos e sintéticos em *Neoleucinoides elegantalís* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae). *Bol. San. Veg. Plagas*. 35: 649- 655.
- Gutiérrez, F.S., N. Stefanazzi, A.P. Murray y A.A. Ferrero. 2008. Bioactividad de extractos de *Aloysia polystachia* (Verbenaceae) en larvas y adultos de *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). *Bol. San. Veg. Plagas*. 34: 501- 508.
- Hatem, A.E., S.S.M. Abdel-Samad, H.A. Saleh, M.H.A. Soliman and A.I. Hissien. 2009. Toxicological and physiological activity of plant extracts against *Spodoptera littoralis* Boisduval (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. *Bol. San. Veg. Plagas*. 35: 517- 531.
- Huerta, A., I. Chiffelle, D. Lizana y J.E. Araya. 2008. Actividad insecticida de extractos del fruto de *Melia azedarach* en distintos estados de madurez sobre *Drosophila melanogaster*. *Bol. San. Veg. Plagas*. 34: 425- 432.
- Jesús, F.G., A.L. Boica Jr., J.C. Janini, A.G. Silva, S.A.M. Carbonell, A.F. Chiorato. 2009. Interacao de variedades, oleo de nim e insecticida no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura do fíjoeiro. *Bol. San. Veg. Plagas*. 35: 491- 500.
- Lopes-Baldin, E.L., J.D. Vendramim and A. L. Lourencao. 2007. Interaction between resistant tomato genotypes and plant extracts on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotipo B. *Sci. Agri*. 64(5): 476- 481.
- Laurentin, H., C. Pereira and M. Sanabria. 2003. Phytochemical characterization of six sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes and their relationships with resistance against the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius. *Agron. J.* 95:1577- 1582.
- Paris, H.S., P.J. Stoffella and Ch. A. Powell. 1993. Sweet potato whitefly, drought stress and leaf silvering of squash. *Hort Science* 28(2): 157-158.
- Reddy, G.V.P. and A. Guerrero. 2004. Interactions of insect pheromones and plant semiochemicals. *Trends in Plant Science* 9(5): 253- 261.
- Rodríguez H., C. 2007. Propiedades plaguicidas del eucalipto. En: *Agricultura Sostenible Vol. 3: Substancias naturales contra plagas*. López Olguín J.F. A. Aragón G., C. Rodríguez H. y M. Vázquez García (Eds.). Editado por: Universidad de Guadalajara, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Colegio de Postgraduados. Guadalajara, México. 200 p.
- Sánchez O., J., R. Tapias, G. López y L. Domínguez. 2006. Estructura básica y principales parámetros de un dispositivo electroantenográfico de estímulos olfativos en cerambícidos. *Bol. San. Veg. Plagas*. 32: 109- 119.
- Santiago H., N.C., J.C. Carrillo-Rodríguez, M.P. Jerez-Salas, J.L. Chávez-Servía y C. Perales-Segovia. 2009. Extractos vegetales para el control de mosquita blanca *Bemisia tabaci* Genn. en tomate. In: *X Simposio internacional y V Congreso anual de agricultura sostenible*. Universidad Autónoma de Chiapas y Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible, A. C. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. p .70.
- Silva-Barbosa, D.R., L. Da S. Fontes e V. Arthur. 2009. Avaliacao da bioatividade da extratos aquosos de folhas de *Momordica charantia* *Cymbopogon nardus* aplicados em folhas de milho para o controle da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda*. *Bol. San. Veg. Plagas*. 35: 139- 146.

- Stefanazzi N., M.M. Gutiérrez, T. Stadler, N.A. Bonini y A.A. Ferrero. 2006. Actividad biológica del aceite esencial de *Tagetes terniflora* Kunth (Asteraceae) en *Tribolium castaneum* Herbst (Insecta, Coleoptera, Tenebrionidae). Bol. San. Veg. Plagas. 32: 439- 447.
- Vargas O., J.A. y M.A. Martínez D. 2004. Un modelo econométrico del mercado del jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en México, 1970-1994. Comunicaciones en Socioeconomía, Estadística e Informática 8(2):115-133.
- Werdin, J.O., A.P. Murray y A.A. Ferrero. 2008. Bioactividad de aceites esenciales de *Schinus molle* var. *Arreira* (Anacardiaceae) en ninfas II de *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae). Bol. San. Veg. Plagas. 34: 367- 375.
- Zapata N., F. Budía, G. Silva, E. Viñuela y P. Medina. 2006. Actividad antialimentaria de *Maytenus boaria* Mol., *Peumus boldus* Mol. y *Quillaja saponaria* Mol. sobre *Spodoptera littoralis* (Boisd.). Bol. San. Veg. Plagas. 32: 125- 135.