

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE DOS EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE *Aphis gossypii* (Glover) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EN UN SISTEMA ABIERTO DE JITOMATE

Arturo Peláez-Arroyo¹✉, Mateo Vargas-Hernández¹, Sergio Ayvar-Serna³, José Francisco Díaz-Nájera², Marcelo Acosta-Ramos¹ y Manuel Alejandro Tejada-Reyes¹

Universidad Autónoma Chapingo, ¹Programa de Protección Vegetal, ²Programa de Horticultura, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Estado de México, México, C. P. 56230.

³Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Guerrero 81 Primer piso. Col. Centro. C. P. 40,000. Iguala, Gro. México Tel. 33-2-43-28.

⁴Posgrado en Entomología y Acarología. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230, Texcoco, estado de México, México.

✉ Autor de correspondencia: pelaezarroyo_24@hotmail.com

RESUMEN. *Aphis gossypii* Glover es una especie de áfidos polífaga, con rápido tiempo de generación y capacidad para dispersarse. En el cultivo de jitomate, además del daño directo es un vector potencial de virus y fitoplasmas. El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el porcentaje de efectividad de dos extractos vegetales sobre adultos de *Aphis gossypii* en el cultivo de jitomate cv. Río grande en sistema abierto. Los tratamientos en estudio consistieron en: a) BENEFIT® 3 % CE (aceite vegetal de semilla de neem), b) ASPHIX® 90 (aceite vegetal de semilla de soya), c) Testigo comercial (Imidacloprid) y d) Testigo absoluto, los cuales se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Se evaluó el número de adultos de *A. gossypii* por pulg² y se estimó el porcentaje de efectividad con la fórmula de Abbott. Both extracts had a higher percentage of effectiveness than the conventional insecticide imidacloprid in each of the evaluations (29.6 and 52.3 %), which has confirmed that virus vectors express mechanism of resistance in neonicotinoids in insect adults. The highest percentage of effectiveness was registered by neem seed extract (66.7 and 71.8 %), followed by soybean extract (38.9 and 62.5 %).

Palabras clave: fitoextractos, soya, neem, insecticida, áfido.

Evaluation of the biological effectiveness of two vegetable extracts for the control of *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae) in an open tomato system

ABSTRACT. *Aphis gossypii* Glover is one of the most polyphaga aphid species, with a fast generation time and ability to disperse. In tomato growing, in addition to direct damage is a potential vector of many pathogens. The present study was carried out with the objective of evaluating the percentage of effectiveness of two plant extracts on adults of *Aphis gossypii* in the cultivation of tomato cv. Rio Grande in open system. The treatments under study consisted of: a) BENEFIT® 3% CE (vegetable oil of neem seed), b) ASPHIX® 90 (soybean vegetable oil), c) Commercial indicator (Imidacloprid) and d) Absolute control, that were distributed in an experimental design of complete block with three replicates. The number of adults of *A. gossypii* per pulg² and the percentage of effectiveness with the Abbott formula was estimated. Both the neem seed extract and the soybean seed extract showed the highest percentage effectiveness of the conventional insecticide.

Keyword: Phytoextracts, soy, neem, insecticide, aphid.

INTRODUCCIÓN

Todas las especies hortícolas poseen una serie de características que las hacen importantes nacional e internacionalmente. Con 14.1 millones de toneladas, las hortalizas constituyen una fuente importante en la generación de empleos y en la economía nacional. En México el jitomate (*Solanum lycopersicum*) es la hortaliza con mayor volumen, obteniendo una oferta de 2, 694, 358 de toneladas; a nivel mundial México ocupa el décimo lugar como productor de jitomate contribuyendo con el 2% de la producción mundial. Por su valor comercial (1,666 millones de dólares) el jitomate ocupó el 3^{er} lugar entre los principales productos

agroalimentarios exportados. A nivel nacional el Estado de Sinaloa ocupa el primer lugar con una producción anual de 867,832.04 toneladas, seguido de San Luis Potosí y Michoacán, con una producción de 196,011.25 y 169,768.98 toneladas, respectivamente, mientras que el estado de Guerrero tiene una producción de 18,714.12 toneladas (SIAP, 2016). Por su gran importancia en la alimentación humana, por tener una rentabilidad de los niveles más altos en el ámbito agropecuario y por ser la hortaliza más cultivada en el mundo, el jitomate ha recibido mayor atención por parte de empresas mejoradas de variedades e instituciones de investigación (Bautista *et al.*, 2010). Sin embargo, durante el ciclo de cultivo del jitomate se presentan diversos insectos plagas, la cuales generan pérdidas en la rentabilidad del cultivo. Algunas de las más importantes son: mosquita blanca, paratrioza, minador de las hojas, trips y áfidos, los cuales pueden ser insectos vectores capaces de transmitir virus, fitoplasmas y toxinas (Garzón-Tiznado, *et al.*, 2009). En la mayoría de los cultivos, los patógenos son diseminados por áfidos, tal es el caso de los mildius, el tizón tardío de la papa, las cenicillas, las manchas y tizones foliares, las royas de los cereales y los virus. *Aphis gossypii* se considera como una de las especies de áfidos más polífaga, formadora de colonias, seguida de una reproducción partenogenética, rápido tiempo de generación y su capacidad de dispersión mediante hembras aladas (Blackman y Eastop 2000; Wilson; Solís *et al.*, 2015). Es una de las principales plagas insectiles en huertos a campo abierto; además de su daño directo en la extracción de savia, los áfidos son, con mucho, los vectores más importantes de los virus y transmiten la gran mayoría de virus (275 aproximadamente) de todos los transmitidos por estiletes (Blackman y Eastop 2000; Wilson; Agrios, 2005; Solís *et al.*, 2015).

Para mantener las poblaciones de áfidos por debajo del nivel de daño económico, actualmente se utilizan diversas medidas fitosanitarias: barreras vivas, trampas amarillas, programación de fechas de siembra, eliminación de malezas hospederas, genotipos mejorados, altas densidades, agentes de control biológico, insecticidas químicos, insecticidas orgánicos, entre otros. Un desafío constante en las últimas décadas para producción agrícola y el control de plagas es el desarrollo de resistencia a los plaguicidas sintéticos, resultado del uso indiscriminado de estos (frecuencia de aplicación y dosis), lo que ha generado resistencia en cerca de 600 especies de insectos y ácaros descritos ahora con resistencia a al menos un insecticida o acaricida (Roush y McKenzie, 1987; Bass y Fiel, 2011).

En los últimos años sea regresado a ver una técnica ancestral ampliamente utilizada en diversas culturas en todo el mundo, la cual es la aplicación de extractos vegetales como insecticidas o repelentes de plagas insectiles. Los aceites de las plantas tienen grandes ventajas desde el punto de vista toxicológico, ecológico y económico; no dejan residuos en los productos y tienen impacto bajo o nulo sobre los productores, consumidores y el cultivo; no contaminan el ambiente y tienen impacto bajo o nulo sobre la fauna benéfica en el agrosistema, además que la mayoría de estos puede ser elaborado por los productores y la mayoría son más baratos que los insecticidas sintéticos. Diversos autores (Heal *et al.*, 1950; Molina, 2001; Solís *et al.*, 2015) indican que los extractos vegetales (2500 especies de plantas aproximadamente) tienen un efecto insecticida y/o insectistático sobre diferentes plagas insectiles. Por otro lado, Asher (1987) señala que, para garantizar la eficacia de insecticidas vegetales, siempre se deben realizar experimentos de campo y no generar recomendaciones procedentes de estudios de laboratorio. Una vez mencionado lo anterior, el objetivo del presente estudio es: evaluar el porcentaje de efectividad de dos extractos vegetales en adultos de *Aphis gossypii* en sistema abierto en el cultivo de jitomate.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente estudio se estableció el 12 de enero del 2015 en un sistema abierto, con ubicación en el campo experimental del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro), localizado en la zona norte del estado de Guerrero, en el municipio de Cocula (18° 19' N, 99° 39' O), a una altitud de 640 m. El material en estudio utilizado para la presente investigación fue el cultivo de jitomate (*Solanum lycopersicon* L.) cv. Río grande. Los tratamientos en estudio

consistieron en: a) BENEFIT® 3 % CE (aceite vegetal de semilla de neem), b) ASPHIX® 90 (aceite vegetal de semilla de soya), c) Testigo comercial (Imidacloprid) y d) Testigo absoluto, los cuales se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en el control de *Aphis gossypii* en el cultivo de jitomate.

| Tratamiento | Ingrediente activo | Dosis* |
|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|
| BENEFIT® 3% CE (2) | (aceite vegetal de semilla de neem) | 2 l h ⁻¹ |
| ASPHIX® 90 (2) | (aceite vegetal de semilla de soya) | 4 l h ⁻¹ |
| Testigo comercial (2) | (Imidacloprid) | 0.87 l h ⁻¹ |
| Testigo absoluto | --- | --- |

*= Dosis de producto formulado o comercial

() Número de aplicaciones

Los dos insecticidas orgánicos utilizados se seleccionaron considerando principalmente que las especies sean fáciles de encontrar en la naturaleza regional por su distribución o que fueran cultivables en la zona, cuyo uso no implique un alto valor económico y alteraciones en los ecosistemas (Ahmed y Grainge 1986; Lagunes 1994, citado por Silva *et al.*, 2002), además que, evidenciaran antecedentes de control sobre *Aphis gossypii*. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones, con el fin de evitar cualquier fuente de variabilidad y minimizar el error experimental (Montgomery, 2004). La unidad experimental estuvo constituida por tres surcos a una distancia entre surcos de 1.6 m, los cuales contenían seis plantas espaciadas a 50 cm, generando un total de 18 plantas. La parcela útil estuvo constituida por las seis plantas del surco central. Se realizaron dos aplicaciones cuando se detectó el 30 % de plantas infectadas a intervalo de 7 días, con una aspersora de mochila marca Lola de 20 litros calibrada para gastar un volumen de 400 litros h⁻¹.

Las evaluaciones se realizaron a los siete días después de cada aplicación, en la parcela útil; se evaluó el número de adultos de *A. gossypii* por pulg² con una lupa de 3x en seis hojas de la parcela útil. A partir del número promedio de individuos por pulg² en cada hoja evaluada se estimó el porcentaje de efectividad con la fórmula de Abbott (1925):

$$ET = \frac{ST - st}{ST} \times 100$$

Dónde: ET = Eficacia del tratamiento. ST = Porcentaje de incidencia en el testigo. st = Porcentaje de incidencia en cada tratamiento

A los datos obtenidos en los diferentes muestreos, se sometieron a un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$), utilizando el programa SAS (Statistical Analysis System), de acuerdo con el modelo estadístico del diseño experimental de bloques completos al azar (SAS, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis de varianza, se presentó diferencia significativa ($P = 0.0001$) en la primera evaluación por efecto de los tratamientos en el número de individuos de *A. gossypii*. La comparación múltiple de medias Tukey ($P \leq 0.05$) indicó que el testigo absoluto presentó la mayor cantidad de pulgones (18) y colocó en el mismo grupo (AB) a los tratamientos BENEFIT® 3 % CE (aceite vegetal de semilla de neem) y el testigo comercial (Imidacloprid), con un porcentaje de efectividad de 38.9 y 29.6 % respectivamente; por consiguiente, el tratamiento con ASPHIX® 90 (aceite vegetal de semilla de soya)

presentó el menor número adultos de *Aphis gossypii*, obteniendo el mayor porcentaje de efectividad de los tratamientos con un valor de 66.7 % (Fig. 1), pudiendo perturbar el desarrollo del pulgón.

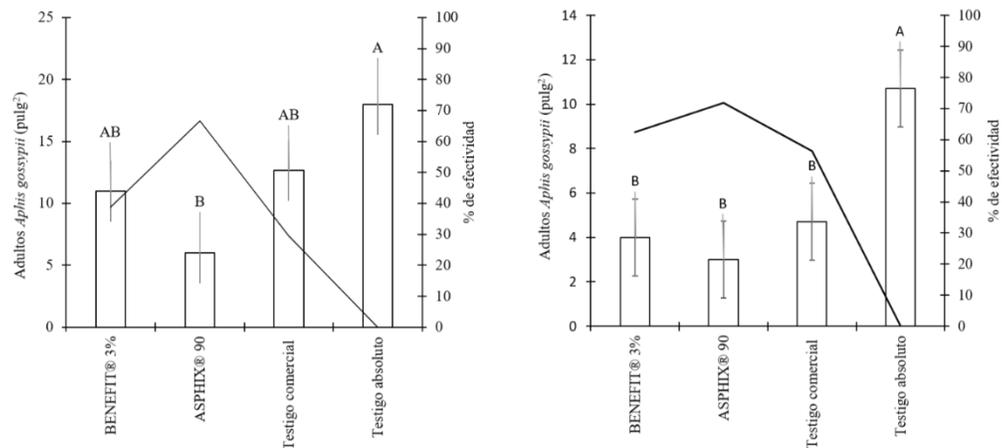


Figura 1. Primera evaluación (Izquierda) y Segunda evaluación (derecha). Prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey, de los tratamientos evaluados sobre el número promedio de adultos de *Aphis gossypii* vivas por hoja de jitomate. Línea del eje secundario corresponden al porcentaje de efectividad obtenido.

Para la segunda evaluación el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas por efecto de los tratamientos ($P = 0.0001$). La prueba de comparación de medias Tukey ($P \leq 0.05$), mostró solo dos categorías. De manera general los tres insecticidas: testigo comercial (Imidacloprid), BENEFIT® 3 % CE (aceite vegetal de semilla de neem) y ASPHIX® 90 (aceite vegetal de semilla de soya), fueron ubicados en el segundo grupo (B), estos registraron un porcentaje de efectividad de 56.3, 62.5 y 71.8 %, correspondientemente, sobre *A. gossypii*. El testigo absoluto registro la mayor cantidad de adultos, obteniendo un promedio de 18 individuos por pulg² (Fig. 1).

Castresan *et al.* (2013), al evaluar tres extractos vegetales (soya, ajo y eucalipto) sobre áfidos en Chile, demostraron que el aceite vegetal de soya combinado con aceite esencial de ajo + aceite vegetal de soya y/o aceite esencial de eucalipto + aceite vegetal de soya modifican el comportamiento de los áfidos y se obtiene un menor número de individuos. Puebla *et al.* (2014), obtuvieron una eficacia de control del 60 % al utilizar el plaguicida Golde (extracto de semilla de soya) sobre áfidos en nogal. El efecto antialimentario por parte del ingrediente activo azadirachtina, se ha registrado en varias especies de insectos, consecuencia de un deterioro en la alimentación primaria y secundaria del insecto, con el aumento de su mortalidad, presentando una elevada acción insecticida (Heal *et al.*, 1950; Rembold, 1989; Molina, 2001 Koul y Wahab, 2004). Por su parte Peña *et al.* (2013), en otro evaluaron el insecticida a base de Azadirachtina Bioneem® sobre *Aphis gossypii* en condiciones *in vitro*, encontrando un porcentaje de mortalidad del 95 % a una concentración no mayor del 1.22 %. Los extractos vegetales en la presente investigación se expresaron mejor y similares al producto convencional imidacloprid (testigo comercial), del cual se ha confirmado que vectores de virus expresan mecanismo de resistencia en los neonicotinoides en adultos insectil (Fernández, 2013).

CONCLUSIÓN

ASPHIX® 90 (aceite vegetal de semilla de soya) presentó el mayor porcentaje de efectividad contra *Aphis gossypii*, con valores de 66.7 y 71.8 % en las dos evaluaciones, para BENEFIT® 3 % CE (aceite vegetal de semilla de neem) la efectividad fluctuó de 38.9 y 62.5 %. El tratamiento comercial (Imidacloprid) obtuvo 29.6 y 52.3 % de efectividad. En el presente estudio, tanto el extracto de semilla de neem como el extracto de semilla de soya presentaron una actividad insecticida mayor que el insecticida convencional en las dos evaluaciones. Ambos extractos se recomiendan como alternativa ecológica en un sistema orgánico o en un manejo integral de plagas contra *A. gossypii*,

Literatura Citada

- Abbott, W. S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2): 265–267.
- Agrios, N. G. 2005. *Plant pathology*. 5th ed. Burlington, USA: Elsevier Academic Press, University of Florida. 274 pp.
- Ahmed, S. and M. Grainge. 1986. Potential of the Neem tree (*Azadirachta indica*) for pest control and rural development. *Economic Botany*, 40(2): 201–209.
- Asher, K. R. S. 1987. Plant-derived insect antifeedants: problems and prospects. *International Pest Control*, 21(6): 131–133.
- Bass, C. and L. M. Field. 2011. Gene amplification and insecticide resistance. *Pest management science*, 67(8): 886–890.
- Blackman, R. L. and V. F. Eastop. 2000. *Aphids on the world's crops: an identification and information guide*. 2a ed. John Wiley y Sons Ltd. 466 pp.
- Castresan, J. E., Rosenbaum, J. y L. A. González. 2013. Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annuum* L. *Idesia (Arica)*, 31(3): 49–58.
- Fernández, G. M. E. 2013. *Resistencia a insecticidas en Bemisia tabaci (Gennadius): nivel de resistencia, resistencias cruzadas y mecanismos implicados*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento de Producción Vegetal. Murcia, España. 100 pp.
- Garzón, T. J. A. 2002. Asociación de *Paratrioza cockerelli* Sulc. con enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mill). Ex. Fawnl en México. Pp. 79–87. In: *Memoria del Taller sobre Paratrioza cockerelli (Sulc.) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas*. Culiacán, Sinaloa, México.
- Heal, R., Rogers, E., Wallace, R. T. and O. Starnes. 1950. A survey of plants for insecticidal activity. *Journal of Natural Products (Lloydia)*, 13(2): 89–162.
- Koul, O. and S. Wahab. 2004. *Neem: Today and in the New Millennium*. Eds. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands. 276 pp.
- Molina, N. 2001. Uso de extractos botánicos en control de plagas y enfermedades. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, 59: 76–77.
- Montgomery, D. M. 2004. *Diseño y análisis de experimentos*. 2a Ed. Ciudad de México. Editorial Limusa. 38 p.
- Peña, M. J., Castro, J. C. and A. Soto, 2013. Evaluation of non-conventional insecticides for the control of *Aphis gossypii* Glover (HEMIPTERA: APHIDIDAE) in beans. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica*, 16(1): 131–138.
- Puebla, A. A. F., Castillo, A. A. F., Zamorano, W. V., Grajeda, J. y C. Clavel, 2014. *Alternativas para el control de pulgones en nogal*. Avances de proyectos financiados por Fundación Produce Sonora AC ciclo 2013-2014. 4 pp.
- Rembold, H. 1989. Azadirachtins. Their structure and mode of action. Pp. 150–163. In: *ACS Symposium series-American Chemical Society*. USA.
- Roush, R. T. and J. A. McKenzie. 1987. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. *Annual review of entomology*, 32(1): 361–380.
- SAS Institute Inc. 2009. SASuser's guide: Statistics. Release 6.03. Ed. SAS Institute incorporation, Cary, N.C. USA. 1028 p.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2016. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>. (Fecha de consulta: 5-II-2017).
- Silva, A., Lagunes, T., Rodríguez, M. y L. Rodríguez. 2002. *Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas*. 6 pp.
- Solís-Aguilar, J. F., Flores-Moreno, D. E., Díaz-Nájera, J. F., Tejeda-Reyes, M. A., y T. S. Marroquín-Pérez, 2015. Extracto de *Tagetes* spp. En el control de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) en pepino, en ciudad Ayala, Morelos. *Revista de Entomología mexicana* 2: 451–455.

Peláez-Arroyo *et al.*: Evaluación de la efectividad biológica de extractos vegetales para el control de *Aphis gossypii*.

Wilson, A. C. C., Sunnucks P. and D. F. Hales. 2003. Heritable genetic variation and potential for adaptive evolution in asexual aphids (Aphidoidea). *Biological Journal of the Linnean Society*, 79: 115–135.