

## ESTRATEGIAS NATURALES PARA COMBATIR A *Melanaphis Sacchari* EN CULTIVOS DE *Sorghum Vulgare* EN EL BAJÍO

Martínez Silva Leslie María Eugenia (1), Méndez Sotelo Ana Cecilia (1), Jauregui Pérez Laura Jannete (2), Mendoza Mata Juan Pablo (3), García Vieyra María Isabel (4)

1 Lic. en Ciencias Agrogenómicas, Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM Unidad León | lesliemsilva@live.com.mx, soteloanna@gmail.com

2 Lic. en Químico Farmacéutico Biólogo, Universidad de Guanajuato | laurajannette@gmail.com

3 Lic. en Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guanajuato | mendozajuan940105@gmail.com

4 Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato | isagarviz6@gmail.com

### Resumen

*Melanaphis sacchari* es un insecto chupador de savia, durante los últimos 3 años se ha convertido en una fuerte plaga y ha causado grandes pérdidas a los productores de sorgo en el Bajío. Basados en Wink, Michael; 1988 [1] se propuso emplear metabolitos secundarios de tres plantas distintas: chilcuague, chile (serrano y habanero) y cilantro para crear extractos orgánicos y obtener de ellos una sustancia biocida que pueda sustituir a los insecticidas químicos para combatir la plaga en los cultivos. Se realizaron las extracciones de cada una de las plantas y se aplicaron las mezclas en 4 concentraciones (150, 300, 600 y 900 ppm) a colonias de pulgones presentes en una planta de sorgo. Finalmente, se observó que hay mayor eficacia (100%) en la mezcla de chile serrano a una concentración de 900 ppm.

### Abstract

*Melanaphis sacchari* is a sap-sucking insect, during the last 3 years it has been a strong plague and it has caused large losses for the sorghum producers in the Bajío. Based on Wink, Michael; 1988 we proposed to use secondary metabolites from three different plants: chilcuague, chili (serrano and habanero) and coriander to make organic extracts and get the biocide substance that could replace chemical insecticides to fight the plague in crops. Extractions for each plant were made and the blends were applied in 4 concentrations (150, 300, 600 and 900 ppm) to aphids colonies present in a sorghum plant. Finally, the best effectiveness (100%) was seen in the blend made from serrano chili in a concentration of 900 ppm.

### Palabras clave

1; Metabolitos Secundarios 2; Bioinsecticida 3; Chilcuague 4; Cilantro 5; Chile

## INTRODUCCIÓN

La región del bajío se distingue por ser una zona dedicada a las actividades primarias como la producción de cultivos, semillas y cereales, siendo el sorgo (*Sorghum vulgare*) uno de los principales. Para 2015 se tenía un estimado de 1,505 millones de toneladas de producción de sorgo, cantidad que se vio sesgada y reducida en un 30% [1] debido a la presencia de una fuerte plaga de pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) que invadió los campos de cultivo.

El pulgón amarillo es un insecto chupador de savia, pertenece a la familia de los áfidos [2]. Durante el invierno deposita sus huevos, al llegar a la madurez se reproducen asexualmente creando clones de sí mismos donde cada hembra es capaz de procrear 50 individuos por ciclo y es así como se vuelven una plaga imparable.

Las plantas que presentan actividad biológica contra insectos deben esta característica a la presencia de metabolitos secundarios [3], mismos que se obtienen por medio de procesos de extracción que puede ser acuosa y dependiendo del uso pueden usarse otros solventes [4].

*Heliopsis longipe*, conocida comúnmente como "Chilcuague" es una planta perenne endémica de la sierra Gorda de Guanajuato, México; pertenece a la familia de Asteraceae. Se ha demostrado que las alcanidas son los principales compuestos que se encuentran en las raíces de *Heliopsis longipes* y son responsables de diversos efectos biológicos sobre bacterias, insectos, y plantas [5,6].

*Capsicum sp.*, (Chile) pertenece a la familia de las solanáceas y es una especie de alta importancia económica para nuestro país. Especies del género *Capsicum* se han utilizado para el control de plagas en varios países. Se utilizan principalmente los frutos ya que son los que han mostrado actividad insecticida y repelente contra los insectos [7].

*Coriandrum sativum* L. (Cilantro) es una planta herbácea, con propiedades antimicrobianas a partir de sus extractos crudos y de sus fracciones [8]. Se han registrado efectos biocidas sobre larvas de *Aedes fluviatilis* [9]. En este estudio tres diferentes plantas fueron seleccionadas como fuentes prometedoras de

compuestos insecticidas. Estas plantas fueron seleccionadas porque poseen diferentes grupos químicos para controlar insectos y existe investigación donde han mostrado actividad biológica contra los algunos insectos.

El objetivo del presente trabajo es probar el efecto de extractos de chilcuague, chile y cilantro contra pulgón amarillo para brindar una alternativa natural contra esta plaga.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material Biológico

La raíz de chilcuague fue obtenida en el mercado de la ciudad de León, Guanajuato. El chile y cilantro fueron comprados en la ciudad de Salvatierra, Guanajuato.

El pulgón amarillo fue colectado en campos de cultivos en la comunidad del Copal en la ciudad de Irapuato, Guanajuato.

### Preparación de los extractos

**Etanólicos:** A 30gr de raíz de chilcuague y 100gr de hojas secas de cilantro, se añadieron 200 ml y 67 ml de etanol absoluto respectivamente y se dejaron macerar una semana a temperatura ambiente. Posteriormente se filtró el extracto y se volvió a repetir la operación anterior. El extracto fue concentrado en rotavapor a 50°C.

**Acuosos:** Las raíces de chilcuague y las hojas secas de cilantro fueron cubiertas con agua y se pusieron a ebullición por aproximadamente 20 minutos. Se concentró hasta la mitad del volumen inicial, por último se filtró.

**Acetónicos:** A 10gr de habanero y 45 gr de serrano los cuales fueron cortados en trozos y secados. Se trituraron y se adicionaron 5 volúmenes de solvente (acetona) en un vaso de precipitado para obtener una relación 5:1 y se agitó la mezcla por 15 minutos. Se filtró y se concentró en rotavapor a 35° C.

### Análisis fitoquímicos de los extractos

Las pruebas fitoquímicas fueron para alcaloides, saponinas, flavonoides, quinonas, glucósidos, glucósidos cardiacos, terpenoides, cumarinas y fenoles [11].

### Bioensayo de mortalidad

Se prepararon 4 concentraciones distintas de los extractos: 150 ppm, 300 ppm, 600 ppm y 900 ppm en un volumen de 200 ml; excepto el de habanero, que se crearon solo las últimas tres.

Se utilizó agua destilada como control negativo y un insecticida químico como control positivo. Se colocaron 10 pulgones por caja. Cada caja fue rociada con aproximadamente 400 µl de la mezcla y se calculó la mortalidad de los áfidos por conteos a las 2, 4, 8, 12, 24 y 48 horas posteriores a la aplicación del extracto. Todas las pruebas se hicieron por duplicado.

### Análisis estadísticos

Los datos fueron evaluados con el software JMP versión 12.2.0. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA). Probabilidad <0.05 entre tratamientos, se hizo un análisis de varianza. Las medias fueron comparadas por la prueba de mínimas diferencias significativas (LSD).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis Fitoquímicos

Compuestos como las cumarinas están presentes en los seis extractos (Tabla 1), mientras que no se encontraron glucósidos en ninguno de ellos. Los extractos de chilcuague y ambos chiles obtuvieron un resultado positivo de la prueba de Mayer para alcaloides mientras que en los extractos de cilantro no están presentes.

### Bioensayo de mortalidad

Los resultados de análisis de varianza correspondientes a la mortalidad del *Melanaphis sacchari*, tratados con los extractos se encuentran en la Tabla 2. La gráfica 1 muestra la comparación de los individuos vivos a la concentración de 150 ppm, a esta concentración el extracto que presenta mejores resultados es el de Serr.

Tabla 1. Perfil fitoquímico y LD<sub>50</sub> de los extractos . × (Prueba negativa); ✓ (Prueba positiva). Cilantro acuoso y etanólico (C ac y C

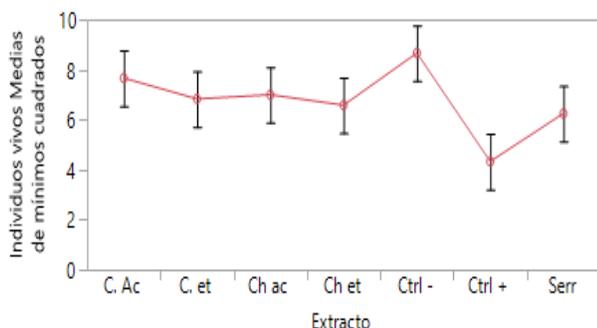
et); Chilcuague acuoso y etanólico (Ch ac y Ch et); Chile Serrano (Serr); Chile Habanero (Hab).

Metabolito	Extracto					
	C ac	C et	Ch ac	Ch et	Serr	Hab
Saponinas	×	×	×	✓	×	×
Quinonas	×	×	✓	✓	✓	✓
Cumarinas	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Taninos	✓	✓	×	×	×	×
Flavonoides	×	×	✓	✓	×	×
Terpenoides	✓	✓	✓	✓	×	×
Fenoles	×	×	×	×	✓	×
Glucósidos	×	×	×	×	×	×
G. Cardiacos	×	×	✓	✓	×	×
Alcaloides	×	×	✓	✓	✓	✓
LD <sub>50</sub>	526.08	1219.57	487.55	422.86	42.60	497.73

Tabla 2. Análisis de varianza de prueba de mortalidad de *Melanaphis sacchari* con los diferentes extractos a diferentes concentraciones.

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Razón F	Prob >F
Extracto	7	379.394	10.199	<0.001
Concentración de extractos	3	44.7312	2.806	0.0412
Modelo	10	422.909	7.9587	<0.001
Error	175	929.919		
C. total	185	1352.829		

La gráfica 2 presenta la comparación de los individuos vivos a la concentración de 300 ppm, los extractos que presentan mejores resultados fueron Serr y Hab. Un estudio realizado por Castillo-Sánchez et al (2012) [11] muestran el efecto insecticida de los extractos de Chile habanero en diversas especies de insectos fitófagos, viéndose una mayor mortalidad a concentraciones de 30-40% de extracto que coinciden con los resultados en la presente investigación.



Gráfica 1. Individuos vivos a una concentración de 150 ppm. Cilantro acuoso y etanólico (C ac y C et); Chilcuague acuoso y etanólico (Ch ac y Ch et); Chile Serrano (Serr); Chile Habanero (Hab).

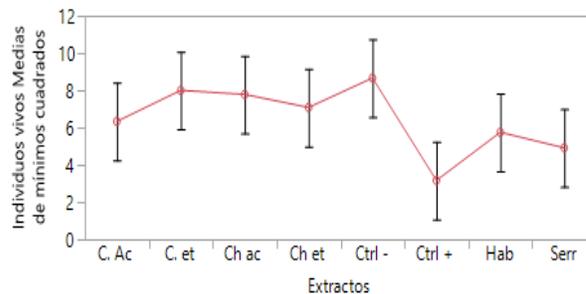
La concentración de 600 ppm, se observa en la gráfica 3, a esta concentración no se presenta una diferencia significativa por lo que todos los extractos actuaron de la misma manera contra el pulgón. La gráfica 4 muestra la concentración de 900 ppm, a esta concentración los extractos que presentan mejores resultados nuevamente Serr y Hab.

La gráfica 5 nos muestra la mortalidad de los extractos considerando las 4 concentraciones aplicadas en los ensayos, se observa que el extracto que presenta un mayor efecto tóxico es el elaborado a base de chile serrano, realizando la comparación de medias de LSD, el extracto de habanero y chilcuague acuoso estadísticamente presentan el mismo efecto que el serrano. Las mejores concentraciones para estos tres extractos son de 900 ppm, 150 ppm y 300 ppm respectivamente (gráfica 6). Hernández-Morales et al (2012) [12] muestran evidencia que la raíz del chilcuague tiene alta actividad insecticida contra mosquitos transmisores de paludismo; probando que la afinina es la responsable de este efecto.

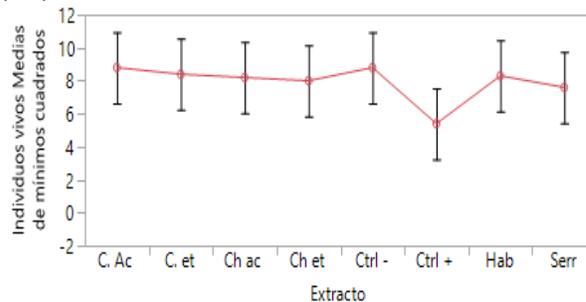
Pasadas las 48 hrs el porcentaje de mortalidad de los extractos con el mejor efecto son Serrano 900ppm 100%, 300 ppm 75% y 150 ppm 75 %. Habanero 900 ppm 75% y 300 ppm 65% Chilcuague acuoso 900 ppm 50%, 300 ppm 60 % y 150 ppm 50%., resultados que concuerdan con el LD<sub>50</sub> que en el caso del Serr fue el más letal con un valor de 42.60 y el menos letal el C et con 1219.57.

Como demostraron las pruebas fotoquímicas, en los extractos de Chile y chilcuague están presentes compuestos alcaloides. Sepúlveda-

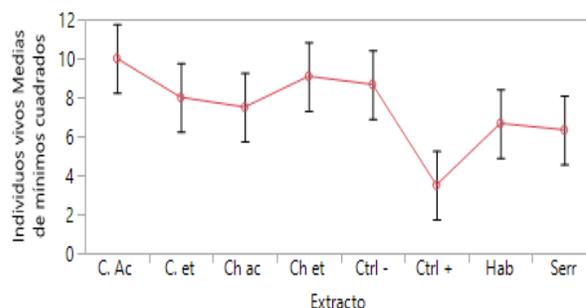
Jiménez et al (2003) [13] muestran que la síntesis de alcaloides aumenta cuando las plantas son dañadas por insectos depredadores.



Gráfica 2. Individuos vivos a una concentración de 300 ppm. Cilantro acuoso y etanólico (C ac y C et); Chilcuague acuoso y etanólico (Ch ac y Ch et); Chile Serrano (Serr); Chile Habanero (Hab).

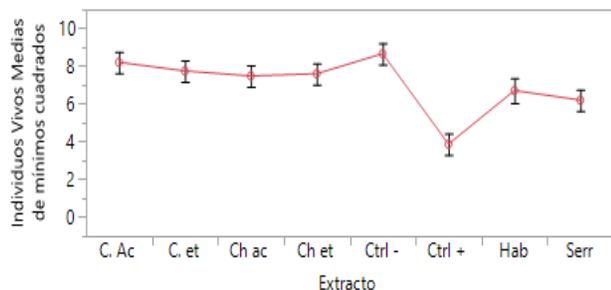


Gráfica 3. Individuos vivos a una concentración de 600 ppm. Cilantro acuoso y etanólico (C ac y C et); Chilcuague acuoso y etanólico (Ch ac y Ch et); Chile Serrano (Serr); Chile Habanero (Hab).



Gráfica 4. Individuos vivos a una concentración de 900 ppm. Cilantro acuoso y etanólico (C ac y C et); Chilcuague acuoso y etanólico (Ch ac y Ch et); Chile Serrano (Serr); Chile Habanero (Hab).

Proponemos en un trabajo futuro realizar la caracterización de los compuestos presentes en los extractos para conocer a fondo los factores causantes del efecto biocida de nuestras mezclas.



Gráfica 5. Individuos vivos de los diferentes extractos, en las 4 concentraciones. Cilantro acuoso y etanólico (C ac y C et); Chilcuague acuoso y etanólico (Ch ac y Ch et); Chile Serrano (Serr); Chile Habanero (Hab).

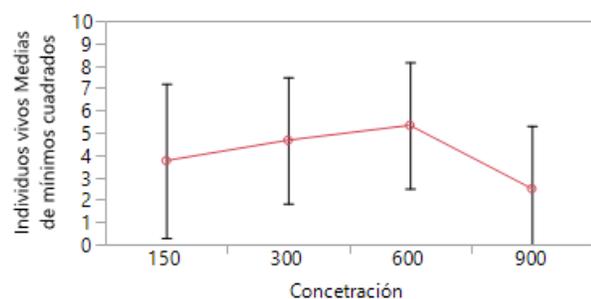


Gráfico 6. Individuos vivos de las diferentes concentraciones de los extractos de Ch ac, Serr y Hab. Chilcuague acuoso (Ch ac); Chile Serrano (Serr); Chile Habanero (Hab). Cumpiendo las 48 hrs.

## CONCLUSIONES

Los extractos que presentaron mayor efecto contra *Melanaphis sacchari*, fueron los de *Capsicum annum*, *Capsicum chinense* y *Heliopsis longipes* con concentraciones de 900 ppm, 150 ppm y 300 ppm respectivamente. Para el extracto de chile serrano la concentración de 900 ppm presentó la mayor mortalidad con un efecto del 100% después de 48 hrs. Para el chile habanero la concentración de 900 ppm tuvo el mejor efecto con una mortalidad del 75% y para el chilcuague acuoso la concentración que tuvo mejor efecto insecticida fue la de 300 ppm con un porcentaje del 60 %.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad de Guanajuato por proporcionarnos los fondos para la realización del proyecto. Así mismo, agradecemos a la Doctora María Isabel García Vieyra y al M.C. Ivan Interiano

Zapata del Campus Celaya- Salvatierra por su tiempo y dedicación hacia los miembros del equipo y la asesoría para llevar a cabo la investigación.

## REFERENCIAS

- [1] SAGARPA. 2015. Producción de sorgo y programa de siembras de cebada y trigo en Guanajuato. [Citado el: 18 de julio de 2016]. <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/guanajuato/boletines/2015/noviembre/Documents/2015B149.pdf>
- [2] Nibouche, S., Mississippi, S., Fartek, B., Delatte, H., Reynaud, B., & Costet, L. (2015). Host Plant Specialization in the Sugarcane Aphid *Melanaphis sacchari*. *PLoS one*, 10 (11), e0143704. doi: 10.1371/journal.pone.0143704
- [3] García-Mateos, R., Pérez, P. R., Rodríguez, H. C. & Soto H. M. (2004). Toxicidad de alcaloides de *Eythrina americana* en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus*. *Fitotecnia Mexicana*. 27: 297- 303.
- [4] Bobadilla, M., Zavala, F., Sisniegas, M., Zavaleta, G., Mostacero, J. & Taramona, L. (2005). Evaluación larvicida de suspensiones acuosas de *Annona muricata* Linnaeus (guanábana) sobre *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera, Culicidae). *Revista Peruana de Biología*. 12: 15-152.
- [5] Molina-Torres, J., Salgado-Garciglia, R., Ramírez-Chávez, E., & del Rio, R. (1996). Purely olefinic alkalimides in *Heliopsis longipes* and *Acmella (Spilanthes) oppositifolia*. *Biochemical Systematics and Ecology*. 24: 43-47.
- [6] Ramírez-Chávez, E., López-Bucio, J., Herrera-Estrella, L., & Molina-Torres, J. (2004). Alkamides Isolated from Plants Promote Growth and Alter Root Development in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*. 134: 1058-1068.
- [7] Antonious, G., & Snyder, J. (2005). Repellency of hot pepper extracts to spider mites. En: Rowell, B.; J. Snyder y C. Smigell (eds.). *Fruit and Vegetables Report*. Agricultural Experiment Station. University of Kentucky-College of Agriculture. 76-78.
- [8] Kubo, I., Fujita, K., Kubo, A., Nihei H., & Ogura, T. (2004). Antibacterial activity of coriander volatile compounds against *Salmonella choleraesuis*. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 52: 3329-3332.
- [9] Birkett, M.A., Dodds, C.J., Henderson, I.F., Leake, L.D., Pickett, J.A., Selby, M.J., & Watson, P.J. (2004). Antifeedant compounds from three species of Apiaceae active against the field slug, *Deroceras reticulatum* (Müller). *Journal of Chemical Ecology*. 30: 563-576.
- [10] Castillo-Sánchez, L. E., Jiménez-Osornio, J. J., & Delgado-Herrera, M. A. (2012). Actividad biológica in vitro del extracto de *Capsicum chinense* Jacq contra *Bemisia tabaci* Genn. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 18(3), 345-356.
- [11] Hernández-Morales, A., Arvizu-Gómez, J. L., Gómez-Luna, B. E., Ramírez-Chávez, E., del Rosario Abraham-Juárez, M., Martínez-Soto, G., & Molina-Torres, J. (2012). Determinación de la Actividad Insecticida de *Heliopsis Longipes* A. Gray Blake, Una Planta Endémica Del Estado De Guanajuato. *Ra Ximhai*, 8(3), 111-118.
- [12] Sepúlveda-Jiménez, G., Porta-Ducoing, H., & Rocha-Sosa, M. (2003). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(3), 355-362.