

## Evaluación de extractos vegetales sobre pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) (Hemiptera: Aphididae) en Sorgo en Guanajuato

RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, José Francisco†, CERNA-CHÁVEZ-Ernesto, OCHOA FUENTES-Yisa María y HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar

Recibido Abril 09, 2016; Aceptado Mayo 28, 2016

### Resumen

Se evaluaron cuatro extractos vegetales, neem (*Azadirachta indica*), cempasúchil (*Tagetes erecta*), pirul (*Schinus molle*) e higuerilla (*Ricinus communis*) en el control de pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) en sorgo. Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 dosis de 1, 5, 10, 15 y 20% con 10 repeticiones y un testigo blanco; cada unidad experimental consistió de un cuadro de hoja de sorgo a la cual se sumergió en cada solución en estudio por 10 s y fue puesta en papel absorbente por 30 min, una vez transcurrido ese tiempo se transfirieron 10 pulgones y fueron colocadas sobre charolas que contenían una esponja saturada de agua. Se evaluó la mortalidad a las 24, 48, 72 y 96 h. La corrección de mortalidad (MC) se realizó con base al testigo utilizando la fórmula de Abbott, 1925, posteriormente se realizó un Análisis Probit para obtener la curva de respuesta concentración-mortalidad. Los resultados muestran que el pulgón presenta alta susceptibilidad al extracto de cempasúchil al observarse una  $CL_{50}$  con un valor de 0.040 y un  $TL_{50}$  de 49.439 h, y el extracto de pirul fue el que menor efecto presentó sobre *M. sacchari* con una  $CL_{50}$  de 2.570 y un  $TL_{50}$  de 75.571h..

**Neem, pirul, cempasúchil, higuerilla, *Melanaphis sacchari***

### Abstract

Four plant extracts, neem (*Azadirachta indica*), marigolds (*Tagetes erecta*), pepper tree (*Schinus molle*) and castor bean (*Ricinus communis*) in the control of yellow aphid (*Melanaphis sacchari*) in sorghum were evaluated. The design was completely randomized with 5 concentrations from 1, 5, 10, 15 to 20% with 10 repetitions and one control; each experimental unit consisted of a square-sheet of sorghum which was immersed in each solution studied for 10 s. and was placed on paper towels for 30 min, once that time elapsed 10 aphids were transferred and were placed on trays that contained water saturated sponge. The mortality at 24, 48, 72 and 96 h were evaluated. The mortality correction (MC) was performed based on the control using Abbott, 1925, subsequently a Probit Analysis was performed to obtain the concentration-mortality response curve. The results show that the aphid has high susceptibility to extract cempasúchil to observe a  $CL_{50}$  with a value of 0.040 and  $LT_{50}$  of 49.439 h, and the pepper tree extract was the least effect on *M. sacchari* that presented a  $CL_{50}$  of 2.570 and  $LT_{50}$  of 75.571 h.

**Neem, pepper tree, marigold, castor, *Melanaphis sacchari***

**Citación:** RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, José Francisco, CERNA-CHÁVEZ-Ernesto, OCHOA FUENTES-Yisa María y HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar. Evaluación de extractos vegetales sobre pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) (Hemiptera: Aphididae) en Sorgo en Guanajuato. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 18-24.

† Investigador contribuyente como primer autor

## Introducción

El sorgo es uno de los cereales con una importancia trascendental a nivel mundial, es el cuarto cultivo de verano detrás de la soya, el maíz y el girasol (Dragún *et al.*, 2010) y presenta una ventaja en su potencial de rendimiento muy alto en comparación con el maíz, trigo y frijol (Vargas, 2009), debido a que presenta una alta resistencia a sequía y altas temperaturas (Schild, 2012).

Los principales lugares de producción de sorgo se encuentran en las regiones áridas y semiáridas de los trópicos y subtropicos.

En África una parte importante se destina al consumo humano, mientras que en América y Oceanía la mayor parte del sorgo producido se emplea para el consumo animal; por ejemplo, en la alimentación del ganado, en aves de corral, además de ser muy utilizado en otros países como materia prima en la almidonería y la industria alcoholera.

La demanda de sorgo se encuentra fuertemente concentrada en países tales como: Estados Unidos de América, con una producción de 11,9 millones de toneladas (Mt) de grano, India (9,5 Mt), Nigeria (7,5 Mt) y México (6,4 Mt), que se consideran como productores líderes (Perez *et al.*, 2010).

En México el sorgo, es el segundo cultivo más importante, con casi dos millones de hectáreas sembradas anualmente (SIAP, 2015) y representa el grano forrajero con mayor presencia en nuestro país, ya que es el principal ingrediente en la formulación de alimentos balanceados en el sector pecuario (SHCP, 2014).

Actualmente este grano se cultiva en casi todas las entidades federativas del país (Vargas 2009); el 80% de la superficie cultivada total de sorgo en México se encuentra en los estados de Guanajuato, Michoacán, Sinaloa y Tamaulipas (Rodríguez y Terán 2015a).

El estado de Guanajuato ha ocupado el segundo lugar en producción de sorgo en los últimos años con una producción que oscila alrededor de 1 millón y media toneladas anuales (SDAyR, 2015).

Sin embargo, a partir de julio del 2014 su producción se ha visto en riesgo debido que a finales de ese año se detectaron brotes importantes del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) que con el paso del tiempo se han ido agravando y afectando de manera considerable la producción de sorgo en la entidad, alcanzando un daño estimado a nivel nacional de poco más de 2 millones de hectáreas afectadas, con un valor monetario cercano a \$20,890,234.64 (miles de pesos) (SENASICA, 2015).

En agosto del 2015 se obtuvo una pérdida del 50% de las hectáreas sembradas con sorgo en el estado de Guanajuato.

Este brote repentino, que no solo afecta al estado de Guanajuato sino también a Coahuila, Durango, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa y Tamaulipas es una problemática urgente tanto en el ámbito de sanidad y seguridad alimentaria como en el ámbito económico del país (Alimentarias *et al.*, 2015). Los áfidos colonizan en primer lugar la superficie inferior de hojas inferiores, se mueven poco a poco a las hojas superiores, e incluso infestan la panícula de las plantas de sorgo (Balikai y Lingappa, 2012).

*M. sacchari* pueden alcanzar los 30,000 individuos/planta generando daños provocados por la succión de la savia en las hojas, las que se tornan rojizas por las lesiones, lo cual ocasiona pérdidas fisiológicas como encarrujamiento, clorosis y marchitamiento de la hoja, disminución del contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, azúcares, clorofila provocando un retraso en el crecimiento y por lo tanto la disminución del rendimiento del cultivo (SENASICA, 2014) y en el grano baja el contenido proteico, minerales y grasas (Singh *et al.*, 2004) así como daños indirectos los cuales incluyen la transmisión de enfermedades virales y la presencia de fumagina, un hongo asociado a la mielecilla que excretan los pulgones, lo que reduce la fotosíntesis; (INIFAP, 2014).

El daño es menor cuando las poblaciones son bajas, el problema consiste en que su capacidad de reproducción es dos veces más alta comparada con las especies de áfidos que atacan comúnmente al sorgo; *M. sacchari* se desarrolla adecuadamente cuando la temperatura se encuentra por arriba de los 25 °C (Colares *et al.*, 2015). Existen reportes en México, que indican que el pulgón amarillo se ha encontrado dañando 18 géneros de plantas hospederas, de un total de 23 registrados a nivel mundial (Peña Martínez *et al.*, 2015).

En la actualidad el método más utilizado para el control del pulgón amarillo es la aplicación de productos químicos (Rodríguez y Terán, 2015b).

El cual está basado en el uso de materias activas como: imidacloprid, sulfoxalor, spirotetramad, thiametoxan y matamidofos, sin embargo presenta como desventajas provocar la resurgencia de la plaga, eliminar los enemigos naturales, e inducir la resistencia de los pulgones a los insecticidas (INIFAP, 2014).

Los altos costos de los insecticidas y productos químicos usados comúnmente para el control del pulgón amarillo y otras plagas, así como la contaminación que generan debido a compuestos tóxicos nocivos para la salud, nos llevan a buscar una alternativa sustentable y amigable con el ambiente (Alimentarias *et al.*, 2015).

Se han desarrollado nuevas alternativas para el control de las plagas, entre las que se encuentran la utilización de extractos vegetales, como insecticida alternativo, es una forma de proveer un control sin desencadenar los problemas provocados por los insecticidas sintéticos químicos (Jozivan *et al.*, 2008).

Se han realizado numerosos estudios se sobre la búsqueda y evaluación de diferentes especies de plantas para utilizarlas como insecticidas botánicos (Carrillo *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2007), que presenten compuestos químicos secundarios y activos contra las plagas agrícolas (Rahman *et al.*, 2007).

La necesidad de detener la plaga y sus afectaciones, así como evitar posibles reincidencias y las consecuencias tanto económicas como ambientales es necesario que las medidas que se tomen sean lo más inocuamente posible para evitar futuras daños en el suelo, los cultivos y reducir los riegos a la salud de otros organismos como al ser humano que consume dichos productos agrícolas.

Por antes mencionado el objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad biológica de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*), cempasúchil (*Tagetes erecta*), pirul (*Schinus molle*) e higuerilla (*Ricinus communis*) en el control de pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) bajo condiciones de laboratorio.

## Metodología a desarrollar

**Diseño experimental:** Se evaluaron 4 diferentes extractos vegetales etanolicos: Neem (*Azadirachta indica*), Cempasúchil (*Tagetes erecta*), Pirul (*Schinus molle*) e higuierilla (*Ricinus communis*) a diferentes concentraciones (1, 5, 10, 15 y 20%), un testigo blanco (agua + adherente) en hojas de sorgo. A cada concentración se le agrego 1 mL L-1 de adherente coadyuvante. Se utilizó un diseño experimental completamente alzar con 10 repeticiones por tratamiento.

**Colonia Madre:** Al inicio del experimento se estableció una colonia madre mediante la colecta de ninfas de pulgón amarillo procedente de lotes comerciales de cultivos de sorgo que se transfirieron en plantas de sorgo sembradas en invernadero.

Para el manejo del material biológico en el laboratorio se utilizó la técnica de Abou-Setta y Childers (1987) conocida como hoja arena, que consistió en la transferencia de ninfas de pulgón amarillo mediante un pincel de pelo de camello 000 a las plantas de sorgo.

Esto con la finalidad de su reproducción y obtener individuos suficientes para su posterior estudio así como para la eliminación de entomopatogenos presentes en la ninfas de pulgón amarillo recolectadas en campo.

**Bioensayos:** Para la evaluación de los extractos vegetales, se utilizó el método de bioensayo por película residual (IRAC, 2016) que consistió en tomar un recuadro de 5 por 5 cm de hoja de sorgo libre de entomopatogenos y plaguicidas y se sumergió en un vaso de precipitado de 250 mL por 10 s en cada una de las soluciones de los extractos en estudio.

Posteriormente los recuadros de hoja fueron colocados en papel absorbete durante 30 minutos para eliminar el exceso de humedad; se transfirieron de 10 ninfas de pulgón amarillo por recuadro mediante un pincel de pelo de camello 000, los cuales fueron colocados sobre charolas de plástico provistas de esponja saturada de agua; se colocaron en una cámara bioclimatica con condiciones de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , 55-65% HR y fotoperiodo 16:8 horas luz oscuridad.

Los conteos de mortalidad de las ninfas de pulgón amarillo se realizaron a las 24, 48, 72 y 96 h a partir del inicio del experimento utilizando un estereoscopio. Como criterio de muerte los individuos se sometieron a un estímulo con pincel, todo aquel que no respondía a dicho estímulo era considerado como muerto.

**Análisis estadístico:** Con los resultados obtenidos en los bioensayos se realizó la corrección de mortalidad (MC) con base al testigo utilizando la fórmula de Abbott, 1925.

$$MC = 100 \frac{\% \text{ mort del trat} - \% \text{ mort del test}}{100 - \% \text{ mort del test}} \quad (1)$$

Los resultados obtenidos en la corrección de mortalidad se sometieron a un Análisis Probit (Finney, 1971) para obtener la curva de respuesta concentración-mortalidad así como el tiempo letal medio ( $TL_{50}$ ). Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico computacional R versión 3.3.1.

## Resultados y Discusión

En la tabla 1 se consigna la Concentración Letal Media (CL50) de cada uno de los extractos evaluados (neem, higuierilla, cempasúchil y pirul) sobre ninfas de Pulgón Amarillo (*M. sacchari*) a un tiempo de 96 h exposición.

El extracto de cempasúchil registró mayor toxicidad al presentar la CL50 más baja con un valor de 0.040 %, sus respectivos límites fiduciales tanto inferior y superior fueron: de 2.21E-10 % y 0.479 % respectivamente, seguido del extracto de higuierilla (*Ricinus communis*) que presentó un valor de CL50 de 1.008 % con un límite fiducial inferior de 0.166 % y un límite fiducial superior de 2.100 %, mientras que el extracto de pirul registró en valor más alto para CL50 a las 96 h de exposición con un 2.570 % y un límite fiducial inferior de 1.888 % y un límite fiducial superior de 3.266.

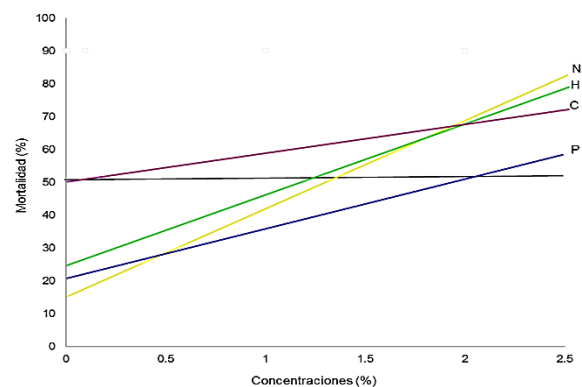
Estos resultados difieren a los reportados por Carrillo y Hernandez (2011) en un trabajo realizado sobre la toxicidad de diferentes extractos etanolitos donde reporta una DL50 de 10.8 % para *Tagetes erecta* sobre *Tetranychus urticae* a las 12 h de exposición, por otra parte, para el extracto de *Azadiractina indica* reporto una DL50 de 10.3% a las 12 h de exposición. Nikkon et al., (2009) en un estudio realizado sobre la toxicidad de *Tagetes erecta* sobre diferentes estadios larvales de *Tribolium castaneum* reporta una CL50 de 31.86 µg/cm<sup>2</sup> a la 72 h de exposición sobre larvas de primer estadio, mientras tanto Islam y Talukder (2005), reportan sobre la toxicidad de extractos vegetales de *Tagetes erecta* y *Azadiractina indica* en *Tribolium castaneum* una DL50 de 098.279 µg/insecto para el extracto de *Tagetes erecta* a las 72 h de exposición, en lo que se refiere a *Azadiractina indica* reportaron una DL50 de 074.27 µg/insecto, lo cual indica que las ninfas que pulgón amarillo (*M. sacchari*) presentan una mayor tolerancia hacia el extracto de pirul de acuerdo a lo observado en las CL50, ya que a una mayor CL50 se expresa una mayor resistencia del insecto hacia el extracto, mientras que para el extracto de cempasúchil *M. sacchari* presentó una mayor susceptibilidad al observarse una CL50 más baja en comparación al resto de los extractos.

Entre los compuestos repelentes o bio-insecticidas que poseen estas especies vegetales son; triterpenos como la azadirachtina (López y Estrada, 2005) y Tiofenos, fenoles, flavonoides, cumarinas (Pérez et al., 2012) para *Tagetes erecta*. En este trabajo, se confirma las propiedades insecticidas de esas plantas para el control de las poblaciones de *M. sacchari*.

Trat <sup>1</sup>	N <sup>2</sup>	Df	CL <sub>50</sub> (%)	LFI <sup>3</sup>	LFS <sup>4</sup>	Intercep <sup>5</sup>	Pendiente	P-valor
Neem	100	4	1.395	0.7555	2.080	-0.145	1.003	1.92e-13
Higuierilla	100	4	1.008	0.166	2.100	-0.002	0.687	0.00004
Cempasúchil	100	4	0.040	2.21e-10	0.479	0.787	0.600	0.02394
Pirul	100	4	2.570	1.888	3.266	-0.269	0.657	9.78e-26

**Tabla 1** Concentración Letal Media (CL50) de extractos vegetales de neem (*Azadiractha indica*), higuierilla (*Ricinus communis*), cempasúchil (*Tagetes erecta*) y pirul (*Schinus molle*) sobre ninfas de *M. sacchari* en sorgo a las 96 h de exposición. 1 Tratamiento, 2Numero de individuos, 3 Limite Fiducial Inferior, 4 Limite Fiducial Superior, 5 Intercepto

Las líneas dosis-mortalidad para cada extracto en estudio sobre ninfas de Pulgón Amarillo (*M. sacchari*) a un tiempo de 96 h se muestra en el Gráfico 1, en donde se observa que las líneas tienen un efecto más perpendicular en relación al eje de las X por lo que la homogeneidad de la población fue más evidente.



**Gráfico 1** Líneas Concentración-Mortalidad de extractos vegetales de neem (*Azadiractha indica*), higuierilla (*Ricinus communis*), cempasúchil (*Tagetes erecta*) y pirul (*Schinus molle*) sobre ninfas de *M. sacchari* en sorgo a las 96 h de exposición. N: neem, H: higuierilla, C: Cempasúchil, P: pirul.

El extracto de cempasúchil presentó el valor más bajo para el Tiempo Letal Medio (TL50) con un tiempo de 49.439 h, con un límite fiducial inferior de 20.700 y un límite fiducial superior de 61.162, en un periodo de 96 h de exposición, seguido del extracto de neem con un TL50 de 54.504 h, con un límite fiducial inferior de 36.725 y un límite fiducial superior de 64.517, mientras que el valor más bajo para el TL50 es observado en el extracto de pirul con un tiempo de 75.571, con un límite fiducial inferior de 55.468 y un límite fiducial superior de 159.446.

El extracto de cempasúchil necesita menor tiempo de exposición para poder matar el 50% de *M. sacchari*, debido a que cuenta con metabolitos secundarios como Tiofenos, fenoles, flavonoides y cumarinas que Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos (Nava et al., 2012).

Trat <sup>1</sup>	N <sup>2</sup>	Df	TL <sub>50</sub> (h)	LFI <sup>3</sup>	LFS <sup>4</sup>	Intercep <sup>5</sup>	Pendiente	P-valor
Neem	100	2	54.504	36.725	64.517	-6.355	3.659	0.0009
Higuerilla	100	2	58.782	51.941	64.365	-5.407	3.056	4.84e-10
Cempasúchil	100	2	49.439	20.700	61.162	-6.107	3.605	0.0070
Pirul	100	2	75.571	55.468	159.446	-4.093	2.179	0.0216

**Tabla 2** Tiempo Letal Medio (TL50) de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*), higuerilla (*Ricinus communis*), cempasúchil (*Tagetes erecta*) y pirul (*Schinus molle*) sobre ninfas de *M. sacchari* en sorgo a las 96 h de exposición.

1 Tratamiento.

2 Numero de individuos.

3 Limite Fiducial Inferior.

4 Limite Fiducial Superior.

5 Intercepto

## Conclusiones

Los extractos evaluados de cempasúchil (*Tagetes erecta*) y higuerilla (*Ricinus communis*), presentaron una mayor toxicidad sobre ninfas de pulgón amarillo (*M. sacchari*) con el resto de los extractos en estudio al presentar los valores mas bajos de CL<sub>50</sub> con un 0.040 y 1.008 % respectivamente, en tanto que el pulgón amarillo (*M. sacchari*) presentó una mayor tolerancia hacia el extracto de pirul (*Schinus molle*) al reportarse la CL<sub>50</sub> mas alta con un valor de 2.570 %.

## Referencias

Corona, D. P. (2006). El pulque, la cultura y la salud. Editorial SAGARPA. México.

Díaz, C. A. C. (2008). Comportamiento de Salmonella, Listeria Monocytogenes, Escherichia Coli, Sthapylococcus aureus en el pulque y aguamiel. Tesis Químico en Alimentos, Universidad Autónoma de Hidalgo, México.

Erlwein, S. (2009). Proceso de elaboración del pulque, su importancia económica y su concepción social en Apan, Hidalgo. Disponible en: <http://www.enah.edu.mx/publicaciones/documentos/32.pdf>. Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Flores, M. A. (2006). Gestión de calidad de una miel obtenida a partir de aguamiel de maguey pulquero (Agave salmiana). Disponible en: <http://www.informatica.sip.ipn.mx/colmex/congresos/morelia/MEMORIAS%202006/TRABAJOS%20EN%20EXTENSO/E-426.pdf>. Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Friedrich, E. (2008). Propiedades del aguamiel y pulque de Ixmiquilpan: Cactus. Disponible en: <http://201.147.150.252:8080/jspui/bitstream/123456789/3169/1/Reporte%20de%20Investigaci%C3%B3n%202.pdf>. Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Hernández, G. R. (2002). Inducción de enraizamiento en *Agave Salimiana* Xamini Otto con *Agrobacterium rhizogenes* y colonización de raíces transformadas por *Glomus intraradices*. Disponible en: [http://digeset.uco.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Guillermo%20Rodriguez%20Hernandez.pdf](http://digeset.uco.mx/tesis_posgrado/Pdf/Guillermo%20Rodriguez%20Hernandez.pdf). Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Herrera, A. (1879). Nuevo procedimiento para la conservación del pulque. Editorial Tip. Literaria de F. Mata. México.

Juárez, B. A. (2014). El estado actual del *Agave salmiana* y *A. mapisaga* del Valle de México. Disponible en: [http://www.itvalleoxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/docs/RMAE%20vol%201\(2\)2014/RMAE-2014-11%20Agave.pdf](http://www.itvalleoxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/docs/RMAE%20vol%201(2)2014/RMAE-2014-11%20Agave.pdf). Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Llamas, H. I. (1987). Producción y consumo de bebidas alcohólicas en México. Disponible en: [http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/01\\_BIS/articulos\\_PDF/1\\_6\\_B\\_Produccion.pdf](http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/01_BIS/articulos_PDF/1_6_B_Produccion.pdf). Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.