

## CONTROL DE CHAPULÍN *Sphenarium purpurascens* Charpertier 1845 (ORTHOPTERA: PYRGOMORPHIDAE) CON EXTRACTOS VEGETALES, EN CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.)

Agustín Aragón-García<sup>1</sup>✉, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres<sup>1</sup>, Miguel Aragón-Sánchez<sup>2</sup>, Dionicio Juárez Ramón<sup>1</sup>, Ma. Guadalupe Hernández Linares<sup>3</sup> y Gabriel Antonio Lugo-García<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, BUAP. Edificio VAL. 1. Km 1.7 carretera a San Baltazar Tetela. C. P. 72690. San Pedro Sacachimalpa, Puebla. México.

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Km. 9.5 Carr. Morelia-Zinapécuaro. 58880 Tarímbaro, Michoacán, México.

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, C. U. Col San Manuel Puebla, Pue.

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Sinaloa, Colegio de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Agricultura del Valle del Fuerte, Calle 16 y Avenida Japaraqui, 81110. Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa México.

✉ Autor de correspondencia: [agustin.aragon@correo.buap.mx](mailto:agustin.aragon@correo.buap.mx)

**RESUMEN.** Se evaluó el efecto de la aplicación de extractos vegetales de *Argemone mexicana* (chicalote) y *Ricinus communis* (higuerilla), en extracción acuosa y aceitosa, alternando las aplicaciones con jabón zote, sobre el daño, número de chapulines y producción de *Sphenarium purpurascens* en cultivo de maíz. Los datos obtenidos después de ocho aplicaciones (cuatro de extractos vegetales y cuatro de jabón) sugieren que la higuerilla y chicalote en aceite y el acuoso de chicalote son los tratamientos que mejor protegen a la planta de maíz del daño que le ocasiona el chapulín y donde se incrementó la producción de maíz hasta en un 41.8 y 46.7% al aplicar el extracto de aceite de higuerilla y chicalote respectivamente.

**Palabras clave:** *Argemone mexicana*, *Ricinus communis*, daños, producción.

### Control of chapulín *Sphenarium purpurascens* Charpertier 1845 (Orthoptera: Pyrgomorphidae) with vegetable extracts, in maize crop (*Zea mays* L.)

**ABSTRACT.** The effect of the application of plant extracts of *Argemone mexicana* (chicalote) and *Ricinus communis* (higuerilla), in aqueous and oily extraction, alternating the applications with bar soap, on the damage, number of grasshoppers and production of *Sphenarium purpurascens* in corn farming. The data obtained after eight applications (four of vegetable extracts and four of soap) suggest that the higuerilla and chicalote in oil and the watery chicalote are the treatments that best protect the corn plant from the damage caused by the grasshopper and therefore where the production of corn increased by 41.8 and 46.7% when applying the extract of higuerilla oil and chicalote respectively.

**Keywords:** *Argemone mexicana*, *Ricinus communis*, damage, production.

## INTRODUCCIÓN

En México el maíz es uno de los cultivos de mayor extensión representando el 30% de la producción agrícola del país. Sin embargo, una de las principales problemáticas que limitan su rendimiento y productividad es el ataque de insectos plaga (USDA-FAS, 2013). Entre los que se encuentra el chapulín *Sphenarium purpurascens*, debido a esto se estima que anualmente se aplican alrededor de 3000 toneladas de insecticidas para el control de insectos fitófagos, lo convierte en uno de los cultivos con mayor volumen de insecticidas aplicados (Blanco *et al.*, 2014).

El chapulín *S. purpurascens* no se alimenta del follaje de *Ricinus communis*, pero cuando lo hace, queda paralizado y muere a los 3 días, además hay reducción de la población por inhibición de la alimentación, provocando una repelencia del insecto a esta planta en diferentes grados

(Rodríguez, 2005). Valdés-Estrada *et al.* (2016), registraron que el extracto de chicalote (*Argemone mexicana*) presenta un efecto de mortalidad de entre un 43 a 53% en las larvas de picudo negro (*Scyphophorus acupunctatus*). Pérez-Torres *et al.* (2014) citan que el extracto de chicalote alternado con aplicaciones de jabón neutro es una buena alternativa de control de insectos fitófagos en cultivo de amaranto entre los que se encuentra *S. purpurascens*, y permite reducir la infestación e incrementar la producción del cultivo hasta un 53%. El jabón neutro de pastilla tiene efectos sobre los insectos en la descomposición, destrucción y la permeabilidad de la cutícula y las membranas celulares, haciéndolos susceptibles a los factores externos como el calor y a patógenos, causándoles desecación y muerte tanto a los adultos, larvas y pupas (Vincent *et al.*, 2003). Con base a esto, el presente trabajo tiene como objetivo, Controlar la población de *Sphenarium purpurascens* utilizando extractos vegetales de *Ricinus communis* y *Argemone mexicana* en extracción acuosa y aceitosa, alternando su aplicación con jabón neutro, en el cultivo de maíz y por ende incrementar los rendimientos de maíz.

## MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo se realizó durante el ciclo agrícola 2018 con maíz de temporal, utilizando semilla de maíz blanco variedad EUROS, en el municipio de Huejotzingo Puebla, el cual se encuentra ubicado en la parte centro-oeste del estado de Puebla, cuenta con una superficie de 188.81 km<sup>2</sup>. Sus coordenadas geográficas son 19° 13' - 19° 06' N y 98° 20' - 98° 39' O., y presenta una altitud de 2277 msnm, con clima templado subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2010). El experimento fue establecido en un diseño estadístico de bloques al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental contó con 24 plantas y 8 en la parcela útil, con una separación de 30 cm entre cada planta. Los extractos vegetales evaluados fueron *A. mexicana* (chicalote) y *R. communis* (higuerilla), ambos se probaron en extracción acuosa y aceitosa, para evaluar el efecto de *A. mexicana* se utilizó el producto Entobiomex® (en polvo), hecho a base de diversas partes de la planta y elaborado en el Centro de Agroecología del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, mismo que se encuentra en proceso de registro de marca. En el caso de *R. communis* se recolectaron semillas maduras, en la zona de estudio y se dejaron secar a la sombra durante 30 días, para posteriormente pulverizarse; el polvo obtenido fue etiquetado y empaquetado en bolsas de rafia para guardarse en un lugar fresco y seco hasta el día de su aplicación.

La preparación de los extractos acuosos se realizó un día antes de cada aplicación, con una dosis al 3% (30 g de material vegetal/L de agua), dejándose reposar por 24 horas con la finalidad de extraer los compuestos hidrosolubles de la planta, posteriormente se filtraron con una malla fina para separar los sólidos de los líquidos; para los extractos en aceite, se mezclaron 10 litros de aceite vegetal de girasol con 5 kg del pulverizado obtenido de cada una de las plantas, y se dejó reposar por un mes, posteriormente, se filtró utilizando una prensa mecánica. El aceite obtenido se preparó a una dosis de 50 ml en 15 l de agua, más 16 ml de un surfactante orgánico (sulfatol). Los extractos se aplicaron con una mochila aspersora de 15 l, estas aplicaciones se realizaron semanalmente y fueron alternadas con una solución de jabón “zote”, que se preparó con 100 g por 15 l de agua, de forma que una semana se aplicaron los extractos vegetales y en la otra se aplicó el jabón. Se realizaron un total de 8 aplicaciones cuatro de extracto vegetal y cuatro de jabón, éstas se realizaron por la tarde, La primera aplicación se realizó a los 28 días de la siembra, cuando aparecieron los primeros chapulines.

Las variables evaluadas fueron: a) Porcentaje de daños por insectos, b) Infestación de chapulines y d) Rendimiento de maíz; las dos primeras se evaluaron antes de cada aplicación. El daño foliar se realizó de acuerdo con la metodología propuestas por Vázquez *et al.*, 2016, con

base al porcentaje del área foliar afectada que presentaron las plantas de la parcela útil, se consideró como el 100% de daño cuando la planta estaba totalmente dañada y 0% cuando no había daño. Para determinar la infestación, se contó el número de chapulines presentes en cada una de las plantas de la parcela útil; para la variable de rendimiento una vez realizada la cosecha se limpió la semilla y se obtuvo el peso en kilogramos por parcela útil para cada tratamiento, la producción se extrapoló a  $\text{kg}\cdot\text{Ha}^{-1}$ . Se verificó la hipótesis de varianzas homogéneas mediante la prueba de Bartlett, se realizó el análisis de la varianza de acuerdo con el diseño experimental utilizado y la comparación múltiple de medias mediante la prueba de Tukey. Todos los cálculos y pruebas estadísticas se realizaron utilizando el software estadístico Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos sobre el porcentaje de daño se sometieron al análisis de homogeneidad de varianzas y posteriormente a la comparación de medias mediante la prueba de Tukey. a partir de los 42 días después de la siembra y después de haber realizado dos aplicaciones de los tratamientos. El tratamiento testigo presentó el mayor porcentaje de daño; a los 77 días de la siembra se observaron tres grupos de medias. Los tratamientos de higuierilla y chicalote en aceite y el acuoso de chicalote presentaron el menor porcentaje de daño en las plantas de maíz, mientras que el tratamiento testigo (agua) presentó el mayor porcentaje de daño (Cuadro 1). Se sugiere que la actividad insecticida e insectistática de la higuierilla pueda deberse a la presencia de ricinina que se encuentra en la semilla de la higuierilla (Rodríguez, 2005). De igual manera con la aplicación del extracto a base de *A. mexicana* observó una disminución en el daño por *S. purpurascens*, esto se debe muy probablemente a la presencia de protopina y berberina fitotoxinas presentes en la planta de chicalote (Fernández-Calienes *et al.*, 2016).

**Cuadro 1.** Porcentaje de daño de las plantas de maíz para cada tratamiento en el tiempo hasta los 77 días después de la siembra, en Huejotzingo Puebla.

Tratamientos	Media del porcentaje de daño $\pm$ Error. Estándar					
	Días					
	42	49	56	63	70	77
Testigo (agua)	22.1 $\pm$ 2.4 a	23.8 $\pm$ 2.0 a	26.5 $\pm$ 0.7 a	33.6 $\pm$ 1.4 a	36.2 $\pm$ 0.2 a	40.7 $\pm$ 2.5 a
Higuierilla acuoso	16.2 $\pm$ 0.8 b	13.7 $\pm$ 0.7 b	16.1 $\pm$ 0.5 b	15.9 $\pm$ 1.4 b	14.5 $\pm$ 0.8 b	12.5 $\pm$ 0.6 b
Chicalote acuoso	13.2 $\pm$ 1.4 b	13.9 $\pm$ 0.3 b	13.5 $\pm$ 0.4 b	14.6 $\pm$ 1.3 b	11.8 $\pm$ 0.5 b	9.9 $\pm$ 0.5 c
Higuierilla aceite	14.6 $\pm$ 1.7 b	14.2 $\pm$ 0.5 b	10.4 $\pm$ 0.6 c	9.1 $\pm$ 1.6 c	9.3 $\pm$ 1.1 c	8.9 $\pm$ 0.4 c
Chicalote aceite	14.0 $\pm$ 1.7 b	14.1 $\pm$ 0.4 b	12.4 $\pm$ 0.2 b	9.4 $\pm$ 0.6 c	8.5 $\pm$ 1.5 c	9.4 $\pm$ 1.1 c

**Nota:** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ; test F de análisis de la varianza)

Los datos obtenidos de la variable porcentaje de daño, concuerdan con lo reportado por Vázquez *et al.* (2016) obtuvieron un mayor porcentaje de daño en las plantas de amaranto tratadas solo con agua (testigo) y el menor porcentaje de daño lo presentan las plantas tratadas con extractos vegetales. Pérez-Torres *et al.* (2014) demostraron que en las plantas de amaranto donde se aplicó el extracto de *R. communis* se obtuvo el menor daño en dos evaluaciones que realizó (22 y 54 días después de la siembra) presentando el 7.32% y 4.75% de daño respectivamente, siendo estadísticamente diferente que el que se encontró en el tratamiento testigo.

Los datos obtenidos en las evaluaciones del número de chapulines por parcela útil desde el día 42 hasta los 72 días posteriores a la siembra de maíz se presentan en el cuadro 2. El análisis

estadístico demuestra que se presentan diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre el efecto de los tratamientos a partir de los 42 días después de la siembra, donde el menor porcentaje en el número de chapulines lo presenta los tratamiento a base de higuierilla y chicalote tanto acuoso como en aceite y el mayor número lo presenta el tratamiento testigo a base de agua. Para los 77 días después de la siembra se observa que los tratamientos a base de higuierilla y chicalote en aceite y el acuoso de chicalote presentaron la menor cantidad de chapulines y el tratamiento testigo (agua) presentó el mayor número de chapulines. Estos datos concuerdan con lo reportado por Vázquez *et al.* (2016), donde observaron que las plantas de amaranto tratadas con extractos vegetales, presentaron la menor infestación por chapulín a lo largo de todo el ciclo de cultivo. Los extractos acuosos de higuierilla al 5% y 2.5% contra larvas de *A. aegypti* provocan el 91.8% y 73.8% de mortalidad respectivamente (Pérez y Cortés, 2006), estos datos sugieren que al encontrar menor número de chapulines en las plantas tratadas con higuierilla, también pueden provocar mortalidad en los chapulines de ahí su disminución en las plantas de maíz.

**Cuadro 2.** Media  $\pm$  error estándar del número de chapulines en la planta de maíz para cada tratamiento en el tiempo hasta los 77 días después de la siembra, en Huejotzingo Puebla.

Tratamientos	Media del porcentaje de daño $\pm$ Error. Estándar					
	Días					
	42	49	56	63	70	77
Testigo (agua)	4.7 $\pm$ 0.2 a	5.9 $\pm$ 0.4 a	7.4 $\pm$ 0.7 a	8.1 $\pm$ 0.3a	8.9 $\pm$ 0.1a	9.1 $\pm$ 0.2a
Higuierilla acuoso	2.8 $\pm$ 0.4 b	3.0 $\pm$ 0.7 b	3.7 $\pm$ 0.5 b	2.8 $\pm$ 0.3 b	2.5 $\pm$ 0.1 b	3.3 $\pm$ 0.2 b
Chicalote acuoso	2.8 $\pm$ 0.3 b	2.1 $\pm$ 0.3 b	2.5 $\pm$ 0.4 b	3.2 $\pm$ 0.3 b	2.5 $\pm$ 0.1 b	1.8 $\pm$ 0.2 c
Higuierilla aceite	2.6 $\pm$ 0.3 b	2.0 $\pm$ 0.5 b	1.2 $\pm$ 0.6 c	1.9 $\pm$ 0.3 c	1.5 $\pm$ 0.1 c	1.7 $\pm$ 0.2 c
Chicalote aceite	2.7 $\pm$ 0.1 b	2.3 $\pm$ 0.4 b	1.1 $\pm$ 0.2 c	0.8 $\pm$ 0.3 c	0.7 $\pm$ 0.1 c	1.1 $\pm$ 0.2c

**Nota:** Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ; test F de análisis de la varianza)

En cuanto a los resultados del rendimiento que se obtuvieron después de la cosecha de maíz, la ANOVA sugiere que existen diferencias significativas en la producción del cultivo debida al efecto de los tratamientos. De acuerdo con la prueba de Tukey todos los tratamientos presentaron diferencias significativas en la producción con respecto al testigo (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan con lo reportado por Aragón *et al.* (2008) y Vázquez *et al.* (2016), quienes mencionan que la producción del testigo es superada por los tratamientos a los cuales se les aplica este tipo de bioinsecticidas, debido a sé que protegen al cultivo del ataque de insectos que dañan el follaje de las plantas.

**Cuadro 3.** Producción en Ton/Ha y porcentaje de incremento en la producción de maíz en Huejotzingo Puebla.

Tratamientos	Producción (Ton/Ha) $\pm$ Error estándar	Significancia	% de incremento en la producción
Testigo (agua)	6.2 $\pm$ 7.7	a*	-----
Higuierilla acuoso	7.8 $\pm$ 9.7	b	25.8%
Chicalote acuoso	8.2 $\pm$ 2.6	bc	32.2%
Higuierilla aceite	8.8 $\pm$ 7.9	c	41.8%
Chicalote aceite	9.1 $\pm$ 4.4	c	46.7%

\*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ ; test F de análisis de la varianza).

Fritz y Simins (1992), mencionan que los insectos fitófagos causan daños a la planta debido a la sustracción de tejidos vegetales, pérdida del follaje, disminución del rendimiento, muerte, disminución del crecimiento o afectar negativamente la producción. Esto concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo, ya que las plantas de maíz de las unidades a las plantas testigo, presentaron el mayor daño, así como el mayor número de chapulines y por lo tanto, la menor producción de semilla de maíz.

Aragón y Tapia (2009), comentan que las aplicaciones de extractos vegetales redujeron significativamente las plantas dañadas por insectos en el cultivo de amaranto al disminuir la infestación, esto concuerda con lo encontrado en este trabajo, ya que se observa que en las plantas en estudio a las que se les aplica el tratamiento a base de: *R. communis* y *A mexicana* presentan menor infestación de insectos a lo largo de todo el desarrollo vegetativo del maíz, lo que se transforma en un incremento de la producción siendo esta hasta en un 46.7% con respecto al testigo.

Vázquez *et al.* (2016), encontraron que el efecto del uso de extractos vegetales, alternado con aplicaciones de jabón son efectivos en el control de *S. purpurascens* e incrementaron la producción de semilla de amaranto. El jabón neutro de pastilla es considerado un insecticida orgánico de contacto que elimina artrópodos blandos como trips, ácaros, áfidos y mosca blanca (Karlsson, 2005). Así mismo se sugiere que la menor incidencia de daño se deba a que el jabón descompone, destruye y disrumpe la permeabilidad de la cutícula y la membranas celular, esto hace que estén menos protegidos y sean más sensibles a factores externos como el calor y a patógenos, causando desecación y muerte de los mismos (Vincent *et al.*, 2003). En el caso del extracto de *A. mexicana* (Entobiomex®) los resultados mostraron que existió un mayor efecto en la disminución del daño foliar en comparación con el porcentaje de infestación, esto puede estar relacionado a que esta planta presenta un efecto antialimentario y solo una leve toxicidad sobre larvas de *S. frugiperda* (Rodríguez-Flores *et al.*, 2012).

Los insecticidas de origen vegetal presentan la ventaja de ser compatibles con otras opciones de control de insectos de bajo riesgo, como feromonas, aceites, jabones, entomopatógenos, depredadores y parasitoides, lo que aumenta sus posibilidades de incorporación a un programa de Manejo Agroecológico de Plagas. Con la aplicación de los extractos vegetales se reduce el impacto al ambiente, no se dañan la salud de los productores, consumidores y no se dañan los insectos benéficos, lo que ocasiona un restructuramiento de los agroecosistemas, además los recursos naturales que posee el municipio de Huejotzingo Puebla, proveen a los campesinos de otras opciones para el control de plagas insectiles que dañan el cultivo de maíz, con lo que tienen amplias posibilidades de mejorar su economía al hacer uso de los extractos vegetales, como *R. communis* y *A. mexicana*.

## CONCLUSIONES

Los tratamiento aplicado a las plantas de maíz a base de extracto de aceite de *R. communis* y *A mexicana*, alternado con la aplicación de jabón, es efectivo para el control del chapulín y por ende se incrementa el rendimiento del maíz.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la VIEP, por el apoyo económico recibido para realizar la presente investigación a través del proyecto “Relación causa efecto en la incidencia de plagas sobre el maíz, en condiciones de campo y almacenamiento, en el centro del estado de Puebla” así como al CONACyT por el apoyo otorgado al tercer autor para realizar una estancia posdoctoral en el

Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

## LITERATURA CITADA

- Aragón, G. A., A. Torija T., R. Avelleira C., A. M. Tapia R., I. R. Contreras M y J. F. López-Olguín. 2008. Control de plagas de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con *Gliricidia sepium* (Jacq.) en Chiautla de Tapia, Puebla. *Avances de Investigación Agropecuaria*. 12(3):33-42
- Aragón, G. A y A. M. Tapia R. 2009. *Amaranto Orgánico: Métodos alternativos para el control de plagas y enfermedades*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Alternativas y Procesos de Participación Social A. C. Puebla, México. 63 p.
- Blanco, A. C.; Pellegaud, J. G.; Nava-Camberos, U.; Lugo-Barrera, D.; Vega-Aquino, P.; Coello, J.; Terán-Vargas, A. P. y Vargas-Camplis, J. 2014. Maize Pests in Mexico and Challenges for the Adoption of Integrated Pest Management Programs. *Journal Integrated Pest Management*, 5(4): 1-9. <https://doi.org/10.1603/IPM14006>
- Fernández-Calienes, V. A.; Mendiola, M. J.; Scull, L. R.; Morier, D. L.; Linares, D. R.; Mendoza, L. D. y Cuellar, C. A. 2016. Actividad antiplasmodial de lactonas de *Parthenium hysterophorus* L. y alcaloides de *Argemone mexicana* L. en Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 68 (2): 136-147.
- Fritz, S. A. y Simins, E. L. 1992. *Plant resistance to herbivores and pathogens: Ecology, Evolution and Genetics*. The University of Chicago Press. Chicago, E. U. A. United States of America. 590 p.
- INEGI. 2010. *Anuario Estadístico del Estado de Puebla*, Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática pp 2-5. Fecha de consulta 12-X-2018
- Karlsson, M. F. 2005. Bekämpning av vita flygare (*Aleurotrachelus socialis*) i kassava (*Manihot esculenta*). Dept. of Landscape Management and Horticultural Technology, SLU. Rapport (Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik). 2:1-70.
- Pérez, S. J. y J. Cortes. 2006. Bioensayo con extractos vegetales, sobre larvas de 3ª y 4ª fase del mosquito transmisor del dengue *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) en la ciudad de Chilpancingo, Gro., México. pp: 878-880. En: Estrada V. E., J. Romero N., A. Equihua M. C. Luna L. J. Rosas A. (Eds). *Entomología Mexicana. Vol. 5. Tomo 2*. Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- Pérez-Torres, B. C., Aragón, A. G.; Román-Fernández, L. R.; Hernández. H. D.; Jiménez-García, D. y Romero-Arenas, O. 2014. Efecto de los extractos acuosos sobre las plagas del follaje en el cultivo de Amaranto en el municipio de Tochimilco, Puebla. *Entomología Mexicana*. (1):251-256
- Rodríguez, H. C. 2005. *Plantas contra plagas 2, Epazote, hierba de la cucaracha, paraíso, higuera y sabadilla*. Red de acción sobre plaguicidas y alternativas en México. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 209 p.
- Rodríguez-Flores, E. Aldana-Llanos., E Valdés-Estrada., D. O. Salinas-Sánchez., Gutiérrez-Ochoa M. 2012. Actividad de fitoextractos en *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Entomología Mexicana*. 11 (1):158-162.
- Statgraphics. 2010. *Statgraphics Centurion XVI User Manual*. Stat Point Technologies, Inc. E. S. A. 305 p.
- USDA-FAS. U.S.. 2013. *World agricultural production, Circular Series WAP 3-13, March 2013*. U.S. Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. Department of

- Agriculture, Foreign Agricultural Service  
<http://usda01.library.cornell.edu/usda/fas/worldagproduction/2010s/2013/worldag-production-04-10-2013.pdf>. Accessed in July 2013.
- Valdés-Estrada, M.; Aldana-Llanos, L.; Salinas-Sánchez, D. O.; Figueroa-Brito, R.; Hernández-Reyes, M. C. and Valladares-Cisneros, M. G. 2016. Toxicity of plant extracts to *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist*, 99(2): 226-230. <https://doi.org/10.1653/024.099.0211>
- Vázquez, M. A. J., A. Aragón G., M. D. Bibbins M., D. Castillo H., S. B. Nava G. y B. C. Pérez-Torres. 2016. Control de *Sphenarium purpurascens* con *Beauveria bassiana* y extractos vegetales en amaranto (*Amaranthus hypocondriacus* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7(2): 235-247. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v7i2.340>
- Vincent, C., G. Hallman, B. Panneton and F. Fleurat L. 2003. Management of agricultural insects with physical control methods. *Annual Review Entomology*. 48:261-281. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.48.091801.112639>