

ACTIVIDAD INSECTICIDA E INSECTISTÁTICA DE *Senna crotalarioides* (Irwin y Barneby, 1979) (FABACEAE) SOBRE *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

Cinthia M. Quintana-López¹✉, Miguel A. Ramos-López¹, Rodolfo Figueroa-Brito², Mamadou Moustapha Bah³, Miguel A. Rico-Rodríguez¹ y Juan R. Pacheco-Aguila¹

¹Maestría en Ciencia y Tecnología Ambiental, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n, Las Campanas, 76010. Santiago de Querétaro, Querétaro, México.

²Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Departamento de interacciones Planta e Insecto, Instituto Politécnico Nacional. Carretera Yauatepec-Jojutla, Km. 6, calle CEPROBI No. 8, Col. San Isidro, 62731. Yauatepec, Morelos, México.

³Doctorado en Ciencias Químico Biológicas, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. Cerro de las Campanas s/n, Las Campanas, 76010. Santiago de Querétaro, Querétaro, México.

✉ Autor de correspondencia: magaliq68@hotmail.com

RESUMEN. El maíz es el principal cultivo y fuente de alimentación en México, sin embargo presenta grandes daños y pérdidas económicas debido a diversas plagas. Una de ellas es el gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda*. Para su control se usan insecticidas químicos sintéticos de manera excesiva e indiscriminada, trayendo como consecuencia un efecto negativo al medio ambiente y los seres humanos. Por ello es necesario buscar alternativas menos agresivas pero eficientes. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad insecticida y/o insectistática del extracto clorofórmico de hojas (ECh) de *Senna crotalarioides* sobre *S. frugiperda*. Los resultados mostraron que a todas las concentraciones empleadas, el ECh provocó un efecto negativo sobre *S. frugiperda*. A 5000 ppm se obtuvo la mayor actividad insecticida larval (80 %) y pupal (90 %) con una concentración letal media de 1884.5 ppm. A partir de 500 ppm el ECh presentó actividad insectistática al observarse inhibición del crecimiento al prolongarse la fase larval, registrando un máximo de 11.6 días a 5000 ppm. El ECh también ocasionó un efecto de inhibición en la alimentación a todas las concentraciones, a 5000 ppm el peso pupal fue de 119.3 mg (52.05 % reducción del peso pupal), respecto al control (248.8 mg).

Palabras clave: Actividad biológica, control botánico, extracto clorofórmico, gusano cogollero de maíz.

Insectistatic and insecticide activity of *Senna crotalarioides* (Fabaceae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)

ABSTRACT. One of the most important crops around World is maize, and it is a major component as food in Mexico diet, however this crop has economic losses caused by several pest. The principal pest is the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. To its control has been used excessively and indiscriminately chemistry synthetic insecticides, with negative effects in environment and humans. For these reasons it is necessary looking for, effective alternatives, that not caused damages in environmental and humans. The aim of this research was to evaluate insecticide and/or insectistatic activity of leaves chloroformic extract (ECh) of *Senna crotalaroides* against *S. frugiperda*. The results showed that all concentrations used caused a negative effect against *S. frugiperda*. At 5000 ppm caused the mayor insecticide activity the larval mortality was 80 % and pupal mortality was 90% and a LC₅₀ of 1884.5 ppm. From 500 ppm ECh had insectistatic activity showed growth inhibition at increased larval phase, the maximum record was at 5000 ppm at extended 11.6 days compared with control (21.2 d). ECh also affect feed inhibition at all concentrations, at 5000 ppm pupal weight was 119.3 (52.05% of pupal weight reduction) respect to control (248.8 mg).

Keywords: Biological activity, botanic control, chloformic extract, fall armyworm.

INTRODUCCIÓN

El maíz *Zea mays* (Linnaeus, 1753) (Poaceae) desde su domesticación se ha convertido en un grano imprescindible para la alimentación de la población mexicana; se siembra para autoconsumo

en las comunidades rurales del país y también es una mercancía rentable para comercializarlo en gran escala en los mercados nacional e internacional. Destaca entre todos los cultivos por sembrarse anualmente en casi 8,000.000 ha que producen alrededor de 21,000.000 t al año, con un rendimiento promedio de 2.63 t ha⁻¹ (SAGARPA, 2014). El gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) es una de las principales plagas que ataca a el maíz *Z. mays* y son frecuentes e importantes los daños que causa a este cultivo (Alatorre-Rosas *et al.*, 2014) por lo que para controlarla se ha tenido que recurrir al uso de plaguicidas químicos sintéticos tales como los compuestos organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides y neonicotinoides, los cuales han sido exitosos en el control de esta plaga, minimizando las pérdidas de las cosechas (González-Castillo *et al.*, 2012; Cortez-Mondaca y Rodríguez-Cota, 2012). Sin embargo, como consecuencia de su uso inadecuado e indiscriminado, han aparecido problemas de resistencia de este insecto hacia estos productos, causando además efectos indeseables en el medio ambiente y en la salud del ser humano (Devine *et al.*, 2008). Con el fin de minimizar esta problemática, se ha propuesto disminuir el uso de los plaguicidas convencionales y desarrollar nuevas estrategias para el manejo de plagas (González-Castillo *et al.*, 2012). Una alternativa para ello es el uso de plantas, ya que estas desarrollan mecanismos de defensa a partir de una señal química que desencadena la producción de enzimas del metabolismo secundario cuyo resultado final es la síntesis de compuestos químicos que les son útiles para defenderse del ataque de sus herbívoros y patógenos, ejemplos de ellos se encuentran en el tabaco, el crisantemo y la rotenona que han sido usadas contra distintos tipos de insectos plaga (Montes-Belmont, 2009). En general, las propiedades de los metabolitos secundarios no se conocen de forma detallada y algunos pueden actuar contra hongos fitopatogénos, zoopatógenos y de humanos, así como bacterias, nematodos e insectos (Isman, 2000). Estos compuestos son de naturaleza biodegradable y presentan una seguridad relativa para los organismos benéficos, evitando el surgimiento de poblaciones de insectos resistentes (Nava-Pérez *et al.*, 2012).

Varias plantas de distintas familias contienen diferentes tipos de fitoquímicos tales como saponinas, taninos, alcaloides, terpenos, compuestos fenólicos, entre otros, los cuales presentan alta actividad biológica contra insectos plaga (Ben Jannet *et al.*, 2001). Un ejemplo de estas son especies vegetales del género *Senna* pertenecientes a la familia Fabaceae donde se ha reportado la actividad insecticida de los extractos metanólicos de *Senna obtusifolia* (Irwin y Barneby, 1982) y *Senna tora* (Roxburgh, 1832) y del extracto etanólico de *Senna occidentalis* (Linnaeus, 1753) contra el mosquito del transmisor del dengue *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) (Young-Su *et al.*, 2002; De Omena *et al.*, 2007) así como los extractos metanólicos de hojas y tallos de *Senna stipulaceae* (Irwin y Barneby, 1982) que mostraron inhibición de la alimentación frente a *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae) (Valencia *et al.*, 2000). Es por ello que la presente investigación tuvo por objetivo determinar las actividades insecticida e insectistática del extracto clorofórmico de hojas de *Senna crotalarioides* (Fabaceae) contra la principal plaga del cultivo de maíz *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).

MATERIALES Y MÉTODO

Material vegetal. Se colectaron partes aéreas (hoja, tallo y flor) de *S. crotalarioides* en el municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, México, el cual se localiza entre las coordenadas geográficas 22° 37' de latitud norte, y 100° 24' de longitud oeste; a una altitud promedio de 1640 msnm. El material vegetal fue autenticado por el taxónomo José García Pérez en el Herbario Isidro Palacios de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Las hojas se separaron y se dejaron

secar a la sombra durante 15 días a temperatura ambiente y posteriormente se pulverizaron en un molino Thomas-Wiley Modelo 4 con tamaño de partícula de 1 mm.

Preparación de extractos. Se utilizaron 100 g de hojas de *S. crotalarioides* y se colocaron en el interior de un matraz bola de 1 l con 500 ml de cloroformo; la mezcla se colocó en posición de reflujo durante 4 h, el extracto se filtró a vacío en un matraz Kitazato de 2 l y embudo Buchner; el disolvente obtenido se eliminó a presión reducida usando un evaporador rotatorio BUCHI R-210 (Pérez *et al.*, 2009).

Insectos. Se utilizaron larvas de segundo instar de *S. frugiperda*, criadas según la metodología empleada en el Laboratorio de Compuestos Naturales Insecticidas de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México (Bergvinson y Kumar, 1997).

Bioensayo. Previo al bioensayo final se realizó una prueba preliminar a cada extracto clorofórmico de las hojas con la finalidad de determinar la actividad biológica de cada tratamiento, empleando 5 concentraciones logarítmicas (5000, 500, 50, 5 y 0.5 ppm) más un control negativo (sólo dieta). Para el ensayo final se evaluaron las concentraciones 5 000, 4 000, 2 000, 1 000, 500 y 0 ppm siguiendo la metodología propuesta por Rodríguez-Hernández y Vendramim (1996). Cada tratamiento (concentración) contó con 20 repeticiones. Los tratamientos se prepararon vertiendo 1 mL de la dieta mezclada con cada una de las concentraciones de cada extracto en un vaso de plástico del número 0 con tapa ajustable de marca PRIMO, se dejó solidificar la dieta a temperatura ambiente por 24 horas, posteriormente con un pincel del No. 0 se les colocó una larva de segundo instar de *S. frugiperda*, las cuales fueron seleccionadas al azar, luego se les puso una tapa ajustable del número 0 de la marca PRIMO, los vasos se marcaron por tratamientos y repetición y se distribuyeron de manera aleatoria en el interior de una cámara climática a 25 ± 2 °C, $70 \% \pm 5$ % de humedad relativa, y un fotoperiodo de 12:12 h de luz. Los tratamientos se revisaron cada tercer día, hasta la formación de larvas de sexto instar en el control, momento en el que se realizaron observaciones diariamente para determinar el día en que se alcanzó el estado de pupa. Las variables evaluadas en la presente investigación fueron la mortalidad larval y pupal, duración larval y pupal y el peso de la pupa a las 24 h de su formación (Ramos *et al.*, 2010).

Análisis estadístico. Los datos fueron analizados con pruebas no paramétricas para determinar la normalidad y la homoscedasticidad, posteriormente se les realizó un análisis de varianza de una vía y una prueba de ajuste de medias de Tukey con un nivel de significancia de 0.05 y se determinó la concentración letal media mediante un análisis probit con el paquete estadístico SYSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento obtenido del extracto clorofórmico de hojas de *S. crotalarioides* fue de 0.56 %. Por otro lado García-Rodríguez *et al.* (2011) reportaron un rendimiento de 2.20 % para el extracto clorofórmico de *S. crotalarioides*. Esta variación puede deberse a las partes de *S. crotalarioides* que se emplearon en dicho estudio y a la metodología usada durante la molienda debido al tamaño de partícula al que se trabajó la especie vegetal, así como la colecta del material vegetal, que si bien se realizó en el mismo sitio, no se realizó en el mismo año ni en los mismos individuos.

Actividad insecticida. El cuadro 1 muestra que a partir de 1000 ppm el extracto clorofórmico de hojas de *S. crotalarioides* presentó actividad insecticida contra *S. frugiperda*, ya que a esta concentración la mortalidad larval fue de 25 % y conforme aumento la concentración del extracto el porcentaje de mortalidad incrementó, encontrando diferencia significativa entre los tratamientos. En la formación de adultos sólo emergieron el 35 %, 20 %, 15 % y 10 % a 1000, 2000, 4000 y 5000 ppm respectivamente, observando que al incrementar la concentración del extracto, fue decreciendo la viabilidad pupal, con una concentración letal media de 1884.5 ppm.

Cuadro 1. Actividad insecticida del extracto clorofórmico de hojas de *Senna crotalarioides* contra *Spodoptera frugiperda*.

Concentración (ppm)	Mortalidad (%)	
	Larva	Pupa
5,000	80.0 ± 9.2*	90.0 ± 6.9*
4,000	70.0 ± 10.5*	85.0 ± 8.2*
2,000	65.0 ± 10.9*	80.0 ± 9.2*
1000	50.0 ± 11.5*	65.0 ± 10.9*
500	25.0 ± 9.9	35.0 ± 10.9
Control	10 ± 6.9	15.0 ± 8.2
CL ₅₀	1884.5 ppm (1230.3 - 2555.8 ppm)	

Resultados son el promedio de 20 determinaciones ± error estándar de la media.

*Diferencia significativa respecto al control; $P < 0.001$. CL₅₀ Concentración letal media y entre paréntesis los índices fiduciaros.

Yagi *et al.* (2013) investigaron la actividad insecticida de los extractos hexánico, clorofórmico y metanólico de *Senna itálica* (Miller, 1768) contra 2 plagas comunes de grano, *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) y *Callosbruchus analis* (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Bruchidae); observaron que el extracto hexánico fue el que mostro una fuerte actividad insecticida contra *C. analis* (100 %) en comparación con el clorofórmico (20 %) y metanólico (20 %); esta actividad biológica fue resultado de los principales compuestos químicos apolares presentes en *S. itálica* a los que es susceptible esta plaga de grano. Para *T. castaneum* ninguno de los extractos mostró actividad biológica al observarse 0% de mortalidad. Por otra parte, Venkatesan *et al.* (2014) analizaron los extractos de hexano, acetato de etilo y metanol de las hojas de *Cassia occidentalis* (Fabaceae) para evaluar su efecto larvicida (62.5, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 ppm) y adulticida (0.01, 0.05, 0.10, 0.25 y 0.50 µg/mosquito hembra), sobre vector de la malaria urbana, *Anopheles stephensi* (Liston, 1901) (Diptera: Culicidae). Reportaron que la mortalidad de las larvas en la concentración más baja (62.5 ppm) y la más alta (8000 ppm) fue de 13.8 % y 66.5 %, 28.0 %, 72.5 %, 23.3 % y 62.2 %, respectivamente. Con una LC₅₀ y LC₉₀ de 5303.4 y 11076, 3792.3 y 10223.8 y 4432.6 y 11 014.9 ppm, respectivamente. El extracto de acetato de etilo presento la mayor actividad adulticida de 73 % (0.50 µg/hembra) con una LD₅₀ de 0.23 µg/hembra.

Actividad insectistática. Se observó inhibición del crecimiento al prolongarse la fase larval 2.5, 3.6, 7.5, 8.1 y 11.6 días a concentraciones de 500, 1000, 2000, 4000 y 5000 ppm respectivamente, comparada con el control (21.2 días). También se presentó una inhibición del desarrollo al incrementarse la duración pupal 2.8, 5.7, 8.6 y 11.4 días a 1000, 2000, 4000 y 5000 ppm respectivamente. El extracto clorofórmico de hojas de *S. crotalarioides* ocasionó un efecto de inhibición en la alimentación al disminuir el peso de la pupa 10.82 %, 17.41 %, 37.66 %, 43.93 % y 52.95 % a 500, 1000, 2000, 4000 y 5000 ppm respectivamente, comparado con el control (248.8 mg) (Cuadro 2).

Jalali *et al.* (2014) investigaron los inhibidores de la proteasa de *Senna angustifolia* (Batka, 1854) ya que existen estudios que sugieren que esta proteína, presente en diversas especies vegetales, es capaz de interferir con el crecimiento normal y desarrollo de los herbívoros mediante la inhibición de la actividad de la enzima proteolítica (tripsina) que se encuentra en su sistema digestivo, ya sea a través de un ensayo directo o mediante su expresión en plantas transgénicas, por lo que en su estudio emplearon extractos de esta proteína contenida en las semillas de *S. angustifolia*, obtenidas del Instituto de Plantas Medicinales de Irán, sobre los extractos de enzima proveniente del intestino medio de larvas de la polilla cosmopolita de las harinas *Plodia interpunctella* (Hübner, 1813) (Lepidoptera: Pyralidae).

Cuadro 2. Actividad insectistática del extracto clorofórmico de hojas de *Senna crotalarioides* contra *Spodoptera frugiperda*.

Concentración (ppm)	Duración (d)		Peso pupal (mg)
	Larva	Pupa	
5,000	32.8 ± 2.96*	22.5 ± 0.50*	119.3 ± 21.8*
4,000	29.3 ± 0.84*	19.7 ± 0.88*	139.5 ± 10.0*
2,000	28.7 ± 0.75*	16.8 ± 0.48*	155.1 ± 18.3*
1000	24.8 ± 0.44*	13.9 ± 0.30*	205.5 ± 4.6*
500	23.7 ± 0.45*	11.8 ± 0.37	221.9 ± 3.3*
Control	21.2 ± 0.49	11.1 ± 0.26	248.8 ± 6.1

Resultados son el promedio de 20 determinaciones ± error estándar de la media. *Diferencia significativa respecto al control; $P < 0.001$.

Los resultados mostraron que el inhibidor de proteasas de *S. angustifolia*, empleada a una concentración de 1000, 10 y 0.1 $\mu\text{g ml}^{-1}$, ocasionó un 99.79 % de inhibición de la digestión y afectación de intestino medio de larvas de la polilla *P. interpunctella*. Venkatesan *et al.* (2014) también evaluaron el efecto insectistático de los extractos de hexano, acetato de etilo y metanol de las hojas de *Cassia occidentalis* (Fabaceae) sobre *Anopheles stephensi* (Diptera: Culicidae) al estudiar el desarrollo y el crecimiento de larvas de 1er instar de *A. stephensi*, reportando que el extracto hexánico prolongo 11 días el periodo larval (500 ppm) respecto al control (8 días) y tanto el extracto de hexano (250 ppm) acetato de etilo (125, 250 ppm) y metanol (250 y 500 ppm) prolongaron el periodo pupal 9 días respecto al control (1 día). Para la transformación de larva a pupa, el extracto metanólico a 250 ppm, mostró el menor porcentaje (74.8 %) y de pupa a adulto lo fue el extracto hexánico a 500 ppm (0.9 %), ambos respecto al control (100 %).

CONCLUSIÓN

El extracto clorofórmico de hojas de *S. crotalarioides* presentó actividad insecticida e insectistática contra *S. frugiperda*, sin embargo es importante mencionar que esta especie ha sido poco estudiada contra esta plaga por lo tanto da hincapié a la realización de más pruebas con otro tipo de plagas y de extractos.

Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haber proporcionado el financiamiento, así como al Laboratorio de Compuestos Naturales Insecticidas de la Facultad de Química (UAQ), por las facilidades otorgadas para la elaboración de esta investigación y a la Dra. Marcela Gaytán Martínez por la revisión realizada a este trabajo.

Literatura Citada

- Alatorre-Rosas, R., Bravo-Mojica, H., Leyva-Vásquez, J. L. y P. A. Huerta. 2014. *Manejo Integral de Plagas*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Estado de México. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Manejo%20integrado%20de%20plagas.pdf>; Fecha de consulta: 22-XI-2015.
- Ben Jannet, H., Skhiri, F., Mighri, Z., Simmonds, M. S. J. and W. M. Blaney. 2001. Antifeedant activity of plant extracts and of new natural diglyceride compounds isolated from *Ajuga pseudoiva* leaves against *Spodoptera littoralis* larvae. *Industrial Crops and Products*, 14: 213–222.
- Bergvinson, D. J. y H. Kumar. 1997. Cría masiva de insectos en el laboratorio de entomología del CIMMYT (*Diatrea grandiocella*, SWCB; *Diatrea saccharalis*, SBC; *Spodoptera frugiperda*, FAW y *Helicoverpa zea*, CEW). In: Annual Research Progress Report 1996, Maize Entomology. CIMMYT, México. Appendix 7.

- Cortez-Mondaca, E. y F. G. Rodríguez-Cota. 2012. *Manejo Integrado de Gusano Cogollero basado en el aprovechamiento de enemigos naturales en maíz, en Sinaloa, México*. México: Talleres Gráficos de Editorial Panorama. <http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/29/5573.pdf>; Fecha de consulta: 14-II-2016.
- De Omena, M. C., Navarro, D. M. A. F., de Paula, J. E., Luna, J. S., Ferreira de Lima, M. R. and A. E. G. Sant'Ana. 2007. Larvicidal activities against *Aedes aegypti* of some Brazilian medicinal plants. *Bioresource Technology*, 98: 2549–2556.
- Devine, G. J., Eza, D., Oigusuku, E. y M. J. Furlong. 2008. Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(1): 74–100.
- García-Rodríguez, R. V., Zavala-Sánchez, M. A., Susunaga-Notario, A. C. and S. Pérez-Gutiérrez. 2011. Anti-inflammatory evaluation and antioxidant potential of *Senna crotalarioides* and *Penstemon roseus*. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas medicinales y aromáticas*, 10(1): 23–29.
- González-Castillo, M., Aguilar, C. N. y R. Rodríguez-Herrera. 2012. Control de insectos-plaga en la agricultura utilizando hongos entomopatógenos: *Retos y perspectivas*, 4(8): 42–55.
- Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19: 603–608.
- Jalali, M., Hosseinaveh, V. and S. Imani. 2014. Inhibitory activity of protein aceousinh inhibitors from *Cassia angustifolia* and *Trigonella foenum-graecum* seeds against *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae): interaction of the inhibitors and the insect digestive enzymes. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 48(3): 268–276.
- Montes-Belmont, R. 2009. Densidad de compuestos químicos producidos por las plantas contra hongos fitopatógenos. *Revista Mexicana de Micología*, 29: 73–29.
- Nava-Pérez, E., Gastélum-Hurtado, P., Camacho-Báez, J. R., Valdez-Torres, B., Bernal-Ruiz, C. R. y R. Herrera-Flores. 2012. Utilización de extractos de plantas para el control de gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say) en frijol almacenado. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 6(1): 37–43.
- Pérez, S., García, R., Pérez, C., Rodríguez, R. and M. Zavala. 2009. Anti-inflammatory properties of *Salvia connivens*. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*. 3(1): 52–55.
- Ramos-López, L. M. A., Pérez, G. S., Rodríguez-Hernández, C., Guevara-Fefer, P. and M. A. Zavala-Sánchez. 2010. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *African Journal of Biotechnology*, 9: 1359–1365.
- Rodríguez-Hernández, C. y D. J. Vendramim. 1996. Toxicidad de extractos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, 42: 14–22.
- SAGARPA. 2014. *Informe de evaluación de impacto. Proyecto estratégico de producción de maíz*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Guerrero. <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/guerrero/Documents/Comit%C3%A9%20T%C3%A9cnico%20Estat%20de%20Evaluaci%C3%B3n/2015/INFORME%20EVALUACION%20PEPMA%202014.pdf>; Fecha de consulta: 16-II-2016.
- Valencia, E., Valenzuela, E., Barras, E., Hernández, M., Lazo, C., Gutiérrez, C., González-Coloma., González, A. G. y J. Bermejo. 2000. Estudio fitoquímico y actividad antialimentaria de *Senna stipulaceae*. *Boletín de la Sociedad Chilena de Química*. 45(2): 1–7.
- Venkatesan, R., Ravindran, J., Eapen, A. and J. William. 2014. Insecticidal and growth regulating activity of crude leaf extracts of *Cassia occidentalis* L. (Caesalpinaceae) against the urban malaria vector, *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 4(Suppl 2): S578–S582.
- Yagi, S., El Tigania, S., Ali, M., Elkhidir, I. and A. M. A. Mohamed. 2013. Chemical constituents and Insecticidal Activity of *Senna italica* Mill., from the Sudan. *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy*, 9(2): 146–151.
- Young-Su, J., Bong-Rae, B., Young-Cheol, Y., Moo-Key, K. and L. Hoy-Seon. 2002. Larvicidal activity of leguminousseeds and grains against *Aedes aegypti* and *Culex pipiens pallens*. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 18(3): 210–213.