

Compostos secundários de anona na proteção de plantas contra pests

Secondary compounds of anona in plant protection against pests

DOI: 10.34188/bjaerv4n4-078

Recebimento dos originais: 20/08/2021

Aceitação para publicação: 25/09/2021

Eduardo Aguilar Astudillo

Doctorado en entomología-Acarología. Posgrado en Fitosanidad por el Colegio de Postgraduados, México

Centro de trabajo: Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección: Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores, Km 78, CP. 30470

Correo electrónico: eduardo.aguilar@unach.mx

Carlos Joaquín Morales Morales

Maestro en Ciencias en producción Agropecuaria Tropical, por la Universidad Autónoma de Chiapas México

Centro de trabajo: Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección: Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores, Km 78, CP. 30470

Correo electrónico: carlos.mmorales@unach.mx

Reynerio A. Alonso Bran

Doctorado en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de la Habana, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, CUBA

Centro de trabajo: Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Autónoma de Chiapas

Dirección: Carretera Tuxtla Gutiérrez-Villaflores, Km 78, CP. 30470

Correo electrónico: bran@unach.mx

Cesáreo Rodríguez Hernández

Doctorado en Universidad de Sao Paulo, Brasil

Centro de trabajo: Posgrado en Fitosanidad: Entomología – Acarología. Colegio de Postgraduados campus Montecillo.

Dirección: Carretera México – Texcoco, Km 36.5, Montecillo, Texcoco, CP. 56230, Montecillo, Texcoco, México.

Correo electrónico: crhernan@colpos.mx

Fabiola Aguilar Castillo

Maestra en Ciencias en producción Agropecuaria Tropical, por la Universidad Autónoma de Chiapas, México

Investigadora independiente: 3ª. Poniente entre 3ª. y 4ª. Norte, número 32, Col. Jesús M. Garza, Villaflores, Chiapas.

Correo electrónico: oly_2345@hotmail.com

RESUMEN

En tiempos remotos las culturas antiguas utilizaron los compuestos secundarios de las plantas para el manejo de las plagas de los cultivos. Actualmente surge la necesidad de rescatar estos conocimientos como una alternativa al uso de plaguicidas sintéticos. Las anonáceas presentan principios activos que causan repelencia, disuasión de la alimentación, disuasión de la oviposición

y reguladores de crecimiento en los insectos, esta actividad se debe principalmente a la presencia de las acetogeninas. En este sentido, se aplicaron concentraciones de 0.000001, 0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 y 1.0% con cuatro repeticiones de extractos crudos de anona amarilla *Annona lutescens* extraídos con metanol, etanol, diclorometano y hexano, para determinar su efecto repelente en adultos de mosca *Trialeurodes vaporariorum* comparados con los testigo químico y absoluto. La unidad de muestreo consistió en introducir 20 adultos en un vaso transparente de 1 L, conteniendo una hoja de tomate tratada con el extracto y dosis respectiva colocado en un frasco gotero de 10 mL con agua de la llave, los datos de moscas posadas se tomaron a las 3, 6, 12, 24, 48 y 72 h y por diferencia se calculó los no posados, obteniendo como resultado que las siete concentraciones de los cuatro extractos crudos de anona causaron de 75.7 a 93.0% de repelencia de los adultos de mosca blanca de las 3 a las 72 h después de la aplicación. Por otro lado, desde el inicio hasta el final de las observaciones los extractos crudos de anona causaron mayor repelencia que el producto químico. Esto hace sugerir el uso del extracto de anona en el manejo de adultos de mosca blanca.

Palabras clave: plagas, metabolitos, aromáticas, mosca blanca

ABSTRACT

In ancient times ancient cultures used the secondary compounds of plants for the management of crop pests. Currently there is a need to rescue this knowledge as an alternative to the use of synthetic pesticides. Annonaceae present active principles that cause repellency, deterrence of feeding, deterrence of oviposition and growth regulators in insects, this activity is mainly due to the presence of acetogenins. In this sense, concentrations of 0.000001, 0.00001, 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 and 1.0% were applied with four repetitions of crude extracts of *Annona lutescens* extracted with methanol, ethanol, dichloromethane and hexane, to determine its repellent effect in adults. of fly *Trialeurodes vaporariorum* compared with the chemical and absolute controls. The sampling unit consisted of introducing 20 adults in a 1 L transparent glass, containing a tomato leaf treated with the extract and the respective dose placed in a 10 mL dropper bottle with tap water, the data of perched flies were taken At 3, 6, 12, 24, 48 and 72 h, by difference, the non-perched ones were calculated, obtaining as a result that the seven concentrations of the four crude extracts of sugar apple caused from 75.7 to 93.0% repellency of the whitefly adults. from 3 to 72 hours after application. On the other hand, from the beginning to the end of the observations, the raw extracts of anona caused greater repellency than the chemical product. This suggests the use of anona extract in the management of whitefly adults.

Keywords: pests, metabolites, aromatics, whitefly

1 INTRODUCCIÓN

Las plantas se consideran laboratorios químicos naturales, ya que poseen compuestos secundarios que el hombre ha utilizado a través de la historia de su existencia de diversas maneras, como alimento, medicina, mágico-religioso, ornamental, colorante y artesanal; desde tiempos remotos las culturas antiguas utilizaron los compuestos secundarios de las plantas para el manejo de las plagas de los cultivos. Actualmente surge la necesidad de rescatar estos conocimientos, como una alternativa al uso de plaguicidas sintéticos, por la alta incidencia de enfermedades y cuadros clínicos por intoxicación al consumir elevados niveles de residuos químicos que se encuentran en los productos agrícolas cosechados; con las alternativas ecológicas para el manejo de plagas dar

mayor valor agregado a los productos agrícolas (Pino y Valois, 2004; Campos *et al.*, 2016). Las plantas y sus compuestos secundarios han mostrado efectos contra insectos causando repelencia, inhibición de la alimentación, inhibición de la oviposición y reguladores de crecimiento, afectando los parámetros reproductivos (Coats, 1994; Celis *et al.*, 2008), además presentan menor riesgo para el ambiente y para la salud humana; bajo este contexto numerosos compuestos secundarios de las plantas se utilizan para proteger a los cultivos tanto de plagas como de enfermedades. en este sentido, la aplicación del extracto acuoso de anona amarilla *Annona lutescens* a la dosis de 0.5 a 2.0% causo repelencia de forma significativa y disuasión de la oviposición de adultos de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* West., tanto en condiciones de laboratorio como en campo (Aguilar *et al.*, 2013) además, causó 52.9% de inhibición de la eclosión de huevos; sin embargo, son escasos los trabajos que se han realizado con esta planta en el combate de plagas, especialmente para el manejo de la mosca blanca; en este sentido, se aplicaron extractos crudos de anona amarilla en foliolos de tomate para observar la repelencia de adultos de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en condiciones de laboratorio, extraídos con metanol, etanol, diclorometano y hexano.

2 COMPUESTOS SECUNDARIOS DE LAS ANONÁCEAS

Las plantas producen una amplia variedad de compuestos secundarios que impiden y repelen a los herbívoros en su alimentación, tales como terpenoides, compuestos fenólicos, alcaloides, glucosinolatos, etc., que pueden ser utilizados como plaguicidas (Bailey *et al.*, 2010). La anona contiene 76 compuestos secundarios del grupo de los glucósidos y flavonoides (Crosby, 1971; Mayo, 2013), además contienen alcaloides, esteroides y saponinas, que se extrae de la corteza, hojas y semillas (Alegre *et al.*, 2017).

Algunos miembros de la familia Annonaceae producen alcaloides del grupo bencil-isoquinolina, otros acumulan sílice, taninos y proantocianinas, aceites esenciales u oxalato de calcio (Castro, 2007). En 23 y 4 especies del genero *Annona* se encuentran los alcaloides liriodenina y lisicamina respectivamente (De la Cruz-Chacón y González-Esquinca, 2016). Según Bernabé *et al.* (2005) las anonáceas contienen annonacina, jovoricina, lactonas y ácido linólico.

El aceite esencial obtenido de *Annona emarginata* se encontraron siete compuestos y en *Annona squamosa* diez compuestos secundarios tales como (E) cariofileno, (Z) cariofileno, Y-muroleno, α humuleno, canfeno, triciclono, α pineno, β pineno, cariofileno, y longifoleno, de estas, seis sustancias son comunes entre las dos especies (Giroto *et al.*, 2014). El aceite de guanábana *A. muricata*, contiene 68.5% de ácidos grasos insaturados como oleico, linoleico y palmitoleico, de los ácidos grasos saturados se encontraron palmítico y esteárico (31.5%) (Solis-Fuentes *et al.*, 2010).

3 MODO DE ACCIÓN DE LAS ANONÁCEAS

Álvarez *et al.* (2007) indican que los compuestos secundarios de las anonáceas actúan inhibiendo el transporte del electrón mitocondrial afectando la actividad de NADH ubiquinone de la oxidoreductasa, a través de la reducción de los niveles de ATP inhibiendo el complejo I, afectando el transporte de electrones en la mitocondria y causando apoptosis (Alali *et al.*, 1999).

Las anonáceas presentan principios activos que causan repelencia, disuasión de la alimentación, disuasión de la oviposición y reguladores de crecimiento en los insectos; según Alali *et al.* (1999) y Morales *et al.* (2004), esta actividad se debe a la presencia de las acetogeninas. El mecanismo de acción de los compuestos secundarios obtenidos de las semillas de las anonáceas consiste en destruir la cutícula, destruye el aparato digestivo y los que sobreviven tienen un desarrollo anormal (Bernabé *et al.*, 2005), es decir son inhibidores del crecimiento (Gleye *et al.*, 2000), debido a su efecto antialimentario (Guadano *et al.*, 2000)

3.1 ANONAS CONTRA PLAGAS

Los insecticidas botánicos han sido utilizados desde tiempos remotos antes que los insecticidas organosintéticos, con diversos efectos en el comportamiento de los insectos, ya que actúan como confusor o disruptor. Los extractos crudos de semillas de *Annona muricata* presentan actividad acaricida contra huevos y hembras de *Tetranychus urticae*, determinando la CL_{50} de $1.78 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ para el extracto etanólico, 3.29 y $151.7 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ para los extractos hexánicos y acuosos respectivamente (Maciel *et al.*, 2015); además, indican que la repelencia de ácaros hembras con extracto hexánico, se obtuvo la CL_{99} de $12.07 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}$. Este efecto acaricida y repelente también es reportado por Alegre *et al.* (2017) donde indica que las concentraciones mayores de 20 % del extracto acuoso y hexánico de anona tienen acción insecticida y acaricida, a las 24 y 48 h de exposición.

Los compuestos secundarios de las anonas, según Alegre *et al.* (2017) tienen propiedades insecticidas contra piojos y pulgas. Las acetogeninas de las anonáceas causan efectos antialimentarios e insecticidas sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) con $50 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ de dieta alcanzó 80 % de mortalidad en pupas, siendo la acetogenina squamocin que se encuentra en mayor concentración, además este compuesto causa retraso en el crecimiento larval, ya que reduce la eficiencia de la larva para convertir el alimento en biomasa corporal (Álvarez *et al.*, 2007). La aplicación de extracto etanólico de semillas de guanábana (*A. muricata*) a la concentración de 2 % p/v, diluidas en agua destilada, ocasionando 87.9 % de mortalidad de larvas (Ángel-Ríos *et al.*, 2015). La aplicación de extracto de hojas de guanábana *A. muricata* en etanol a la concentración del

2.0 %, en larvas de gusano cogollero *S. frugiperda* causó 87.9 % de mortalidad (Angel-Rios *et al.*, 2015).

Los extractos crudos de anona obtenidos con hexano, acetato de etilo y etanol, aplicados al gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* en forma de ingestión y por contacto en aplicaciones tópica. Para el extracto hexánico por ingestión las CL₅₀ se obtuvieron con 4009, 3854 y 3760 ppm a las 24, 48 y 72 h respectivamente; y para el extracto de acetato de etilo de 3280, 2667 y 2542 ppm. En tanto con la aplicación tópica la CL₅₀ fue de 9368 ppm a las 72 h. Además la inhibición de la emergencia de adultos fue del 100% a partir de las concentraciones de 2500 ppm para los extractos obtenidos con acetato de etilo y hexano, de 5000 ppm con el extracto etanólico (Hincapié *et al.*, 2008); además, enfatizan que el efecto insecticida de los extractos de anona se debe a las acetogeninas. El extracto crudo etanólico de anona *Annona reticulata* a la concentración de 2 y 3 % causó 100 % de mortalidad del gorgojo *Callosobruchus chinensis* L., a las 72 h, y bajo de forma significativa el daño a las semillas, además de reducir la fecundidad cuando se aplicó a la concentración del 3 % (Ahad *et al.*, 2012).

Los extractos etanólicos de las semillas de *Annona cherimolia* y *Annona muricata* a las concentraciones de 0.9 y 0.12 mL/100 mL causaron 100% de mortalidad a las 24 h de exposición de las larvas de IV estadio de *Anopheles* sp., con mayor efectividad el extracto de *A. muricata*, encontrando variabilidad de la susceptibilidad en la composición genética de los mosquitos *Anopheles* (Bobadilla *et al.*, 2002). Con esta misma especie se realizaron aplicaciones de extracto metanólico de *Annona reticulata*, obteniendo más de 80 % de repelencia de los mosquitos y 100 % de mortalidad de larvas y pupas (Sánchez *et al.*, s/f). Con *Annona squamosa* se obtuvo entre 80 y 100 % de mortalidad de adultos y los adultos que lograron emerger presentaron malformaciones (Senthilkumar *et al.*, 2009). Con la especie *Culex quinquefasciatus* (Say) se aplicaron extractos acuosos y acetonicos de *Annona squamosa* L., a la concentración de 1.0 %, obteniendo la CL₅₀ y CL₉₅ de 0.00025 y 0.00701 % respectivamente (Pérez-Pacheco *et al.*, 2004). En los mosquitos *Aedes aegypti* se aplicaron extractos acuosos al 5 % de *Annona muricata* causando alta mortalidad a las 24 h de exposición (Sanabria *et al.*, 2009).

4 ANONA CONTRA MOSCA BLANCA

En el manejo de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en condiciones de laboratorio se aplicaron cuatro concentraciones de extractos etanólicos de semillas de higuera *Ricinus communis* L., encontrando que las concentraciones de 5 y 10 % causaron mayores efectos tóxicos alcanzando 45.0 y 78.3 % de mortalidad de adultos, con DL₅₀ y DL₉₀ de 5.65 y 13.046 % respectivamente (Crisanto-Pescorán y Ayquipa, 2013)

Los extractos etanólicos de *Annona squamosa* aplicados sobre adultos de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* se determinaron las concentraciones letales y subletales de 1.12 y 0.89 %. Los extractos acuosos de hoja de anona amarilla *Annona lutescens* a las concentraciones de 0.5 a 2.0 % causan repelencia significativa de adultos, inhibe la oviposición 59.3 % en relación al testigo químico y la eclosión de huevos en 52.9 % de mosca blanca *T. vaporariorum* en condiciones de campo a intemperie (Aguilar *et al.*, 2013)

5 REPELENCIA DE MOSCA BLANCA

Se realizaron aplicaciones de extractos crudos de hojas de anona amarilla *A. lutescens* en metanol, etanol, diclorometano y hexano, utilizando siete concentraciones de 0.000001 a 1.0% aplicados en hojas de tomate por inmersión, estas hojas se dejaron secar por 30 minutos, posteriormente se colocaron en un frasco gotero con 10 mL de agua para mantener la turgencia de las hojas, los frascos con las hojas se colocaron en un vaso transparente con capacidad de 1000 mL, cubiertos con tela de organza para permitir la ventilación, en los cuales se introdujeron 20 adultos de mosca blanca *T. vaporariorum* de dos días de edad sin sexar, el cual se consideró como la unidad de muestreo. Las observaciones se tomaron a las 6, 12, 24, 48 y 72 h, y se contabilizó las moscas posadas sobre las hojas y por diferencia se calculó el porcentaje de repelencia. Estos datos se compararon con los resultados obtenidos de dos testigos: un testigo químico endosulfán 360 CE a la dosis de 18 mL en 5 L de agua y un testigo absoluto que consistió en la aplicación de agua. En el cuadro 1, se observa la repelencia mínima y máxima de mosca blanca que se obtuvieron con las siete concentraciones de cada extracto crudo de anona, los cuales causaron más del 50% de repelencia de los adultos de mosca blanca. Además, se observa el promedio de repelencia de mosca blanca de acuerdo al tipo de solvente utilizado para extraer los compuestos secundarios de la anona, generados a partir de las 35 observaciones realizadas.

Cuadro 1. Repelencia (%) mínima, máxima y promedio de mosca blanca *T. vaporariorum* con aplicación de siete concentraciones de cada extracto crudo de anona *Annona lutescens*

Extracto en:	Repelencia		
	Mínima	Máxima	Promedio n=35
Metanol	75.7	92.7	80.4
Etanol	76.3	90.5	81.8
Diclorometano	80.4	93.0	86.0
Hexano	85.7	92.5	91.0
T. Químico	64.1	83.9	74.4
T. absoluto	2.5	11	7.8

La repelencia causada por las concentraciones de extracto crudo de anona en adultos de mosca blanca son mayores a la causada por el producto químico endosulfán; Los extractos crudo de

anona en metanol, etanol, diclorometano y hexano, alcanzaron 6, 7.4, 11.6 y 16.6% más de repelencia que el producto químico endosulfán, estos datos sugieren que los extractos de anona son altamente efectivos para causar repelencia de la mosca blanca. No se han aplicado extractos crudos de anona en adultos de mosca blanca; sin embargo se tienen reportes de otras sustancias vegetales aplicadas sobre adultos de mosca blanca *B. tabaci* como vinca rosea *Catharanthus roseus* L., nim *Azadirachta indica* L. ruda *Ruta graveolens* L., trinitaria *Bougainvillea glabra* Choisy, cariaquito *Lantana camara* L. y yuquilla *Ruellia tuberosa* L. a las concentraciones de 0.025, 0.05, 0.075 y 0.1% alcanzaron mortalidades de 88.1 y 95.6% a las 72 h (Romero *et al.*, 2015).

6 CONSIDERACIONES GENERALES

En los trabajos revisados, se encontró que los compuestos secundarios de las anonáceas, poseen principios activos prometedores para ser utilizados en los programas de manejo agroecológico de plagas, ya que todas las concentraciones utilizadas alcanzan alta mortalidad como en los casos de *T. urticae*, *S. frugiperda*, *S. zeamais*, *C. chinensis*, *Anopheles* sp y *C. quinquefasciatus*, y con mosca blanca se ha reportado que la aplicación del extracto acuoso de anona en el cultivo de chile en condiciones de intemperie a la concentración del 2.0% logra inhibir la oviposición y eclosión en 59.3 y 52.9% respectivamente. Los extractos crudos de anona se infiere que son altamente efectivas ya que las concentraciones bajas de 0.000001% logran causar más del 75.7% de repelencia de los adultos de *T. vaporariorum*, por lo tanto es importante considerar el uso de estos extractos en los programas de manejo agroecológico de la mosca blanca. Considerando la persistencia de los solventes para su extracción se recomienda utilizar los alcoholes especialmente de etanol, ya que este solvente está considerado su uso como medio de extracción en las normas de la agricultura orgánica.

REFERENCIAS

- Aguilar A., E., C.J. Morales M., M.A. Rosales E. y C. Rodríguez H. 2013. Manejo de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) con extractos de anona amarilla y pimienta gorda en los cultivos de tomate y chile. pp. 23 - 30. En: Métodos bioracionales para el manejo de plagas. Agricultura Sostenible 8. Cesáreo Rodríguez Hernández y Rafael Guzmán Mendoza (eds). Edit. Colegio de Postgraduados y sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible. Montecillo, Texcoco, México. 105 p.
- Ahad, A., A. Sayed, N. Siddiqui, and M.U Haque. 2012. Evaluation of some indigenous plant extracts against pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. (Bruchidae: Coleoptera) in stored green gram (*Vigna radiata* L.). Global Journal of Medicinal Plant Research 1(1):33-41
- Alegre, A., J. Iannacone y M. Carhuapoma. 2017. Toxicidad del extracto acuoso, etanólico y hexánico de *Annona muricata*, *Minthostachys mollis*, *Lupinus mutabilis* y *Chenopodium quinoa* sobre *Tetranychus urticae* y *Chrysoperla externa*. Chilean Journal Agric. Anim. Sci. Ex Agro-Ciencia, 33(3):273-284.
- Álvarez CO, Neske A, Popish S, Bardón A (2007). Toxic effects of *Annona ceousacetogenins* from *Annona cherimolia* (Magnoliales: Annonaceae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Pest Science, 80(1):63-67.
- Ángel-Rios M.D., J. Pérez-Salgado y F. Morales de J. 2015. Toxicidad de extractos vegetales y hongos entomopatógenos en el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera; Noctuidae), del maíz en el estado de Guerrero. Entomología Mexicana, 2:260-265.
- Bailey, A.; Chandler, D.; Grant, W. P.; Greaves, J.; Prince, G.; Tatchell, M. 2010. Biopesticides pest management and regulation, Wallingford, CABI, 232 p.
- Bernabé, G. G. y P. Ríos. 2005. Bioensayos de extractos acuosos de la Guanábana *Annona muricata* L. contra larvas del mosquito *Aedes aegypti* L., transmisor del dengue en el Estado de Guerrero. Tesis profesional Facultad. Ciencias Químico-Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. México. 1-74 pp.
- Bobadilla A., M., G. Zavaleta E., F. Gil F., L. Pollack V. y M. Sisniegas G. 2002. Efecto bioinsecticida del extracto etanólico de las semillas de *Annona cherimolia* Miller “chirimoya” y *A. muricata* Linneaus “guanábana” sobre larvas del IV estadio de *Anopheles* sp. Revista Peruana Biol., 9(2):64-73.
- Campos, E.V.R., J.L. de Oliveira, M. Pascoli; R. de Lima and L.F. Fraceto. 2016. Neen oil and crop protection: from now to the future. Front. Plant Sci. 7:1494.
- Castro R., J.J. 2007. Cultivo de la anona (*Annona cherimola* Mill.) Ministerio de Agricultura y Ganadería. Agencia de Servicios Agropecuarios de Aserri. San Jose Costa Rica. 75 p. Disponible en línea: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-9412.pdf>, consultado en Agosto, 2019.
- Celis, A., C. Mendoza, M. Pachón, J. Cardona, W. Delgado y L.E. Cuca. 2008. Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. Agronomía Colombiana, 25(1):97-106.
- Coats, J.R: 1994. Risks from natural versus synthetic insecticides. Annual Review of Entomology, 39: 489-515.

Crisanto-Pescorán K.I. y G.E. Ayquipa A. 2013. Efecto del extracto etanólico de semillas de *Ticinus communis* L. sobre adultos de *Bemisia tabaci* Genn., en condiciones de laboratorio. SAGASTEGUIANA, 1(1):11-18

Crosby, D.G. 1971. Minor insecticides of plant origin. In: Jacobson, M. and D.G. Crosby (eds). Naturally Occurring Insecticides. Marcel Dekker Inc. New York, USA. P. 177-239.

De la Cruz-Chacón, I. y A.R. González-Esquinca. 2016. Desarrollo temprano y defensas químicas de *Annona macrophyllata* Donn. Smith (Annonaceae). LACANDONIA 10(2):83-94.

Giroto C., F., D. Baron, M. Ortiz M. M., G. Ferreira, C.S. Fernandes B. 2014. Characterization of the chemical composition of the essential oils from *Annona emarginata* (Schltdl.) H. Rainer 'terra-fria' and *Annona squamosa* L. Rev. Bras. Frutic. 36(edition especial): 202-208.

Gleye C.; A. Laurens, R. Hocquemiller, O. Laprevote, L. Serani and A. Cave. 1997. Cohibins A and B, acetogenins from roots of *Annona muricata*. Phytochemistry. 44(8): 1541-1545

Guadano, A.; C. Gutiérrez, E. De La Peña, D. Cortés, y A. González-Coloma. 2000. Insecticidal and mutagenic evaluation of two annonaceous acetogenins. Journal Natural Products, 63(6): 773-776.

Hincapié Ll., C.A., S. Lopera A. y M. Ceballos G. 2008. Actividad insecticida de extractos de semilla de *Annona muricata* (Anonaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). Revista Colombiana de Entomología, 34(1):76-82.

Maciel, A.G., J.S. Rodrigues, R.C. Trindade, E.S. Silva, A.E. Sant'Ana, and E.E. Lemos. 2015. Effect of *Annona muricata* L. (1753) (Annonaceae) seeds extracts on *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). African Journal Agricultural Research, 10(48):4370-4375.

Mayo, L.D.V. 2013. Etnobotánica de plantas medicinales en el sector El Chispero en el municipio Piar, estado Monagas, Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente Núcleo de Monagas, México.

Pérez-Pacheco, R., C. Rodríguez H., J. Lara-Reyna, R. Montes B. y G. Ramírez V. 2004. Toxicidad de aceites, esencia y extractos vegetales en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) Acta Zoologica Mexicana (n.s.), 20(1):141-152.

Pino, N. y H. Valois. 2004. Ethnobotanical of four black communities of municipality of Quibdo, Choco-Colombia. Lyona Journal Ecology Application 7(2):61-69. Disponible en Línea: <http://www.lyonia.org/downloadPDF-2%2E312%2Epdf>; consultado: Agosto, 2019.

Romero R., P. Morales, O. Pino, M. Cermeli y E. González. 2015. Actividad insecticida de seis extractos etanólicos de plantas sobre mosca blanca. Revista Protección Vegetal, 30 número especial.

Sanabria L., E.A. Segovia, N. González, P. Alcaraz y V.N. Bilbao de. 2009. Actividad larvicida de extractos vegetales acuosos en larvas de *Aedes aegypti* (primeros ensayos) Mem. Inst. Investg. Cienc. Salud, 7(2):26-31.

Sánchez V., N.C., E. Hernández D., A.G. Nila-Méndez, F.J. Gabino R. s/f. Efecto repelente y biocida de los extractos metanólicos de *Azadiracthta indica*, *Xanthosoma roseum*, *Bursera simaruba*, *Annona reticulada* y *Dysphania ambrosioides* sobre *Anopheles* spp. Revista Ingeniantes 1(1): 02-07.

Senthilkumar N., P. Varma y G. Gurusubramanian. 2009. Larvicidal and adulticidal activities of some medicinal plantas against the malarial vector *Anopheles stephensi* (Liston). *Parasitology Research* 104(2): 237-244.

Solis-Fuentes J.A., C. Amador-Hernández, M.R. Hernández-Medel y M.C. Durán-de-Bazúa. 2010. Caracterización fisicoquímica y comportamiento térmico del aceite de “almendra” de guanábana (*Annona muricata* L.). *Grasas y Aceites*, 61(1)58-66.