

Implementación de plaguicidas a base de fuentes no convencionales

Gabriela Beatriz Cox Matus¹, Isaac David Mastachi Segura¹, Luisa Pat Reyes¹, Mauro Tello Segura²

1.- TecNM/Tecnológico de Mérida, Departamento de Ingeniería Química, Bioquímica y Ambiental.

2.- UADY/Licenciatura en Biología.

Av. Tecnológico km 4.5 S/N C.P. 97118

gah.cox.27@gmail.com

Resumen: Se realizó una investigación exhaustiva sobre los diferentes tipos de plaguicidas, así como las fuentes de origen de estos y los principales componentes en su elaboración como principios activos, con la finalidad de presentar los inconvenientes o ventajas de su uso y las consecuencias negativas en el medio ambiente, de las especies que son la diana de su efecto y la repercusión en la salud de los seres vivos, provocado por el uso prolongado del plaguicida, así mismo proponer alternativas de origen natural que sean amigables con el medio ambiente y eficaces para el control de plagas, resaltando el uso de nuevos elementos como son las acetogeninas, las cuales se presentan normalmente en frutas y en particular las frutas del género *Annona*, comunes de encontrar en territorios de climas calurosos.

Palabras clave: Plaguicidas, contaminación, sintéticos, bioplaguicidas, acetogeninas.

Implementation of pesticides based on unconventional sources

Abstract: An exhaustive investigation was carried out on the different types of pesticides, as well as their sources of origin and the main components in their preparation as active ingredients, in order to present the inconveniences or advantages of their use and the negative consequences in the environment, of the species that are the target of its effect and the repercussion on the health of living beings, caused by the prolonged use of the pesticide, as well as proposing alternatives of natural origin that are friendly to the environment and effective for the control of pests, highlighting the use of new elements such as acetogenins, which are normally present in fruits and in particular the fruits of the *Annona* genus, common to find in territories with hot climates.

Keywords: *Plaguicides, contamination, synthetic, bioplaguicides, acetogenins.*

Introducción

El término “plaguicida” se define como «cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga» (FAO, 1990, 1994). Los plaguicidas se clasifican en función de algunas de sus características principales, como la toxicidad aguda, vida media, la estructura química, y su uso, (Ramírez y Lacasaña, 2001). La contaminación

ambiental por plaguicidas está dada fundamentalmente por aplicaciones directas en los cultivos agrícolas, lavado inadecuado de tanques contenedores, filtraciones en los depósitos de almacenamiento, residuos descargados y dispuestos en el suelo, derrames accidentales y el uso inadecuado de los mismos por parte de la población, (Del Puerto *et al.*, 2014). El uso incontrolado de dichos plaguicidas químicos sintéticos puede dar por sentado un grave peligro y efectos negativos. Uno de estos efectos es la existencia de residuos de

plaguicidas y sus metabolitos en el ambiente y en los alimentos. La presencia de estos residuos depende en gran medida del grado de persistencia de los plaguicidas, que es muy diverso; mientras unos se degradan con rapidez, otros precisan de amplios periodos de tiempo, (Jáquez, 2013). También se ha encontrado que los compuestos activos del plaguicida permanecerán en el área de aplicación durante un largo tiempo hasta que sean arrastrados por los elementos climáticos o se degraden, la permanencia es mayor cuanto mayor sea la frecuencia de uso y el tipo de plaguicida que se utilice, así como sus efectos. De esta resistencia se deriva el tercer tipo de contaminación, pues el plaguicida persiste y se mueve hacia otros ecosistemas, contaminando aguas y suelos (Ferrer, 2003).

Los plaguicidas presentan una toxicidad para los humanos. El efecto toxico se presenta de dos formas, la toxicidad aguda y la toxicidad crónica; El efecto tóxico agudo es el que se manifiesta a corto plazo provocando síntomas de envenenamiento e incluso la muerte, mientras que el efecto tóxico crónico no se manifiesta de manera inmediata, sino a largo plazo por el contacto repetido a pequeñas cantidades (Reyes, 2018).

Por otra parte, los bioplaguicidas son cierto tipo de pesticidas derivados de materiales naturales, tales como animales, plantas, bacterias y ciertos minerales. Al ser de origen natural, los bioplaguicidas no presentan una amenaza para el medio ambiente ni para la salud humana. Existen diversos tipos de bioplaguicidas como lo son los pesticidas microbianos, protectores incorporados a plantas y pesticidas bioquímicos como extractos, ácidos grasos o feromonas que controlan las plagas por medios no tóxicos (Ondarza, 2017). En razón a lo expuesto el objetivo de este trabajo se estableció en relación a presentar de la información pertinente acerca de los plaguicidas, sus fuentes, principios activos, la diana de su efecto y los problemas que se originan de su aplicación. Toda la información se presenta haciendo énfasis las ventajas y desventajas de los plaguicidas.

Materiales y Métodos

Se realizó una investigación bibliográfica en la cual se recolectaron artículos de diversas fuentes respecto

a los efectos dañinos que tienen el uso de algunos plaguicidas sobre el medio ambiente, las especies que lo habitan y sobre los seres humanos; así mismo sobre las alternativas que ofrecen los bioplaguicidas y la capacidad que tienen de responder a las necesidades de los agricultores con un impacto ambiental y de salud mucho menor que sus alternativas sintéticas. La información pertinente para el análisis del tema fue recopilada de artículos científicos, revistas académicas, publicaciones y libros, recabados de Scielo, Redalyc, NCBI, entre otros.

Resultados y Discusión

La situación precisa del número de especies presentes en México se desconoce, sin embargo, de acuerdo al Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT)-CONABIO, actualmente se han aceptado para México 10 especies del género *Annona* (Tabla 1), (Pinto *et al.*, 2005; Andrés y Andrés, 2011).

Annona muricata

En el caso de la guanábana *Annona muricata* en México, es un frutal en expansión por el creciente interés de la producción de la fruta para diferentes consumos. La superficie nacional plantada es de 6 010.5 Ha, ubicadas principalmente en los estados de Nayarit, Sinaloa, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán, Morelos y Veracruz, (Vidal y Nieto, 1998), ver Figura 1.

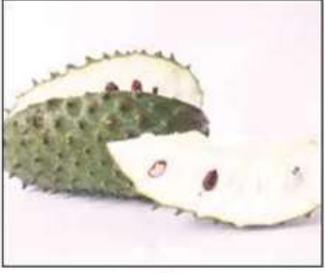
ANNONACEAE	ACETOGENINAS AISLADAS
<p><i>Annona muricata</i> (Semillas)</p>  <p>Guanábana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Annonacina • Corrossolina • Corrossolona • Diepomuricanina • Gigantetrocina • Gigantetrocina A • Gigantetriocina • Muricatetrocina • Muricatetrocina A • Murisolina • Rolliniastatina 1 • Rolliniastatina2 • Solamina

Figura 1.- Acetogeninas de *Annona muricata* con actividad biológica Biopesticida (Flórez, 2010).

Tabla 1.- Especies atendidas por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. (Andrés, y Andrés, 2011).

El SNICS atiende cinco especies	
Annona	Concepto
<i>Annona cherimola</i>	La especie <i>Annona cherimola</i> se caracteriza por presentar gran diversidad, debido a diferentes factores, dentro de estos, las características hermafroditas de la flor y su comportamiento dicogamoprotogíneo, que promueven el cruce entre individuos o selecciones, así como la propagación por semilla que induce alto grado de variación genética (Alali, 1998).
<i>Annona diversifolia</i>	Es una especie tropical nativa de las colinas de la costa suroeste de México y Centroamérica (Pinto <i>et al.</i> , 2005). Su nombre científico hace alusión a los dos tipos de hojas que posee: obovadas pecioladas y brácteas redondeadas no pecioladas que crecen en la base de las ramas pequeñas (FAO, 1994).
<i>Annona muricata</i>	Es más conocida como guanábana. El fruto de la planta se denomina guanábano. Los principios activos de estas plantas se denominan genéricamente acetogeninas. De hecho, las acetogeninas se hallan también en otras especies de la familia botánica <i>Annoniaceae</i> (annoniáceas) <i>Annona spp.</i> , (Capulin, 2022).
<i>Annona reticulata</i>	Esta especie presenta variantes genéticas, pues existe frutos de color rojo con cáscara roja y pulpa blanca, frutos con cáscara y pulpa roja. Dependiendo del color de la cáscara existen la roja; amarilla, morada y rosada (<i>Chrysobotris sp.</i>), (Capulin, 2022).
<i>Annona squamosa</i>	Su interior es una pulpa blanca, la cual es la parte comestible, dulce y muy nutritiva repleta de semillas marrones (casi negras), muy lisas. Las hojas y las semillas son vermícidas e insecticidas. En (<i>Species Plantarum</i> , 1753) (Capulin, 2022).

Componentes

Vitamina C: La vitamina C tiene características reductoras por sus dos grupos donadores de protones (Figura 2), también es hidrosoluble y termolábil y se oxida en el aire con facilidad. Interviene en muchas reacciones metabólicas importantes.

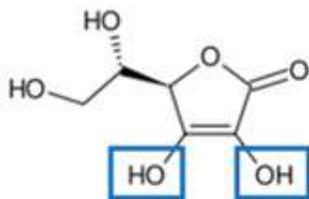


Figura 2.- Ácido ascórbico; grupos de protones (grupos OH), (Fennema, 1993).

Acetogeninas:

Las acetogeninas anonáceas (AA) son metabolitos secundarios, aislados de plantas de la familia *Annonaceae* (Alali, 1998). Estas han sido empleadas como fungicidas, bactericidas, antihelmínticos, antivirales e insecticidas contra diversos órdenes de insectos (coleópteros, hemípteros, phthy-rápteros, lepidópteros, blátidos y otros).

La acción de las acetogeninas está basada en el hecho de que son, hasta ahora, los inhibidores más potentes y específicos del Complejo I de la respiración mitocondrial (Romano, 2003). Además de su reconocido efecto antiparasitario y antitumoral, las acetogeninas son importantes por la baja tasa de resistencia que podrían generar los insectos frente a ellas (Robledo-Reyes, 2008).

En la siguiente tabla (Tabla 2.- Rupprechet, 1990) se presentan las diferentes acetogeninas y su clasificación, describiendo brevemente sus características y estructura.

Plaguicidas

Para medir la letalidad de los diferentes plaguicidas, se utiliza el concepto de Dosis Letal media (DL_{50}), la cual se refiere a la cantidad de dosis de una sustancia, radiación, o patógena necesaria para matar a la mitad de un conjunto de organismos de prueba.

En la siguiente tabla 3 se muestran las distintas clases de plaguicidas y su toxicidad.

El impacto de las plagas y enfermedades en el sector agrícola

Las enfermedades y plagas en el sector agrícola provocan diversos tipos y montos de pérdidas, de acuerdo con las plantas o productos que se obtienen de ellas, así como las causas de la enfermedad (SIAP, 2016). Los residuos y cultivos de cobertura que están sobre el suelo proporcionan numerosos hábitats para los in-

Tabla 2.- Clasificación de las acetogeninas (Rupprechet, 1990).

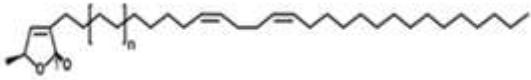
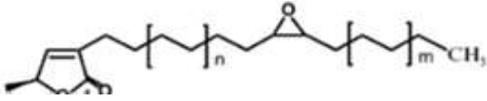
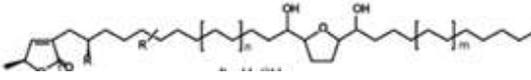
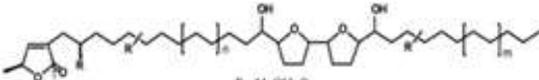
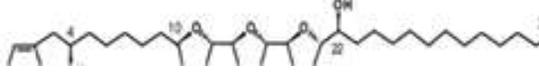
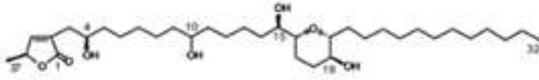
CLASIFICACIÓN DE LAS ACETOGENINAS	
Annona	Concepto
<p>Acetogeninas lineales Son precursores de las epoxiacetogeninas y acetogeninas THF. Se diferencian por el grado de insaturación e hidroxilación en la cadena alquílica, (Rupprechet, 1990).</p>	
<p>Epoxiacetogeninas Las acetogeninas, por lo general poseen uno o dos anillos THF. Cuando este anillo es reemplazado por un grupo epóxido se obtienen las epoxiacetogeninas. Este tipo estructural es considerado como el precursor de las acetogeninas, (Rieser, 1996).</p>	
<p>Acetogeninas mono-THF Se enmarcan en aquellas que poseen un solo anillo THF (Ye <i>et al.</i>, 1996); usualmente son de 35 carbonos con diferentes grados de oxidación, (Zeng <i>et al.</i>, 1998).</p>	
<p>Acetogeninas bis-THF Son compuestos que poseen 2 anillos THF, adyacentes o no adyacentes; de 35-37 carbonos, diferenciados entre sí por el grado de oxidación, tipo, número y ubicación del sustituyente de su estereoquímica, (Zeng <i>et al.</i>, 1998).</p>	
<p>Acetogeninas tri-THF Son aquellas que poseen 3 anillos THF. Hasta el momento se conoce la goniacina, aislada de <i>Goniothalamus gigentus</i>, (Ye <i>et al.</i>, 1996).</p>	
<p>Acetogeninas tetrahidropiránicas (THP) Son aquellas que poseen un anillo tetrahidropirano como sustituyente en la cadena alquílica, (Rupprechet, 1990).</p>	

Tabla 3.- Clasificación de los plaguicidas según su toxicidad, (Ramírez y Lacasaña, 2001).

CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS SEGÚN SU TOXICIDAD, EXPRESADA EN DL50 (MG/KG)		
Clase	Toxicidad	Ejemplos
Clase IA	Extremadamente peligrosos	Paratión, Dieldrín
Clase IB	Altamente peligrosos	Eldrín, Diclorvos
Clase II	Moderadamente peligrosos	DDT, Clordano
Clase III	Ligeramente peligrosos	Malatión

sectos, bacterias y hongos. En los sistemas de Agricultura de Conservación ocurren más insectos y microorganismos ya que son capaces de hibernar hasta el siguiente cultivo. Con un buen manejo de los residuos es posible prevenir la ocurrencia de grandes infestaciones (SIAP, 2016).

Las plagas y enfermedades de las plantas reducen las cosechas, desmejoran la calidad del producto, limitan la disponibilidad de alimentos y materias primas (Figura 3), SIAP (2016); el impacto que esto tiene para las personas que dependen de la agricultura, es muy grande (SIAP, 2016).



Figura 3.- El impacto de las plagas y enfermedades en el sector agrícola, (SIAP, 2016).

Tratamientos

Primera evaluación.

En el caso de la guanábana, en México no se tienen plaguicidas registrados en CICOPAFEST (Comi-

sión Intersecretarial para el Control de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas) y COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios). Sin embargo, los productores de la región de estudio utilizan diferentes insecticidas para el control del barrenador. Entre los principales están el paratión metílico, dimetoato y clorpirifos-etil. Para este estudio, se tomaron como referencia producto y dosis autorizadas para frutales tropicales, como mango y naranja. Se aplicaron los insecticidas dimetoato, malatión, clorpirifos-etil, cipermetrina y endosulfán, en dosis de 40, 150, 48, 40 y 94. 5 g de i.a. en 100 L de agua, respectivamente.

Se incluyó un testigo al que sólo se le aplicó agua. Como barreras físicas, se utilizaron bolsas de plástico transparente con ocho aberturas de 1 cm de largo, aproximadamente, para evitar la acumulación de humedad y bolsas de tela de organza de 372 perforaciones por pulgada cuadrada. Las bolsas de plástico y tela se retiraron a los 49 días después de ser colocadas (Hernández *et al.*, 2006).

Segunda evaluación.

Debido a que en la primera evaluación se observaron daños al fruto por quemaduras de sol con el uso de bolsas de plástico, para esta evaluación no se consideró este tratamiento. Los tratamientos con insecticidas fueron: malatión, dimetoato, cipermetrina y clorpirifos-etil, a las mismas dosis que en la primera evaluación. También se evaluó azadiractina en dosis de 0.3 g de i.a. por L de agua. Como barrera física sólo se evaluó tela de organza. De la misma forma se tuvo un testigo al que sólo se le aplicó agua (Hernández, 2008).

Selección de frutos y aplicación de insecticidas

Primera evaluación.

Para evitar que los frutos fueran dañados por el barrenador antes de ser cubiertos con tela de organza, bolsas de plástico o ser aplicados con insecticidas, se cubrieron aquellos que medían entre 2 y 3 cm de diámetro. Para homogeneizar tamaños se eliminaron del árbol los frutos con menor y mayor tamaño del elegido. En el caso de los tratamientos con insecticidas, cuando los frutos median entre 3 y 4 cm de diámetro (9 días después del embolsado con tela), se descubrieron y al día siguiente se realizó la primera aplicación. Para identificar aquellos frutos que fueron cubiertos y tratados con insecticidas se marcaron con esmalte. Debido a la homogeneidad en el tamaño de los frutos y a que el insecto daña frutos de 7 cm o menos de diámetro (Hernández *et al.*, 2006), sólo se hicieron dos aplicaciones; la primera fue el 24 de marzo y la segunda el 8 de abril.

En este lapso los frutos alcanzaron un tamaño mayor al susceptible. Se utilizó una aspersor manual de mochila de 87 libras por pulgada cuadrada de presión y se aplicó a todo el árbol con 0.625 L. Aunque Peña y colaboradores (1984), recomiendan realizar aplicaciones de plaguicidas para el control de *B. cubensis* en atemoya entre las 15 y 16 h; las aplicaciones se realizaron alrededor de las 12 h, tiempo del Pacífico, ya que en este momento es cuando la hembra tiene mayor actividad de vuelo en busca de frutos y oviposición (Hernández *et al.*, 2006). La disección de los frutos seleccionados se realizó a los 63 y 64 días después de la primera aplicación.

Segunda evaluación.

A diferencia de la primera evaluación, donde se eliminaron frutos para homogeneizar diámetros y cubrirse con tela hasta que alcanzaran el tamaño más susceptible, en esta segunda evaluación sólo se protegieron aquellos frutos de 2.5 cm de diámetro para evaluar el tratamiento con tela de organza, el resto de los frutos, a los cuales se les aplicarían los insecticidas, se dejaron descubiertos. Debido a la heterogeneidad en el tamaño de los frutos y con el objetivo de aplicar

los insecticidas de cada tratamiento en todos aquellos frutos susceptibles, se realizó una aplicación cada 10 días, en total se realizaron tres aplicaciones. La primera aplicación se realizó el 9 de agosto cuando se observaron frutos de 3.1 cm de diámetro. El gasto de la mezcla fue de 0.635 L por árbol. La disección de los frutos se realizó a los 80 y 81 días después de la primera aplicación.

Conclusión y Recomendaciones

Las acetogeninas son sustancias orgánicas de origen vegetal que pertenecen a la clase de policétidos. Estas sustancias consisten en un esqueleto carbonoso no ramificado que contiene de 32 a 37 átomos de carbono que terminan en una estructura lactónica.

La biosíntesis de acetogeninas sigue vías metabólicas en algunos aspectos similares a las de los ácidos grasos.

Los plaguicidas han demostrado ser de gran ayuda para el control y prevención de plagas en diversos tipos de cultivos, pero tienen un gran punto negativo; su toxicidad, que afecta al medio ambiente y las especies que lo habitan, siendo esta afección un efecto secundario que causa contaminación de suelos y aguas. Una respuesta a este problema es el uso de bioplaguicidas que cumplen la misma función, controlar las plagas, pero sin el riesgo que los plaguicidas sintéticos representan. Como se ha visto a lo largo del trabajo, el uso de acetogeninas para la elaboración de un bioplaguicida presenta una opción muy confiable.

En la actualidad la producción agrícola y particularmente la sanidad vegetal, se enfocan cada vez más en estrategias de manejo basadas en las tecnologías de la información, mismas que han mostrado ser de gran utilidad para incrementar la productividad de los cultivos y aminorar la contaminación y el impacto ambiental.

Referencias

Andrés A. J. y L. Andrés H. 2011. Biología, diversidad, conservación y uso de los recursos genéticos de Annonaceae en México. Universidad Autóno-

- ma Chapingo. México. 152 p.
- Anonáceas (*Annona* spp.). En <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/anonaceas-anna-spp>. Fecha de consulta: 20/01/2022.
- Alali, F. K. 1998. *Annonaceous acetogenins* as natural pesticides: Potent toxicity against insecticide-susceptible and insecticide-resistant German cockroaches (*Dictyoptera: blattellidae*). Journal of economic entomology, 91(3), 641-649.
- Capulín (*Annona squamosa*). En <https://www.naturalista.mx/taxa/69973-Annona-squamosa>. Fecha de consulta: 20/01/2022.
- Cortes-Sarabia, J, Pérez-Moreno, J, Delgadillo M, J, Ferrera-Cerrato, R, y Ballesteros-Patrón, G. 2009. Estacionalidad y microorganismos rizosféricos de ilama (*Annona diversifolia* Saff.) en huertos naturales del trópico seco. Terra Latinoamericana, 27(1), 27-34. Recuperado en 20 de enero de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792009000100004&lng=es&tlng=es
- Del Puerto, R.; A. M., Suárez y D. E. Palacio. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, 52(3), 372-387.
- Fennema, O. 1993. Química de alimentos. Zaragoza: Acribia.
- Ferrer, A. 2003. Intoxicación por plaguicidas. In Anales del sistema sanitario de Navarra Vol. 26, pp. 155-171. Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.
- Florez, Y. M. 2010. Trabajo de tesis: "Obtención y evaluación de extractos bioactivos presentes en semillas de *Annona muricata* de la región cafetalera". Universidad Tecnológica de Pereira-Facultad de Tecnología Química.
- Food and Agriculture Organization. 1994. Neglected Crops: 1492 from a different perspective. pp. 47-62. In: J. E. Hernando Bermejo and J. León (eds.). Plant production and protection. FAO. Rome, Italy.
- Hernández, F. L. M., N. Bautista, M., J. L. Carrillo, S., J. Cibrián, T. y M. A. Urías, L. 2006. *Bephratelloides cubensis*: Comportamiento diurno y selección de frutos en guanábana (*Annona muricata*). Pp. 696-699. In: G. E. Estrada V., J. Romero N., A. Equihua M., C. Luna L. y J. L. Rosas A. (Eds). Entomología Mexicana Vol. 5. Sociedad Mexicana de Entomología A. C. Texcoco, México.
- Hernández-Fuentes, L.M., Bautista-Martínez, N., Carrillo-Sánchez, J.L., Sánchez Arroyo, H., Urías-López, M.A., y Salas Araiza, M.D. 2008. Control del barrenador de las semillas, *Bephratelloides cubensis* Ashmead (*Hymenoptera: Eurytomidae*) en guanábana, *Annona muricata* L. (*Annonales: Annonaceae*). Acta zoológica mexicana, 24(1), 199-206. Recuperado en 20 de enero de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372008000100010&lng=es&tlng=es.
- Jáquez-Matas, S. V. 2013. Comportamiento de plaguicidas persistentes en el medio ambiente. En <http://repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/16959> Fecha de consulta: 25/11/2021
- FAO. 1994. Código Internacional De Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Peña, J. E., H. Glenn, & R. M. Baranowski. 1984. Important insect pest of *Annona* spp. in Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 97:337-340.
- Ondarza, M. A. 2017. Biopesticidas: tipos y aplicaciones en el control de plagas agrícolas. Agroproductividad, 10(3), 31-367.
- Pinto, A. C. de Q., M. C. R. Cordeiro, S. R. M. Andrade, F. R. Ferreira, H. A. Filgueiras, R. E. Alves, and D. I. Kimpara. 2005. *Annona* species. International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton. Southampton, UK.
- Ramírez, J y Lacasaña, Y. 2001. Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición. Arch Prev Riesgos Labor. Vol. 1 pp 12-32.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2016. El impacto de las plagas y enfermedades en el sector agrícola. En <https://www.gob.mx/siap/es/articulos/el-impacto-de-las-plagas-y-enfermedades-en-el-sector-agricola?idiom=es> Fecha de consulta: 02/12/2021
- Reyes, C. 2018. Efectos nocivos de los plaguicidas en la salud humana. Panorama AGROPECUARIO. <https://panorama-agro.com/?p=2984>
- Rieser, M. G. 1996. Five Novel Mono-tetrahydrofuran Ring Acetogenins from the Seeds of *Annona*

- muricata*. Nat. Prod. Rep. , 59, 100-108.
- Robledo-Reyes, P. 2008. Evaluación de la toxicidad de *acetogeninas annonaceas* sobre ninfas de *Periplaneta Americana*. Boletín del Museo de entomología de la Universidad del Valle, 54-61.
- Romano, V. A. 2003. Biomimetic approach to the stereoselective synthesis of acetogenins. Pure Appl. Chem, 75(3), 259–264.
- Rupprechet, J. H. 1990. *Annonaceous acetogenins: A Review*. Department of Medicinal Chemistry and Pharmacognosy, School of Pharmacy and Pharmacal Sciences. Purdue University, West Lafayette. Indiana- Nat. Prod. Rep. 53. Vidal-Hernandez, L., y Nieto, A. 1998. Diagnostico técnico y comercial de guanabana en México. Primer Congreso Internacional de Annonaceas, (págs. 1-18). Universidad de Chapingo, Chapingo, México.
- Ye, Q., Zhao, G., & McLaughlin, J. L. 1996. Loncigin and Goniotalamicinone, bioactive Mono-tetrahydrofuran Acetogenins from *Asimicina longifolia*. Nat. Prod. Rep., 85, 100-108.
- Zeng, L., McLaughlin, J. L., & Johnson, H. A. 1998. Muricoreacin and murihexocin, MTF acetogenin from the leaves of *Annona muricata*. Nat. Prod. Rep., 14, 275-306.

