

Plantas con actividad insecticida: una alternativa natural contra mosquitos. Estado actual de la temática en la región de las Americas.

Maureen Leyva ¹, Leidys French ², Oriela Pino ³, Domingo Montada ¹, Gisel Morejón ⁴, Maria del Carmen Marquetti ¹.

¹ Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí", Cuba ². Centro de Investigaciones Químicas, Morelos, México ³. Centro Nacional Sanidad Agropecuaria, Cuba ⁴. Facultad Biología Universidad de la Habana, Cuba

RESUMEN

El siguiente trabajo pretende compilar la información existente con respecto a estudios realizados en cuanto a la evaluación de la actividad insecticida de plantas contra mosquitos realizados en la región de las Americas en los últimos 20 años. Se utilizó las bases de datos Pubmed Central, SCielo regional, BioOne y buscadores como Google y Bing. Como criterio de inclusión se introdujeron las categorías: actividad larvicida, adulticida-repelente, ovicida e inhibidora del desarrollo de aceites esenciales y extractos de plantas en condiciones de laboratorio en especies del género *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* en el área de las Américas en un período desde 1995-2015. La especie de mosquito más estudiada la constituye *Ae aegypti* seguido de *Cx. quinquefasciatus*, *Ae albopictus* y *Cx tarsalis*, *Cx pipiens*, *Anopheles albimanus*. El país a la vanguardia en estudios sobre esta temática es Brasil seguido de Argentina, México, Estados Unidos, Perú, Bolivia. Estados Unidos se destaca por la evaluación de productos

comerciales registrados a base de plantas con actividad repelente. Al menos de 239 plantas se evalúa la actividad larvicida, el 64 % de los artículos revisados estudia este tipo de actividad con aceites esenciales, y el resto de los artículos evalúa, las variantes conjuntas del aceite esencial y los extractos de diversos tipos en una misma planta o los extractos aislados del aceite esencial. La evaluación repelente es el acápite más estudiado después de la actividad larvicida, dentro de los que se destacan la evaluación de formulaciones comerciales con principios activos naturales. Con escasa representación, se encuentran los estudios sobre la actividad ovicida e inhibidora del desarrollo. Más de 85 plantas han sido evaluada en forma de extractos y el extracto más evaluado ha sido el etanólico seguido del metanólico y el acuoso.

Palabras claves: actividad larvicida, adulticida, repelencia aceites esenciales, mosquitos

Autor para correspondencia: Maureen Leyva Silva, Control de Vectores, Instituto Medicina Tropical Pedro Kourí, Autopista Novia del Mediodía Km 6 1/2. La Habana, Cuba. **E-mail:** maureen@ipk.sld.cu

Recibido: el 22 de marzo de 2017 **Aceptado para publicación:** el 22 de abril de 2017

Copyright © 2017 por autores (s) y Revista Biomédica.

Este trabajo está licenciado bajo las atribuciones de la Creative Commons (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Fecha de publicación: 1 de septiembre de 2017

Este documento está disponible en <http://www.revistabiomedica.mx>

Vol. 28, No. 3, septiembre-diciembre de 2017

ABSTRACT

Insecticidal activity plants: A natural alternative against mosquitoes. Current status of the topic in the America's region.

The following work is intended to compile the existing information regarding the insecticidal activity of plants against mosquitoes made in the region of the Americas in the last 20 years. The databases Pubmed Central, SCielo regional, BioOne and search engines such as Google and Bing were used, and the inclusion criteria were: larvicidal, adulticidal-repellent, ovicidal and inhibitory activity of the development of essential oils and plant extracts under conditions Laboratory in species of the genus *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* in the area of the Americas in a period from 1995-2015. The most studied species of mosquito is *Ae aegypti* followed by *Cx. quinquefasciatus*, *Ae albopictus* and *Cx tarsalis*, *Cx pipiens*, *Anopheles albimanus*. The country at the forefront in studies on this subject is Brazil followed by Argentina, Mexico, the United States, Peru, Bolivia. The United States stands out for the evaluation of commercial products registered with plants with repellent activity. At least 239 plants is evaluated larvicidal activity, 64% of the articles reviewed study this type of activity with essential oils, and the rest evaluates the essential variants of the essential oil and the extracts of different types in the same plant or the separated extracts of the essential oil. The repellent evaluation is the section most studied after the larvicidal activity, among which the evaluation of commercial formulations with natural active principles is outstanding. With little representation, are the studies on ovicidal activity and inhibitory of the development. Extracts were evaluated in more than 85 plants and the extract most evaluated was ethanolic followed by methanolic and aqueous.

Keywords: larvicidal, adulticidal repellence activity, essential oils, mosquitoes

INTRODUCCIÓN

La región de las Americas ha sufrido en los últimos tres años, una importante reemergencia de arbovirosis transmitidas por mosquitos. *Culex quinquefasciatus*, *Aedes albopictus* y *Aedes aegypti* constituyen dentro de la fauna entomológica de mosquitos, los vectores responsables del mantenimiento y circulación de virus como West Nile (1), Dengue (2), Chikungunya (3) y Zika (4) y Fiebre Mayaro en el continente americano.

Los factores sociales y económicos, relacionados en gran medida con estilos de vida, las malas condiciones habitacionales, el alto nivel de desempleo, pobreza, y la falta de voluntad política, entre otros, son factores que favorecen la circulación y el mantenimiento de éstas endemias en las comunidades de países en vías de desarrollo (5). Desafortunadamente, para muchas de las enfermedades transmitidas por vectores no se encuentran disponibles candidatos vacunales, constituyendo el control químico, la medida básica para disminuir las poblaciones de mosquitos y la incidencia de las enfermedades. Dicha reducción suele ser transitoria, si no se tiene un conocimiento exhaustivo de aspectos de ecología de las especies responsables de la transmisión como su comportamiento, su preferencia de hábitat y el estado de susceptibilidad a los insecticidas aplicados (6-8).

En el campo de la Salud Pública, la resistencia a insecticidas sintéticos pertenecientes a varios grupos se generaliza en varias especies de mosquitos lo que origina costos sustanciales de manera indirecta además de los costos directos de los insecticidas de sustitución (9), sin contar que la exposición a dicha toxicidad directa o indirecta se manifiestan en el aumento de la longevidad, disminución de la fertilidad y fecundidad en los insectos (10). La resistencia a insecticidas y sus mecanismos de acción es un fenómeno sumamente variable, aun en la misma especie sometida a distintas intensidades de aplicación de

insecticidas; de ahí que su monitoreo constante de forma local y en el tiempo sean una necesidad para cualquier programa de control de vectores (8).

En la región de las Américas, son varios los reportes en cuanto a la susceptibilidad frente a los productos sintéticos utilizados para el control de mosquitos. El plaguicida que durante más tiempo se ha utilizado para el control de vectores, es el larvicida Temefos y el fenómeno de resistencia a temefos ha sido documentado en diversos países de Latinoamérica (11-13). El incremento de la resistencia a insecticidas sintéticos en *Ae aegypti* en Cuba se detectó a nivel de laboratorio desde finales de la década del 90 (7,14) y, aunque, estudios realizados por Montada *et al* 2012;2013 (15,16), plantearon que, en las evaluaciones realizadas en el terreno, la mayoría de los plaguicidas presentan efectividad contra *Ae. aegypti*, se hace necesario un enfoque integral que retarde o disminuya la resistencia a insecticidas sintéticos en las poblaciones de campo.

Los insecticidas químicos dentro de la lucha integrada para el control de vectores, en muchos casos, se complementan con otros métodos de control como el físico, el biológico, las campañas educativas y la participación de la comunidad (17). Un método alternativo de control lo constituye la utilización de plantas, las cuales representan una fuente promisoría, segura y sostenible ecológicamente para el control vectorial. En la década de los 40, del siglo pasado Roark *et al.*, 1947 (18), describió, aproximadamente, 1,200 especies de plantas con valor insecticida. Sukumar *et al.*, 1991 (19), resumió alrededor de 344 especies de plantas con actividad específica larvicida en mosquito. Shallan *et al.*, 2005 (20), amplía esta información que incluye, no solo la actividad larvicida y ovicida de plantas, sino también la actividad reguladora del crecimiento, el efecto de mezclas de aceites, capacidad residual de los mismos y su efecto en organismos que no son objeto de control. Ghosh *et al.*, 2012, reduce a 150 especies de plantas la

actividad insecticida sobre diferentes especies de mosquito objeto de control, estadio larvario utilizado, valores de concentraciones letales y tipos de solventes empleados (21). Noleto y Fernández 2013 (22), en su estudio abarca 269 especies de plantas con actividad larvicida, de las cuales más de 60 % poseen una significativa potencialidad ($CL_{50} < 100 \text{ mg/L}$).

Dentro de los aspectos que hacen valorar lo promisorio de una planta, además de su probada actividad insecticida (ser efectiva a bajas dosis), es su uso complementario como medicinal o condimenticio, no tener alto valor económico, ni que la utilización de su principio activo conlleve a la extinción de la especie (23), lo que se resume en la explotación de cualquiera que sea el recurso biológico por debajo de su límite de renovación, sin afectar la diversidad y productividad del ecosistema adyacente (24). Diversos son los estudios que implican el uso y la explotación de aceites esenciales y extractos de plantas con actividad biológica sobre varias especies de mosquitos en la región oriental de nuestro planeta (25-29).

El siguiente trabajo pretende compilar la información existente, con respecto a la actividad insecticida de plantas contra mosquitos, realizados en la región de las Américas, durante los últimos 20 años. Se utilizaron las bases de datos Pubmed Central, SCielo regional, BioOne y buscadores como Google y Bing y, como criterio de inclusión, se utilizaron las categorías: actividad larvicida, adulticida-repelente, ovicida e inhibidora del desarrollo de aceites esenciales y extractos de plantas en condiciones de laboratorio en especies del género *Culex*, *Aedes*, *Anopheles* en el área de las Américas en un período comprendido de 1995 a 2015 (**Cuadros 1-4**). Se recopilieron más de 1300 artículos científicos y fueron descartados los que no cumplieron con los criterios de inclusión. La especie de mosquito más estudiada fue *A. aegypti* seguido de *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. albopictus*; las especies con menor representación fueron *Cx*

tarsalis, *Cx pipiens*, *Anopheles albimanus*. El país a la vanguardia en estudios sobre esta temática es Brasil, seguido de Argentina, México, Cuba, y Estados Unidos, este último se destaca por la evaluación de productos comerciales registrados a base de plantas con actividad repelente (**Figura 1**).

Al menos de 239 plantas se evalúa la actividad larvicida; 64 % de los artículos revisados estudia este tipo de actividad con aceites esenciales y el resto de los trabajos evalúan las variantes conjuntas del aceite esencial y los extractos de diversos tipos en una misma planta o los extractos por separados del aceite esencial. Se evaluaron extractos en más de 85 plantas y el que tuvo mayor presencia fue el etanólico, seguido del metanólico y, finalmente, el acuoso.

La evaluación repelente es el acápice más estudiado, después de la actividad larvicida, dentro de los que se destacan la evaluación de formulaciones comerciales con principios activos naturales. Con escasa representación, se encuentran los estudios sobre la actividad ovicida e inhibidora del desarrollo.

En orden decreciente las familias de plantas más estudiada son Astaceae con 31 especies, Myrtaceae con 27 especies dentro de las que se destacan 15 especies de *Eucalyptus*, Lamiaceae con 20 especies, Fabaceae 19 especies, Euphorbiaceae 14 especies, Anacardaceae con 10 especies y Annonaceae, Piperaceae, Meliaceae, Verbenaceae con 9 especies. *Eucalyptus globulus*, *Guetarda grazielae* y *Lantana camara* son especies de las que se evaluaron al menos 4 extractos. La parte vegetal más utilizada para la obtención de los principios activos fueron las hojas en 73 % de los artículos revisados.

Actividad insecticida de plantas. Podría pensarse, primeramente, que se ha evaluado un gran número de plantas pero, en realidad, son estudios insuficientes. Somos una región con una inmensa y rica flora, prácticamente, sin explotar. En el continente, se destacan más de 30 especies de plantas invasivas y nocivas con peligro para los ecosistemas en donde se encuentran establecidas (156), que podrían

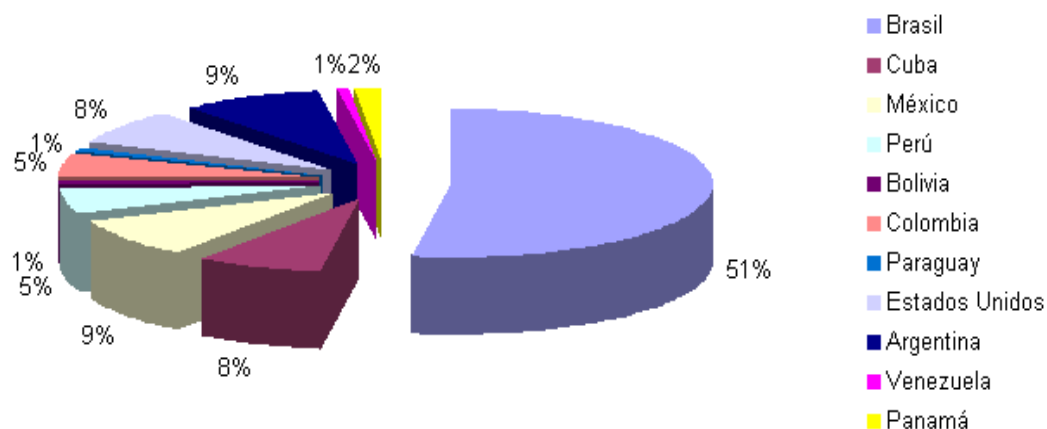


Figura 1. Porcentaje de trabajos publicados por países de la región de las Américas en cuanto a la actividad insecticida de plantas contra mosquitos

estudiarse y valorar su utilización para el control de plagas. Vivimos en un continente con millones de personas expuestas o que sufren de una u otra enfermedad tropical transmitida por vectores, para las que no se cuenta con candidatos vacunales y el control de las poblaciones de mosquitos adultos constituye la manera más eficaz para la disminución de su incidencia. La problemática más grave es que los grandes brotes epidémicos ocurren en países pobres o en vías de desarrollo, que son incapaces de adquirir nuevas, mejoradas y perfeccionadas formulaciones insecticidas, por lo que se recurre a las antiguas y baratas trayendo como consecuencia problemas mediomambientales y de resistencia. Las plantas por su uso ancestral y por ser precursora de insecticidas sintéticos se ubican como una alternativa a tener en cuenta.

La mayoría de las plantas que, se infiere tengan actividad insecticida contra mosquitos presentan, al menos, actividad larvicida (22,106; 157). Según Cantrell *et al* 2010 (158), un compuesto larvicida actúa por absorción a través de la cutícula o el tracto respiratorio o por ingestión a través del tracto gastrointestinal. Una vez en el interior de la larva, el tóxico alcanza el sitio de acción causando un efecto sistémico por difusión en los diferentes tejidos (127), conllevando a la muerte de la larva en minutos o en horas, según la dosis que se utilice y la toxicidad del producto.

El principal conflicto en la introducción de resultados en cuanto a la actividad larvicida de plantas, radica en la dificultad en añadir formulaciones de aceites o sus extractos en los sitios de cría de mosquitos, sin cambiar la textura, el sabor del agua o sin afectar a la fauna acompañante, en el caso de criaderos naturales.

Estudios alentadores (143,99), se han realizado al evaluar una lectina obtenida de *Moringa oleifera*, la cual es soluble en agua, atrayente a la oviposición y con acción ovicida, además de inhibir mecanismos enzimáticos en cepas susceptibles de referencia y resistentes de laboratorio de *Ae. aegypti*.

La actividad reguladora de crecimiento en insectos con productos naturales, señala metabolitos secundarios que provocan inestabilidad hormonal que impide el desarrollo normal del insecto. Dicho desequilibrio genera mudas prematuras o tardías y la muerte de los individuos al ser imposible emerger de las pupas (159-161). Los procesos de muda y metamorfosis se encuentran regulados por 2 hormonas efectoras la 20-hidroxiecdisona (ecdisona) y la hormona juvenil (HJ). Si la 20 hidroxiecdisona inicia y coordina cada muda y regula cambios que ocurren durante la metamorfosis, la hormona juvenil previene los cambios en expresión génica inducidos por la ecdisona, cambios que son necesarios para que tenga lugar la metamorfosis, impidiendo de esta manera que la larva se desarrolle antes de tiempo y permitiendo que ocurran las mudas necesarias para el crecimiento (162). Especies de plantas enmarcadas en los géneros *Pteridium*, *Polypodium*, *Osmunda* constituyeron en el pasado fuentes de ecdisona y ponasterona, mientras que, *Ajuga remota* de cyasterona y ecdisterona (163) y *Azadirachta indica* y *Melia azederach* del limonoide Azadirachtin (164). Si bien es cierto que la actividad inhibidora del desarrollo esta directamente relacionada en la fase larval, presenta las mismas dificultades de implementación que la acción larvicida, la transformación de las características organolépticas del agua de los sitios de cría y su influencia en la biodiversidad del ecosistema adyacente, por lo que, de encontrar candidatos promisorios, debe ser complementada con estudios de toxicidad en mamíferos y crustáceos.

En las plantas que presentan actividad adulticida, los análogos de metabolitos secundarios interfieren con una serie de enzimas vitales que actúan directamente en la síntesis y almacenamiento de neurotransmisores, comprometiendo la activación y liberación de receptores y enzimas responsables de las señales de transducción (165). Los insectos mueren debido al efecto neurotóxico que se produce

donde predominan los síntomas de hiperactividad e hiperexcitabilidad destacándose un efecto rápido de knock down, inmovilización y muerte (166). El potencial repelente de plantas es uno de los aspectos mas evaluados en diferentes países. Algunos estudios consideran estas dos actividades muy relacionadas, aunque los mecanismos que intervienen son diferentes. Estudios actuales demuestran que el DEET (dietil toluamida), un conocido repelente sintético y ampliamente utilizado contra insectos, se activa selectivamente (167) o inhibe receptores olfatorios (OR) en los mosquitos (168). Otras sustancias repelentes pueden estimular ORs específicos o inhibir las respuestas de los OR para atrayentes en *Ae. aegypti*. Por lo tanto, los mensajes recibidos por las células neurosecretoras se mezclan lo que resulta en la desorientación del insecto (170). La Citronela es utilizada como repelente botánico, e interactúa con dos vías moleculares distintas que median la repelencia. Kwon *et al.*, 2010 (171) mostró que la citronela interactuó con el co-receptor olfativo Orco y con los canales TRPA1 en *An. gambiae* y *D. melanogaster*. Mientras que la mayoría de los repelentes de mosquitos se estudian en un contexto de receptores olfatorios, algunos trabajos plantean que los repelentes pueden ser detectados a través de los receptores gustativos (=quimiorreceptores de contacto) ubicados en el labellum lo que conlleva a la disuasión de alimentación (169). Estudios realizados a nivel de células de los sesillos en el labellum de *Ae. aegypti*, demostraron la presencia de un receptor gustatorio neuronal (GRN) que responde a la disuasión provocada por el DEET y otros repelentes, incluyendo Picaridin, IR3535, y citronelal (171).

Dentro de los ingredientes de algunos repelentes naturales encontramos el 3.8-diolparamentano (PMD), que se obtiene de la destilación de *Corymbia citriodora* (Myrtaceae) (172) pero, también, puede ser obtenido de otras plantas (173). Tiene un efecto muy similar al DEET y es recomendado por el CDC (Centros para el Control

de Enfermedades) debido a su demostrada eficacia en la prevención de malaria, proporcionando protección por varias horas (174).

Comprender el modo de acción de los repelentes en insectos y cómo estos productos, químicos o naturales, interactúan con las señales sensoriales de los insectos, nos permitirá diseñar formulaciones con los candidatos más promisorios en este campo. Aunque en nuestra región se han estudiado unas pocas plantas, esta es una de las variantes más aplicables en la introducción de resultados. No obstante, para proponer una planta como repelente de uso tópico, debe realizarse estudios de inocuidad, irritabilidad dérmica y oftálmica, toxicidad aguda y sostenibilidad. Una planta que tenga actividad repelente y no sea confiable su uso tópico en humanos, pudiese ser utilizada su formulación, en la fabricación de espirales o vaporizadores.

Estudios complementarios que respaldan la actividad insecticida de plantas. La amplia acción insecticida de plantas, es respaldada en gran número de estudios. Además de los bioensayos, con los análisis cromatográficos se pueden determinar, cualitativamente y cuantitativamente la composición química de aceites esenciales y extractos si no, también, responsabilizarlos por la toxicidad encontrada (47,175-177). Estudios complementarios con aislamientos en algunos casos, refuerzan que, metabolitos como :

1. **1,8-Cineol** provocan inhibición de la acetilcolinesterasa en adultos de *Sitophilus oryzae* (178,179). Causa toxicidad por contacto y actividad antialimenticia (180) y afectación de las funciones reproductivas contra adultos de *Tribolium castaneum* (181). Presenta acción fumigante contra *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae* (182,183), *Oryzaephilus surinamensis*, *Musca domestica*, y *Blattella germanica* (184) y *Pediculus humanus capitis* (185)
2. **Limoneno** Posee actividad fumigante contra *Sitophilus oryzae*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Musca domestica*, *Blattella germanica* (182) y *Tribolium castaneum* (184); actividad repelente contra *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* y *Periplaneta*

- fuliginosa* (186) y *Pediculus humanus capitis* (185) y actividad larvicida contra *Ae aegypti* (187)
3. **α -Pineno y β -Pineno** Manifiesta actividad fumigante contra adultos de *Tribolium castaneum*(182,188), *Pediculus humanus capitis*(185) *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* y *Periplaneta fuliginosa* (186)
 4. **4 terpineol** Evidencia actividad larvicida y adulticida contra *Leptinotarsa decemlineata* (189) fumigante contra *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum*, *Anisopteromalus calandrae* y *Trichogramma deion* (190). Causa toxicidad por contacto contra adultos de *Bovicola ocellatus* (191)
 5. **Mirceno** Presenta actividad fumigante contra *Tribolium castaneum* (188)
 6. **Verbenona** Tiene actividad fumigante contra *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum*, *Oryzaephilus surinamensis*, *Musca domestica* y *Blattella germanica* (184).
 7. **Eugenol** Causa actividad fumigante contra *Blattella germanica* (192), adulticida contra *Pediculus capitis* (193) repelente contra *Pediculus humanus capitis* (185)

Diversos estudios enzimáticos corroboran la actividad insecticida de los aceites esenciales. Los mecanismos de acción de los metabolitos secundarios de muchas plantas, coinciden con los utilizados por los insecticidas sintéticos en los insectos (194,195). Compuestos de origen vegetal actúan como sinergistas de insecticidas sintéticos inhibiendo la actividad de enzimas detoxificadoras (196-199). La inhibición o estimulación de enzimas implicadas en los mecanismos de detoxificación a insecticidas en insectos, en ocasiones, produce un desbalance hormonal, un deterioro del crecimiento y, finalmente, la inducción de la muerte del insecto, luego de haber sido expuesto a plantas insecticidas (199,200,43). Por lo que dichos estudios vienen a corroborar la posible utilización o no de productos vegetales para el control de insectos.

Patentes de productos provenientes de plantas con actividad insecticida. Las investigaciones realizadas con respecto a la actividad insecticida de plantas, deben trascender más allá de las publicaciones científicas. Lograr la producción

y registro de formulaciones con este tipo de actividad, debe ser una meta para nuestros países. Pohlit *et al* 2011, en una revisión realizada sobre patentes de repelentes a base de productos naturales plantea que, 73 % de todas las patentes encontradas hasta esa fecha, pertenecían a China, Japón, Corea e India y estas, fueron depositadas en los países de origen, sin seguir a patentes posteriores. Solo 16 patentes de las 144 revisadas pertenecían a Estados Unidos y 3 a Brasil. En revisión realizada en el último trimestre del año 2016 en el sitio web <http://www.freepatentsonline.com>, se encuentran 3 patentes de productos repelentes registrados por Canada y más del doble de registros para Estados Unidos encontrados por Póhlt en el año 2011. Para productos con actividad larvicida, se encuentran 4 registros para Estados Unidos, 2 para Brasil y uno para Panamá

Si consideramos que, las evaluaciones en condiciones de laboratorio son escasas, la producción de formulados naturales para el control de mosquitos es más insuficiente todavía en nuestra región. Lograr la evaluación e identificación de las plantas mas promisorias para el control, además de la producción y registro de formulaciones con actividad insecticida contra mosquitos debe ser una meta para nuestros países.

Aunque los productos provenientes de plantas deben enfrentar diferentes inconvenientes entre los que se encuentran la sostenibilidad, la relación costo beneficio y la competencia con los productos sintéticos. El estudio de las plantas y su posible utilización como un método de control alternativo debe ser un punto a incorporar en el control integrado de vectores. La principal tarea consiste en realizar una correcta evaluación, principalmente, de especies vegetales que sean, no solo promisorias, sino también ecosostenibles. Esto permitirá estructurar una base sólida con miras a la obtención de esencias que satisfagan la producción de formulaciones con calidad garantizada y alto valor agregado. El uso racional

y sistémico facilitará una opción para el control de especies vectoras de enfermedades tropicales.

Los productos naturales no pretenden reemplazar completamente a los insecticidas sintéticos, los cuales son de indiscutible necesidad para disminuir las poblaciones de vectores en momentos de brotes epidémicos, pero su estudio, obtención y uso de los más activos y sostenibles, permitirá contar con alternativas seguras y accesibles a todos, dentro de las estrategias del control integrado de plagas.

REFERENCIAS

1. Diaz LA, Qualia A, Flores FS, Contiagiani MS. Virus West Nile en Argentina: un agente infeccioso emergente que plantea nuevos desafíos. *Hornero*. 2011 Ene; 26(1): 5-28.
2. Shepard DS, Coudeville L, Halasa YA, Zambrano B, Dayan GH. Economic Impact of Dengue Illness in the Americas. *Am J Trop Med Hyg*. 2011 Feb; 84(2): 200-207.
3. Corrales E, Troyo A, Calderón O. Chikunguya: un virus que nos acecha. *Act Méd. Costarricense*. 2015 Ene; 57(1): 7-15.
4. Fauci A S, Morens, D M. Zika Virus in the Americas — Yet Another Arbovirus Threat. *N Eng J Med*. 2016 Feb; 37(4): 601-604.
5. Kourí G, Pelegrino JL, Munster BM, Guzmán GM. Sociedad, economía, inequidades y dengue. *Rev Cubana Med Trop*. 2007 Dic; 59(3): 177-85.
6. Marquetti MC, Leyva M, Bisset JA, García A. Recipientes asociados a la infestación por *Aedes aegypti* en el municipio La Lisa. *Rev Cubana Med Trop*. 2009 Sep; 61(3): 232-8.
7. Bisset JA, Rodríguez MM, Moya M, Ricardo Y, Montada D, Gato R et al. Efectividad de formulaciones de insecticidas para el control de adultos de *Aedes aegypti* en La Habana, Cuba. *Rev Cubana Med Tropical*. 2011 May; 63(2): 166-70.
8. Bisset JA, Rodríguez MM, Hernández H, Valdéz V, Fuentes I, Hurtado D. Resistencia a insecticidas y sus mecanismos bioquímicos en *Aedes aegypti* del municipio Boyeros en los años 2010 y 2012. *Rev Cubana Med Tropical*. 2016 Abr; 68 (1): 82-94.
9. Baly A, Toledo ME, Rodríguez K. Costs of dengue prevention and incremental cost of dengue outbreak control in Guantanamo, Cuba. *Trop Med Int Health*. 2012 Ene; 17(1): 123-132.
10. OMS Directrices para la lucha contra las intoxicaciones. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. Malta: Organización Mundial de la Salud. 1998.
11. Grisales N, Poupardin R, Gomez S, Fonseca-Gonzalez I, Ranson H, Lenhart A. Temephos resistance in *Aedes aegypti* in Colombia compromises Dengue Vector Control. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013 Sep; 7(9): e2438.
12. Melo-Santos MAV, Varjal-Melo JJM, Araújo AP, Gomesa TCS, Paiva MHS, Regis LN, et al . Resistance to the organophosphate temephos: Mechanisms, evolution and reversion in an *Aedes aegypti* laboratory strain from Brazil. *Acta Trop*. 2010 Feb; 113(2): 180-9.
13. Albrieu-Llinás GA, Seccacini E, Gardenal CN, Licastro S. Current resistance status to temephos in *Aedes aegypti* from different regions of Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2010 Feb; 105(1): 113-6.
14. Rodríguez MM, Bisset JA, Ricardo Y, Pérez O, Montada D, Figueredo D, Fuentes I. Resistencia a insecticidas organofosforados en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) de Santiago de Cuba, 1997-2009. *Rev Cubana Med Trop*. 2010 Sep; 62(3): 217-23.
15. Montada D, Diéguez L, Llambias JJ, Bofill M, Codina A, Estévez S. Tratamiento con K-Othrine WG250 (deltametrina) en un área con alta infestación de *Aedes aegypti*. *Rev Cubana de Med Trop*. 2012 Jul; 64(3): 330-334.
16. Montada D, Bisset D, Lazcano D, Castex M, Leyva M, San Blas O, González I. Efectividad del Sipertrin en el control de *Aedes aegypti* en Santa Clara, Villa clara. *Rev Cubana Med Trop*. 2013 Sept; 65(3): 350-360.
17. DNVLA, 2012. Manual de Normas y Procedimientos técnicos. Para la Vigilancia y lucha antivectorial. Editorial Ciencias Médicas La Habana, Cuba.
18. Roark RC. Some promising insecticidal plants. *Econ Bot*. 1947 Oct; 1(4): 437-45.
19. Sukumar K, Perich MJ, Boobar LR. Botanical derivatives in mosquito control: a review. *J Am Mosq Control Assoc*. 1991 Jun; 7(2): 210-37.
20. Shaalan EAS, Canyonb D, Younesc MWF, Abdel-Wahaba H, Mansoura AH. A review of botanical phytochemicals with mosquitocidal potential. *Environ Int*. 2005 Oct; 3(8): 1149-66.
21. Ghosh A, Chowhury N, Chandra G. Plants extracts as potential mosquito larvicides. *Indian J. Med. Res*. 2012 May; 135(5): 581-598.
22. Noletto Diaz C, Fernandez D. Essential oils and their compounds as *Aedes aegypti* L (Diptera Culicidae) larvicides: review. *Parasitol Res*. 2014 Feb; 113(2): 565-92. doi: 10.1007/s00436-013-3687-6.
23. Silva G. Insecticidas vegetales. 2002. En: <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/GSilvaSp.htm>(11-12-2006).

24. Brundtland Report. 20 March 1987. ONU. Disponible en <http://www.cfr.org/economic-development/report-world-commission-environment-development-our-common-future-brundtland-report/p26349m>
25. Chung IM, Song HK, Yeo MA, Moon HI. Composition and immunotoxicity activity of major essential oils from stems of *Allium victorialis* L. var. *platyphyllum* Makino against *Aedes aegypti* L. *Immunopharmacol Immunotoxicol*. 2011 Sep; 33(3): 480-3. doi: 10.3109/08923973.2010.539615.
26. Phasomkusolsil S, Soonwera M. Potential larvicidal and pupacidal activities of herbal essential oils against *Culex quinquefasciatus* say and *Anopheles minimus* (Theobald). *Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2010 Nov; 41(6): 1342-51.
27. Hafeez F Akram W, Shaalan EA. Mosquito larvicidal activity of citrus limonoids against *Aedes albopictus*. *Parasitol Res*. 2011 Jul; 109(1): 221-9. doi: 10.1007/s00436-010-2228-9.
28. Mathew J, Thoppil JE. Chemical composition and mosquito larvicidal activities of *Salvia* essential oils. *Pharm Biol*. 2011 May; 49(5): 456-63. doi: 10.3109/13880209.2010.523427.
29. Pitarokili D, Michaelakis A, Koliopoulos G, Giatropoulos A, Tzakou O. Chemical composition, larvicidal evaluation, and adult repellency of endemic Greek *Thymus* essential oils against the mosquito vector of West Nile virus. *Parasitol Res*. 2011 Aug; 109(2): 425-30. doi: 10.1007/s00436-011-2271-1.
30. Leyva M, Marquetti MC, Tacoronte JE, Scull R, Tiomno O, Mesa A, Montada D. Actividad larvicida de aceites esenciales de plantas contra *Aedes aegypti* (L) (Diptera: Culicidae). *Rev Biomed*. 2009 Ene; 20(1): 5-13.
31. Leyva M, Tiomno O, Tacoronte JE, Marquetti MC, Montada D. Essential Plant Oils and Insecticidal Activity in *Culex quinquefasciatus*. *Insecticides – Pest Engineering*. [En línea] 2012 Ed Intech; P. 221-238. ISBN 978-953-307-895-3
32. Dos Santos E, de Carvalho C, Costa A, Conceição, Prado F, Goulart, AE. Bioactivity evaluation of plant extracts used in indigenous medicine against the snail, *Biomphalaria glabrata*, and the larvae of *Aedes aegypti*. *Evid-Based Complem Alternat Med*. 2012 Sep; 2012(1): 1-9. doi: 10.1155/2012/846583
33. Granados-Echegoyen C A, Pérez-Pacheco R, Ruiz-Flores P, Alonso-Hernández N, Granados-Echegoyen H. Extractos botánicos para el control de larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus* (Say) (Diptera: Culicidae). En: *Memorias del XXXVI Congreso Nacional de Control Biológico Oaxaca, México*. 2013 P. 206-211
34. Porto KRA, Roel AR, Silva MM, Coelho RM, Scheleder EJD, Jeller AH. Atividade larvicida do óleo de *Anacardium humile* Saint Hill sobre *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae). *Rev Soc Bras Med Trop*. 2008 Nov; 41(6): 586-9
35. De Mendonça FA, da Silva KF, dos Santos KK, Ribeiro Júnior KA, Sant'Ana AE. Activities of some Brazilian plants against larvae of the mosquito *Aedes aegypti*. *Fitoterapia*. 2005 Dec; 76(7-8) :629-36.
36. Iannacone J Alvarino L, Mansilla J. Actividad insecticida de cuatro extractos botánicos sobre larvas de los mosquitos *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) y *Chironomus calligraphus* (Diptera: Chironomidae) Wiñay Yachay. 2002; 6(1): 56-71
37. Chantraine JM, Laurent D, Ballivian C, Saavedra G, Ibañez R, Vilaseca LA. Insecticidal activity of essential oils on *Aedes aegypti* larvae. *Phytoterap Res*. 1998 Ago; 12(5): 350-4.
38. Cole ER. Estudo fitoquímico do óleo essencial dos frutos da aroeira (*Schinus terebinthifolia* RADDI) e sua eficácia no combate ao dengue. MSc dissertation Federal University of the Espírito Santo - Brazil, Department of Chemistry, Center of Exact Sciences. 2008.
39. Silva AG, Almeida DL, Ronchi SN, Bento AC, Scherer R, Ramos AC, Cruz ZMA. The essential oil of Brazilian pepper, *Schinus terebinthifolia* Raddi in larval control of *Stegomyia aegypti* (Linnaeus, 1762). *Parasit Vect*. 2010 Ago; 3(79): 2-7. doi: 10.1186/1756-3305-3-79
40. Pratti D, A Ramos A, Scherer R, Cruz Z, Silva A. Mechanistic basis for morphological damage induced by essential oil from Brazilian pepper tree, *Schinus terebinthifolia*, on larvae of *Stegomyia aegypti*, the dengue vector. *Parasites & Vectors*. 2015 Mar; 8(136): 1-10. doi: 10.1186/s13071-015-0746-0
41. Lima MAA, Oliveira FFM, Gomes GA et al. Evaluation of larvicidal activity of the essential oils of plants species from Brazil against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Afr J Biotechnol*. 2011 Sep; 10(55): 11716-11720.
42. Souza TM, Farias DF, Soares BM, Viana MP, Lima GPG, Machado LKA et al. Toxicity of brazilian plant seed extracts to two strains of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and nontarget animals. *J. Med. Entomol*. 2011 Jul; 48(4): 846-51.
43. Napoleão Th, Pontual E, Albuquerque T, de Lima Santos N, Araújo R, Cassandra L, do Amaral Ferraz NavarroD, Guedes Paiva PM. Effect of *Myracrodruon urundeuva* leaf lectin on survival and digestive enzymes of *Aedes aegypti* larvae. *Parasitol Res*. 2012 Feb; 110(2): 609-16. doi: 10.1007/s00436-011-2529-7.

44. Garcez, Garcez F, Da Silva L, Hamerski L. Larvicidal activity against *Aedes aegypti* of some plants native to the West-Central region of Brazil. *Bioresour Technol.* 2009 Dec; 100(24): 6647-50. doi: 10.1016/j.biortech.2009.06.092.
45. Aciole SDG, Piccoli CF, Duquel JE, Costa EV, Navarro-Silva MA, Marques FA, Maia BLNS, Pinheiro MLB, Rebelo MT. Insecticidal activity of three species of *Guatteria* (Annonaceae) against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Rev Colomb Entomol.* 2011 Jul; 37(2): 262-268.
46. Feitosa EMA, ArriagaAMC, SantiagoGMP, Lemos TLG, OliveiraMCF, Vasconcelos JN, et al. Chemical composition and larvicidal activity of *Rollinia leptopetala* (Annonaceae). *J Braz Chem Soc.* 2009 Feb; 20(2):375-378.
47. Smith Vera S, Zambrano DF, Méndez-Sanchez SC, Rodríguez-SanabriaF, Stashenko E, Duque Luna JE. Essential oils with insecticidal activity against larvae of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res.* 2014 Jul; 113(7): 2647-54. doi: 10.1007/s00436-014-3917-6.
48. Pérez-Pacheco R, Rodríguez C Lara-Reyna J, Montes R, Ramírez G. Toxicidad de aceites, esencias y extractos vegetales en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Acta Zool. Mex.* 2004 Abr; 20(1): 141-52.
49. Granados-Echegoyen CA, Pérez-Pacheco R, Martínez Tomas S, Alonso-Hernández N, Delgado-Gamboa J. Efectividad biológica de extractos vegetales sobre larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus* (Say) (Diptera: Culicidae). *Entomol Mex.* 2012; 11 tomo 2 Editores Armando Equihua Martínez y col
50. Bobadilla-Alvarez M, Zavaleta-Espejo G, Gil-Franco F, Pollack-Velásquez L, Sisniegas-González M. Efecto bioinsecticida del extracto etanólico de las semillas de *Annona cherimolia* Miller (chirimoya) y *A. muricata* Linnaeus (guanábana) sobre larvas de IV estadio de *Anopheles* sp. *Rev Per Biol.* 2002 May; 9(2): 64-73.
51. Bobadilla M, Zavala F, Sisniegas M, Zavaleta G, Mostacero J, Taramona L. Evaluación larvicida de suspensiones acuosas de *Annona muricata* Linnaeus «guanábana» sobre *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera, Culicidae). *Rev Peruana Biología.* 2004 Ene;12(1):145-152.
52. Sanabria L, Segovia EA, González N, Alcaraz P, Vera N de Bilbao. Actividad larvicida de extractos vegetales acuosos en larvas de *Aedes aegypti* (primeros ensayos). *Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud.* 2009 Jun; 5(1): 26-31.
53. Parra GJ, García CM, Cotes JM. Actividad insecticida de extractos vegetales sobre *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Vector del dengue en Colombia. Rev CES Med.* 2007 Ene; 21(1): 47-54.
54. González- Villegas R, Flores M, Guerrero E, Mendoza R, Cárdenas A, Aguirre LA et al. Efecto insecticida de extractos vegetales, sobre larvas de *Culex tarsalis* (Diptera: Culicidae) en laboratorio. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2013 Feb; 4(2): 273-284.
55. Amariles-Barrera S, García CM, Parra-Henao G. Actividad insecticida de extractos vegetales sobre larvas de *Aedes aegypti*, Diptera: Culicidae. *Rev CES Med.* 2013 Jul; 27(2): 193-203.
56. Díaz F, Morelos S, Carrascal M, Pájaro Y, Gómez H. Actividad larvicida de extractos etanólicos de *Tabernaemontana cymosa* y *Trichilia hirta* sobre larvas de estadio III y IV de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Rev Cubana Plant Med.* 2012 Jul;17 (3)
57. Ciccía G, Coussio J, Mongelli E. Insecticidal activity against *Aedes aegypti* larvae of somemedicinal South American plants. *J Ethnopharmacol.* 2000 Sep; 72(1-2): 185-9.
58. Albuquerque MR, Silveira E, Uchoña D, Lemos T, Souza E, Santiago GM, Pessoa D. Chemical Composition and Larvicidal Activity of the Essential oils from *Eupatorium betonicaeforme* (D.C.) Baker (Asteraceae). *J Agric Food Chem.* 2004 Nov; 52(22): 6708-11.
59. Leyva M, Tacoronte JE, Marquetti MC, Scull R, Montada D, Rodríguez Y, Bruzón R. Actividad insecticida de aceites esenciales de plantas en larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Rev Cubana Med Trop.* 2008 Ene; 60(1): 78-82.
60. Roza Á, Zapata C, Bello, F. Evaluación del efecto tóxico de extractos de *Eupatorium microphyllum* L.F. (Asteraceae) sobre larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en condiciones de laboratorio. *Rev. Cienc. Salud. Bogotá Colombia.* 2008 May; 6(2): 64-73.
61. Marques M, Morais SM, Vieira ÍGP, Vieira MGS, Silva AR, De Almeida R. et al. Larvicidal Activity of *Tagetes erecta* against *Aedes aegypti*. *J Am Mosq Control Assoc.* 2011 Jun; 27(2): 156-8 doi: 10.2987/10-6056.1
62. Ruiz C, Cachay M, Domínguez M, Velásquez C, Espinoza G, Ventosilla P. et al. Chemical composition, antioxidant and mosquito larvicidal activities of essential oils from *Tagetes filifolia*, *Tagetes minuta* and *Tagetes elliptica* from Perú. *Planta Med.* 2011 May; 77(12): 30. doi: 10.1055/s- 0031-1282361
63. Vidal J, Carbajal A, Sisniegas M, Bobadilla M. Efecto tóxico de *Argemone subfusiformis* Ownb. y *Tagetes patula* Link sobre larvas del IV estadio y pupas de

- Aedes aegypti* L. Rev. Peru. Biol. 2009 Feb; 15(2): 103-9.
64. Fontes UR Jr, Ramos CS, Serafin MR, Cavalcanti SCH, Alves PB, Lima GM et al. Evaluation of the lethality of *Porophyllum ruderale* essential oil against *Biomphalaria glabrata*, *Aedes aegypti* and *Artemia salina*. Afr J Biotechnol. 2012 Feb; 11(13): 3169-72.
 65. Pizarro AP, Oliveira A, Parente J, Melo M, dos Santos CE, Lima PR. Utilization of the waste of sisal industry in the control of mosquito larvae. Rev Soc Bras Med Trop. 1999 Jan; 32(1): 23-9.
 66. Nunes F, Leite J, Oliveira L, Sousa P, Menezes M, Moraes J, Mascarenhas S, Braga V. The larvicidal activity of *Agave sisalana* against L4 larvae *Aedes aegypti* is mediated by Internal necrosis and inhibition of nitric oxide production. Parasitol Res. 2015 Feb; 114(2): 543-9. doi: 10.1007/s00436-014-4216.
 67. Costa JGM, Pessoa ODL, Menezes EA, Santiago GMP, Lemos TLG. Composition and larvicidal activity of essential oils from heartwood of *Auxemma glazioviana* Taub. (Boraginaceae). Flavour Fragr. 2004 Nov; 19(6): 529-31. doi: 10.1002/ffj.1332.
 68. Santos RP, Nunes EP, Nascimento RF, Santiago GMP, Menezes GHA, Silveira ER, Pessoa ODL. Chemical composition and larvicidal activity of the essential oils of *Cordia leucomalloides* and *Cordia curassavica* from the northeast of Brazil. J Braz. Chem. Soc. 2006 Sep; 17(5): 1027-30. doi: 10.1590/S0103-50532006000500030
 69. Granados-Echegoyen C, Pérez-Pacheco R, Soto-Hernández M, Ruiz-Vega J, Lagunez-Rivera L, Alonso-Hernandez N, Gato-Armas R. Inhibition of the growth and development of mosquito larvae of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) treated with extract from leaves of *Pseudocalymma alliaceum* (Bignoniaceae). Asian Pac J Trop Med. 2014 Ago; 7(8): 594-601. doi: 10.1016/S1995-7645(14)60101-2.
 70. Oliveira P, Ferreira J, Moura F, Lima G, de Oliveira F, P Oliveira PM, Conserva LM, Giulietti AM, Lyra R Larvicidal activity of 94 extracts from ten plant species of northeastern of Brazil against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). Parasitol Res. 2010 Jul; 107(2): 403-7. doi: 10.1007/s00436-010-1880-4.
 71. Ali A, Tabanca N, Demircib B, Baserb K, Ellisc J, Grayd S et al. Composition mosquito larvicidal, biting deterrent and antifungal activity of essential oils of different plant parts of *Cupressus arizonica* var. *glabra* (Carolina Sapphire). Nat Prod Commun. 2013 Feb; 8(2): 257-60.
 72. Amer A, Mehlhorn H. Larvicidal effects of various essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* larvae (Diptera, Culicidae). Parasitol Res. 2006 Sep; 99(4): 466-72. doi: 10.1007/s00436-006-0182-3
 73. Anholeti MC, Duprat RC, Figueiredo MR, Kaplan MC, Guerra SantosM, et al. Biocontrol evaluation of extracts and a major component, clusianone, from *Clusia fluminensis* Planch. & Triana against *Aedes aegypti*. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2015 Ago; 110(5): 629-35. doi: 10.1590/0074-02760150103.
 74. Lima GPG, Souza TM, Freire GP, Farias DF, Cunha AP, Ricardo NMPS, et al. Further insecticidal activities of essential oils from *Lippia sidoides* and *Croton* species against *Aedes aegypti* L. Parasitol Res. 2013 May; 112(5): 1953-8. doi: 10.1007/s00436-013-3351-1
 75. Moraes SM, Cavalcanti ESB, Bertini LM, Oliveira CLL, Rodrigues JRB, et al. Larvicidal activity of essential oils from Brazilian *Croton* species against *Aedes aegypti* L. J Am Mosq Control Assoc. 2006 Mar; 22(1): 161-4. doi: 10.2987/8756-971X(2006)22[161:LAOEOF]2.0.CO;2
 76. Santos G, Dutra K, Lira C, Lima B, Napoleão Th, Paiva P et al. Effects of *Croton rhamnifolioides* Essential oil on *Aedes aegypti* oviposition, larval toxicity and trypsin activity. Molecules. 2014 Oct; 19(10): 16573-87. doi: 10.3390/molecules191016573.
 77. Torres MC, Assunção JC, Santiago GMP, Andrade-Neto M, Silveira E, Costa-Lotuf LV. Larvicidal and Nematicidal activities of the leaf essential oil of *Croton regelianus*. Chem & Biod. 2008;5(12):2724-8.
 78. Doria GAA, Silva WJ, Carvalho GA, Alves PB, Cavalcanti SCHA. Study of the larvicidal activity of two *Croton* species from northeastern Brazil against *Aedes aegypti*. Pharm Biol. 2010 Jun; 48(6): 615-20. doi: 10.3109/13880200903222952.
 79. Silva WJ, Dória GAA, Maia RT, Nunes RS, Carvalho GA, Blank AF, et al. Effects of essential oils on *Aedes aegypti* larvae: alternatives to environmentally safe insecticides. Bioresour Technol. 2008 May; 99(8): 3251-5. doi: 10.1016/j.biortech.2007.05.064
 80. Santos HS, Santiago GMP, Oliveira JPP, Arriaga AMC, Marques DD, Lemos TLG. Chemical composition and larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oils from *Croton zehntneri*. Nat Prod Commun. 2007; 2: 1233-36.
 81. Góis RWS. Estudo fitoquímico e biológico de *Bauhinia acuruana* Moric. Dissertation, Federal University of Ceará 2010.
 82. Trindade FTT, Stabeli RG, Pereira AA, Facundo VA, Silva AA. *Copaifera multijuga* ethanolic extracts, oil-resin, and its derivatives display larvicidal activity against *Anopheles darlingi* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Braz J Pharmacogn.

- 2013 May; 23(3): 464-70. doi: 10.1590/S0102-695X2013005000038.
83. Prophiro J, Navarro da Silva M, Kanis LA, da Silva BM, Duque-Luna J E, da Silva OS. Evaluation of time toxicity, residual effect, and growth-inhibiting property of *Carapa guianensis* and *Copaifera* sp.in *Aedes aegypti*. *Parasitol Res.* 2012 Feb; 110(2): 713-9. doi: 10.1007/s00436-011-2547-5.
 84. Kanis LA, Somariva J, da Silva E, do Nascimento MP, Modolon K, Kulkamp-Guerreiro I et al. *Parasitol Res.* 2012 Mar; 110(3): 1173-8. doi: 10.1007/s00436-011-2610-2.
 85. Aguiar JCD, Santiago GMP, Lavor PL et al. Chemical constituents and larvicidal activity of *Hymenaea courbaril* fruit peel. *Nat Prod Commun.* 2010 Dec; 5(12): 1977-80.
 86. García-Mateos R, Pérez- Pacheco R, Rodríguez-Hernández C, Soto-Hernández M. Toxicidad de alcaloides de *Erythrina americana* en larvas de mosquito *Culex quinquefasciatus*. *Rev Fitotec Mex.* 2004 Oct; 27(4): 297-303.
 87. Kato N, da Costa E, Conceição S, Machado R, Martins de Oliveira A. Atividade larvicida de *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. *Quim Nova.* 2004 Ene; 27(1): 46-49.
 88. Costa JGM, Rodrigues FFG, Angélico EC et al. Chemical biological study of the essential oils of *Hyptis martiusii*, *Lippia sidoides* and *Syzigium aromaticum* against larvae of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *Rev. bras. farmacogn.* 2005 Oct; 15(4): 304-309.
 89. Cavalcanti ESB, Morais SM, Lima MAA, Santana EWP. Larvicidal activity of essential oils from Brazilian plants against *Aedes aegypti* L. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2004 Ago; 99(5): 541-4.
 90. Granados-Echegoyen C, Pérez-Pacheco R, Alonso-Hernández N, Vásquez-López A, Lagunez-Rivera L, Rojas-Olivos, A. Chemical characterization and mosquito larvicidal activity of essential oil from leaves of *Persea americana* Mill (Lauraceae) against *Culex quinquefasciatus* (Say). *Asian Pacific J Trop D.* 2015 Jun; 5(6): 463-467. doi: 10.1016/S2222-1808(15)60816-7
 91. Zhu J, Zeng X, O'neal M, Schultz G, Tucker B, Coats J et al. Mosquito larvicidal activity of botanical-based mosquito repellents. *J Am Mosq Control Assoc.* 2008 Mar; 24(1): 161-8.
 92. Pimenta ATA, Santiago GMP, ArriagaAMC, Menezes GHA, Bezerra SB. Phytotochemical study and evaluation of larvicidal activity of *Pterodon polygalaeiflorus* Benth (Leguminosae) against *Aedes aegypti*. *Braz J Pharmacogn.* 2006 Oct; 16(4): 501-505
 93. Magalhães LAM, Lima MP, Marques MOM, Facanali R, Pinto ACS, Tadei WP. Chemical composition and larvicidal activity against *Aedes aegypti* larvae of essential oils from four *Guarea* species. *Molecules.* 2010 Ago; 15(8): 5734-41. doi: 10.3390/molecules15085734.
 94. Rossi J , Prophiro J , Mendes A, Kanis L. Silva O. Efeito larvicida de extratos etanólicos de folhas secas e frutos maduros de *Melia azedarach* (Meliaceae) sobre *Aedes albopictus* Lat. *Am. J. Pharm.* 2007 Dic; 26(5): 737-40.
 95. Martínez-Tomás S. H., R. Perez-Pacheco, C. Rodríguez-Hernández, G. Ramirez-Valverde & J. Ruiz-Vega. Effects of an aqueous extract of *Azadirachta indica* on the growth of larvae and development of pupae of *Culex quinquefasciatus*. *African Journal of Biotechnology.* 2009 Sep; 8(17): 4245-50.
 96. Ferreira P, Carvalho A, Farias D, Cariolano N, Melo V, Queiroz M et al. Larvicidal activity of the water extract of *Moringa oleifera* seeds against *Aedes aegypti* and its toxicity upon laboratory animals. *An Acad Bras Cienc.* 2009 Jun; 81(2): 207-16.
 97. Pontual EV, de Lima Santos N, de Moura MC, Breitenbach L, do Amaral DM, Napoleão Th et al. Trypsin inhibitor from *Moringa oleifera* flowers interferes with survival and development of *Aedes aegypti* larvae and kills bacteria inhabitant of larvae midgut. *Parasitol Res.* 2014 Feb; 113(2): 727-33. doi: 10.1007/s00436-013-3702-y.
 98. Pontual EV, Napoleão TH, Assis CRD, Bezerra RS, Xavier HS, Navarro DMAF et al. Effect of *Moringa oleifera* flower extract on larval trypsin and acetylcholinesterase activities in *Aedes aegypti*. *Arch Insect Biochem Physiol.* 2012 Mar ;79(3): 135-52. doi: 10.1002/arch.21012.
 99. Cordeiro Agra-Neto A, Napoleão T H, Pontual E V, de Lima Santos DN, Andrade Luz L, Fontes de Oliveira CM, et al. Effect of *Moringa oleifera* lectins on survival and enzyme activities of *Aedes aegypti* larvae susceptible and resistant to organophosphate. *Parasitol Res.* 2014 Ene; 113(1): 175-84. doi: 10.1007/s00436-013-3640-8.
 100. Lucia A, Juan LW, Zerba EN, Harrand L, Marcó M, Masuh HM. Validation of models to estimate the fumigant and larvicidal activity of *Eucalyptus* essential oils against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res.* 2012 May; 110(5): 1675-86. doi: 10.1007/s00436-011-2685-9.
 101. Lucia A, Licastro S, Zerba E, Masuh H. Yield chemical composition, and bioactivity of essential oils from 12 species of *Eucalyptus* on *Aedes aegypti* larvae.

- Entomol Exp Appl. 2008 Oct; 129(1): 107-14. doi: 10.1111/j.1570-7458.2008.00757.x
102. Lucia A, Licastro S, Zerba E, Gonzalez Audino P, Masuh H. Sensitivity of *Aedes aegypti* adults (Diptera: Culicidae) to the vapors of Eucalyptus essential oils. *Bioresour Technol.* 2009 Dic; 100(23): 6083-7. doi: 10.1016/j.biortech.2009.02.075.
 103. Lucia A, Audino PG, Seccacini E, Licastro S, Zerba E, Masuh H. Larvicidal effect of Eucalyptus grandis essential oil and turpentine and their major components on *Aedes aegypti* larvae. *J Am Mosq Control Assoc.* 2007 Sep; 23(3): 299-303.
 104. Yáñez X, Pérez O, Meza H. Actividad larvica del aceite esencial foliar de Eucalyptus globulus contra *Aedes aegypti* Linnaeus. *Bistua.* 2010 Ene; 8(1): 71-77
 105. Mora F, Avila J, Rojas L, Silva B. Chemical composition and larvicidal activity of Eugenia triquetra essential oil from Venezuelan Andes. *Nat Prod Commun.* 2010 Jun; 5(6): 965-8.
 106. Noleto Dias C, Lima Alves LP, da Franca Rodrigues KA, Aranha Brito MC, dos Santos C, Mendonça do Amaral FM, et al. Chemical composition and larvicidal activity of essential oils extracted from brazilian legal amazon plants against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) *Hind Publish Corp. Evidence-Based Complem Alter Med.* 2015; 1-8. doi: 10.1155/2015/490765
 107. Gomes da Silva A, Corrêa Alves RC, Bezerra Filho CM, Bezerra-Silva PC, Moraes dos Santos LM, Foglio MA et al. Chemical composition and larvicidal activity of the essential oil from leaves of Eugenia brejoensis Mazine (Myrtaceae). *J Essent Oil Bear Plants.* 2015 Nov; 18(6): 1441-47, DOI: 10.1080/0972060X.2014.1000390
 108. Marinho SC. Chemical study electrochemical evaluation and larvicidal activity of essential oil from leaves of Pimenta dioica Lindl front of *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). Dissertation, Federal University of Paraíba 2010. Brasil.
 109. Aciole SDG Avaliação da atividade inseticida dos óleos essenciais das plantas amazônicas Annonaceae, Boraginaceae e de mata atlântica Myrtaceae como alternativa de controle às larvas de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae). Dissertation, University of Lisbon. 2009.
 110. Vila R, Santana AI, Pérez-Rosés R. Composition and biological activity of the essential oil from leaves of *Plinia cerrocampanensis*, a new source of α -bisabolol. *Bioresour Technol.* 2010 Abr; 101(7): 2510-4. doi: 10.1016/j.biortech.2009.11.021.
 111. Leyva M, French-Pacheco L, Quintana F, Montada D, Castex M, Hernandez A, Marquetti MM. Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T. Blake ((Myrtales: Myrtaceae): Natural alternative for mosquito control. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.* 2016 Oct; 9(10): 968-972
 112. Leyva M, Tacoronte JE, Marquetti MC, Scull R, Tiomno O, Mesa A, Montada D. Utilización de aceites esenciales de pinaceas endemias como una alternativa de control en *Aedes aegypti*. *Rev. Cub. Med. Trop.* 2009 Sep; 61(3): 239-43.
 113. Leyva M, Marquetti MC, French L, Montada D, Tiomno O, Tacoronte JE. Efecto de un aceite de trementina obtenido de Pinus tropicalis Morelet 1851 sobre la biología de una cepa de *Aedes* (Stegomyia) *aegypti* Linnaeus 1762 resistente a insecticidas. *Anales de Biología.* [en línea] 2013 Oct; Disponible en: URL: http://www.um.es/analesdebiologia/numeros/35/PDF/35_2013_11.pdf
 114. Leyva M, French L, Marquetti MC, Montada D, Castex M, Tiomno O, Tacoronte JE. Aceite de trementina modificado: un inhibidor de la actividad de las enzimas detoxificadoras en dos cepas de *Aedes aegypti*. *Revbiomed.* 2015 Ene; 26(1): 13-22
 115. Costa JGM, Santos PF, Brito SA, Rodrigues FFG, Coutinho HDM, Botelho MA et al. Composição química e toxicidade de óleos essenciais de espécies de Piper frente a larvas de *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Lat Am J Pharm.* 2010 May; 29(3): 463-7
 116. Almeida RRP, Souto RNP, Bastos CN, Silva MHL, Maia JGS. Chemical variation in Piper aduncum and biological properties of its dillapiole-rich essential oil. *Chem Biodivers.* 2009 Sep; 6(9): 1427-34. doi: 10.1002/cbdv.200800212.
 117. Oliveira G, Cardoso S, Lara C, Vieira T, Guimarães E, Figueiredo L et al. Chemical study and larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oil of Piper aduncum L. (Piperaceae). *Anais Acad Brasileira Ciênc.* 2013 Nov; 85(4): 1227-1234
 118. Moraes SM, Facundo VA, Bertini LM. Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from Piper species. *Biochem Syst Ecol.* 2007 Oct; 35(10): 670-5. doi: 10.1016/j.bse.2007.05.002
 119. Nascimento JC, David JM, Barbosa LCA, Paula VF, Demuner AJ, David JP et al. Larvicidal activities and chemical composition of essential oils from Piper klotzschianum (Kunth) C DC. (Piperaceae). *Pest Manag Sci.* 2013 Nov; 69(11): 1267-71. doi: 10.1002/ps.3495.
 120. Autran ES, Nevesb IA, da Silva CSB, GKN, Santosa CAG, da Câmara D, Navarro MAF. Chemical composition, oviposition deterrent and larvicidal activities against *Aedes aegypti* of essential oils from Piper marginatum Jacq. (Piperaceae). *Bioresour*

- Technol. 2009 Abr; 100(7): 2284-8. doi: 10.1016/j.biortech.2008.10.055.
121. Lavor PL, Santiago GM, Gois RW, Sousa LM, Bezerra GP, Romero NR. Larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oils from northeast Brazil. *Nat Prod Commun.* 2012 Oct; 7(10): 1391-2.
 122. Bazan-Calderon J, Ventura-Flores R, Kato M, Rojas-Idrogo C, Delgado-Paredes G. Actividad insecticida de *Piper tuberculatum* Jacq sobre *Aedes aegypti* L (Diptera: Culicidae) y *Anopheles pseudopunctipennis* Tehobal (Diptera : Culicidae). *Anales de Biología [en línea]* 2011; 33: 135-147. Disponible en: URL: https://www.um.es/analesdebiologia/numeros/33/PDF/33_2011_16.pdf
 123. Morales-Saldaña J, Gómez N, Rovira J, Abrahams M. Actividad larvica de la toronja, *Citrus paradisi* (Rutaceae) sobre dos vectores del dengue. *Rev. Peru. Biol.* 2007 Dic; 14(2): 297-299.
 124. Cárdenas Castro E, Lugo L, Roza A. Efecto toxico del extracto acuoso de *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) sobre larvas de *Anopheles albimanus* Wiedemann, 1820 y *Culex quinquefasciatus* Say, 1823 (Diptera: Culicidae), en condiciones experimentales. *Entomotropica.* 2010 Abr; 25(1): 11-18.
 125. Ferreira-Barreto C, Cavaasin GC, Garcia da Silva HH, Garcia da Silva I. Estudo das alterações morfo-histológicas em larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) submetidas ao extrato bruto etanólico de *Sapindus saponaria* Lin (Sapindaceae). *Rev Patol Trop.* 2006 Ene; 35(1): 37-57
 126. Garcia da Silva H, Garcia da Silva I, Geris dos Santos Ra, Rodrigues Filho E, Elias C. Larvicidal activity of tannins isolated of *Magonia pubescens* St. Hil. (Sapindaceae) against *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). *Rev Soc Brasileira Med Trop.* 2004 Sep; 37(5): 396-9.
 127. Souza LGS, Almeida MCS, Monte FJQ, Santiago GMP, Braz-Filho R, Lemos TLG et al. Chemical constituents of *Capraria biflora* (Scrophulariaceae) and larvicidal activity of essential oil. *Quim Nova.* 2012 Nov. 35(11): 2258–62
 128. Arriaga AMC, Rodrigues FEA, Lemos TLG, Oliveira MCF, Lima JQ, Santiago GMP et al. Composition and larvicidal activity of essential oil from *Stemodia maritima* L. *Nat Prod Commun.* 2007 Ene; 2(12): 1237–9
 129. Gosh A Chowdhury N, Chandra G. Laboratory evaluation of a phytosteroid compound of mature leaves of Day Jasmine (Solanaceae: Solanales) against larvae of *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) and nontarget organisms. *Parasitol Res.* 2008 Jul; 103(2): 271-7. doi: 10.1007/s00436-008-0963-y.
 130. Costa JGM, Rodrigues FFG, Sousa EO, Junior DMS, Campos AR, Coutinho HDM. Composition and larvicidal activity of the essential oils of *Lantana camara* and *Lantana montevidensis*. *Chem Nat Comp.* 2010 May; 46(2): 313–5
 131. Santiago GMP, Lemos TLG, Pessoa ODL et al. Larvicidal activity against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) of essential oils of *Lippia* species from Brazil. *Nat Prod Commun.* 2006; 1: 573–6
 132. Gleiser R, Zygodlo A. Insecticidal properties of essential oils from *Lippia turbinata* and *Lippia polystachya* (Verbenaceae) against *Culex quinquefasciatus* (Diptera : Culicidae). *Parasitol Res.* 2007 Oct; 101(5): 1349-54.
 133. Santos GKN, Dutra KA, Barros RA, Câmara CAG, Lira DD, Gusmão NB et al. Essential oils from *Alpinia purpurata* (Zingiberaceae): chemical composition, oviposition deterrence, larvicidal and antibacterial activity. *Ind Crops Prod.* 2012 Nov; 40: 254-60 doi:10.1016/j.indcrop.2012.03.020
 134. Sakhanokho HF, Sampson BJ, Tabanca N, Wedge DE, Demirci B, Baser KHC et al. Chemical composition, antifungal and insecticidal activities of *Hedychium* essential oils. *Molecules.* 2013 Abr; 18(4): 4308-27. doi: 10.3390/molecules18044308.
 135. Gillij YG, Gleiser RM, Zygodlo J.A. Mosquito repellent activity of essential oils of aromatic plants growing in Argentina. *Bioresour Technol.* 2008 May; 99(7): 2507-15.
 136. Gleiser R, Bonino M, Zygodlo A. Repellence of essential oils aromatic plants growing in Argentina against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res.* 2011 Ene; 108(1): 69-78. doi: 10.1007/s00436-010-2042-4.
 137. Estrada G. Repelencia y composición química de aceites esenciales de plantas etnorepelentes a mosquitos en comunidades de Oaxaca, México. Tesis para optar por el grado académico de Maestra en Ciencias. 2014 Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Oaxaca, Mexico
 138. Otiniano G, Roldán J. Actividad repelente y tiempo de protección experimental del aceite del endospermo de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) en *Aedes aegypti*. *Rebiolest.* 2014 Jul; 2(2): 48-60
 139. Cárdenas E, Riveros I, Lugo L. Efecto insecticida de cuatro aceites esenciales sobre adultos de *Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus* en condiciones experimentales. *Entomotropica.* 2013 Abr; 28(1): 1-10.
 140. Leyva M, Castex M, Montada D, Quintana D, Lezcano D, Marquetti MC, Companioni A, Anaya J, González I. Actividad repelente de formulaciones del

- aceite esencial de *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake (Myrtales: Myrtaceae) en mosquitos. *Anales de Biología*. 2012; 34: 47-56,
141. Aguiar RWS, dos Santos SF, da Silva Morgado F, Ascencio SD, de Mendonça Lopes M, Viana KF, et al. Insecticidal and Repellent Activity of *Siparuna guianensis* Aubl. (Negramina) against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. *PLoS ONE*. 2015 Feb; 10(2): 1-14. doi: 10.1371/journal.pone.0116765
 142. Santos E, Correia J, Muniz L, Meiado M, Albuquerque C. Oviposition activity of *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) in response to different organic infusions. *Neotrop Entomol*. 2010 Mar; 39(2): 299-302.
 143. De Lima Santos ND, Santana K, Napoleao TH, Novais Santos G, Breitenbach LC, Do Amaral DM et al. Oviposition stimulant and ovicidal activities of *Moringa oleifera* lectin on *Aedes aegypti*. *Plos One*. 2013 Sep; 7(9): 1-8. doi: 10.1371/ journal.pone.0044840.
 144. Procopio TF, Fernandes KM, Pontual EV, Ximenes RM, de Oliveira ARC, Souza CdS, et al. *Schinus terebinthifolius* Leaf extract causes midgut damage, interfering with survival and development of *Aedes aegypti* Larvae. *PLoS One*. 2015 May; 10(5): e0126612. doi: 10.1371/journal.pone.0126612.
 145. Leyva M, Marquetti MC, Tacoronte JÁ, Tiomno O, Montada D. Efecto inhibitor del aceite de trementina sobre el desarrollo de larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Rev Cub Med Trop*. 2010 Sep; 62(3): 212-6
 146. Leyva M, French L, Marquetti MC, Montada D, Santos D, Hernandez A, Tacoronte JE. Actividad insecticida de aceite de trementina modificado en *Culex quinquefasciatus* y *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) *Rev Cub Med Trop*. [en línea] 2015 Dic; 67(3) Disponible en: URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602015000300004&lng=es.
 147. Barnard D, De Xue R. Laboratory evaluation of mosquito repellents against *Aedes albopictus*, *Culex nigripalpus*, and *Ochlerotatus triseriatus* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol*. 2004 Jul; 41(4): 726-30.
 148. Witting-Bissinger B E, Stumpf C F, Donohue KV, Apperson C S, Roe RM. Novel arthropod repellent, BioUD, is an efficacious alternative to Deet 1. *J Med Entomol*. 2008 Sep; 45(5): 891-8.
 149. Feaster J, Scialdone M, Todd R, Gonzalez Y, Foster J, Hallahan D. Dihydronepetalactones Deter Feeding Activity by Mosquitoes, Stable Flies, and Deer Ticks. *J Med Entomol*. 2009 Jul; 46(4): 832-40.
 150. Scott J, Hossain T, Davidson C, Smith M, De Xue R. Laboratory evaluation of citronella, picaridin, and deet repellents against *Psorophora ciliata* And *Psorophora howardii*. *J Am Mosq Control Assoc*. 2014 Jun; 30(2): 136-7.
 151. Da Silva AC, Lagos K, Maia FC, Souza da Silva L, Tadei W, Pohlit A. Adulticidal activity of dillapiol and semi-synthetic derivatives of dillapiol against *Aedes aegypti* (L.) (Culicidae). *J Mosq Res*. 2012 Ago; 2(1): 1-7.
 152. Scott PC, Loyer J. PMD, a Registered Botanical Mosquito Repellent with Deet-Like Efficacy. *J Am Mosq Control Assoc*. 2006 Sep; 22(3): 507-14.
 153. Moore S, Darling S, Sihuincha M, Padilla N, Devine G. A low-cost repellent for malaria vectors in the Americas: results of two field trials in Guatemala and Peru. *Malar J*. 2007 Ago; 6(101): 1-6.
 154. De Xue R, Barnard R, Arshad R. Laboratory evaluation of 21 insect repellents as larvicides and as oviposition deterrents of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *J Am Mosq Control Assoc*. 2006 Mar; 22(1): 126-30.
 155. Rodriguez SD, Drake L, Price DP, Hammond J, Hansen IA. The efficacy of some commercially available insect repellents for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *J Insect Sci*. 2015; 15(1): 140. doi: 10.1093/jisesa/iev125.
 156. Oviedo R, Gonzalez L. Lista nacional de las plantas Invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba. *Bissea*. 2015 May; 9(2): 90.
 157. Ebadollahi A. Essential Oils Isolated from Myrtaceae Family as Natural Insecticides. *Ann Review Res Biol*. 2013; 3(3): 148-175.
 158. Cantrell CL, Pridgeon JW, Fronczek FR, Becnel JJ. Structure-activity relationship studies on derivatives of Eudesmanolides from *Inula helenium* as toxicants against *Aedes aegypti* larvae and adults. *Chem Biodivers*. 2010 Jul; 7(7): 1681-97. doi: 10.1002/cbdv.201000031.
 159. Céspedes CL, Torres P, Marín JC, Arciniegas A, Romo de Vivar A, Pérez-Castorena AL, Aranda E. Insect growth inhibition by tocotrienols and hydroquinones from *Roldana barba-johannis*. *Phytochemistry*. 2004 Jul; 65(13): 1963-75.
 160. Burguenio-Tapia E, Castillo L, González-Coloma A, Joseph-Nathan P. Antifeedant and phytotoxic activity of the sesquiterpene p-benzoquinone perezona and some of its derivatives. *J Chem Ecol*. 2008 Jun; 34(6): 766-71. doi: 10.1007/s10886-008-9495-2.
 161. Hincapié CA, Monsalve Z, Parada K, Lamilla C, Alarcón J, Céspedes CL et al. Insect growth regulatory activity of *Blechnum chilense*. *Nat Prod Commun*. 2011 Ago; 6(8): 1085-8.

162. Frederik Nijhout H. Insect Hormones. Princenton University. 1994.
163. William CM. Hormonal interactions between plants and insects. In Sondheimer E and Simeone JB (eds) Chemical Ecology. New York: Academic. Press; 1970. P. 103-132.
164. Zanno PR, Miura I, Nakanishi K, Elder DL. Structure of the insect phago repellent azadirachtin. J Amer Chem Soc. 1975 Abr; 97(7): 1975-77 doi: 10.1021/ja00840a073.
165. Wink M. Introduction: Biochemistry, role and biotechnology of secondary metabolites. In M Wink (ed). Biochemistry of Plant Secondary metabolism. Ann Plant Rev. 1999; 3: 1-16
166. Enan EE. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol. 2001 Nov; 130(3): 325-37.
167. Xia Y, Wang G, Buscariollo D, Pitts J, Wenger RH, Zwiebel L. The molecular basis of olfactory-based behavior in *Anopheles gambiae* larvae. Proc Natl Acad Sci USA. 2008 Abr; 105(17): 6433-8
168. Ditzen M M, Pellegrino LB. Insect odorant receptors are molecular targets of the insect repellent DEET. Science. 2008 Mar; 319(5871): 1838-42. doi: 10.1126/science.1153121.
169. Dickens J, Bohbot JD. Mini review: Mode of action of mosquito repellents. Pes Bioch Physiol. 2013 Jul; 106(3): 149-155.
170. Kwon Y, Kim SH, Ronderos DS, Lee Y, Akitake B, Woodward O et al. Drosophila TRPA1 channel is required to avoid the naturally occurring insect repellent citronellal. Curr Biol. 2010 Sep; 20(18): 1672-8. doi: 10.1016/j.cub.2010.08.016.
171. Sanford JL, Shields VDC, Dickens JC. Gustatory receptor neuron responds to DEET and other insect repellents in the yellow fever mosquito, *Aedes aegypti*. Naturwissenschaften. 2013 Mar; 100(3): 269-73. doi: 10.1007/s00114-013-1021-x.
172. Barasa SS, Ndiege IO, Lwande W, Hassanali A. Repellent activities of stereoisomers of p-menthane-3,8-diols against *Anopheles gambiae* (Diptera: Culicidae). J Med Entomol. 2002 Sep; 39(5): 736-41.
173. Carroll SP, Loyer J. PMD, a registered botanical mosquito repellent with deet-like efficacy. J Am Mosq Control Assoc. 2006 Sep; 22(3): 507-14.
174. Zielinski-Gutierrez E, Raw R, Nasci S. Protection against mosquitoes, ticks and other insects and arthropods. In CDC Health Information for International Travel ("The Yellow Book"). Atlanta: Centres for Disease Control and Prevention; 2010.
175. Elango G, Rahuman A, Kamaraj C, Bagavan A, Zahir A. Adult emergence inhibition and adulticidal activity of leaf crude extracts against Japanese encephalitis vector, *Culex quinquefasciatus*. J King Saud Univ Sci. 2012 Ene; 24(1): 73-80.
176. Dua V, Kumar A, Pandey A, Kumar S. Insecticidal and genotoxic activity of *Psoralea corylifolia* Linn(Fabaceae) against *Culex quinquefasciatus* say, 1823. Parasit Vectors. 2013 Feb; 6: 30. doi: 10.1186/1756-3305-6-30.
177. Gameda N, Mokonnene W, Lemma H, Tadele A, Urga K, Addis G, et al. Insecticidal activity of some traditionally used Ethiopian medicinal plants against sheep ked *Melophagus ovinus*. J Parasitol Res. 2014 Feb; 2014: 1-7.
178. Lee SE, Lee BH, Choi WS, Park BS, Kim JG, Campbell BC. Fumigant toxicity of volatile natural products from Korean spices and medicinal plants towards the rice weevil, *Sitophilus oryzae* (L.). Pest Manag Sci. 2001 Jun; 57(6): 548-53.
179. Abd El-Galeil SA, Mohamed MI, Badawey ME, El-Arami SA. Fumigant and contact toxicities of monoterpenes to *Sitophilus oryzae* (L.) and *Tribolium castaneum* (Herbst) and their inhibitory effects on acetylcholinesterase activity. J Chem Ecol. 2009 May; 35(5): 518-25. doi: 10.1007/s10886-009-9635-3.
180. Tripathy AK, Prajapati V, Aggarwal K, Kumar S. Toxicity, feeding deterrence and effect of activity of 1,8-cineole from *Artemisia annua* on progeny production of *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). J Econ Entomol. 2001 Ago; 94(4): 979-83. doi: 10.1603/0022-0493-94.4.979
181. Koul O, Singh G, Singh R, Singh J. *Tribolium castaneum* exposed to anethole vapours at high temperature. Biopestic Int. 2007 Dic; 3(2): 126-37.
182. Lee BH, Lee SE, Annis PC, Pratt SJ, Park BS, Tumaalii F. Fumigant toxicity of essential oils and monoterpenes against the red flour beetle, *Tribolium castaneum* Herbst. J Asian Pacific Entomol. 2002 Nov; 5(2): 237-40.
183. Choi WS, Park BS, Lee YH, Jang DY, Yoon HY, Lee SE. Fumigant toxicities of essential oils and monoterpenes against *Lycoriella mali* adults. Crop Protect. 2006 Abr; 25(4): 398-01. doi: 10.1016/j.cropro.2005.05.009
184. Lee S, Peterson CJ, Coats JR. Fumigation toxicity of monoterpenoids to several stored product insects. J Stored Prod Res. 2003; 39(1): 77-85. doi: 10.1016/S0022-474X(02)00020-6
185. Toloza AC, Zygodlo J, Mougabure G, Biurrun F, Zerba E, Picollo MI. Fumigant and repellent properties of essential oils and component compounds against

- permethrinresistant *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae) from Argentina. *J Med Entomol.* 2006 Sep; 43(5): 889-95.
186. Yoon C, Kang SH, Yang JO, Noh DJ, Gandhi P, Kim GH. Repellent activity of citrus oils against the cockroaches *Blattella germanica*, *Periplaneta americana* and *P. fuliginosa*. *J Pestic Sci.* 2009 Ene; 34(2): 77-88.
 187. Park HM, Kim J, Chang KS, Kim BS, Yang YJ, Kim GH, et al. Larvicidal activity of Myrtaceae essential oils and their components against *Aedes aegypti*, acute toxicity on *Daphnia magna*, and aqueous residue. *J Med Entomol.* 2011 Mar; 48(2): 405-10.
 188. Kim SI, Yoon JS, Jung JW, Hong KB, Ahn YJ, Kwon HW. Toxicity and repellency of origanum essential oil and its components against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) adults. *J Asia-Pacific Entomol.* 2010 Dic; 13(4): 369-73.
 189. Kordali S, Kesdek M, Cakir A. Toxicity of monoterpenes against larvae and adults of Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae). *Ind Crop Prod.* 2007 Oct; 26(3): 278-97. doi: 10.1016/j.indcrop.2007.03.009
 190. Suthisut D, Fields PG, Chandrapatya A. Fumigant toxicity of essential oils from three Thai plants (Zingiberaceae) and their major compounds against *Sitophilus zeamais*, *Tribolium castaneum* and two parasitoids. *J Stored Prod Res.* 2011 Jul; 47(3): 222-30.
 191. Talbert R, Wall R. Toxicity of essential and non-essential oils against the chewing louse, *Bovicola (Werneckiella) ocellatus*. *Res Vet Sci.* 2012 Oct; 93(2): 831-5. doi: 10.1016/j.rvsc.2011.11.006.
 192. Tunaz H, Er MK, Isikber AA. Fumigant toxicity of plant essential oils and selected monoterpenoid components against the adult German cockroach, *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae). *Turk J Agric For.* 2009 Mar; 33(2): 211-17.
 193. Yang YC, Lee SH, Lee WJ, Choi DH, Ahn YJ. Ovicidal and adulticidal effects of *Eugenia caryophyllata* bud and leaf oil compounds on *Pediculus capitis*. *J Agric Food Chem.* 2003 Ago; 51(17): 4884-8.
 194. Rattan RS. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. *Crop Protection.* 2010 Sep; 29(9): 913-20. doi: 10.1016/j.cropro.2010.05.008.
 195. El-Wakeil N, Shalaby S, Abdou G, Sallam A. Pesticide-Residue Relationship and Its Adverse Effects on Occupational Workers Insecticides - Development of Safer and More Effective Technologies. *Intech*; 2013. doi: 10.5772/54338
 196. Baki MA, Akhtar N, Rahman MM, Islam MN, Hossain M. et al. Synergistic action of *Wedelia calendulacea* Less. plant extracts with lambda cyhalothrin on adult red flour beetle *Tribolium castaneum* Herbst. *J. Agron.* 2005 Oct; 4(1): 18-22.
 197. Larson R. American Dietetic Association Complete food and nutrition guide. Estados Unidos: Ed. Wiley; 2007.
 198. War AR, Paulraj MG, Ignacimuthu S. Synergistic Activity of Endosulfan with Neem Oil Formulation Against Tobacco Caterpillar *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *J Entomol.* 2011 Nov; 8(6): 530-538. doi: 10.3923/je.2011.530.538
 199. Macedo MLR, Freire MGM, Silva MBR, Coelho LCBB. Insecticidal action of *Bauhinia monandra* leaf lectin (BmoLL) against *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), *Zabrotes subfasciatus*, and *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol.* 2007 Abr; 146(4): 486-98. doi: 10.1016/j.cbpa.2006.01.020
 200. Babu SR, Subrahmanyam B. Bio-potency of serine proteinase inhibitors from *Acacia senegal* seeds on digestive proteinases, larval growth, and development of *Helicoverpa armigera* (Hübner). *Pest Biochem Physiol.* 2010 Nov; 98(3): 349-358.
 201. Dasgupta A. Review of abnormal laboratory test results and toxic effects due to use of herbal medicines *American Journal of Clinical Pathology.* 2003 Jul; 120(1): 127-37.
 202. Mahan, K. & Escott-Stump. *Nutrición y dietoterapia de Krause.* México: Ed. Mc Graw-Hill Interamericana; 2000.
 203. Larson, R. American Dietetic Association Complete food and nutrition guide. Estados Unidos: Ed. Wiley; 2007.
 204. Tighe S, Gao Y-Y, Tseng SCG. Terpinen-4-ol is the most active ingredient of tea tree oil to kill *Demodex* mites. *Trans Vis Sci Tech.* 2013 Nov; 2(7): 2.
 205. Rocha Caldas GF, Rodrigo da Silva A, Valença Araújo A, Lopes Lafayette SS, Silva Albuquerque G et al. Gastroprotective mechanisms of the monoterpene 1,8-Cineole (Eucalyptol). *PLoS One.* 2015 Ago; 10(8): 1-17 doi: 10.1371/journal.pone.0134558
 206. Vargas M. An update on published literature (period 1992-2010) and botanical categories on plant essential oils with effects on mosquitoes (Diptera: Culicidae). *Boletín de Malariología y Salud Ambiental.* 2012 Ago; 52(2): 143-193.
 207. Pohlit AM, Lopes PN, Gama RA, Tadei, WP, Ferreira V. Patent literature on mosquito repellent inventions which contain plant essential oils - a Review. *Planta Med.* 2011 Abr; 77(6): 598-617. doi: 10.1055/s-0030-1270723.

MATERIAL COMPLEMENTARIO

Cuadro 1

Estudios realizados con aceites esenciales y extractos de plantas evaluando la actividad larvica contra mosquitos en condiciones de laboratorio en el área de las Américas

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
Amaranthaceae	Dysphania ambrosioides A,5,1,4	Hojas Raíz, Corteza	Cuba	Ae. aegypti	(30)(31)
		Flores y Tallo	Brasil	Cx. quinquefasciatus	(32) (33)
			México		
Anacardiaceae	Anacardium humile A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-34
	Anacardium occidentale A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-35
	Schinus molle A	Hojas	Perú	Cx. quinquefasciatus	(36)(37)
		semilla	Bolivia	Ae. aegypti	
	Schinus persei A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Schinus polygamus A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Schinus terebinthifolia A	Frutos	Brasil	Ae. aegypti	(38)(39)(40)
	Spondias purpurea A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-41
	Myracrodruon	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	(42) (43)
	urundeuva A5				
	Schinopsis brasiliensis A5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-42
	Tapirira guianensis A5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
Annonaceae	Guatteria blepharophylla A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-45

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Guatteria friesianaA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-45
	Guatteria hispidaA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-45
	Rollinia leptopeptalaA	Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-46
	Cananga odorataA	Hojas	Colombia	Ae. aegypti	-47
	Annona squamosa1,2	Semilla Flores y Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	(48)(49)
	Annona cherimoliaA	Semilla	Perú	Ae.aegypti, Anopheles sp	-50
	Annona muricataA,1,5,3,4	Semilla	Perú,Paraguay, Colombia	Ae.aegypti, Anopheles sp	(50)(51)(52)(53)(54)(55)
		Fruto,Hojas Semilla	Mexico,	Culex tarsalis	
Apiaceae	Foeniculum vulgareA	Semilla	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Coriandrum sativumA	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
Apocynaceae	Tabernaemontana cymosa2	Corteza, Hojas, Flores y Semillas	Colombia	Ae. aegypti	-56
Asphodelaceae	Aloe barbadensis1,2	Flores, Hojas ,Semillas	México	Cx. quinquefasciatus	-49
Aristolochiaceae	Aristolochia triangularis 4,6	NI	Argentina, Peru Brasil	Ae. aegypti	-57
Araliaceae	Dendropanax cuneatumA	Tronco y Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Baccaris spA	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
Asteraceae	Coroepsis fasciculataA	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Eupatorium betonicaeformeA	Raíz	Brasil	Ae. aegypti	-58
	Eupatorium buniifoliumA	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37

Plantas con actividad insecticida

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Artemisia abrotanumA	Hojas	Cuba	Ae. aegypti	-59
	Eupatorium microphyllumA	Tallos, Hojas, Flores Raíces	Colombia	Ae. aegypti	-60
	Ageratum conyzoidesA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-35
	Gynoxis sp A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Senecio adenophylloides A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Senecio hebetatus A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Tagetes erecta A	Hojas y Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-61
	Tagetes pusilla A	Semilla	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Tagetes minuta A	Hojas	Bolivia, Perú	Ae. aegypti	(37)(62)
	Tagetes elliptica A	Hojas	Perú	Aedes aegypti	-62
	Tagetes filifolia A	Hojas	Perú	Aedes aegypti	-62
	Tagetes lucida A	Hojas	Colombia	Ae. aegypti	-47
	Tagetes patula5A	Hojas	Perú	Ae. aegypti	-63
	Tagetes tenuifolia4 A	Planta completa	México	Cx. tarsalis	-54
	Baccaris dracunculifolia A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Baccaris latifolia A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Baccaris salicifolia A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Pluchea fastigiata A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Porophyllum ruderale A	Hojas y Flores	Brasil	Ae. aegypti	-64
	Schkuhria pinnata A	Hojas	Peru	Cx quinquefasciatus	-36

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Taraxacum officinale ^{1,2A}	Flores, Hojas Semillas	México	Cx quinquefasciatus	-49
	Ambrosia artemistifolia ^{1,2A}	Flores, hojas semillas	Mexico	Cx quinquefasciatus	-49
	Matricaria spp ^{1,4,5A}	Hojas, Flores y Tallo	Mexico	Cx. quinquefasciatus	-33
Asparagaceae	Agave sisalana A	Residuos industrial	Brasil	Ae. aegypti, Cx. quinquefasciatus	(65) (66)
Boraginaceae	Auxema glazioviana A	Fibra leñosa	Brasil	Ae. aegypti	-67
	Cordia curassavica A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-68
	Cordia leucomalloides A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-68
Bignonaceae	Pseudocalymma alliaceum ^{1,2,4,5A}	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	(33)(69)
	Tabebuia avellanedae ^{5A}	Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Tabebuia heptaphylla ^{5A}	Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-44
Bixaceae	Bixa orellana ^{1A}	NI	Paraguay	Ae. aegypti	-52
Brassicaceae	Raphanus raphanistrum ^{1,2A}	Flores Hojas ,Semilla	México	Cx. quinquefasciatus	-49
Burseraceae	Protium spruceanum ^{5A}	hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Protium heptaphyllum ^{3,4,5A}	Hojas y follaje	Brasil	Ae. aegypti	-70
Caryaceae	Carica papaya ^{3,4A}	Hojas y Semilla	México	Cx. tarsalis	-54

Plantas con actividad insecticida

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
Cupressaceae	Cupressus arizonicaA	Frutos	Estados Unidos	Ae. aegypti	-71
	Thuja occidentalis4A	Hoja	México	Cx. tarsalis	-54
	Juniperus virginianaA	Corteza	Estados Unidos	Ae. aegypti	-72
Connaraceae	Rourea doniana3,4,5A	Hojas, Corteza	Brasil	Ae. aegypti	-70
Compositae	Baccharis coridifolia 6A	NI	Argentina, Perú Brasil	Ae. aegypti	-57
	Eupatorium hecatanthum 6A	NI	Argentina, Peru Brasil	Ae. aegypti	-57
	Pterocaulon polystachyum6	NI	Argentina, Perú Brasil	Ae. aegypti	-57
	Pterocaulon purpurascens6	NI	Argentina, Perú Brasil	Ae. aegypti	-57
	Xanthium spinosum6	NI	Argentina, Peru Brasil	Ae. aegypti	-57
Combretaceae	Buchenavia tomentosa5	Tronco, Hojas , frutos	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Terminalia fagifolia5	Tronco , Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
Convolvulaceae	Merremia aegyptia2,3,4	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-70
Clusiaceae	Clusia fluminensis3	Flores	Brasil	Ae aegypti	-73
Euphorbiaceae	Croton argyrophyloides A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-74
	Croton nepetaefoliusA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	(75); (74)
	Croton rhamnifolioidesA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-76

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	<i>Croton regelianus</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-77
	<i>Croton sonderianus</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-74
	<i>Croton heliotropiifolius</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	(78); (79)
	<i>Croton sonderianus</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-75
	<i>Croton zehntneri</i> A	Hojas, Inflorescencias	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	(75) (80) (74)
	<i>Croton moritibensis</i> 5 A	Raíz, Corteza y Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-32
	<i>Ricinus communis</i> 1,2,5A	Fruto, Flores, Semillas	México	Cx. quinquefasciatus, <i>Ae. aegypti</i>	-48
			Colombia		(53), (49)
	<i>Jatropha mollissima</i> 5 A	Raiz, corteza, Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-32
	<i>Jatropha isabelli</i> 6A	NI	Argentina, Perú Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-57
	<i>Euphorbia dentata</i> 4A	Planta completa	México	Cx tarsalis	-54
	<i>Sebastiania hispida</i> 5	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-44
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp5	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-44
	<i>Bauhinia acuruana</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-81
Fabaceae	<i>Copaifera multijuga</i> A	Resina	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-82
	<i>Copaifera langsdorffii</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-35
	<i>Copaifera</i> spA	NI	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	(81) (83)
	<i>Copaifera</i> spA	Microencapsulado	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-84

Plantas con actividad insecticida

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Hymenaea courbarilA	Fruto	Brasil	Ae. aegypti	-85
	Pithecellobium dulce1	Corteza y Vaina	México	Cx quinquefasciatus	-48
	Poincianella pyramidalis5	Raiz, hojas,Cortez	Brasil	Ae. aegypti	-32
	Gliricidia sepium5	Raiz	Colombia	Ae aegypti	-55
	Erythrina americana4	Semilla	México	Ae aegypti	-86
	Myroxylon balsamum5	Corteza Seca	Brasil	Ae aegypti	-87
	Piptadenia moniliformis5	Hojas	Brasil	Ae aegypti	-42
	Luetzelburgia auriculata5	Hojas	Brasil	Ae aegypti	-42
	Enterolobium contortisiliquum5	hojas	Brasil	Ae aegypti	-42
	Albizia polyantha5	Tronco y hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Andira cuiabensis5	hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Copaifera langsdorfii5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Inga uruguensis5	Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Indigofera hirsuta5	Frutas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Diptychandra aurantiaca5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
Guttiferae	Tovomita brevistaminea 3,4,5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-70
Labiatae	Minthostachys setosaA	NI	Argentina, Perú Brasil	Ae aegypti	-57
Lamiaceae	Hyptis martiusiiA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-88
	Hyptis fruticosaA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-79

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Hyptis pectinataA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	(79) (32)
	Hyptis suaveolensA	Ramas	Brasil	Ae. aegypti	-89
	Lepechinia meyenii A	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Lepechinia graveolensA	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Ocimum americanumA	Hojas y Ramas	Brasil	Ae. aegypti	-89
	Ocimum gratissimumA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-89
	Ocimum basilicumA	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
	Salvia hankeiA	Hojas	Bolivia	Ae. aegypti	-37
Lauraceae	Persea americanaA	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	-90
	Cinnamomum cassiaA	NI	Estados Unidos	Ae. aegypti, Ae. albopictus Cx. pipiens	-91
	Aiouea trinervis5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Ocotea minarum5	Hojas, Fruto Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Ocotea velloziana5	Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Ocotea suaveolens5	Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-44
Lecytidaceae	Eschweilera ovata3,4,5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-70
Lacistemataceae	Lacistema hasslerianum5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
Lythraceae	Lafoensia densiflora5	Tronco , Flores	Brasil	Ae. aegypti	-44
Leguminosae	Pterodon polygalaeiflorusA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-92
Meliaceae	Guarea humaitensisA	Ramas	Brasil	Ae. aegypti	-93

Plantas con actividad insecticida

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Guarea scabraA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-93
	Guarea convergensA	NI	Brasil	Ae. aegypti	-93
	Guarea silvaticaA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-93
	Melia azedarach1,5,2	Frutos , Hojas	Paraguay	Ae. aegypti	-52
			Colombia	Ae. albopictus	-53
			Brasil	Cx. quinquefasciatus,	-94
			Mexico		-49
	Azadirachta indica1,2,3	Hojas	Perú	Cx. quinquefasciatus,Cx. tarsalis	-36
		Frutos, Flores	México		(95) (49)
					-54
	Trichilia hirta1	Semilla y corteza	Colombia	Ae. aegypti	-55
	Trichilia catigua5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Carapa guianensisA	Semilla	Brasil	Ae. aegypti	(35)(83)
Menispermaceae	Abuta grandifolia6	NI	Argentina, Peru Brazil	Ae. aegypti	-57
Moringaceae	Moringa oleiferaA	Flores	Brasil	Ae. aegypti	(96) (97) (98)(99)
Myrtaceae	Eucalyptus benthamiiA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-100
	Eucalyptus camaldulensisA	hojas	Argentina	Ae. aegypti	-101
	Eucalyptus cinereaA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus dunniiA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-101
	Eucalyptus fastigaA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-100
	Eucalyptus botryoidesA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-100
	Eucalyptus grandis A	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-103

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	<i>Cymbopogon citratus</i> A	Hojas	Colombia	<i>Ae. aegypti</i>	-47
	<i>Cymbopogon flexuosus</i> A	Hojas	Colombia	<i>Ae. aegypti</i>	-47
	<i>Eucalyptus gunni</i> A	Hojas	Argentina	<i>Ae. aegypti</i>	-101
	<i>Eucalytus nobilis</i> A	Hojas	Argentina	<i>Ae. aegypti</i>	-100
	<i>Eucalyptus radiata</i> A	Hojas	Argentina	<i>Ae. aegypti</i>	-100
	<i>Eucalyptus robusta</i> A	Hojas	Argentina	<i>Ae. aegypti</i>	-100
	<i>Eucalyptus saligna</i> A	Hojas	Argentina	<i>Ae. aegypti</i>	-101
	<i>Eugenia melanadenia</i> A	Hojas	Cuba	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	-31
	<i>Eucalyptus tereticornis</i> A	Hojas	Argentina	<i>Ae. aegypti</i>	-101
	<i>Eucalyptus citriodora</i> A	Hojas	Bolivia, Estados Unidos,	<i>Ae. aegypti</i>	(37)(91) (47)
			Colombia		
	<i>Eucalyptus globulus</i> 1,4,5	Hojas	Colombia	<i>Ae. aegypti</i>	-104
			México	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	-33
	<i>Eugenia triquetra</i> A	Hojas	Venezuela	<i>Ae. aegypti</i>	-105
	<i>Eugenia piauiensis</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-106
	<i>Eugenia brejoensis</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-107
	<i>Myrcia erythroxylon</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-106
	<i>Psidium myrsinites</i> A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-106
	<i>Psidium guajava</i> 1,2.	Hojas, Flores,	México	<i>Cx. quinquefasciatus</i>	-49
		Semilla			
	<i>Psidium rotundatum</i> A	Hojas	Cuba	<i>Ae. aegypti</i>	(30), (31)

Plantas con actividad insecticida

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Pimenta racemosaA	Hojas	Cuba	Ae. aegypti	(30)(31)
	Pimenta dioicaA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-108
	Pimenta pseudocaryophyllusA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-109
	Syzygium aromaticumA	Flores	Brasil	Ae. aegypti	-88
	Plinia cerrocampanensisA	Hojas	Panamá	Ae. aegypti	-110
	Melaleuca leucadendronA	Hojas	Cuba	Ae. aegypti	-59
	Melaleuca quinquenerviaA	Hojas	Cuba	Ae. aegypti	-111
Myristicaceae	Virola sebifera5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
Ochnaceae	Ouratea nitida3,4	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-70
Papaveraceae	Argemone subfusiformis5	Hojas	Perú	Ae aegypti	-63
	Chelidonium majusA	Hojas, flores semillas	Mexico	Cx quinquefasciatus	-49
Pinaceae	Pinus spA	Resina	Argentina	Ae. aegypti	-103
	Pinus tropicalisA	Hojas	Cuba	Ae. aegypti	-112
	Pinus caribbaeaA	Hojas	Cuba	Ae. aegypti	-112
	Aceite de trementinaA	Resina	Cuba	Ae. aegypti, Cx. quinquefasciatus	(112) (31)
	Aceite de trementina modificadoA	Resina	Cuba	Ae aegypti, Cx quinquefasciatus, Ae. albopictus	(112)(31) (113)(114)

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
Piperaceae	Piper aduncumA	Frutos y Hojas	Brasil	Ae. aegypti	(115)(116) (117)(30)
					-31
	Piper auritumA	Hojas	Cuba	Ae. aegypti	-30
	Piper hostmanianumA	hojas	Brasil	Ae. aegypti	-118
	Piper klotzschianumA	Semillas,raiz	Brasil	Ae. aegypti	-119
	Piper marginatumA	Hojas, Tronco	Brasil	Ae. aegypti	(115) (120)
	Piper nigrumA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-115
	Piper permucronatumA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-118
	Piper gaudichaudianum A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-118
	Piper tuberculatum4	Hojas Frutos semilla	Brasil	Ae. aegypti, An. pseudopuntipennis	(121) (122)
			Perú		
	Piper auritum1,4,5	hojas	Mexico	Cx. quinquefasciatus	(49)(33)
Poaceae	Cymbopogon citratus1,2 A	Hojas, flores , semilla	Brasil y Bolivia Mexico	Ae. aegypti	(37) (89) (49) (47)
				Cx. quinquefasciatus	
	Cymbopogon flexuosusA	Hojas	Colombia	Ae. aegypti	-47
	Cymbopogon winterianusA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-35
	Swinglea glutinosaA	Hojas	Colombia	Ae. aegypti	-47
	Vetiveria zizanioidesA	Raiz	Bolivia	Ae aegypti	-37

Plantas con actividad insecticida

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
Plantaginaceae	Scoparia dulcis ⁵	Raiz, corteza y hojas	Brasil	Ae. aegypti	-32
Polygonaceae	Coccoloba mollis ^{3,4,5}	Hojas, tallo	Brasil	Ae. aegypti	-70
	Triplaris americana ^{3,4,5}	Hojas, tallo	Brasil	Ae. aegypti	-70
Rutaceae	Citrus limonia ^A	Frutos	Brasil	Ae. aegypti	-89
	Citrus sinensis ^A	Frutos, Hojas	Brasil,	Ae. aegypti	(89)(47)
			Colombia		
	Citrus paradise ^A	Frutos	Panamá	Ae. aegypti , Ae. albopictus	-123
	Zanthoxylum chiloperone ¹	NI	Paraguay	Ae. aegypti	-52
	Zanthoxylum sp ⁵	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Ruta graveolens ¹	NI	Colombia	An. albimanus, Cx. quinquefasciatus	-124
Rubiaceae	Psychotria carthagenensis ⁵	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Guettarda grazielae ^{2,3,4,5}	Hojas, Tallo	Brasil	Ae. aegypti	-70
	Spermacoce verticillata ^{3,4,5}	Hojas, Tallo y raiz	Brasil	Ae. aegypti	-70
Sapindaceae	Sapindus saponaria ^{4,5}	Hoja	Brasil	Cx tarsalis	(125) (54) (55)
		Frutos	México	Ae. aegypti	
			Colombia		
	Magonia pubescens ⁴	frutos	Brasil	Ae. aegypti	-126
Scrophulariaceae	Capraira biflora ^A	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-127

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Stemodia maritimaA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-128
Santalaceae	Santalum albumA	NI	Estados Unidos	Ae. aegypti, Ae. albopictus, Cx. pipiens	-91
Solanaceae	Day Jasmine	Hojas		Cx. quinquefasciatus	-129
Sterculiaceae	Helicteres velutina5	NI	Brasil	Ae. aegypti	-32
	Melochia parvifolia5	Tronco	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Waltheria indica1,2	Hojas, Flores,	México	Cx. quinquefasciatus	-49
		Semilla			
Verbenaceae	Lantana camara1,2,3,5	Hojas	Perú	Cx. quinquefasciatus	(36) (44) (130)
			Brasil	Ae. aegypti	
	Lantana montevidensisA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-130
	Lippia albaA	Hojas	Colombia	Ae. aegypti	-47
	Lippia origanoideA	Hojas	Colombia	Ae. aegypti	-47
	Lippia gracilisA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	(131)(79) (106)
	Lippia sidiodeaA	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	(75) (74)
	Lippia turbinataA	Hojas	Colombia	Cx. quinquefasciatus	-132
	Lippia polystachyaA	Hojas	Colombia	Cx. quinquefasciatus	-132
	Vitex cymosa5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
Vochysiaceae	Callisthene fasciculata5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44
	Qualea parviflora5	Hojas	Brasil	Ae. aegypti	-44

Plantas con actividad insecticida

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
Zygophyllaceae	Bulnesia sarmientoi ¹	NI	Paraguay	Ae. aegypti	-52
	Alpinia purpurata ^A	Flores	Brasil	Ae. aegypti	-133
Zingiberaceae	Heydychium coccineum ^A	Raíz	Estados Unidos	Ae. aegypti	-134
	Heydychium sp ^A	Raíz	Estados Unidos	Ae. aegypti	-134
	Curcuma longa ^A	NI, Raíz	Estados Unidos, Cuba	Ae. aegypti, Ae. albopictus Cx .pipiens, Cx .quinquefasciatus	(91) (59)

1: extractos acuosos 2: extractos cetonicos 3 : extractos hexanicos 4: extractos metanolicos 5: extractos etanólicos 6 extracto diclorometanolico A aceite esencial

Cuadro 2 Estudios de actividad adulticida y repelente de aceites esenciales y extractos de plantas en condiciones de laboratorio realizados en el área de las Américas

Familia	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
Asteraceae	Achyrocline satureioidesR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
	Acantholippia salsoloidesR	NI	Argentina	Ae. aegypti	-136
	Aloysia catamarcensisR	NI	Argentina	Ae. aegypti	-136
	Aloysia polystachyaR	NI	Argentina	Ae. aegypti	-136
	Lippia integrifoliaR	NI	Argentina	Ae. aegypti	-136
	Lippia junellianaR	NI	Argentina	Ae. aegypti	-136
	Baccharis spartioidesR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
	Baccharis salicifoliaR	NI	Argentina	Ae. aegypti	-136
	Eupatorium bunnifoliumR	NI	Argentina	Ae. aegypti	-136
	Tagetes minutaR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
	Tagetes pusillaR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135

Plantas con actividad insecticida

	Tagetes filifoliaR	NI	Argentina	Ae. aegypti	-136
	Tagetes lucidaR	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	-137
	Porophyllum tagetoidesR	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	-137
Burseraceae	Bursera linaloeR	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	-137
Euphorbiaceae	Ricinus	Semillas	Perú	Ae. aegypti	-138
	communisR				
Chenopodiaceae	Chenopodium ambrosioidesR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
Cupressaceae	Juniperus virginianaR	Corteza	Estados Unidos	Ae. aegypti, An. Stephensi, Cx.	-72
				quinquefasciatus	
Piperaceae	Piper auritumR	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	-137
Poaceae	Cymbopogon citratusA	Hojas	Colombia	Ae. aegypti, Anopheles albimanus	-139
	Cymbopogon nardusA	Hojas	Colombia	Ae. aegypti, An. albimanus	-139
Lamiaceae	Hyptis mutabilisR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
	Minthostachys mollisR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135

	Rosmarinus officinalisR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Satureja macrostemaR	Hojas	México	Cx quinquefasciatus	-137
Lauraceae	Aniba rosaeodoraR	Hojas	Brasil	Ae. aegypti, An. Stephensi, Cx.	-72
				quinquefasciatus	
	Litsea glaucensR	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	-137
Myrtaceae	Eucalyptus salignaR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
	Eucalyptus gunniiA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus tereticornisA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus grandisA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus camaldulensisA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus dunniA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus cinereaA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus salignaA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus globulusA	Hojas	Argentina Colombia	Ae. aegypti	(102)(139)

Plantas con actividad insecticida

				Ae. aegypti, An. albimanus	
	Eucalyptus sideroxylonA	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-102
	Eucalyptus viminalisA	hojas	Argentina	Ae aegypti	-102
	Eugenia caryophyllataA	Hojas	Colombia	Ae aegypti, Anopheles albimanus	-139
	Melaleuca quinquenerviaR,A	hojas	Cuba	Ae. aegypti, Ae. albopictus, Cx quinquefasciatus	(140)(111)
Siparunaceae	Siparuna guianensis R	Hojas, Corteza y Fruto	Brasil	Ae. aegypti Cx. quinquefasciatus	-141
Schizaeaceae	Anemia tomentosaR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
Verbenaceae	Acantholippia seriphioidesR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
	Aloysia citriodoraR	Hojas	Argentina	Ae. aegypti	-135
	Aloysia triphyllaR	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	-137
	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
	Lantana camaraR	Hojas	México	Cx. quinquefasciatus	-137

	<i>Lippia turbinata</i> A	Hojas	Colombia	Cx. quinquefasciatus	-132
	<i>Lippia polystachya</i> A	Hojas	Colombia	Cx. quinquefasciatus	-132

A adulticida R repelente

Cuadro 3 Actividad ovicida e inhibidora del desarrollo de aceites esenciales y extractos de plantas en condiciones de laboratorio realizados en el área de las Américas

	Especie de planta	Parte utilizada	País de origen	Especie de mosquito	Referencia
Ovicida					
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Anacardium occidentale</i> ^l	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-142
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton rhamnifolioides</i> ^A	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-76
<u>Solanaceae</u>	<i>Solanum tuberosum</i> ^l	Cascara	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-142
<u>Poaceae</u>	<i>Panicum maximum</i> ^l	Hierba	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-142
<i>Moringaceae</i>	<i>Moringa oleifera</i> ^A	Flores	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-143
Inhibidora del desarrollo					
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schinus terebinthifolius</i> ^l	Hojas	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-144
<i>Meliaceae</i>	<i>Carapa guianensis</i> ^A	Semilla	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-81

Plantas con actividad insecticida

<i>Myrtaceae</i>	<i>Melaleuca quinquenervia</i> ⁴	Hojas	Cuba	<i>Ae aegypti</i> , <i>Ae albopictus</i> , <i>Cx quinquefasciatus</i>	-111
<i>Leguminosae</i>	<i>Copaifera sp</i> ⁴	NI	Brasil	<i>Ae aegypti</i>	-81
<i>Bigonaceae</i>	<i>Pseudocalymma alliaceum</i> ^{1,2,4,5}	Hojas	México	<i>Cx quinquefasciatus</i>	(33)(69)
<i>Lauraceae</i>	<i>Persea americana</i> ⁴	Hojas	México	<i>Cx quinquefasciatus</i>	-90
<i>Pinaceae</i>	Aceite trementina modificado	Resina	Cuba	<i>Ae. aegypti</i> , <i>Cx. quinquefasciatus</i> , <i>Ae. albopictus</i>	(113)(114) (145)(146)

Cuadro 4 Estudios de actividad adulticida y repelente de aislamientos y productos comerciales con aceites esenciales en condiciones de laboratorio realizados en el área de las Américas

Nombre del producto	Ingrediente natural	País de estudio	Especie de mosquito	Referencia
Bite Blocker	Aceite de soya al 2%	Estados Unidos	<i>Ae albopictus</i> <i>Cx nigripalpus</i> , <i>Ochlerotatus</i>	-147
ByGone, GonE!, Natrapel	10% citronella (R)		<i>triseriatus</i>	

Neem Aura, Sunswat, MosquitoSafe	25% geraniol(R)			
Repel	3,8-diolparamentano 26%(R)			
BioUD,	7.75% 2-undecanone(R)	Estados Unidos	<i>Ae. albopictus</i>	-148
DHN 1, DHN 2, PMD	2 diastómeros derivados de la dihidronepectalona y 3,8-diolparamentano (R)	Estados Unidos	<i>Ae. aegypti</i> , <i>An. albimanus</i>	-149
Fresh Insect Repellent	Citronela 10%(R)	Estados Unidos	<i>Psorophora howardii</i> , <i>Psorophora ciliata</i>	-150
	Dilapiol, isodilapiol, metil, etil, propil y butil-2 propano 1-(2',3'-dimetoxi- 4',5'-metildioxifenil), óxido de dilapiol (A)	Brasil	<i>Ae. aegypti</i>	-151
Off! Botanical	3,8-diolparamentano 10%(R)	Estados Unidos	<i>Ae. aegypti</i>	-152

Plantas con actividad insecticida

formulacion	3,8-diolparamentano 15 % y aceite de <i>Cymbopogon</i> <i>citratu</i> s	Perú y Guatemala	<i>An. darlingi</i>	-153
Alfresco	Lavandula officinalis, lavandula hybrida (R)	Estados Unidos	<i>Ae. albopictus</i>	-154
Ballet Mosquito Repellent	Olibanum, eucaliptus, geraniol y citronela(R)			
Bite Blocker	Aceite de soya, geranio y vainillina (R)			
Bygone	canola, eucalipto, abedul, geranio, romero, hierbabuena(R)			
GonE!	Sabila, aceite de soya, eucalipto, salvia, lavanda, romero(R)			
MosquitoSafe	Geraniol, sabila(R)	Estados Unidos	<i>Ae. albopictus</i>	
Natrapel	Citronella (R)			

Neem Aura	Sabila, agracejo, manzanilla, mirra, Neem, anis, cedro, citrnella, agracejo, coco, lavanda, naranja(R)			-154
Quwenling	<i>Eucalyptus macerlate citridae</i>			
Avon Skin-So-Soft Bug Guard	citronela(R)			
SunSwat	Citronela, cedro, lavanda, enebro, tanaceto(R)			
Cutter natural insect repellent	Geraniol (5%) Soybean oil (2%) (R)	Mexico	<i>Ae aegypti, Ae albopictus</i>	
EcoSmart organic insect repellent	Geraniol(1.0%), Rosemary oil (0.5%), Cinnamon oil (0.5%), Lemongrass oil (0.5%) (R)			-155

Plantas con actividad insecticida

Cutter lemon eucalyptus	Oil of lemon eucalyptus (30%) p-menthane-3-8-diol (65%) (R)			
Avon Skin So Soft Bug Guard	Oil of citronella (10%) (R)			