

ARTÍCULO BREVE

EVALUACION DE LA ACTIVIDAD LARVICIDA DEL NONI *MORINDA CITRIFOLIA* LINNAEUS (RUBIACEAE) SOBRE EL MOSQUITO *ANOPHELES ALBIMANUS* WIEDEMANN (DIPTERA: CULICIDAE)

Jorge Morales-Saldaña

Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Apartado 0843-00153, Panamá, República de Panamá; correo electrónico: moralesj@si.edu

RESUMEN

El noni (*Morinda citrifolia*) es considerado como una de las plantas con mayor cantidad de propiedades aprovechables por el hombre; sin embargo, muchas de estas han sido poco estudiadas cómo es el caso de su propiedad insecticida. Por lo tanto, este trabajo tiene como propósito principal evaluar la acción tóxica del noni sobre larvas del mosquito *Anopheles albimanus*, el cual constituye el principal vector de la malaria en América Central. Para ello, se utilizó el aceite esencial del fruto de noni contra las larvas de dicho mosquito. Las concentraciones letales 50 % y 90 % a las 24 horas de haberse expuesto las larvas de *An. albimanus* fueron de $CL_{50} = 40.7$ ppm (37.2 – 43.9) y $CL_{90} = 75.2$ ppm (68.6 – 85.1), respectivamente. Las larvas de *An. albimanus* se mostraron más sensible al efecto tóxico del noni que las de *Aedes aegypti* las únicas larvas de culicidos probadas anteriormente, se discute las razones de dicha diferencia. A pesar de su actividad larvicida y otras características que presenta el aceite del noni como regulador poblacional de mosquitos, faltarán mayores investigaciones en campo antes de recomendarlo a las grandes campañas orientadas a reducir mosquitos vectores de enfermedades relacionadas con la salud humana.

Palabras clave: Fruto del noni, toxicidad, An. albimanus

SUMMARY

The Grape Morinda (*Morinda citrifolia*) is considered one of the plants with several properties useful for humans. However, most of these properties have been little investigated, as is the case of its insecticide properties. There forth, this research has as principal purpose evaluate the toxic action of this plant against the mosquito *Anopheles albimanus*, the major vector of malaria in Central America. For this research, the essential oil from the Grape Morinda's fruit was used against the larvae of this mosquito. The lethal concentration 50% and 90% at 24 h of exposition of the larvae were $LC_{50} = 40.7$ ppm (37.2 – 43.9) and $LC_{90} = 75.2$ ppm (68.6 – 85.1), respectively. The larvae of *An. albimanus* showed more sensitivity to the toxic effect of essential oil of Grape Morinda than the *Aedes aegypti* the only larvae of culicids tested previously; the reasons for this difference are discussed. Despite the larvicidal activity and other characteristics of this essential oil as a mosquito population regulator, further research focused in the field is necessary before recommending campaigns to reduce mosquito vectors of diseases related to human health.

Key words: Grape Morinda's fruit, toxicity, An. albimanus.

INTRODUCCIÓN

Dentro del reino vegetal existen muchas especies con propiedades aprovechables por el hombre. Estas han sido evaluadas desde tiempos antiguos hasta la actualidad, involucrando cualquier parte de la planta. Entre dichas especies se encuentra el

árbol de noni (*Morinda citrifolia*: Rubiaceae). A esta planta, originaria desde el sur de la india hasta el norte de Australia (Acosta, 2003), se le ha atribuido propiedades antivirales, antibacteriales, antihelmínticas, insecticidas, etc. (Mian-Ying et al. 2002). Sin embargo, muchas de estas han sido débilmente estudiadas, como es el caso de su pro-

piedad insecticida, por ejemplo: de la familia Culicidae, la cual posee vectores de agentes etiológicos que causan un gran impacto en la salud pública. Hasta ahora, Morales & Castillo (2006) han sido los únicos en demostrar la potencialidad tóxica del noni sobre una especie de mosquito. Estos autores encontraron que la concentración de aceite esencial del noni necesaria para matar al 50 % de la población muestreada fue de 151.9ppm. Esto sugiere mayores investigaciones en esta línea, toxicidad del noni sobre culícidos, para que de esta manera se pueda conocer, con exactitud, sus límites de acción tóxica sobre este grupo de artrópodos. Los químicos provenientes de plantas podrían ser considerados como una excelente alternativa para el control de mosquitos involucrados en la transmisión de enfermedades como la malaria y el dengue las cuales representan enormes pérdidas humanas. Esta idea, de ser considerados excelentes reguladores poblacionales de zancudos, se deduce del reducido nivel de contaminación que aportaría estos químicos naturales al medio ambiente en comparación con insecticidas convencionales (Sukumar et al. 1991). No obstante, el aceite del noni como otros aceites vegetales ha sido evaluado sobre un rango muy limitado de especies de mosquitos poniendo en duda su potencial letal sobre otras especies. En el presente trabajo se analiza el efecto de diferentes concentraciones de un extracto aceitoso de *M. citrifolia* sobre larvas del principal transmisor de la malaria en América Central, *Anopheles albimanus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El fruto del noni fue adquirido en árboles cercanos al laboratorio marino de punta Galeta, República de Panamá. La extracción del aceite se llevó a cabo de acuerdo a la metodología propuesta por Legal & Plawecki (1995). Una vez obtenido el aceite fue disuelto en 1 ml. de etanol y puesto en refrigeración hasta su posterior uso.

Los bioensayos fueron realizados en el insectario de la Sección de Entomología del Instituto Comemorativo Gorgas de Investigaciones de la Salud; en la cual se mantiene una colonia de *An. albimanus* desde el año 2000, la misma fue utilizada para las pruebas de toxicidad. Para la crianza del las larvas fueron puestos 1000 huevos de este

mosquito en un bandeja de metal de 30cm x 10cm x 5cm, con dos litros de agua y alimentados diariamente con 0.45g de levadura. La temperatura y humedad relativa durante el periodo de cría fue de 27 ± 3 °C y $85\pm 3\%$ respectivamente. Los bioensayos consistían en colocar 20 larvas de cuarto estadio del mosquito *An. albimanus* en envases plásticos (de aproximadamente 150ml) con 100ml de agua potable de pH 6.9 y luego de una hora de aclimatación, fue puesta la proporción de aceite esencial del noni necesaria para obtener las siguientes concentraciones: 30 ppm, 45 ppm, 60 ppm, 75 ppm, 90 ppm. Como control (0 ppm) se empleó agua en 1 ml del solvente (etanol). Estas concentraciones fueron obtenidas después de múltiples ensayos preliminares. Todo el bioensayo fue replicado cuatro veces. En total se utilizaron 480 larvas para todo el bioensayo final, 80 por cada tratamiento. Durante el periodo de evaluación tóxica del aceite no se le ofreció alimento alguno a las larvas. Las condiciones de laboratorio fueron las mismas que durante el periodo de crianza. La mortalidad larval fue reportada 24 horas después de que el aceite entrara en contacto con las larvas. El criterio para determinar mortalidad larval fue al no recibir ningún tipo de respuesta cuando las larvas eran tocadas con un alfiler. El cálculo de las concentraciones letales mínima (CL_{50}) y máxima (CL_{90}), se realizó bajo el programa EPA Probit Analysis Versión 1.5.

RESULTADOS

La producción de aceite fue de 1.2% (p/v), con características como: olor agradable, relativamente viscoso y color naranja claro. La tabla 1 muestra las cinco concentraciones de aceite esencial que fueron evaluadas. También, se puede apreciar la susceptibilidad de las larvas del mosquito *An. albimanus* al aceite de noni, la cual tuvo un comportamiento dosis-dependiente. Dicho comportamiento se evidencia al observar un incremento de la mortalidad del 29 a 100% en concentraciones de aceite que variaron desde 30 a 90 ppm. No se presentó mortalidad en el grupo control. El Chi2 calculado (6.358) fue menor al de tabla (7.815) (Tabla 1), por lo que no se demuestra una heterogeneidad significativa de los datos empleados en el análisis.

Tabla 1. Porcentajes de mortalidad de diferentes concentraciones de un extracto de *M. citrifolia* y sus concentraciones letales máxima (CL₉₀) y mínima (CL₅₀) sobre larvas de *An. albimanus* bajo condiciones de laboratorio.

Concentración de aceite (ppm)	No. de larvas utilizadas	Porcentaje (%) de mortalidad larval	Concentraciones Letales (CL; ppm)	Heterogeneidad X ² (gl)**
0 (control)	80	0		
30	80	29	CL ₅₀ = 40.7 (37.2 – 43.9)*	X ² calculado = 6.358(3)
45	80	57		
60	80	75	CL ₉₀ = 75.2 (68.6 – 85.1)*	X ² tabla = 7.815
75	80	86		
90	80	100		

* Límites de confianza

** Grados de libertad

DISCUSION

Este estudio demuestra por primera vez la acción tóxica del noni sobre larvas de *An. albimanus*. Dicha propiedad larvicida del noni había sido evaluada sobre *Ae. aegypti*. Sin embargo, la susceptibilidad de las larvas de *An. albimanus* fue mayor (CL₅₀ : 40.7 ppm) que la de *Ae. aegypti* (CL₅₀ : 151.9 ppm) (Morales & Castillo 2006). Posiblemente esta diferencia se deba a la biología larval de ambas especies. Las larvas de *Ae. aegypti* permanecen perpendicular a la superficie del agua, a diferencia de esta las larvas del *An. albimanus*, por carecer de sifón respiratorio, deben permanecer de forma paralela a la superficie del agua, específicamente en la línea superficial (Clements 1992), lo que sugiere mayor contacto con una muy reducida cantidad de gotas de aceite; explicando en parte, una mayor toxicidad en esta especie. Cabe señalar que estas diminutas gotas de aceite no impedirían el proceso de respiración de dicha especie; descartando la posibilidad de mortalidad por asfixia (Morales & Castillo 2006). No obstante, es recomendable la evaluación de otras concentraciones del disolvente utilizado (etanol) o realizar pruebas con diferentes emulgentes como DMSO (dimetil sulfóxido), acetona u otros, para que de esta forma se logre una solución mucho más homogénea.

En cuanto al modo en que actúa este aceite se sospecha de una actividad neurotóxica. Legal et al. (1994), Farine et al. (1996) y Morales & Castillo (2006) al evaluar el aceite esencial del noni sobre moscas de la fruta del género *Drosophila*

spp. y el mosquito *Ae. aegypti*, respectivamente, señalaron la posibilidad de que este aceite estuviera actuando sobre el sistema nervioso de estos insectos; debido a los síntomas pre mortem observados por estos autores (violentos movimientos espasmódicos seguidos de parálisis de diferentes apéndices). Al igual que estas investigaciones, el presente estudio pudo observar el mismo comportamiento de las larvas de *An. albimanus* al entrar en contacto con las diferentes concentraciones de aceite de noni, sugiriendo un modo de acción neurotóxico.

El aceite esencial del noni presenta algunas importantes características que podrían hacerlo formar parte de las campañas encaminadas a regular las diferentes poblaciones de mosquitos. Dentro de estas podemos mencionar; una productividad relativamente alta de aceite esencial (Morales & Castillo 2006); amplia distribución en los trópicos (Acosta 2003); lo que permitiría a los países dotados de esta planta elaborar su propio sistema de producción de aceite esencial y de esta manera reducir considerablemente los costo de producción, evitando al mismo tiempo la introducción de nuevas especies de plantas, utilizadas para la extracción de químicos insecticidas, a su medio ambiente natural, impidiendo problemas ecológicos de consideración. Además, su composición química está basada en compuestos conocidos como insecticidas naturales; ácido octoico, ácido hexanoico y ácido decanoico (Legal & Plawecki 1995), lo que sugiere un efecto sinérgico, ayudando al retraso del desarrollo de resistencia a estos insecticidas naturales (Bobadilla et al. 2005). A pesar de

su potencial como insecticida, dicho aceite deberá pasar por diferentes pruebas de efectividad, especificidad y residualidad en campo, para que de esta manera forme parte de las diferentes estrategias para el control de mosquitos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente al personal del instituto Conmemorativo Gorgas por su valiosa ayuda prestada en el insectario y a la Dra. Elizabeth Cooper por la revisión del abstract.

LITERATURA CITADA

- Acosta, M. 2003. Manual de opciones tecnológicas para el manejo ecológico del cultivo de noni (*Morinda citrifolia* L.) en Panamá. Instituto de Investigación agropecuaria de Panamá /Agencia Española de Cooperación Internacional.
- Bobadilla, M., F. Zavala, M. Sisniegas, G. Zavaleta, J. Mostacero & L. Taramona. 2005. Evaluación larvicida de suspensiones acuosas de *Annona muricata* Linnaeus «guanábana» sobre *Aedes aegypti* Linnaeus (Diptera, Culicidae). Revista Peruana de Biología, 12:145-152.
- Clements, A. N. 1992. The biology of mosquitoes. Vol. 1. Development, nutrition and reproduction. Chapman and Hall, Nueva York.
- Farine, J. P., L. Legal, B. Moreteau & L. Le Quere. 1996. Volatile components of ripe fruits of morinda citrifolia and their effects on *Drosophila*. Phytochemistry, 41:433-438.
- Legal, L., B. Chappe & J. Jallon. 1994. Molecular basis of *Morinda citrifolia* (L.): Toxicity on *Drosophila*. Journal of Chemical Ecology, 20:1931-1943.
- Legal, L. & M. Plawecki. 1995. Comparative sensitivity of various insects to toxic compounds from *Morinda citrifolia* (L.). Entomological Problems, 26:155-159.
- Mian-Ying, W., B. Wes, C. Jensen, D. Noniki, S. Chen, A. Palu & G. Anderson. 2002. *Morinda citrifolia*; a literature review and recent advances in noni research. Acta Pharmacologica Sinica, 23:1127-1141.
- Morales, J. & J. Castillo. 2006. Aceite esencial del fruto del noni (*Morinda citrifolia*: Rubiaceae) como larvicida del mosquito *Aedes aegypti*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. Rep. de Panamá.
- Sukumar, K., M. Perich & L. Boobar. 1991. Botanical derivatives in mosquito control: A review. Journal of American Mosquito Control Association, 7:211-237.