

# Efectividad de repelentes comerciales disponibles contra el mosquito *Aedes aegypti* (L.) en Yucatán, México

Valentín Uc-Puc, Biól,<sup>(1)</sup> Josué Herrera-Bojórquez, Biól, M en C,<sup>(1)</sup> Carolina Carmona-Carballo, Biól,<sup>(1)</sup> Azael Che-Mendoza, Biól, M en C,<sup>(1)</sup> Anuar Medina-Barreiro, Biól,<sup>(1)</sup> Juan Chablé-Santos, Biól, PhD,<sup>(1)</sup> Juan I Arredondo-Jiménez, Biól, PhD,<sup>(2)</sup> Adriana E Flores-Suárez, Biól, PhD,<sup>(2)</sup> Pablo Manrique-Saide, Biól, PhD.<sup>(1)</sup>

Uc-Puc V, Herrera-Bojórquez J, Carmona-Carballo C, Che-Mendoza A, Medina-Barreiro A, Chablé-Santos J, Arredondo-Jiménez JI, Flores-Suárez AE, Manrique-Saide P. Efectividad de repelentes comerciales disponibles contra el mosquito *Aedes aegypti* (L.) en Yucatán, México. *Salud Publica Mex* 2016;58:472-475. <http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i4.8030>

## Resumen

**Objetivo.** Determinar la eficacia de repelentes comerciales disponibles en Yucatán contra el mosquito *Aedes aegypti*, vector del dengue, Chikungunya y Zika. **Material y métodos.** Se determinó el tiempo de protección con base en el protocolo WHO/CTD/WHOPES/IC y la NOM-032-SSA2-2014. **Resultados.** Sólo el repelente con DEET (N, N-dietil-3-metilbenzamida) al 25% cumplió con la protección recomendada. La eficacia fue directamente proporcional a la concentración del DEET; aquéllos con componentes botánicos fueron poco o nada protectores. **Conclusiones.** Los resultados muestran que los repelentes con DEET proveen protección contra *Ae. Aegypti*; los repelentes botánicos, incluyendo las pulseras impregnadas, ofrecen nula protección.

Palabras clave: *Aedes aegypti*; repelentes de insectos; DEET

Uc-Puc V, Herrera-Bojórquez J, Carmona-Carballo C, Che-Mendoza A, Medina-Barreiro A, Chablé-Santos J, Arredondo-Jiménez JI, Flores-Suárez AE, Manrique-Saide P. Effectiveness of commercial repellents against *Aedes aegypti* (L.) in Yucatan, México. *Salud Publica Mex* 2016;58:472-475. <http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i4.8030>

## Abstract

**Objective.** We assessed the efficacy of commercial repellents available in Yucatan against *Aedes aegypti*, vector of dengue, Chikungunya and Zika. **Materials and methods.** Protection time was determined based on WHO/CTD/WHOPES/IC y la NOM-032-SSA2-2014. **Results.** Products with DEET (N,N-diethyl-3-methylbenzamide) at 25% met the recommended protection. Efficacy was directly proportional to the concentration of DEET; botanicals repellents resulted no protective. **Conclusions.** Repellents with DEET provided more protection against *Ae. aegypti* and botanical repellents, including impregnated wristbands, provided no protection.

Keywords: *Aedes aegypti*; insect repellants; DEET

(1) Unidad Colaborativa para Bioensayos Entomológicos, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.  
(2) Laboratorio de Entomología Médica, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México.

**Fecha de recibido:** 29 de septiembre de 2015 • **Fecha de aceptado:** 30 de marzo de 2016

Autor de correspondencia: Dr. Pablo Manrique-Saide. Unidad Colaborativa para Bioensayos Entomológicos, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Km. 15.5 Carr. Mérida-Xmatkuil s.n. 97315, Mérida, Yucatán, México.  
Correo electrónico: pablo\_manrique2000@hotmail.com; msaide@correo.uady.mx

*Aedes aegypti* (L.) es el mosquito vector de dengue, Chikungunya y Zika en México.

Para evitar sus picaduras, los Servicios de Salud recomiendan el uso de repelentes como medida de protección personal; sin embargo, no existe reporte formal de evaluaciones en laboratorio de los mismos en el sur de México.

Los repelentes disminuyen el contacto mosquito-humano y pueden disminuir la tasa de transmisión de enfermedades.<sup>1</sup> El uso del DEET (N, N-dietil-3-metilbenzamida) como repelente data desde 1950.<sup>2</sup> Se han identificado muchos otros compuestos repelentes en pruebas de laboratorio y campo mediante aplicación tópica sobre la piel;<sup>3</sup> los repelentes de mosquitos incluyen compuestos químicos de origen sintético o natural (botánico) y se comercializan en diversas formulaciones (spray, vaporizadores, cremas, geles, lociones y tejidos impregnados).

## Material y métodos

**Material biológico.** Se utilizaron hembras *Ae. aegypti* (cepa New Orleans) de cinco días de edad, criadas bajo condiciones controladas ( $27 \pm 2$  °C,  $\geq 80 \pm \%HR$ , fotoperiodo 12:12 L:O) en la Unidad Colaborativa para Bioensayos Entomológicos (UCBE) de la Universidad Autónoma de Yucatán.

**Repelentes.** Se usaron repelentes comerciales disponibles (cuadro I), adquiridos durante 2015 en establecimientos de Mérida, Yucatán.

**Pruebas de laboratorio.** Se realizaron con protocolo estándar WHO/CTD/WHOPES/IC.<sup>4,6</sup> Brevemente, se probó la disponibilidad de los mosquitos (privados de solución azucarada 12 horas antes de los ensayos) para alimentarse, exponiendo el antebrazo de un voluntario (lavado y enjuagado con jabón neutro y agua, y frotado con etanol a 70%), pero protegiendo la mano durante 30 segundos con un guante quirúrgico. Se consideró disposición de los mosquitos cuando la tasa de aterrizaje en el antebrazo fue  $\geq 10$  mosquitos. Posteriormente, se aplicó cada repelente homogéneamente sobre el antebrazo, de acuerdo con las instrucciones de cada etiqueta, y se dejó secar por tres minutos; enseguida se introdujo el antebrazo tratado en jaulas entomológicas BugDorm DP1000 de 30x30x30cm con 100 hembras de *Ae. aegypti* por periodos de tres minutos a intervalos de 30 minutos, hasta el primer aterrizaje, por al menos seis horas. Se evaluaron 13 repelentes (tratamientos) con tres réplicas y un control en personas (voluntarios diferentes: dos hombres y una mujer de 25-30 años de edad). Las pruebas se llevaron a cabo entre las 8:00 y las 17:00 horas en el laboratorio (25°C, ca. 60 %HR), por un

periodo de cinco días durante mayo de 2015. Los voluntarios firmaron una carta de consentimiento informado sobre los riesgos asociados con el contacto de la piel con los repelentes y con las picaduras de mosquitos, pero sin riesgo de enfermedad (se usó la cepa New Orleans, colonia establecida por más de 50 años). El Comité de Bioética y Bioseguridad de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en México, revisó y avaló el protocolo desarrollado en esta investigación.

**Análisis de datos.** Se estimó el tiempo de protección completa (TPC) para cada repelente (tiempo hasta que un mosquito se posa o intenta posarse) luego de una sola aplicación sobre la piel. Los resultados se analizaron por Anova de una sola vía y se empleó la prueba de Scheffe para comparar el tiempo promedio de protección (en segundos) con el paquete estadístico Stata 12.0. Se consideró estadísticamente significativo un valor de  $p < 0.05$ .

## Resultados

Se observaron diferencias significativas en el tiempo de protección entre los repelentes analizados (Anova  $F_{13,95} = 1.1e+06$ ,  $p < 0.001$ ). En general, aquellos con DEET (25, 15, 7.5 y 5%) y picaridina (16%) dieron el mayor tiempo promedio de protección (figura 1, cuadro I). El repelente con DEET a 25% tuvo un efecto significativamente mayor ( $p < 0.05$ ) en comparación con el resto (tiempo de protección  $> 6$  horas), con lo que se cumple con el mínimo establecido por la NOM-032-SSA2-2014.

## Discusión

Se observó que los mosquitos fueron sensibles a los repelentes sintéticos, especialmente aquellos con DEET, con una eficacia proporcional a su concentración. La formulación con mayor concentración de DEET (25%) fue la única que cumplió con protección  $\geq 6$  horas en  $\geq 90\%$  de las personas tratadas.<sup>4</sup> Los otros repelentes formulados con DEET y la picardina confirieron protección por periodos más cortos (1-3 horas). Los formulados con botánicos, como citronela, lavanda, geraniol y eucalipto, fueron poco o nada protectores, por lo que su uso no es recomendable.

El DEET es el repelente de uso más extendido en el mundo.<sup>7</sup> Cabe señalar que expertos de Medidas de Protección Personal contra Vectores (PPAV)<sup>8</sup> recomiendan usar DEET en concentraciones de 30-50% y de picardina de 20-30%, pero ninguna de estas presentaciones está disponible en la ciudad de Mérida.

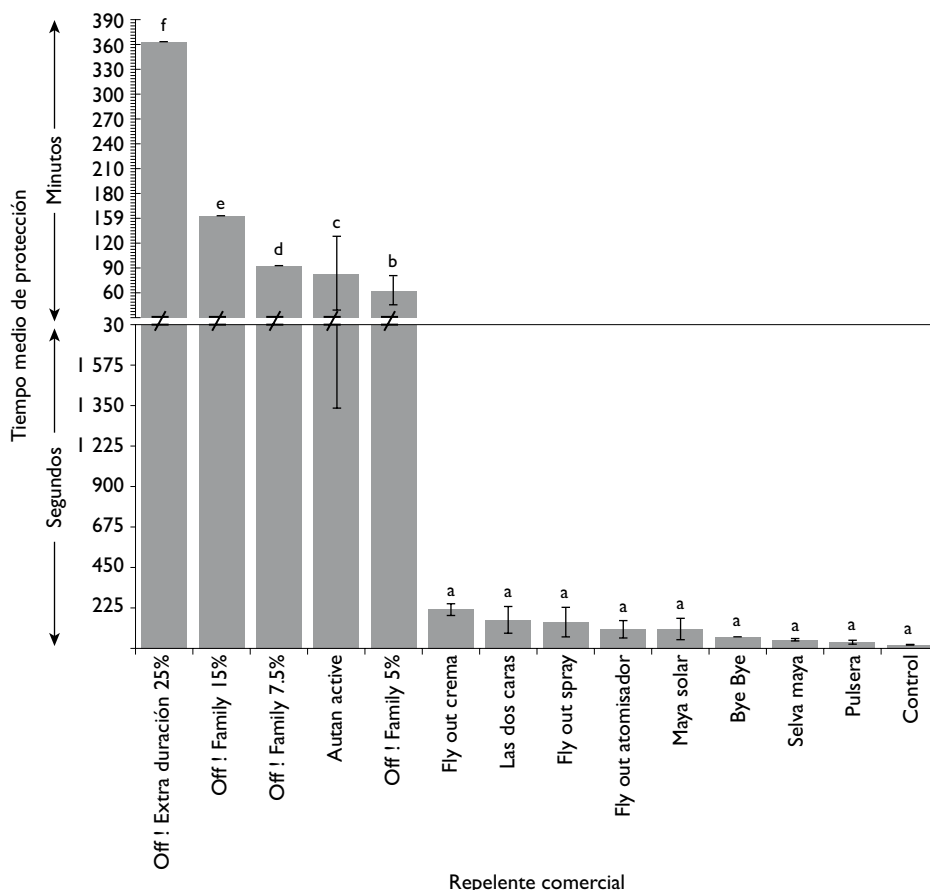
El uso de DEET en la concentración recomendada por PPAV podría ser utilizada en situaciones extremas,

**Cuadro I**  
**TIEMPO PROMEDIO DE PROTECCIÓN (DE MAYOR A MENOR) PARA DIFERENTES FORMULACIONES**  
**DE REPELENTE COMERCIALES, PRUBADOS CON UNA CEPA DE REFERENCIA DE Aedes Aegypti (New Orleans).**  
**YUCATÁN, MÉXICO, 2015**

Producto	Presentación	Ingredientes	Tiempo promedio de protección $\pm$ SE en minutos (horas)	Tiempo declarado en la etiqueta en horas (minutos)
OFF! Extra Duración. SC Johnson a Family Company, S.A. de C.V. Hecho en Argentina.	Crema Contenido neto 90 g	DEET 25% (dietil-meta-toluamina), agua, alcohol estearílico, fragancia, metil parabeno, surfactante no iónico, TEA, polímero acrílico, polioxi-etileno estearil éter.	363.4 $\pm$ 0.275 (>6 horas)	7 horas (420 minutos)
OFF! Family. SC Johnson and Son, S.A. de C.V. Hecho en México.	Aerosol (lata) Contenido neto 170 g	DEET 15% (dietil-meta-toluamina), etanol, propelente (mezcla de hidrocarburos propano butano) y fragancia.	153.4 $\pm$ 0.381 (2.55 horas)	6 horas (360 minutos)
OFF! Family. SC Johnson and Son, S.A. de C.V. Hecho en Argentina.	Crema Contenido neto 200ml	DEET 7.5% (N N-dietil-meta-toluamina), agua, alcohol estearílico, (estearato de glicerilo y estearato de PEG-100), trietanolamina, steareth-2, carbomer, metilparaben, aloe barbadensis y fragancia.	93.3 $\pm$ 0.25 (1.55 horas)	2 horas (120 minutos)
AUTAN Active. SC Johnson and Son, S.A. de C.V. Hecho en México.	Aerosol (lata) Contenido neto 80g	1 piperidincarboxílico ácido, 2-(2-hidroxi-etil)-éster-1 metilpropil-éster "KBR" 16%, alcohol desnaturalizado, propelente a base de hidrocarburos, perfume.	84.3 $\pm$ 76.8 (1.4 horas)	8 horas (480 minutos)
OFF! Family. SC Johnson and Son, S.A. de C.V. Hecho en México.	Atomizador Contenido neto 177 ml	DEET 5% (dietil-meta-toluamina), alcohol etílico, aloe vera y fragancia.	63.4 $\pm$ 30.1 (1.05 horas)	2 horas
Fly out Farmacéutica Racel, S.A. de C.V. Hecho en México.	Crema Contenido neto 180 ml	Agua, acrilatos/c10-c30, alquil acrilato crosopolímero, alcohol cetarílico, ciclopentasiloxano, dimeticonolol, aceite mineral, lanolila peg 75, acrilato/ acrilamida copolímero, aceite esencial de citronela ( <i>Cymbopogon nardus</i> ), aceite esencial de clavo ( <i>Trifolium parttenses</i> ), aceite esencial lavanda ( <i>Lavanda angustifolia</i> ), polisorbato 85, metilcloroisotiazolinona, benzoato de bencilo, hidróxido de sodio, conservador.	3.6 $\pm$ 0.8	6-8 horas
Las Dos Caras Repelente. Proquímica Laboratorios, S.A de C.V. Hecho en México.	Atomizador Contenido neto 250 ml	DEET, fragancia, glicerina, conservador, agua.	2.65 $\pm$ 2.22	Sin información
Fly out Farmacéutica Racel, S.A. de C.V. Hecho en México.	Atomizador Contenido neto 180 ml	Alcohol 50%, aceite esencial cymbopogon nardus (aceite esencial de citronela), 3.5%, <i>lavanda angustifolia</i> (aceite esencial lavanda) 0.6%, <i>trifolium parttenses</i> (aceite de clavo), 0.2%, agua desionizada, aceite de ricino hidrogenado, rh40, glicerina.	2.4 $\pm$ 2.3	6-8 horas
Fly out Farmacéutica Racel, S.A. de C.V. Hecho en México.	Aerosol (lata) Contenido neto 180 g	Alcohol, aceite esencial de <i>Cymbopogon nardus</i> (aceite de citronela), aceite esencial <i>Lavanda angustifolia</i> (aceite de lavanda), aceite esencial de <i>Trifolium parttenses</i> (clavo), propelente hidrocarburo, agua desionizada, aceite de ricino hidrogenado, rh40, glicerina.	1.8 $\pm$ 1.4	6-8 horas
Maya solar Batab Health care, S.A.de C.V. Hecho en México.	Crema Contenido neto 150 ml/5 fl oz	Agua purificada, ir 3535, alcohol cetílico, glicerina natural, estearato de glicerina, oleato de sorbitan, poli-acrilato de sodio, lavanda montblanc, achiote ( <i>Bixa Orellana</i> ), cera de abeja, chaya ( <i>Cnidocolus chayamansa</i> ), citronella, lemon grass, minerales del cráter de Chicxulub, urea diazolidinil, butilcarbamatato de yodo propinil.	1.7 $\pm$ 1.6	3 horas (180 minutos)
Bye Bye. Church & Dwight, S. de R.L. de CV. Hecho en México.	Atomizador Contenido neto 120 ml	Agua desionizada, alcohol etílico, cremophor R-H40, solución de sorbitol, aceite de citronela, aceite de geranio, aceite de clavo rectificado y vehículo cbp 100ml.	1.0 $\pm$ 0.04	6-8 horas
Selva Maya. Selva maya repelentes. Hecho en México.	Atomizador Contenido neto 125 ml	Citronella ( <i>Melissa officinalis</i> ), árbol neem ( <i>Azadirachta indica</i> ), sábila ( <i>Aloe vera</i> ), coco ( <i>Cocos nucifera</i> ), matranto ( <i>Mentha suaveolens</i> ), eucalipto ( <i>Eucalyptus camaldulensis</i> ), agua.	0.8 $\pm$ 0.2	2 aplicaciones hasta 8 horas
Bugbracelet (para) Mystical Distributing Company Ltd, Ontario CAN Hecho en China.	Pulsera Peso neto 200 g	15% aceite de geraniol, 5% aceite de limoncillo, 2% aceite de citronela, 78% polietileno.	0.5 $\pm$ 0.3*	200 horas

\* Equivale a 35  $\pm$  0.6 segundos

La información de cada producto es la contenida en la etiqueta



Las medias con diferente letra son significativamente diferentes ( $p < 0.05$ )

**FIGURA 1. TIEMPO PROMEDIO DE PROTECCIÓN PARA DIFERENTES REPELENTE COMERCIALES**

como el caso actual de Mérida con transmisión activa de dengue, Chikungunya y Zika. No obstante, también podrían recomendarse productos con menor concentración de DEET (1-3 horas de protección), pero con aplicaciones repetidas durante el día.

Los extractos de plantas son recomendados como una alternativa a los repelentes sintéticos, sin embargo, aquéllos encontrados en establecimientos de Mérida no producen el efecto repelente esperado.

Es importante señalar que la prevención es una de las mejores opciones como el uso de repelentes, entre otras medidas personales de protección; la eliminación de sitios de crianza en el entorno inmediato y la instalación de mallas/redes en puertas y ventanas es una primera línea de defensa contra las picaduras de mosquitos y el riesgo de transmisión de arbovirus.

*Declaración de conflicto de intereses.* Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

**Referencias**

1. Debboun M, Strickman D. Insect repellents and associated personal protection for a reduction in human disease. *Med Vet Entomol* 2013;27(1):1-9. <http://doi.org/bd8s>
2. Brown M, Hebert AA. Insect repellents: an overview. *J Am Acad Dermatol* 1997;36(2 Pt 1):243-249. <http://doi.org/drpb3t>
3. Debboun, M, Frances SP, Strickman D. *Insect repellents: principles, methods, and uses*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007.
4. World Health Organization. Report of the WHO informal consultation on the evaluation and testing of insecticides. Pesticide Evaluation Scheme. Geneva:WHO; 1996.
5. World Health Organization. Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human skin. Pesticide Evaluation Scheme. Geneva:WHO/HTM/NTD/WHOPE, 2009:4.
6. Barnard D. Biological assay methods for mosquito repellents. *J Am Mosq Control Assoc* 2005;21(4):12-16. <http://doi.org/fssb6p>
7. Nentwig G. Use of repellents as prophylactic agents. *Parasitol Res* 2003;90(Suppl 1):S40-S48.
8. PPAV Working Groups. Personal protection against biting insects and ticks. *Parasite* 2011;18:93-111. <http://doi.org/bd8t>