

ARTÍCULO ORIGINAL

Evaluación de ovitrampas letales como estrategia para el control de *Aedes aegypti*

Marcela Quimbayo¹, Guillermo Rúa-Urbe¹, Gabriel Parra-Henao², Carolina Torres³

¹ Grupo de Entomología Médica, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Red Chagas Colombia, Instituto Nacional de Salud, Bogotá D.C., Colombia

³ Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Introducción. El dengue es una enfermedad viral de transmisión vectorial de importancia en salud pública. La ausencia de una vacuna ha llevado a que las acciones de control se enfoquen principalmente en la disminución del mosquito vector. Sin embargo, estas estrategias tienen costos elevados. Las ovitrampas letales podrían contribuir de forma práctica en estrategias costo-efectivas para el control vectorial.

Objetivo. Determinar el tipo de ovitrampas letales más eficiente para el control vectorial de *Aedes aegypti*, combinando diferentes tipos de insecticidas, sustrato de ovipostura e infusión atrayente.

Materiales y métodos. El estudio se llevó a cabo en dos etapas. En la primera, se evaluaron en el laboratorio 18 ovitrampas diferentes provenientes de la combinación de insecticidas (deltametrina y permetrina), sustratos de ovipostura (toalla, dacrón y franela) e infusiones atrayentes (infusión de heno al 10 y 20 % y agua de clorada). Para esta evaluación, las ovitrampas se colocaron en el interior de una jaula de evaluación y se liberaron 100 hembras grávidas de *A. aegypti*. Se seleccionaron las seis mejores ovitrampas con base en la mayor cantidad de oviposturas y en la menor emergencia larvaria. La segunda etapa consistió en evaluar las seis mejores ovitrampas en condiciones de campo.

Resultados. Se observó una diferencia estadística entre las 18 ovitrampas en el laboratorio. Las que tenían deltametrina fueron las que presentaron los mejores resultados. En campo se observó que la ovitrampa más eficiente fue la compuesta por deltametrina, toalla e infusión de heno al 10 %.

Conclusiones. La combinación de deltametrina, toalla y solución de heno al 10 % fue la más eficiente para la reducción vectorial de *A. aegypti*.

Palabras clave: *Aedes aegypti*, dengue/prevenición y control, insecticidas.

<http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v34i3.2146>

Evaluation of lethal ovitraps as a strategy for *Aedes aegypti* control

Introduction: Dengue fever is a vector-borne viral disease of major public health importance. In the absence of a vaccine, control measures are primarily focused on reducing the mosquito vector. However, these strategies are very expensive, and the use of lethal ovitraps could contribute, in a practical manner, to the design of cost-effective strategies for vector control.

Objective: To determine the most efficient type of lethal ovitrap for *Ae. aegypti* vector control by combining different types of insecticides, oviposition substrates and attractant infusions.

Materials and methods: The study was conducted in two stages. In the first, 18 different ovitraps resulting from the combination of insecticides (deltamethrin and permethrin), oviposition substrates (towel, dacron and flannel), and attractant infusion (10 and 20% hay infusion, and dechlorinated water) were evaluated in the laboratory. For this evaluation, ovitraps were placed into a mosquito holding cage, and 100 gravid *Ae. aegypti* females were released. The top six ovitraps were selected based on the higher number of registered eggs, and the lower hatched eggs percentage. In the second, the top six ovitraps were evaluated in field conditions.

Results: In laboratory conditions, statistical differences were observed between the 18 ovitraps. The ovitraps with deltamethrin were the most efficient showing the best results. In field conditions, the ovitraps with the highest vector reduction were those combining deltamethrin/towel/10% hay infusion.

Contribución de los autores:

Marcela Quimbayo: desarrollo de la idea, recolección, tabulación e interpretación de los datos

Guillermo Rúa-Urbe: concepción de la idea e interpretación de datos

Guillermo Rúa-Urbe, Gabriel Jaime Parra y Carolina Torres: asesoría en el desarrollo de la investigación

Conclusions: The ovitrap combining deltamethrin, towel as oviposition substrate, and 10% hay infusion as attractant was the most efficient *Ae. aegypti* vector control.

Key words: *Aedes aegypti*, dengue/prevention and control, insecticides.

<http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v34i3.2146>

El dengue es la principal enfermedad viral transmitida por vectores (1). La creciente morbilidad y mortalidad que se registran actualmente en las zonas donde se distribuye la enfermedad, la convierten en un grave problema de salud pública (1). En Colombia, el promedio de casos en los últimos años endémicos ha sido de 25.700. Sin embargo, la incidencia y la distribución de los casos de la enfermedad han tenido un incremento en los últimos 20 años, con reportes de epidemias periódicas, entre ellas, las del 2003, 2007 y 2010, con 52.588, 43.227 y 157.152 casos, respectivamente (2).

En el país, *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) es el principal vector del virus del dengue y se encuentra distribuido en cerca del 90 % del territorio situado entre 1.000 y 1.800 metros sobre el nivel del mar (3). Se ha notificado la presencia de *Aedes albopictus* (Skuse, 1984) (Diptera: Culicidae), otro posible vector del virus del dengue, en Leticia (4), Buenaventura (5), Cali (6), Barrancabermeja (Gutiérrez M, *et al.* . Hallazgo de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) en el municipio de Barrancabermeja, Colombia. XX Congreso Latinoamericano de Parasitología, 2011) y, más recientemente, en Medellín (7).

Debido a la ausencia de una vacuna contra el dengue, los métodos de prevención de la enfermedad se basan principalmente en el control vectorial mediante la utilización de insecticidas (adulticidas y larvicidas) y la eliminación manual de criaderos. En cuanto a los primeros, se ha indicado que son un método eficaz; sin embargo, durante los años epidémicos habría que considerar que se requiere un elevado número de personal para cubrir todas las áreas afectadas, convirtiendo su uso en una estrategia costosa y compleja (8). Por otro lado, para la implementación de programas permanentes de eliminación manual de criaderos, se requiere de gran participación comunitaria (9).

Ante la complejidad de estas medidas de intervención, las ovitrampas letales surgen como una estrategia complementaria y más económica para el control vectorial. Además, como valor agregado, las ovitrampas han demostrado ser de gran utilidad en los programas de control de las poblaciones del vector, como se evidenció en las investigaciones de Perich, *et al.*, (10) en Brasil.

Sin embargo, para la implementación de las ovitrampas en los programas de vigilancia y control en las ciudades del país donde el dengue es endémico, se deben determinar tanto los elementos que la conforman (tipo de insecticida, sustrato de oviposición e infusión atrayente), como la persistencia de su poder letal. El presente estudio se desarrolló para recoger dicha información. Los resultados obtenidos en esta investigación serán de utilidad para las autoridades de salud en el desarrollo de programas adecuados de vigilancia y control de *A. aegypti*, y de prevención de la enfermedad.

Materiales y métodos

Diseño de ovitrampas letales

Las ovitrampas empleadas en este estudio consistían en un recipiente plástico de color negro, de 15 cm de alto por 32 cm de circunferencia, que contenía 700 cm³ del medio atrayente por evaluar (infusión de heno al 10 y 20 % y agua de clorada). Para hacer las infusiones se siguió el protocolo sugerido por Reiter y Nathan (11).

En la margen superior interna de la ovitrampa se colocó el sustrato para la oviposición, el cual consistió en un trozo de tela de 8 x 32 cm de toalla, dacrón y franela de color rojo. Previamente, el sustrato de oviposición se impregnaba con uno de los insecticidas por evaluar (deltametrina o permetrina), es decir, insecticidas piretroides de baja toxicidad sobre los cuales no se conocieran reportes de resistencia o sensibilidad en la ciudad.

Para la impregnación de los sustratos de oviposición con los insecticidas seleccionados, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: el tamaño de la tela (área en m²), en este caso el área fue de 0,0912 m² (38 cm de largo x 24 cm de ancho); los insecticidas empleados, deltametrina y permetrina en este estudio, y la concentración requerida de

Correspondencia:

Marcela del Pilar Quimbayo, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Carrera 51D N° 62-29, laboratorio 321, Medellín, Colombia

Teléfono: (574) 219 6061; fax: (574) 219 6051
marceladelpilar45@gmail.com

Recibido: 26/09/13; aceptado: 20/05/14

insecticida (mg/m^2) en la tela: 25 % de deltametrina y 30 % de permetrina. Los insecticidas utilizados en la presentación comercial fueron deltametrina (Delmostyn® 2,5 EC) y permetrina (Permost VPM® 55 %), de la casa comercial Vectors & Pets V&P Management. Con base en esta información se calculó la dosis o cantidad necesaria de insecticida para impregnar las telas.

Para determinar la absorción de la tela, se tuvo en cuenta que la cantidad de la mezcla para impregnar una depende de su tamaño (dimensión en m^2) y del material con que esté confeccionada. Se hizo la siguiente prueba de absorción: se vertió una cantidad conocida de agua en un recipiente; se introdujo la tela revolviendo hasta que quedara totalmente empapada y, luego, se sacó del recipiente; se dejó que escurriera y el excedente de agua se exprimió suavemente dentro del recipiente. A continuación, se midió exactamente el agua sobrante en el recipiente y se restó de la cantidad total de agua inicial. La diferencia resultante correspondió a la cantidad de agua absorbida por la tela (12).

Para la preparación de la mezcla de impregnación, se siguió el siguiente procedimiento: la mezcla de agua e insecticida se preparó en un recipiente plástico de 30 x 20 cm y 10 cm de alto, y una vez estuvo bien mezclada, se sumergieron las telas separadas por tipos (toalla, dacrón o franela) hasta garantizar la impregnación total y se las dejó sumergidas durante 10 minutos. Finalmente, se sacaron para dejarlas secar en una superficie completamente plana y oscura, y así, garantizar que el insecticida no se escurriera e inactivara.

Con base en la combinación de los dos tipos de insecticida, las tres categorías de sustratos de oviposición y las tres clases de infusiones atrayentes, se diseñaron 18 diferentes ovitrampas letales, cada una de las cuales correspondió a un tratamiento. Cada uno de los tratamientos se evaluó por triplicado.

Evaluación de laboratorio

El poder letal de cada una de las ovitrampas se estimó utilizando una jaula de evaluación confeccionada en un cubo de 70 cm por cada lado cuyo interior se encontraba dividido por dos tabiques, lo que permitió tener cuatro áreas de evaluación (figura 1). En tres de estas áreas se ubicó la ovitrampa letal sujeta a evaluación y en la cuarta área se colocó la ovitrampa de control, para cuyo sustrato de ovipostura se utilizó una

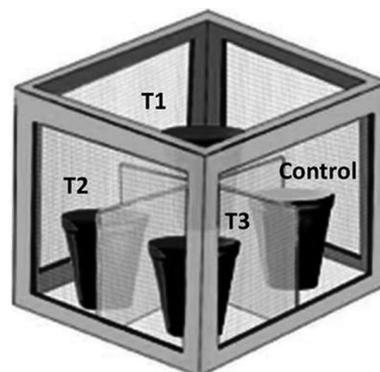


Figura 1. Esquema de la jaula de evaluación
T1: tratamiento 1; T2: tratamiento 2; T3: tratamiento 3

servilleta de papel libre de insecticida y, como infusión atrayente, la misma solución utilizada en las ovitrampas evaluadas.

En la caja de evaluación se liberaron 100 mosquitos hembra de *A. aegypti* de seis días de edad y alimentadas, lo que se determinó empleando los estadios de Sella (WHO, 1975). Los mosquitos provenían de larvas y pupas recolectadas en diferentes barrios de Medellín. Los experimentos se hicieron con los primeros mosquitos adultos obtenidos en el laboratorio. Para el manejo de las colonias de mosquitos, se siguió el protocolo del *Manual for mosquito rearing and experimental techniques* de la *American Mosquito Control Association* (13).

Para determinar el poder letal de las ovitrampas, se empleó un estereoscopio (marca Nikon, Modelo C-PS, N° 1071370) y se estableció el número de huevos puestos en cada sustrato de ovipostura y el número de larvas L2 obtenidas. Este último valor se obtuvo sumergiendo en agua de cloro las oviposturas con un proceso embrionario de tres días. Las larvas obtenidas fueron alimentadas siguiendo el protocolo del *Manual for mosquito rearing and experimental techniques* (13).

Tanto la evaluación en el laboratorio de las ovitrampas letales como el mantenimiento de las colonias, se hicieron en el laboratorio del Grupo de Entomología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, en condiciones controladas de temperatura a 27 ± 1 °C, humedad relativa de 75 ± 5 % y fotoperíodo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad usando iluminación artificial.

Evaluación de campo

Con el propósito de evaluar las seis combinaciones de ovitrampas letales con los mejores resultados en la etapa de laboratorio, se hizo la evaluación de

campo en viviendas del barrio Aranjuez de Medellín, por ser esta una localidad que históricamente ha presentado alta incidencia de la enfermedad y elevados valores de índices entomológicos, tener fácil acceso y contar con el interés de la comunidad para participar en este tipo de estudios. Se consideró como la mejor ovitrampa letal la que registró el mayor número de huevos puestos y la menor emergencia de larvas.

Cada una de las seis combinaciones de ovitrampas letales se evaluó cinco veces, una en cada casa seleccionada. Además de la ovitrampa letal evaluada, se dispuso de una de control. Se seleccionaron de manera aleatoria 30 viviendas del barrio. En cada vivienda se colocaron una ovitrampa letal y una de control. Ambas se pusieron una cerca de la otra, a una distancia máxima de un metro, en sitios frecuentados por *A. aegypti* para su oviposición. Las trampas se colocaron en lugares que no recibieran agua lluvia, de manera que no se alteraran las concentraciones de las infusiones de heno.

Los sustratos de oviposición de las ovitrampas letales se retiraron y evaluaron semanalmente durante cuatro semanas, es decir, hasta cuando la cantidad de huevos encontrados en las ovitrampas tratadas y en las de control dejaron de presentar diferencias estadísticamente significativas.

Evaluación de la persistencia del poder letal de las ovitrampas

En las evaluaciones de campo se determinó la persistencia de las ovitrampas como controladoras de la población de *A. aegypti*. En el presente estudio se consideró la persistencia como la característica que tiene el insecticida de seguir activo a lo largo del tiempo, particularidad también denominada efecto residual. La persistencia se evaluó contando semanalmente el número de huevos por ovitrampa letal, así como la emergencia de larvas, y se hizo hasta observar resultados similares en las ovitrampas tratadas y las de control.

Análisis de la información

Los cálculos y análisis se hicieron siguiendo los procedimientos explicados en *Applied Linear Statistical Models* (14). Para ello, los datos se analizaron usando el programa SPSS™, versión 16. Se verificó la homogeneidad de varianza con la prueba de Levene (14) y, en los casos en los que no se observó normalidad, fue necesario hacer una transformación estadística de los datos con

el fin de obtener homogeneidad de varianza. Las medias se compararon usando análisis de varianza (ANOVA) de tres vías (datos de laboratorio) y de dos vías (datos de campo). Se hicieron comparaciones pareadas *post hoc* utilizando la prueba de honestidad de significación de Tuckey (14). Todas las comparaciones se consideraron estadísticamente significativas si el valor de *p* era menor de 0,05.

Resultados

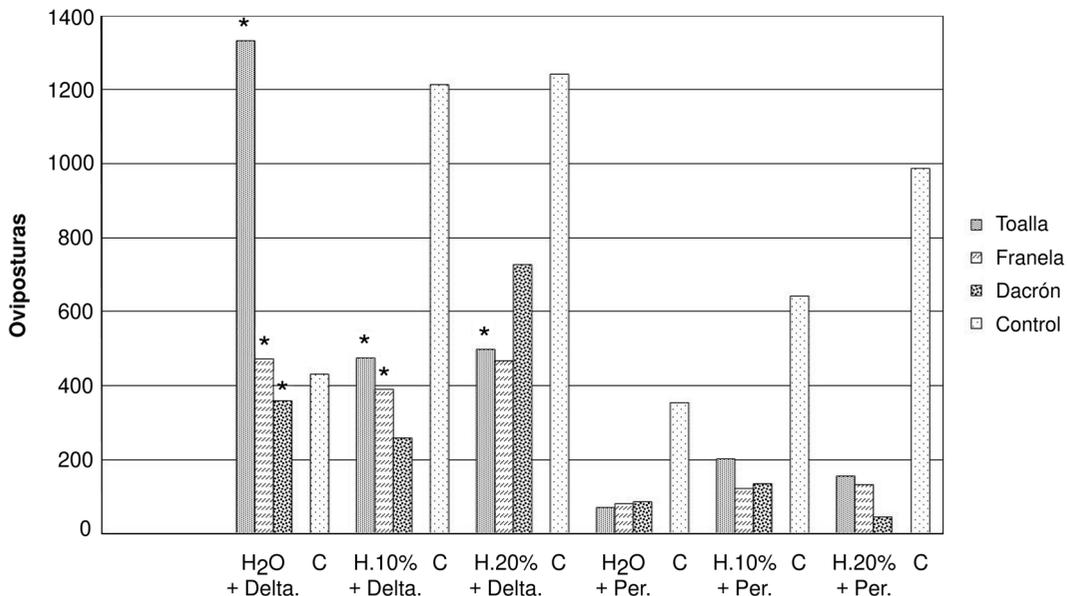
Evaluación de laboratorio

Número de huevos. En las diferentes ovitrampas letales evaluadas se registraron oviposiciones. Sin embargo, se observó una gran fluctuación en la cantidad de huevos puestos, siendo la ovitrampa con la combinación de deltametrina, toalla y agua declorada en la que mayor cantidad se registró (1.332 huevos), mientras que en la que contenía la combinación de permetrina, dacrón y solución de heno al 20 %, el número de huevos fue el más bajo, 42 (figura 2). Mediante la prueba ANOVA se determinó la diferencia estadísticamente significativa en las cantidades de huevos puestos en las diferentes ovitrampas letales, siendo las impregnadas con deltametrina las que registraron un mayor número de huevos.

Larvas emergidas. En 14 de las 18 ovitrampas letales no se registró presencia de larvas L2, pero sí en todas las de control. Los resultados obtenidos permitieron determinar diferencias estadísticas significativas (prueba de Levene, $f=1,71$, $gl=17$, $p=0,171$) en la emergencia de larvas en las diferentes ovitrampas letales evaluadas. Las que registraron emergencia de larvas fueron las elaboradas con la combinación de deltametrina, toalla o dacrón y solución de heno al 10 % o al 20 %, en tanto que en las que contenían permetrina no se observaron larvas (figura 3). El insecticida empleado en las seis mejores ovitrampas letales fue la deltametrina.

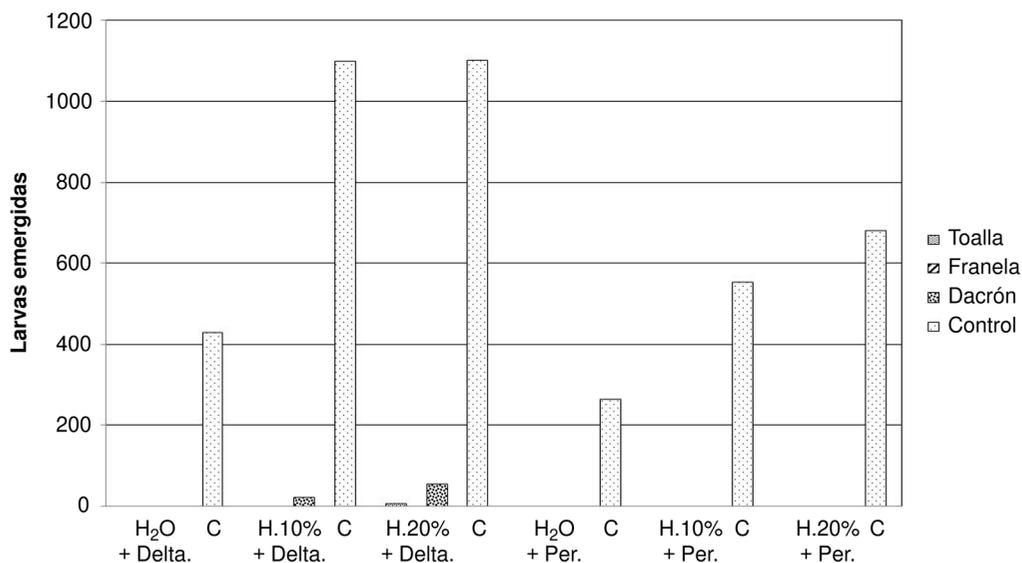
Evaluación de campo

Con base en los resultados de laboratorio, se seleccionaron las seis mejores ovitrampas letales: 1) deltametrina, toalla y solución de heno al 10 %; 2) deltametrina, toalla y agua; 3) deltametrina, dacrón y agua; 4) deltametrina, franela y solución de heno al 10 %; 5) deltametrina, franela y solución de heno al 20 %, y 6) deltametrina, franela y agua. En la figura 2 se señalan con un asterisco las seis mejores ovitrampas letales seleccionadas para la evaluación de campo.



* Ovitrapas letales seleccionadas para evaluaciones de campo; H₂O: agua; H.: solución de heno; C: controles evaluados junto con los tratamientos; Delta.: deltametrina; Per.: permetrina

Figura 2. Distribución de las oviposturas en 18 ovitrapas tratadas y sus respectivos controles



H₂O: agua; H.: solución de heno; C: controles evaluados junto con los tratamientos; Delta.: deltametrina; Per.: permetrina

Figura 3. Distribución de larvas emergidas en las 18 ovitrapas tratadas y sus respectivos controles

Número de huevos puestos. En las diferentes ovitrapas letales evaluadas en condiciones de campo se registraron oviposturas. Sin embargo, el análisis estadístico permitió determinar diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de huevos puestos, siendo las ovitrapas en las que se usó solución de heno al 10 % o agua de clorada

como infusión atrayente y toalla o franela como sustrato de ovipostura las que registraron un mayor número de huevos (figura 4).

Larvas emergidas. Tan solo en dos de las seis ovitrapas evaluadas no se registró emergencia de larvas, mientras que en las demás la emergencia

de larvas fluctuó entre 6 y 86 larvas L2. El análisis de los resultados permitió observar diferencias estadísticamente significativas en la emergencia de larvas en las diferentes ovitrampas letales evaluadas. Aquellas en donde no se registró emergencia de larvas fueron las confeccionadas con la combinación de deltametrina, solución de heno al 10% y toalla, o la de deltametrina, solución de heno al 10 % y franela como sustrato de ovipostura (figura 5).

Persistencia del poder letal

Presencia de oviposiciones. Se observaron oviposiciones en las seis ovitrampas letales evaluadas solo

hasta la segunda semana. Mediante el ANOVA se determinó la diferencia estadísticamente significativa en la cantidad de huevos puestos entre los 8 y los 15 días después de la colocación de las trampas, siendo las ovitrampas letales evaluadas a los ocho días las que registraron mayor número de posturas. Se observó que un mayor número de huevos en las ovitrampas en las que se había usado el agua como medio atrayente y toalla o franela como sustrato de oviposición (figura 6).

Larvas emergidas. Se observó que en el octavo día después de poner las trampas, se registraba emergencia de larvas solo en dos de ellas. Por otro lado, en el día 15 se observó emergencia de larvas

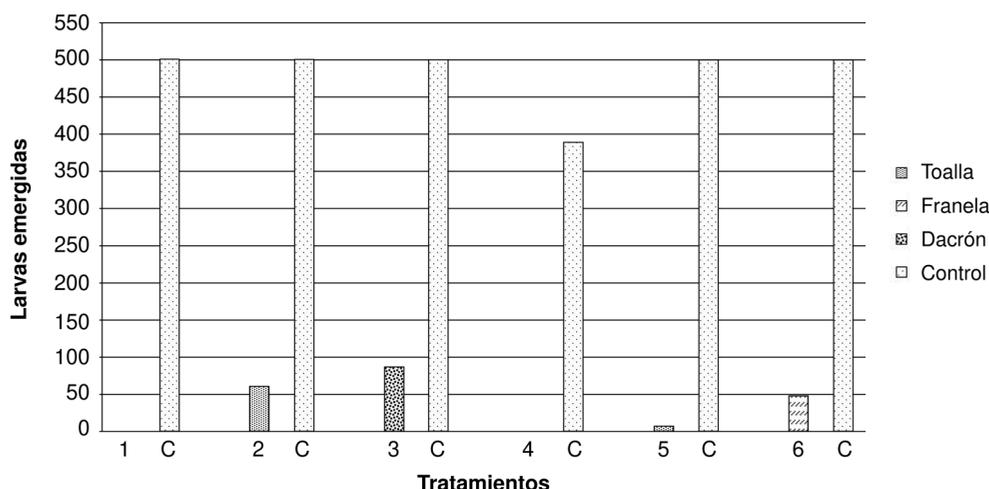


Figura 4. Distribución de las larvas emergidas en las seis ovitrampas evaluadas en campo. 1) Deltametrina, toalla y solución de heno al 10 %; 2) deltametrina, toalla y agua; 3) deltametrina, dacrón y agua; 4) deltametrina, franela y solución de heno al 10 %; 5) deltametrin

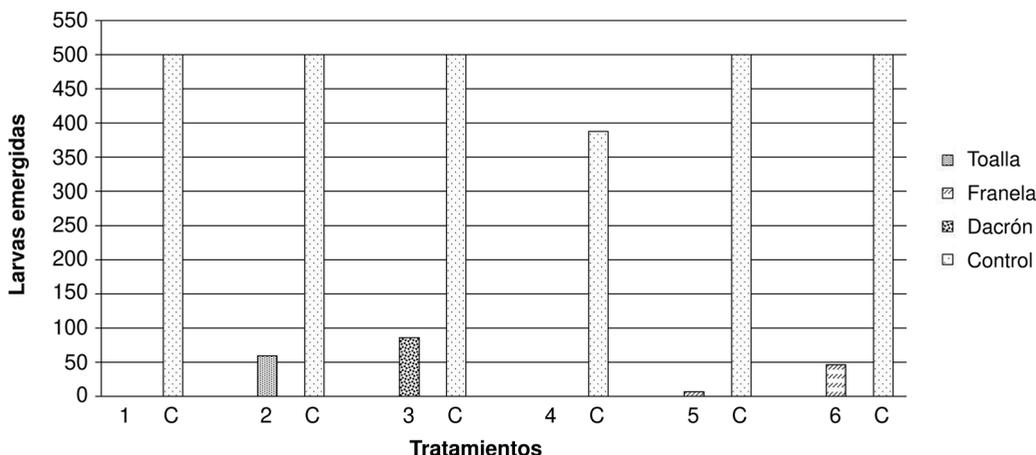


Figura 5. Distribución de larvas emergidas en las ovitrampas evaluadas en condiciones de campo. 1) Deltametrina, solución de heno al 10 % y toalla; 2) deltametrina, agua y toalla; 3) deltametrina, agua y dacrón; 4) deltametrina, solución de heno al 10 % y franela; 5) deltametrina, solución de heno al 20 % y franela; 6) deltametrina, agua y franela; C: control

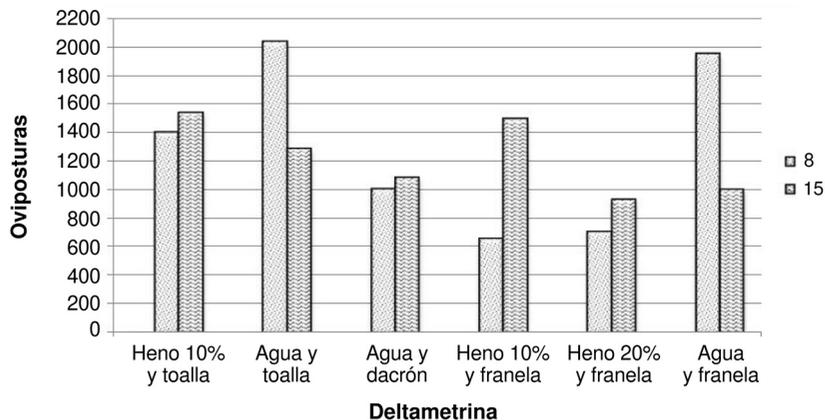


Figura 6. Persistencia del poder letal de las ovitrampas para el control de *A. aegypti*

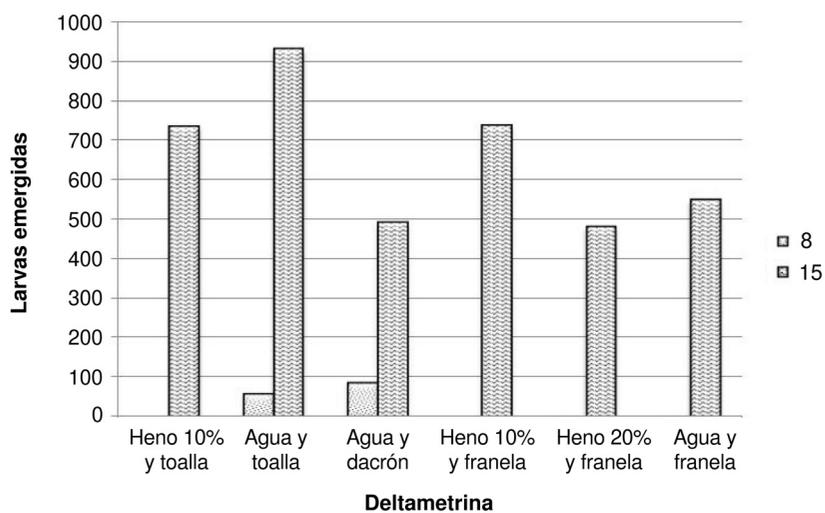


Figura 7. Persistencia del poder letal de las ovitrampas para larvas emergidas en campo durante dos periodos

con todos los tratamientos (figura 7). Tal diferencia en el porcentaje de emergencia entre los días 8 y 15 fue estadísticamente significativa para todas las ovitrampas evaluadas.

Discusión

En el presente estudio se evidenció que, en condiciones de laboratorio, la ovitrampa letal con la combinación de deltametrina, toalla y agua declorada registró la mayor cantidad de huevos. Se han reportado resultados comparables en los trabajos de Zeichner y Perich (15), en los que se evaluaron diferentes insecticidas (permetrina, deltametrina, cipermetrina y ciflutrina) y se observó que en las ovitrampas impregnadas con deltametrina se registraba el mayor número de huevos puestos. Sin embargo, según estos autores (15), los mejores resultados se obtuvieron con la infusión de heno al 10 %, mientras que en el presente estudio, el mejor resultado se obtuvo en la ovitrampa con agua declorada. Tal diferencia podría

explicarse por el hecho de que las evaluaciones de Zeichner y Perich (15) se desarrollaron en condiciones de campo, en tanto que los resultados de esta etapa del presente estudio se obtuvieron en condiciones de laboratorio.

A pesar de que los dos insecticidas evaluados en este estudio (deltametrina y permetrina) pertenecen a un mismo grupo (piretroides), la menor oviposición en las ovitrampas con permetrina podría explicarse por su mayor efecto de repelencia, tal como ha sido propuesto por Ayala, *et al.* (16).

En cuanto a la comparación de los diferentes tipos de sustratos impregnados con insecticida, no se encontraron trabajos que la hubieran evaluado. Sin embargo, Lenhart, *et al.*, (17) demostraron que en las ovitrampas con tela se recolectaba una mayor cantidad de huevos que en las tablillas de madera, por lo que los investigadores consideraron que la tela proporcionaba una mayor superficie de contacto para la oviposición.

Pero no solo en la ovipostura es importante el tipo de sustrato. También es necesario tener en cuenta el color de la tela empleada, tal como ha sido evidenciado en los estudios de Muir, *et al.*, (18) en los cuales, al evaluar la reflectancia, se determinó que los colores brillantes como el rojo eran más atractivos para la ovipostura de *Aedes* sp. Además, según Zeichner y Perich (15), el color rojo permite una mejor visibilidad de los huevos al momento de contarlos, y Badano y Regidor (19) han sugerido que el efecto del color es más fuerte que el del tamaño de la superficie, aunque la respuesta de *A. aegypti* hacia los colores depende del ambiente lumínico alrededor de las trampas. Con base en las anteriores apreciaciones, en el presente estudio, al igual que en el de Williams, *et al.*, (8) se empleó tela de color rojo para las evaluaciones.

En cuanto a las evaluaciones en condiciones de campo, se determinó que la ovitrampa letal con mejores resultados fue la que contenía la combinación de deltametrina, toalla y solución de heno al 10 %, la cual registró los mayores valores de ovipostura, pero los más bajos para la emergencia de larvas. Estos hallazgos son comparables con los reportados por Perich, *et al.*, (10) quienes demostraron que las ovitrampas letales que contenían solución de heno al 10 % y sustratos de ovipostura impregnados con deltametrina afectaban significativamente las poblaciones de *A. aegypti* en dos poblados cercanos a Rio de Janeiro.

En el presente estudio también se observó que la persistencia del poder letal de las ovitrampas disminuyó significativamente a la semana de colocadas. Estos resultados difieren de lo observado por Williams, *et al.*, (8) quienes encontraron que el poder letal de las trampas persistió durante cuatro semanas, discrepancia que podría explicarse por el uso de insecticidas diferentes, ya que en la presente investigación se evaluó la deltametrina y, en el estudio de Williams, *et al.*, (8) se utilizó bifentrina.

En otro estudio llevado a cabo en condiciones de campo, se compararon las ovitrampas letales con las estrategias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* var. *israeliensis*, ambas intervenciones acompañadas de campañas de educación comunitaria (20). Los resultados indicaron que ni las ovitrampas ni el *B. thuringiensis* var. *israeliensis* habían generado una reducción significativa del número de mosquitos, pero sí lograron una reducción en los índices de riesgo entomológico (índices de Breteau, de vivienda y de depósito), los cuales no se ven necesariamente afectados por la

abundancia del vector. A pesar de que el objetivo del presente estudio no era evaluar el impacto de las ovitrampas letales sobre los índices entomológicos, los resultados observados difieren de los hallazgos obtenidos por Ocampo, *et al.*, (20), en el sentido de que el empleo de las ovitrampas permitió una reducción en la cantidad de mosquitos debido a su poca y, en algunos casos, nula emergencia.

En el presente estudio se encontró, específicamente, que las ovitrampas letales con agua como medio atrayente mostraron una mayor cantidad de huevos en las evaluaciones de laboratorio. Sin embargo, este hallazgo no concordó con las observaciones de campo, en las cuales los mejores resultados de oviposición correspondieron al empleo de solución de heno al 10 %. Es posible que esta divergencia entre los resultados de laboratorio y los de campo se deba a la procedencia de las hembras utilizadas en estas evaluaciones. Los mosquitos que se emplearon en el laboratorio provenían de diferentes regiones de la ciudad, mientras que, en las observaciones de campo, eran hembras silvestres. A pesar del resultado obtenido en condiciones de laboratorio, es importante resaltar que en diversos estudios de campo se ha determinado que las infusiones de heno son el más atractivo medio de oviposición (15,21,22). La preferencia por este tipo de infusión puede deberse a que los procesos fisiológicos más importantes de los mosquitos están mediados por los olores del medio en el que se desarrollan (23). En este sentido, la respuesta olfativa en los mosquitos está condicionada por una serie de factores externos, entre ellos la lluvia, el viento, la humedad y la temperatura, así como por factores internos, como la edad, el sexo, el estado fisiológico y la preferencia alimentaria, los cuales influyen en el comportamiento de selección de la fuente de olor (23). Si bien el estado fisiológico de los mosquitos determina su comportamiento, su expresión está influida por estímulos físicos provenientes del ambiente y es mediada por señales químicas que emanan de sitios con características adecuadas para la oviposición y de los posibles huéspedes vertebrados que son fuente de sangre (24).

A pesar de los resultados obtenidos en el presente estudio, son múltiples los estudios que avalan la utilización de las ovitrampas letales en los programas de vigilancia y control del dengue. Entre ellos cabe destacar los de Lourenço de Oliveira, *et al.*, (25), Santos, *et al.*, (26) y Gama, *et al.* (27). Las siguientes son algunas de las características más relevantes de las ovitrampas que respaldan

su empleo: 1) representan un método que brinda mayor sensibilidad que los levantamientos tradicionales de índices entomológicos, debido a que permite determinar la presencia o ausencia de *A. aegypti* y reconocer los sitios de mayor densidad del vector, y, por lo tanto, reconocer o detectar el riesgo entomológico de transmisión (28); 2) pueden reducir las densidades de *A. aegypti* y ser empleadas en programas de vigilancia entomológica, tal como ha sido propuesto por Marques, *et al.*, (29) y Braga, *et al.*, (30); 3) además de su simplicidad, tienen una alta especificidad para *A. aegypti* y un gran potencial para combinarlas con otras estrategias de control vectorial, como el químico y el biológico (31), y 4) pueden emplearse para evaluar intervenciones y para hacer estudios de reinfestación (32).

Para garantizar un mayor éxito de la estrategia, es necesario considerar el lugar de la vivienda en donde debe colocarse la ovitrampa letal, tal como se indica en los estudios de Dibo, *et al.*, (32), quienes determinaron que los mejores lugares de ubicación de las ovitrapas son los espacios abiertos de las viviendas, tales como solares o patios.

Si se está contemplando el uso de ovitrapas letales como una estrategia de control vectorial, se sugiere impregnar con deltametrina el sustrato de ovipostura hecho con toalla de color rojo y solución de heno al 10 % como atrayente. Sin embargo, de acuerdo con Masuh (33), el éxito de una intervención antivectorial reside en la combinación precisa de todas las herramientas disponibles y el reconocimiento de las limitaciones que cada una tiene. Además, para que una estrategia sea integral y eficiente debe comprometer diferentes componentes, entre ellos, la movilización y participación comunitaria, tal como lo han precisado Ocampo, *et al.* (20).

De acuerdo con lo señalado, se concluyó que en las evaluaciones de campo, la combinación de deltametrina, toalla y solución de heno al 10 % es la adecuada en la elaboración de una ovitrampa efectiva para la reducción de poblaciones de *A. aegypti*. Sin embargo, la baja persistencia observada implica que las ovitrapas letales deben revisarse semanalmente, actividad en la cual la comunidad podría participar.

A pesar de que las ovitrapas letales mostraron ser una herramienta apropiada para reducir la cantidad de mosquitos *A. aegypti* en el control

del dengue, es necesario integrarlas con otras estrategias de intervención y control, como son el empleo de insecticidas, el uso de productos para el control biológico y, fundamentalmente, la movilización y participación comunitarias.

Agradecimientos

A la Secretaría de Salud de Medellín, por facilitar los datos históricos de los índices de la ciudad; al Grupo de Entomología Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, particularmente a Diego Zapata y Alejandro Ocampo, por el apoyo en las labores de campo; al profesor José Chauca del Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, por su asistencia en el análisis estadístico; al Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), por el apoyo a través de la REDSAT DENGUE (Código 209RT0384) y, muy especialmente, a la comunidad del barrio Aranjuez, en donde se desarrolló la fase de campo.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan que no existe, de manera directa o indirecta, ningún tipo de conflicto de intereses, financieros, académicos ni personales para la publicación de este artículo.

Financiación

Esta investigación fue financiada por el Comité para el Desarrollo de la Investigación, CODI, de la Universidad de Antioquia, código 2500.

Referencias

1. **World Health Organization.** Dengue hemorrhagic fever: Diagnosis, treatment, prevention and control. 2nd edition. Geneva: WHO; 1997. p. 1-92.
2. **Pan American Health Organization.** Dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas: Guidelines for prevention and control. Scientific and Technical Publications. 1st edition. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1994. p. 1-97.
3. **Ministerio de la Protección Social, Instituto Nacional de Salud, Organización Panamericana de la Salud.** Guía de atención clínica integral del paciente con dengue. Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2010. p. 1-26.
4. **Vélez ID, Quiñones ML, Suárez M, Olano V, Murcia LM, Correa E, et al.** Presencia de *Aedes albopictus* en Leticia, Amazonas, Colombia. *Biomédica*. 1998;18:192-8.
5. **Suárez M.** *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera, Culicidae) en Buenaventura, Colombia. *Inf Quinc Epidemiol Nac*. 2001;6:221-4.
6. **Cuéllar ME, Velásquez OL, González R, Morales CA.** Detección de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en la ciudad de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Biomédica*. 2007;27:273-9.

7. **Rúa-Uribe G, Suárez-Acosta C, Londoño V, Sánchez J, Rojo R, Bello B.** Primera evidencia de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en la ciudad de Medellín, Antioquia, Colombia. *Rev Salud Pública de Medellín.* 2011;5:89-98.
8. **Williams CR, Ritchie SA, Long SA, Dennison N, Russell RC.** Impact of a Bifenthrin-treated lethal ovitrap on *Aedes aegypti* oviposition and mortality in north Queensland, Australia. *J Med Entomol.* 2007;44:256-62.
9. **Tibaie MM.** Actualización en dengue. Parte 1. *Rev Soc Ven Microbiol.* 2001;21:39-45.
10. **Perich MJ, Kardec A, Bragat IA, Portal IF, Burge R, Zeichner BC, et al.** Field evaluation of a lethal ovitrap against dengue vectors in Brazil. *Med Vet Entomol.* 2003;17:205-10.
11. **Reiter P, Nathan MB.** Guías para la evaluación de la eficacia del rociado espacial de insecticidas para el control del vector del dengue *Ae. aegypti*. Ginebra: World Health Organization; 2003. p. 3-44.
12. **Instituto Nacional de Salud.** Manual técnico. Materiales impregnados con insecticida para el control de la malaria y otras enfermedades transmitidas por vectores. Bogotá: Kimpres Ltda.; 2004.
13. **American Mosquito Control Association (AMCA).** Manual for mosquito rearing in experimental techniques. Bulletin Nº 5. California: Board-Mosquito News; 1970. p. 1-124.
14. **Neter J, Kutner M, Nachtsheim C, Wasserman W.** Applied linear statistical models. Fourth edition. New York: McGraw-Hill/Irwin; 1996.
15. **Zeichner BC, Perich MJ.** Laboratory testing of a lethal ovitrap for *Aedes aegypti*. *Med Vet Entomol.* 1999;13: 234-8.
16. **Ayala-Sulca Y, Ibarra-Juárez L, Grieco JP, Achee N, Mercado-Hernández R, Fernández-Salas I.** Respuesta conductual de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) frente a adulticidas piretroides de uso frecuente en salud pública. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2008;25:26-34.
17. **Lenhart A, Walle M, Cedillo H, Kroeger A.** Building a better ovitrap for detecting *Aedes aegypti* oviposition. *Acta Trop.* 2005;96:56-59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2005.06.020>
18. **Muir L, Kay BH, Thorne MJ.** *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) vision: Response to stimuli from the optical environment. *J Med Entomol.* 1992;29:445-50.
19. **Badano E, Regidor H.** Selección de hábitat de oviposición en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) mediante estímulos físicos. *Ecol Austral.* 2002;12:129-34.
20. **Ocampo CB, González C, Morales CA, Pérez M, Wesson D, Apperson CS.** Evaluation of community-based strategies for *Aedes aegypti* control in houses in Cali, Colombia. *Biomédica.* 2009;29:282-9.
21. **Reiter P, Amador M, Colon N.** Enhancement of the CDC ovitrap with hay infusions for daily monitoring of *Aedes aegypti* populations. *J Am Mosq Control Assoc.* 1991;7:52-5.
22. **Tang CS, Lam-Phuab SG, Chunga YK, Giger AD.** Evaluation of a grass infusion-baited autocidal ovitrap for the monitoring of *Aedes aegypti* (L.). *Dengue Bulletin.* 2007;3:131-40.
23. **Torres JL, Rodríguez M.** Señales físico químicas involucradas en la búsqueda de hospederos y en la inducción de picadura por mosquitos. *Salud Pública Méx.* 2003;45: 497-505.
24. **Cork A.** Olfactory basis of host location by mosquitoes and other haematophagous Diptera. En: Bock GR, Cardew G, editors. *Olfaction in mosquitoes-host interactions.* Ciba Foundation Symposium 200. Chichester: John Wiley & Sons; 1996. p. 71-88.
25. **Lourenço de Oliveira R, Lima JB, Peres R, Alves F da C, Eiras AE, Codeço CT.** Comparison of different uses of adult traps and ovitraps for assessing dengue vector infestation in endemic areas. *J Am Mosq Control Assoc.* 2008;24:387-92.
26. **Santos S, Melo-Santos M, Regis L, Albuquerque C.** Field evaluation of ovitraps consociated with grass infusion and *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* to determine oviposition rates of *Aedes aegypti*. *Dengue Bulletin.* 2003;27:156-62.
27. **Gama RA, Eiras AE, Carvalho de Resende M.** Effect of lethal ovitrap on the longevity of females of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Rev Soc Bras Med Trop.* 2007;40:640-2. <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822007000600008>
28. **Domínguez MA.** Evaluación de ovitrampas como sistema de vigilancia entomológica en sitios públicos de Chetumal, Quintana Roo (tesis). México: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2010. p. 1-61.
29. **Marques CC, Marques GR, de Brito M, dos Santos Neto LG, Ishibashi V de C, Gomes F de A.** Comparative study of the efficiency of larval and ovitraps for the surveillance of dengue and yellow fever vectors. *Rev Saúde Pública.* 1993;27:237-41. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101993000400002>
30. **Braga IA, Gomes-Ade C, Nelson M, Mello R de C, Bergamaschi DP, de Souza JM.** Comparative study between larval surveys and ovitraps to monitor populations of *Aedes aegypti*. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2000;33:347-53.
31. **Villaseca C, León C, Palomino S, Mostorino E, Lecca G.** Validación de sustratos atractivos a oviposición para la detección de *Aedes aegypti*. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2001;18:77-8.
32. **Dibo MR, Chiaravalloti-Neto F, Battigaglia M, Mondini A, Favaro EA, Barbosa AA, et al.** Identification of the best ovitrap installation sites for gravid *Aedes (Stegomyia) aegypti* in residences in Mirassol, state of São Paulo, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2005;100:339-43. <http://dx.doi.org/10.1590/S0074-02762005000400001>
33. **Masuh H, Coto H, Licastro S, Zerba E.** Control de *Aedes aegypti* (L.) en Clorinda: un modelo para áreas urbanas. *Entomol Vect.* 2003;10:485-94.