

Evaluación de la susceptibilidad/resistencia del adulto *aedes aegypti* a la cipermetrina

Evaluation of susceptibility / resistance of adult *aedes aegypti* to cipermetrina

Yhojar Pisfil-Farroñay^{1,a}, José Ventura-Zorrilla^{1,a}, Nick Chachapoyas-Flores^{1,a}, Javier Castro-Martínez^{1,a}, Kiara Armas-Vidarte^{1,a}, Zarely Vega-Ramos^{1,a}, Omar Dávila^{2,b}, Cristian Díaz-Vélez^{3,c}

RESUMEN

Objetivos: Determinar el efecto de la cipermetrina en la sensibilidad/resistencia de las formas adultas de *Aedes aegypti*. Evaluar la sensibilidad/resistencia del adulto *Aedes aegypti* a la cipermetrina. **Material y métodos:** Estudio de tipo cuantitativo y diseño pre-experimental en el cual se hizo uso del informe técnico del Instituto Nacional de Salud (INS), los resultados fueron expresados como dosis diagnóstica que indican el porcentaje de mortalidad de los mosquitos muertos a las 24 horas post - exposición del piretroide. Los datos obtenidos fueron ingresados en Excel 2013 y se utilizó programa de análisis epidemiológico EPIDAT v. 3.1. **Resultados:** Los mosquitos procedentes del distrito de Tuman mostraron una frecuencia de resistencia de 27,5% y los procedentes del distrito de Motupe de 36,25%, con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$) al ser comparado a los datos teóricos que es del 98%. **Conclusiones:** Existe resistencia a la cipermetrina en los mosquitos procedentes de Motupe y Tuman del departamento de Lambayeque.

Palabras clave: *Aedes*, Dengue, Resistencia a los Insecticidas, Control Biológico de Vectores. (Fuente: DeCS-BIREME).

ABSTRACT

Objetivos: To determine the effect of cypermethrin on the sensitivity / resistance of adult forms of *Aedes aegypti*. To evaluate the sensitivity / resistance of the adult *Aedes aegypti* to cypermethrin. **Material and methods:** Quantitative study and pre-experimental design using the technical report of the National Institute of Health (INS), the results were expressed as a diagnostic dose that indicates the mortality rate of dead mosquitoes at 24 hours post - exposure of the pyrethroid. The data obtained were entered in Excel 2013 and an epidemiological analysis program EPIDAT v. 3.1. **Results:** Mosquitoes from the Tuman district showed a resistance frequency of 27.5% and those from the Motupe district of 36.25%, with a statistically significant difference ($p < 0.001$) when compared to the data Theoretical is 98%. **Conclusions:** Resistance to cypermethrin exists in mosquitoes from Motupe and Tuman in the department of Lambayeque.

Keywords: *Aedes*; dengue; Insecticide Resistance; Pest Control, Biological. (Source: DeCS-BIREME).

INTRODUCCIÓN

El *Aedes aegypti* es un díptero vector de la fiebre amarilla, dengue, chikunguya y zika; se distribuye principalmente por zonas tropicales. En el Perú se distribuye por la selva, costa y Lima⁽¹⁾. Se han identificado 20 regiones infectadas, dentro de las cuales se encuentran 19 distritos de la Región Lambayeque⁽²⁾.

El virus del dengue pertenece a los Flavivirus con cuatro serotipos que genera inmunidad serotipo - específica⁽³⁾. En Lambayeque se han detectado amplia distribución de DENV-2 y en menor cantidad DENV-3. Hasta el momento se han registrado 18124 casos de dengue, con una incidencia de 57,6 casos por cada 100000; el 37,1% de los casos son confirmados. En Lambayeque se han registrado 1622 casos con el 49,6% de casos confirmados⁽⁴⁾.

El MINSA ha establecido para su control una Norma Técnica con el fin de contribuir a la prevención y

1. Facultad de Medicina, Universidad Señor de Sipán, Chiclayo-Perú.
2. Área de entomología de la Gerencia Regional de Salud, Lambayeque-Perú.
3. Oficina de Inteligencia Sanitaria, Hospital Nacional Almazor Aguinaga Asenjo, Chiclayo-Perú.
a. Estudiante de medicina.
b. Biólogo.
c. Médico Epidemiólogo.

control de los riesgos a la salud⁽⁶⁾; contribuyendo a la vigilancia entomológica de acuerdo a sus escenarios de riesgo. Para el control se utilizan larvitrapas, ovitrampas y plaguicidas⁽⁶⁾. Los plaguicidas son sustancias químicas que bloquean o destruyen insectos capaces de transmitir enfermedades⁽⁷⁾. Su control es de suma importancia para la prevención de brotes epidémicos que complican la salud de las poblaciones expuestas a estos vectores⁽⁸⁾.

Se realizaron estudios para evaluar la resistencia o susceptibilidad de *Aedes aegypti* frente a la cipermetrina y otros insecticidas. De los cuales los estudios realizados en Cuba y Brasil mostraron resistencia, y en Perú en el 2006 en las regiones de La libertad y Piura se encontró que las cepas están empezando a mostrar índices de resistencia. Por el contrario, un estudio realizado en Argentina y otro también en el 2005 en La libertad y Piura, demostraron que aún son susceptibles a estos piretroides. Es por ello que debe haber un control vectorial y monitoreo frecuente de poblaciones en riesgo, ya que estos vectores pueden mostrar en cualquier momento resistencia frente a los diferentes insecticidas o plaguicidas, favoreciendo la aparición de nuevos brotes y afectando las estrategias de control establecidas⁽⁹⁻¹³⁾.

La distribución del vector *Aedes aegypti*, y la incidencia de los casos registrados en este año han ido en aumento en zonas de riesgo ya mencionadas, dentro de las cuales se encuentra Lambayeque. Para su control el MINSA ha implementado estrategias para capturar y matar dicho vector con aplicación de insecticidas como organofosforados y piretroides⁽⁶⁾. En regiones de Piura y la Libertad se han encontrado una mortalidad de *Aedes aegypti* variada del 90 al 98%⁽¹²⁾ y en países como Cuba se encontró factores de resistencia de 7,35 y 7,3 en dos cepas del vector⁽⁹⁾ y en Brasil se ha encontrado una mortalidad de 65%⁽¹⁰⁾ frente a los piretroides. Es por ello que la Gerencia Regional de Salud (GERESA) está proponiendo un cambio en el insecticida, debido a que actualmente el Instituto Nacional de Salud (INS) ha encontrado 41 distritos de 14 departamentos del Perú con resistencia a la cipermetrina que era el más utilizado para la fase adulta. El cambio sería por el malathion que ha mostrado efectividad en estudios de susceptibilidad frente a este vector⁽¹⁴⁾.

El objetivo es evaluar la sensibilidad/resistencia del adulto *Aedes aegypti* a la cipermetrina.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue de tipo cuantitativo y diseño pre - experimental.

Para la ejecución se hizo uso del Informe Técnico del Instituto Nacional de Salud (INS).

Fase 1:

Envío de solicitud a la Gerencia Regional de Salud (GERESA) que nos otorgó aproximadamente 5000 huevos de *Aedes aegypti* con procedencia de los distritos de Tumán y Motupe. Contamos con el apoyo del biólogo experimentado, que labora en el área de entomología de la GERESA.

Fase 2:

Nos entregaron los huevos impregnados en papel filtro y se tuvo que colocar en un recipiente rectangular de 30 cm de largo y 20 en cm de ancho, posteriormente se llenó con agua limpia el recipiente. Después, hubo que esperar dos días como parte del proceso, para que desarrollen a la fase larvaria. Solo eclosionaron aproximadamente 500 huevos.

Fase 3:

Se colocaron las larvas en contacto con el calor de la luz de los focos eléctricos, durante 3 días, para acelerar el proceso de maduración, se mantuvieron alimentadas con comida de peces, después se necesitó a 240 adultos, que se emplearon para cuatro réplicas de 120 mosquitos en 6 tubos. De los cuales 04 tubos fueron expuestos a la cipermetrina y 02 fueron el grupo testigo o control.



Figura 1: En espera de la eclosión de los huevos de *Aedes aegypti*

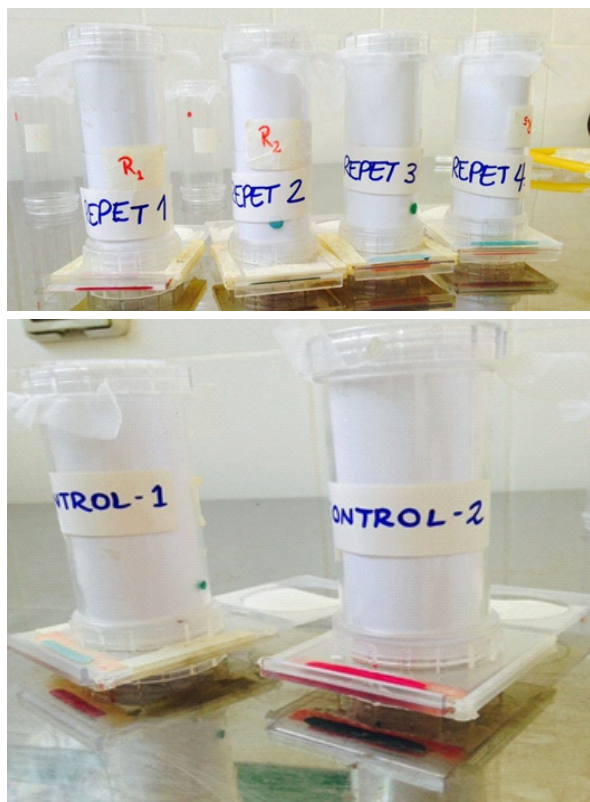


Figura 2: Tubos impregnados con cipermetrina usados en el experimento

Análisis estadístico: los resultados fueron expresados como porcentaje de mortalidad de mosquitos a la hora de expuestos y luego a las 24 horas. Teniendo en cuenta que la mortalidad de 98 a 100% indica susceptibilidad, de 80 a 97% sugiere probable resistencia y menor a 80% indica resistencia⁽¹⁵⁾. Los datos obtenidos fueron ingresados en Excel 2013 utilizándose para la estadística descriptiva promedios y porcentajes; y para la estadística inferencial se utilizó programa de análisis epidemiológico EPIDAT v. 3.1., donde se utilizó la t-student para una sola muestra con nivel de confianza 95% y de significancia 5%.

Aspectos éticos: se solicitó los permisos a las instituciones para la obtención de las muestras, así como para el análisis correspondiente.

RESULTADOS

Los mosquitos procedentes del distrito de Tumán evidenciaron una frecuencia de resistencia de 27,5% (IC 95%=17,1%-37,9%) con diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$), mientras que los procedentes del distrito de Motupe evidenciaron una frecuencia de resistencia de 36,25% (IC95%: 25,1%-47,4%) con diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$). En general, se evidencia una frecuencia de resistencia

de 31,87% (IC95%: 24,3%-39,4%) con diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$).

Gráfico 01: Mosquitos procedentes de Motupe expuestos a cipermetrina, según porcentaje de mortalidad a las 24 horas.

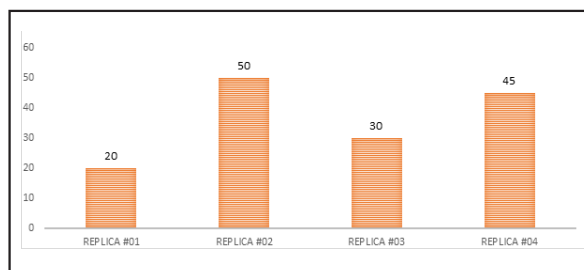


Gráfico 02: Mosquitos procedentes de Tumán expuestos a cipermetrina, según porcentaje de mortalidad a las 24 horas.

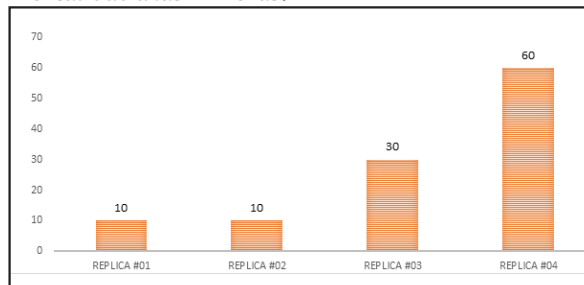
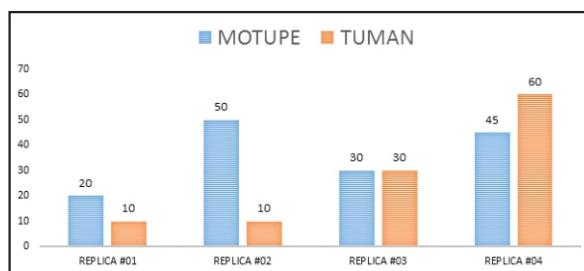


Gráfico 03: Comparación de la mortalidad de los mosquitos procedentes de Motupe y Tumán expuestos a cipermetrina, según porcentaje de mortalidad a las 24 horas.



DISCUSIÓN

Se pudo evidenciar que los adultos de *Aedes aegypti* procedentes de Motupe y Tumán muestran resistencia, debido a una mortalidad variada del 10% al 60% de los mosquitos expuestos a la cipermetrina. Estos porcentajes comparados con los datos teóricos proporcionados por el INS indican resistencia ya que el porcentaje de mortalidad está muy por debajo del 80%⁽¹⁵⁾, el cuál puede deberse al uso prolongado del

piretroide⁽¹⁶⁾, tomando en cuenta que acá en Perú su uso es desde mediados de 1980⁽¹⁷⁾.

En Cuba un estudio realizado por Calderón O. et al, utilizando los criterios de Mazarri y Georghiou se evidencio un factor de resistencia (FR 50) de 7,35 y 7,30 procedentes de dos distritos, estos datos fueron obtenidos a través del programa probit-log, considerando que las cepas son “resistentes” cuando el FR es mayor que 5⁽⁹⁾; según el INS estos resultados demuestran que hay una moderada resistencia ya que se encuentra entre el rango de FR 5 - 10⁽¹⁵⁾. En otros estudios donde utilizaron la dosis diagnostica que indica el porcentaje de mortalidad similar a nuestro estudio, se encontró que Duque J. et al, en Brasil evidencio una mortalidad del 35% de mosquitos expuestos a la cipermetrina, indicando resistencia (según las escalas de la OMS)⁽¹⁰⁾.

La mortalidad encontrada en el presente estudio difiere de la encontrada por Vargas F, y col, en regiones de la Libertad y Piura realizado en el 2016 con una mortalidad variada del 90% al 98%⁽¹²⁾. Los resultados encontrados por Vargas F, indicaban un inicio de resistencia en aquellas cepas, con nuestro estudio podemos indicar que en nuestra región ya existe una resistencia evidentemente aumentada y preocupante. La diferencia entre ambos estudios es amplia, esto se evidencia en Lambayeque con el aumento del índice aédico, lo que sugiere una resistencia al piretroide. Actualmente el índice aedico según el MINSA en Tumán es del 0,28% y en Motupe oscila entre 7,7% y el 8,48%⁽¹⁸⁾.

En el presente estudio, se evidencio que las cepas procedentes del sector de Tumán mostraron una mortalidad del 27,5%, mientras que las procedentes de Motupe un 36,25%; ambos sectores son de características socio-demográficas y culturales similares. La diferencia es de un 8,75%, esto puede ser debido a cómo lleva cada sector la monitorización o campañas de prevención y/o control de este vector por el personal de salud o personal encargado de la parte entomológica.

También puede ser debido al uso excesivo de este piretroide para combatir la forma adulta de este vector⁽¹⁶⁾, otro factor que debe tomarse en cuenta son los materiales o insumos que se utilizan para la fumigación como la calidad del insecticida y su dosificación. Así como también el método o la forma en cómo se realizan estos procedimientos por el personal capacitado que puede influir en un buen control vectorial y disminuir la posibilidad de que estos se hagan resistentes.

Un factor importante que va de la mano con el índice aedico es el acceso al agua potable de la población, en Lambayeque actualmente el 94,2% cuenta con acceso a este servicio y en Lima el 99,3 % con un índice aedico de

un 0%⁽¹⁸⁾. Según Rodríguez R. en su artículo Estrategias para el control del dengue y del *Aedes aegypti* en las Américas nos indica que en poblaciones en las cuales no existe o es irregular el uso del agua potable, es común el almacenamiento en tanques, barriles u otros recipientes facilitando el depósito y criadero de este mosquito⁽¹⁹⁾.

Si nuestros resultados los comparamos con el de Duque J. et al, donde se encontró una mortalidad del 35 %⁽¹⁰⁾, observamos que son hallazgos similares ya que nuestra mortalidad oscilo entre el 10% y 60%; por lo tanto, ambos estudios muestran resistencia. La diferencia metodológica hallada en Duque J. et al fue que utilizaron mosquitos en fase 2⁽¹⁰⁾; y para nuestro estudio se utilizaron mosquitos adultos en fase 1.

Los posibles sesgos encontrados fueron los de selección ya que al momento de escoger los adultos para ubicarlos en los tubos de exposición o de control, no se respetaron el principio de aleatoriedad y cuando se escapaban tuvimos que escoger otro de la población para completar nuestro grupo de estudio.

La fortaleza radica que es un problema de salud pública relevante a nivel nacional ya que este vector puede transmitir enfermedades como el dengue, Chikungunya, fiebre amarilla y Zika, y no se ha encontrado estudios parecidos a este y puede ser tomado en cuenta por el MINSA para modificar y/o crear nuevas medidas de control de este vector.

La GERESA está proponiendo cambiar la cipermetrina por el malathion debido a la resistencia encontrada en 41 distritos de 14 departamentos del país, aspecto que es importante para que este vector no haga aún más resistencia y complicar su erradicación.

Conflictos de interés: Los autores niegan conflictos de interés.

Financiamiento: Autofinanciado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cabezas C, Fiestas V, García-Mendoza M, et al. Dengue en el Perú: A un cuarto de Siglo de su reemergencia. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2015;32(1):146-156.
2. MINSA. Dirección general ambiental. Reporte de situación de dispersión de *aedes aegypti*. [Internet] [Acceso el 19 de mayo del 2016]. Disponible en : <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/alertas/2016/AE001.pdf>
3. Torres EM. Dengue. *Estud av*.2008;22(64):33 - 52.
4. Guzmán J. Situación del dengue en el Perú, 2016 (SE 17). *Boletín Epidemiológico*. 25 (17): 344 - 346.
5. Ramirez JA, Lacasaña M. Plaguicidas: clasificación,

- uso, toxicología y medición de la exposición. Arch Prev Riesgos Labor. 2001;4(2):67-75.
6. MINSA. Norma técnica de salud para la implementación de la vigilancia y control del aedes aegypti, vector del dengue en el territorio nacional. Lima: MINSA; 2011.
 7. Del Puerto AM, Suarez S. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. Rev Cubana Hig Epidemiol. 2014;52(3):372-382.
 8. OMS. Dengue. Guías para el Diagnóstico, tratamiento, prevención y control. Bolivia: OMS; 2009.
 9. Calderón O, Troyo A. Evaluación de la resistencia a insecticidas en cepas de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) de la Región Caribe de Costa Rica. Rev Cubana Med Trop. 2016;68(1):95-104.
 10. Luna JED, Martins MF, dos Anjos AF, et al. Susceptibilidad de Aedes aegypti a insecticidas temephos e cipermetrina, Brasil. Rev Saúde Pública. 2004;38(6):842-843.
 11. Lascano JAB, Mondelo RE, Coto MMR, et al. Evaluación de la resistencia a insecticidas en Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) de Argentina. Rev Cubana Med Trop. 2014;66(3):360-369.
 12. Vargas F, Cordova O, Alvarado A, et al. Determinación de la resistencia a insecticidas en Aedes aegypti, Anopheles albimanus y Lutzomyia peruensis procedentes del norte peruano. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2006; 23(4): 259-264.
 13. Chávez JC, Roldan J, Vargas F. Niveles de resistencia a los insecticidas en poblaciones de Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) del Perú. Rev Colomb Entomol. 2005;31(1):75-78.
 14. Guzman J. Situación del dengue en el Perú, 2016 (SE 8). Boletín Epidemiológico. 25(8):133-138.
 15. INS. Método de Ensayo. Susceptibilidad o resistencia de los mosquitos adultos a los insecticidas. Perú - INS. 2005
 16. Gonzales-Olvera G. Resistencia a insecticidas en el mosquito vector del dengue Aedes aegypti (L) en dos épocas de transmisión de la enfermedad en Mérida, Yucatán. [Tesis doctoral] [Nuevo León]: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2013.
 17. Palomino M, Villaseca P, Cárdenas F, et al. Eficacia y residualidad de dos insecticidas piretroides contra triatoma infestans en tres tipos de viviendas. Evaluación de campo en Arequipa, Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2008;25(1):9-16
 18. MINSA. Mapa de Indicio de Dengue por distritos-Perú 2016. [Internet] [Acceso 08 de Julio del 2016]. Disponible en : <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2016/SE24/dengue.pdf>
 19. Cruz RR. Estrategias para el control del dengue y del Aedes aegypti en las Américas. Rev Cubana Med Trop. 2002;54(3):189-201.

Correspondencia

Cristian Díaz Vélez.

Correo: cristiandiazv@hotmail.com

Revisión de pares

Recibido: 05/08/2016

Aceptado: 10/10/2016