Revista Colombiana de Entomología 2025, 51 (2): e13573 https://doi.org/10.25100/socolen.v51i2.13573

Entomología médica, veterinaria y forense / Medical, Veterinary and Forensic Entomology
Nota científica / Scientific Notes

# Susceptibilidad a propoxur en poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en el departamento de Córdoba, Colombia

## Susceptibility to propoxur in populations of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the department of Córdoba, Colombia

LILIAN YOVANA JARAMILLO-GONZÁLEZ[1]
DARLINSON MONTES-CASTRO[2] MARÍA CLAUDIA ATENCIA-PINEDA[1]
RICHARD HOYOS-LÓPEZ[1] ALFONSO CALDERÓN-RANGEL[1]
DIANA DIAZ-ORTIZ[3] PAULA PAREJA-LOAIZA[3]
JAVIER GARCÍA-LEAL[3] ADRIANA E. FLORES[4]
RONALD MAESTRE-SERRANO[3]

[1] Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. lilianjaramillo03@gmail.com, matenciapineda@correo.unicordoba.edu.co, rhoyoslopez@gmail.com, acalderonr@correo.unicordoba.edu.co
[2] Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia. damontes@unicesar.edu.co,
[3] Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia. ddiaz48@unisimon.edu.co, paula.pareja@unisimon.edu.co, yerson.garcia@unisimon.edu.co, ronald.maestre@unisimon.edu.co
[4] Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garzas, México. adrflores@gmail.com

*** Autor de correspondencia**
Ronald Maestre Serrano. Affiliation. Universidad Simón Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud, Centro de investigación en Ciencias de la Vida (CICV), Cra. 53 #64-51, Nte. Centro Histórico, Barranquilla, Colombia. E-mail: ronald.maestre@unisimon.edu.co

**Citación sugerida**
Jaramillo-González, L. Y., Montes-Castro, D., Atencia-Pineda, M. C., Hoyos-López, R., Calderón-Rangél, A., Diaz-Ortiz, D., Pareja Loaiza, P., García-Leal, J., Flores, A. E., & Maestre-Serrano, R. (2025). Susceptibilidad a propoxur en poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en el departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, *51*(2), e13573. https://doi.org/10.25100/socolen.v51i2.13573

Recibido: 19-Feb-2023
Aceptado: 31-Jul-2025
Publicado: 06-Oct-2025

Revista Colombiana de Entomología
ISSN (Print): 0120-0488
ISSN (On Line): 2665-4385
https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co

Open access
BY-NC-SA 4.0
creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Publishers: Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN (Bogotá, D. C., Colombia)
https://www.socolen.org.co
Universidad del Valle (Cali, Colombia)
https://www.univalle.edu.co

**Resumen:** en Colombia, la intensificación del uso de piretroides y organofosforados como respuesta al aumento de casos de dengue y a la emergencia de chikungunya y Zika, ha ocasionado la selección de resistencia en *Aedes aegypti*. Esta situación subraya la urgencia de explorar la eficacia de otros insecticidas en la lucha contra *Ae. aegypti* y las enfermedades que transmite. En este contexto, determinamos la susceptibilidad de 15 poblaciones de *Ae. aegypti* del departamento de Córdoba Colombia, al propoxur, un insecticida carbamato. Para ello, analizamos la susceptibilidad utilizando la metodología en botella estandarizada por el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) con la dosis diagnóstico (DD) de 12,5 µg/botella y un tiempo diagnóstico (TD) de 30 minutos. Los resultados revelaron que las poblaciones evaluadas fueron susceptibles al propoxur, con 100 % de mortalidad. Este hallazgo subraya la viabilidad del propoxur en el manejo de *Ae. aegypti*, en áreas afectadas por la resistencia a insecticidas tradicionales en el departamento de Córdoba.

**Palabras claves:** Carbamato, control químico, dengue, insecticida, mortalidad, mosquitos, resistencia a insecticidas.

**Abstract:** In Colombia, the increased use of pyrethroids and organophosphates in response to rising dengue cases and the emergence of chikungunya and Zika has led to the development of resistance in *Aedes aegypti*. This highlights the need to explore the effectiveness of other insecticides against *Ae. aegypti* and the diseases it transmits. In this context, we assessed the susceptibility of 15 *Ae. aegypti* populations from Córdoba, Colombia, to propoxur, a carbamate insecticide. Susceptibility was evaluated using a standardized bottle assay with a diagnostic dose (DD) of 12.5 µg/bottle and a diagnostic time (DT) of 30 minutes, as recommended by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC). The results showed that the evaluated populations were susceptible to propoxur, with 100 % mortality. This finding underscores the potential of propoxur for managing *Ae. aegypti* in areas where there is resistance to traditional insecticides in the department of Córdoba.

**Keywords:** Carbamates, chemical control, dengue, insecticides, mortality, mosquitoes, pesticide resistance.

## Introducción

El dengue (DENV), chikungunya (CHIKV) y Zika (ZIKV) son enfermedades de interés en salud pública en la mayoría de los países tropicales y subtropicales de América y el Caribe; estas arbovirosis son transmitidas principalmente por el mosquito vector *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) (Espinal et al., 2019;

OPS, 2023; Smith et al., 2016). La incidencia del dengue en América ha mantenido una tendencia al aumento en las últimas décadas pasando de endemicidad baja a hiperendemicidad con epidemias recurrentes cada 3 a 5 años (Espinal et al., 2019; Santos et al., 2023).

Colombia es uno de los países de Suramérica que más aporta a la incidencia de dengue en la región. La tasa de incidencia del dengue en Colombia Ha mantenido una tendencia creciente, pasando de 143 casos por cada 100.000 habitantes en 1978 a 368,6 casos por 100.000 habitantes en 2023. La tasa de letalidad mostró un comportamiento similar, fluctuando entre el 1,3 % y el 19 % desde 1999. (INS, 2023; Padilla et al., 2012). En cuanto a los virus chikungunya y zika se registran casos en el país desde el 2014 y 2015, respectivamente (Tovar-Sánchez et al., 2015). Córdoba es uno de los departamentos de la región Caribe Colombiana que más aporta en la incidencia de estas arbovirosis, Según el Instituto Nacional de Salud de Colombia se han notificado 30.941 casos de dengue entre los años 2010 y 2023; 16.870 casos de chikungunya y 4.096 casos de zika desde el inicio de las epidemias hasta el año 2023 (SIVIGILA, 2023).

Durante varias décadas, Colombia ha adoptado diversas estrategias para reducir las poblaciones de mosquitos y prevenir la propagación de estas arbovirosis. Entre las principales medidas implementadas se encuentran la eliminación de hábitats acuáticos potenciales, la adopción del control biológico y el uso de insecticidas químicos (Espinal et al., 2019; OPS, 2021). Esta última medida se destaca como una de las herramientas más comúnmente utilizadas debido a su alta eficiencia y rápida aplicación (Bisset et al., 2009; Solís et al., 2021).

En Colombia, como en otros países de la región, se ha documentado la resistencia de *Ae. aegypti* a insecticidas piretroides y organofosforados, los cuales son ampliamente utilizados por las secretarías de salud departamentales y municipales como parte de las estrategias de control. Esta resistencia compromete significativamente la efectividad de los programas de control (Atencia et al., 2016; Bisset et al., 2009; Maestre et al., 2009; OPS, 2021; Santacoloma et al., 2012). Dada esta situación, es necesario considerar insecticidas alternativos que permitan un manejo efectivo de la resistencia. En el departamento de Córdoba en Colombia, se desconoce el estado de susceptibilidad de poblaciones de *Ae. aegypti* al insecticida propoxur, lo que subraya la necesidad de realizar evaluaciones en poblaciones de los municipios del departamento con mayor incidencia de dengue. Por tanto, este estudio se enfoca en determinar el estado de susceptibilidad al propoxur en 15 poblaciones de *Ae. aegypti* del departamento de Córdoba, con el objetivo de establecer una línea base de susceptibilidad a este insecticida.

## Materiales y métodos

*Área de estudio*. El estudio se realizó en 15 municipios del departamento de Córdoba, ubicado en la región caribe colombiana. Los municipios en estudio se agruparon en 3 zonas biogeográficas: Zona 1 alto y medio Sinú: Cereté (8°53′12″N, 75°47′28″O, 15 m s.n.m.), Ciénaga de Oro (8°52′30″N, 75°37′16″O, 13 m s.n.m.), Montería (8°45′36″N, 75°53′08″O, 18 m s.n.m.), Tierralta (8°10′22″N, 76°03′34″O, 51 m s.n.m.) y Valencia (8°15′33″N, 76°08′49″O, 55 m s.n.m.); Zona 2 bajo Sinú, Costera y Sabana: Lorica (9°14′19″N, 75°48′50″O, 7 m s.n.m.), Los Córdobas (8°53′43″N, 76°21′17″O, 0 m s.n.m.), Sahagún (8°57′02″N, 75°26′44″O, 71 m s.n.m.), San Andrés de Sotavento (9°08′43″N, 75°30′31″O, 100 m s.n.m.) y San Bernardo del Viento (9°21′18″N, 75°57′16″O, 8 m s.n.m.); y Zona 3 río San Jorge: Ayapel (8°18′45″N, 75°08′42″O, 20 m s.n.m.), Montelíbano (7°58′16″N, 75°25′05″O, 44 m s.n.m.), Planeta Rica (8°24′32″N, 75°34′55″O, 87 m s.n.m.), Pueblo Nuevo (8°30′18″N, 75°30′27″O, 108 m s.n.m.) y Puerto Libertador (7°53′17″N, 75°40′18″O, 90 m s.n.m.) (Figura 1).

**Recolección del material entomológico.** La recolección de los estados inmaduros de *Ae. aegypti* se realizó durante las visitas domiciliarias efectuadas a los barrios de los municipios seleccionados. En las viviendas del área urbana se inspeccionaron 300 a 400 hábitats acuáticos naturales y artificiales recolectándose el material entomológico. El muestreo se efectuó entre los meses de mayo y diciembre del 2022. Los especímenes recolectados se transportaron hasta los insectarios de las Universidades de Córdoba y Simón Bolívar para su crianza hasta la etapa de adultos en condiciones controladas de temperatura (28 °C ± 2 °C), humedad (60 % ±10 %) y fotoperiodo (12 horas Luz/12 horas oscuridad) (Maestre-Serrano et al., 2010).

**Obtención de generaciones f1/f2 de *Aedes aegypti*.** Las larvas obtenidas en campo se transfirieron a bandejas plásticas con agua reposada y se alimentaron diariamente con 1 gr de concentrado para perro (Magic Friends) hasta que alcanzaron el estadio de pupa. Luego se separaron en tazas plásticas con 250 ml de agua reposada hasta la emergencia del adulto, estas tazas se colocaron en jaulas de 30,5 x 30,5 x 30,5 cm. Los machos se alimentaron con solución azucarada al 10 % y las hembras, cada tres días con sangre desfibrinada utilizando un alimentador artificial. Para las oviposturas se introdujo en la jaula una taza de plástico que contenía en su interior toallas de papel absorbente y un tercio del volumen de agua reposada. Las toallas al tercer día fueron retiradas, se dejaron secar y fueron conservadas en bolsas plásticas de cierre hermético, debidamente rotuladas. Una vez obtenido el número suficiente de huevos se repitió el ciclo hasta obtener mosquitos adultos de la generación $F_1/F_2$ (Maestre-Serrano et al., 2010).

**Bioensayos de susceptibilidad a propoxur en hembras de *Aedes aegypti*.** Los bioensayos se realizaron utilizando la técnica de botellas impregnadas (Brogdon & Mcallister, 1998), siguiendo el protocolo establecido por los Centros de Control y Prevención de Enfermedades (CDC, 2010). Cada bioensayo consistió en cuatro botellas tratamientos y una botella control, tanto para las poblaciones de campo como para la cepa de referencia Rockefeller. Para el desarrollo de las pruebas se utilizaron botellas de vidrio transparente con tapa rosca de 250 ml de capacidad marca Scharlau, las cuales se impregnaron con 1 ml de la dosis diagnóstica del carbamato propoxur (Estándar analítico, Pureza: 99,6 %, marca Supelco) diluido en acetona (12,5 µg/botella) establecida por el Instituto Nacional de salud de Colombia (Santacoloma et al., 2012). La botella control se impregnó con 1 ml de acetona. Se expusieron en cada botella impregnada entre 20 y 25 hembras adultas de la generación $F_1/F_2$, de tres a cinco días de emergidas; se registró el número de mosquitos derribados cada cinco minutos y la mortalidad final se registró al cumplimiento del TD de 30 min.

**Análisis de datos.** Se realizó una base de datos en el programa Excel, en el cual se registró el número de repeticiones por cada población y la cantidad de mosquitos muertos cada cinco

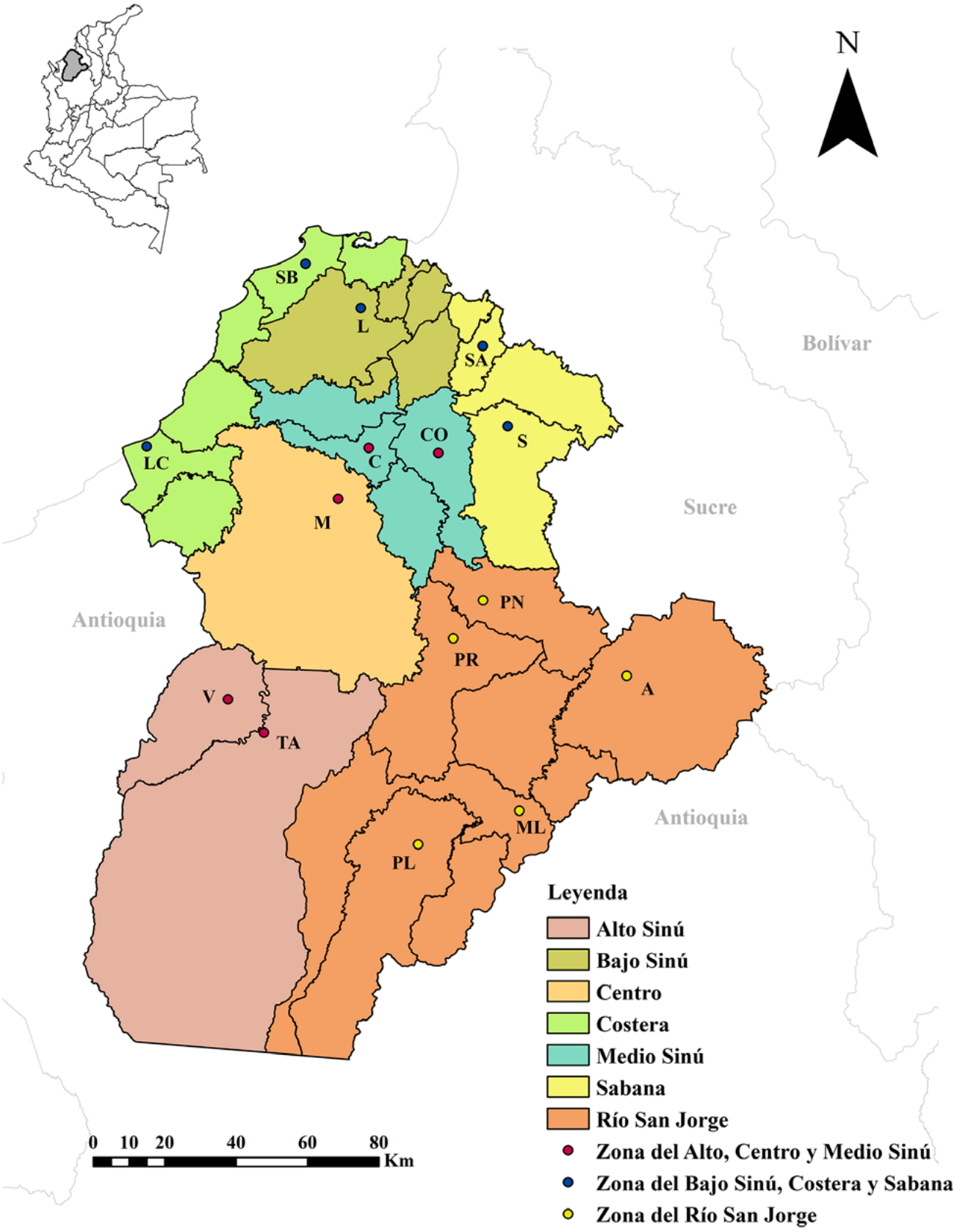


**Figura 1.** Mapa del departamento de Córdoba. Se señalan las zonas biogeográficas y los municipios agrupados según objeto de estudio. Zona 1 alto y medio Sinú: Cereté (C), Ciénaga de Oro (CO), Montería (M), Tierralta (TA), Valencia (V); Zona 2 bajo Sinú, Costera y Sabana: Lorica (L), Los Córdobas (LC), Sahagún (S), San Andrés de Sotavento (SA), San Bernardo del Viento (SB); y Zona 3 río San Jorge: Ayapel (A), Montelíbano (ML), Planeta Rica (PR), Pueblo Nuevo (PN) y Puerto Libertador (PL).

minutos hasta el cumplimiento del TD de 30 min. Posteriormente, se calculó el porcentaje de mortalidad para cada población y se realizaron las gráficas de porcentaje de mortalidad vs tiempo de diagnóstico en el programa GraphPad PRISM v.9 (GraphPad Prism, 2020).

## Resultados y discusión

Los resultados demostraron mortalidad del 100 % a la DD de 12,5 µg/botella de propoxur antes de alcanzar el TD de 30 min en las todas las poblaciones de *Ae. aegypti* evaluadas incluyendo la cepa de referencia susceptible Rockefeller (Figura 2).

Este estudio documenta por primera vez la susceptibilidad al propoxur de las poblaciones de *Ae. aegypti* en el departamento de Córdoba. Según los resultados este insecticida emerge como una alternativa viable a los piretroides y organofosforados tradicionalmente empleados para el control del mosquito vector de los virus dengue, zika y chikungunya.

Aunque el propoxur no ha sido empleado en los programas de control de vectores en Colombia, este carbamato fue ampliamente utilizado en los hogares del país como ingrediente activo de un producto comercial destinado al control de plagas urbanas (Eastmond & Balakrishnan, 2010; Maestre-Serrano et al., 2010). En este contexto, la susceptibilidad observada en las poblaciones de *Ae. aegypti* evaluadas podría estar relacionada con la aplicación esporádica y localizada de propoxur en determinadas áreas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los observados en poblaciones de *Ae. aegypti* en otros países de la región como Cuba (Rodríguez et al., 2004), Panamá (Cáceres et al., 2013) y Venezuela (Pérez-Pinto, 2009). Sin embargo, estos contrastan con los reportados en Perú en donde se registró resistencia a este carbamato (Konan et al., 2021-). La resistencia a insecticidas y los mecanismos subyacentes son fenómenos dinámicos que varían en espacio y tiempo, subrayando la necesidad de una vigilancia periódica en los programas de control vectorial (Rodríguez et al., 2010).

En Colombia, los estudios que examinan la susceptibilidad al propoxur son limitados. La red de vigilancia de insecticidas del Instituto Nacional de Salud ha identificado poblaciones susceptibles en varios municipios, incluyendo Florencia en el departamento de Caquetá, Girardot y La Mesa en Cundinamarca, San José del Guaviare en Guaviare, Villavicencio y Puerto López en el Meta, así como Bucaramanga y Sabana de Torres en Santander. No obstante, se ha reportado una baja frecuencia de resistencia en poblaciones de los departamentos del Meta y Guaviare, y en los municipios de Baranoa y Puerto Colombia en el departamento del Atlántico (Maestre-Serrano et al., 2010).

Es importante considerar que la susceptibilidad se determinó mediante una DD de 12,5 µg/botella. Por lo tanto, la aplicación de bioensayos de dosis-respuesta para calcular parámetros como la concentración letal 50 (CL-50) y la concentración letal 90 (CL-90), junto con la frecuencia de resistencia (FR) proporcionaría una perspectiva más detallada sobre el nivel de susceptibilidad de las poblaciones de *Ae. aegypti*.

## Conclusiones

Las poblaciones de *Ae. aegypti* analizadas demostraron ser susceptibles a una DD de propoxur de 12,5 µg/botella y TD de 30 min. Esto subraya la viabilidad de este carbamato como una alternativa prometedora para el control de *Ae. aegypti* en los municipios evaluados del departamento de Córdoba.

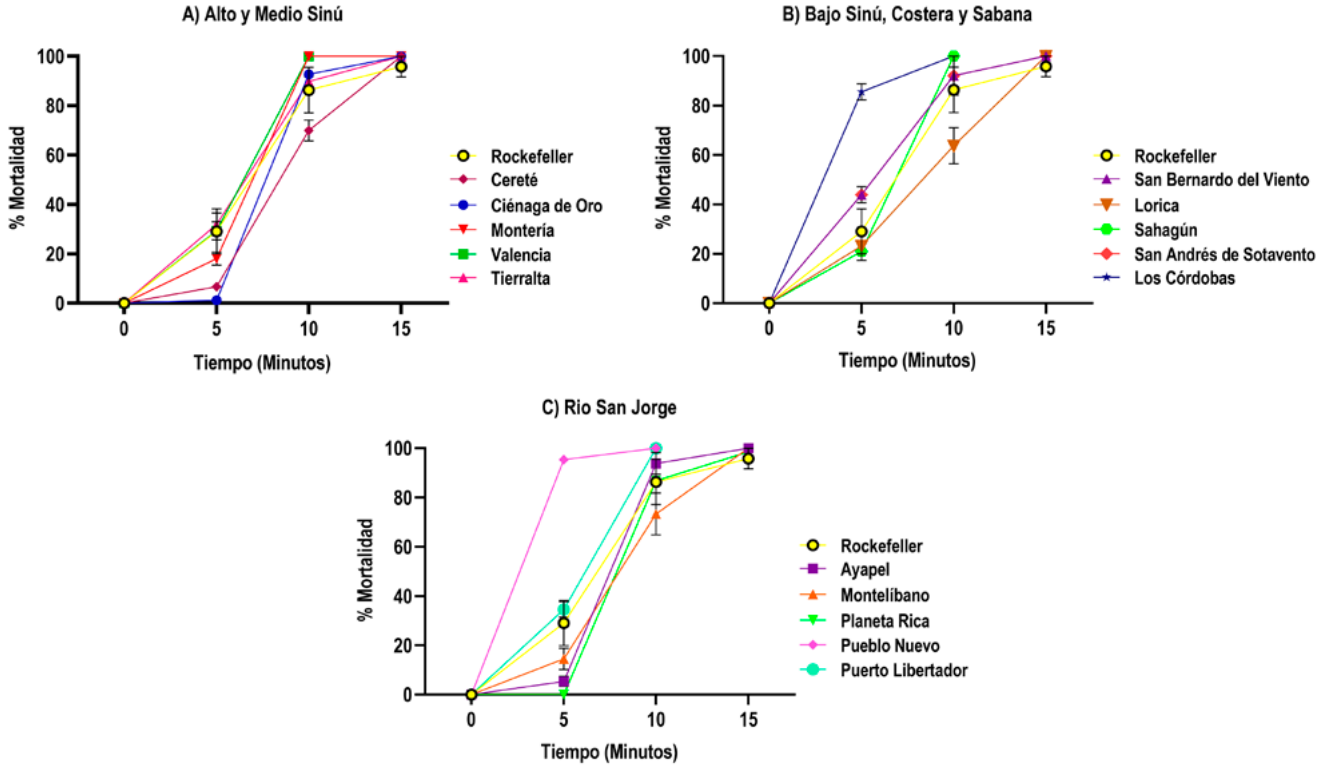


**Figura 2.** Porcentaje de mortalidad de hembras en poblaciones de *Ae. aegypti* del departamento de Córdoba expuestas a DD de 12,5 µg/botella de propoxur. **A)** Zona 1: alto y medio Sinú. **B)** Zona 2: bajo Sinú, costera y sabana. **C)** Zona 3: río San Jorge.

## Referencias


Atencia, M., Pérez, M., Jaramillo, M., Caldera, S., Cochero, S., & Bejarano, E. (2016). Primer reporte de la mutación F1534C asociada con resistencia cruzada a DDT y piretroides en *Aedes aegypti* en Colombia. *Biomédica*, *36*(3), 432-437. https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.2834

Bisset Lazcano, J. A., Rodríguez, M. M., San Martín, J. L., Romero, J. E., & Montoya, R. (2009). Evaluación de la resistencia a insecticidas de una cepa de *Aedes aegypti* de El Salvador. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *26*(3), 229-234. https://doi.org/10.1590/S1020-49892009000900007

Brogdon, W. G., & Mcallister, J. C. (1998). Simplification of adult mosquito bioassays through use of time-mortality determinations in glass bottles. *Journal of the American Mosquito Control Association*, *14*(2), 159-164. PMID: 9673916.

Cáceres, L., Rovira, J., García, A., Torres, R., & De La Cruz, M. (2013). Determinación de la sensibilidad a insecticidas organofosforados, carbamato y piretroides en poblaciones de *Aedes aegypti* Linneaus, 1762 (Díptera: Culicidae) de Panamá. *Biomédica*, *33*(1), 70-81. https://doi.org/10.7705/biomedica.v33i0.703

CDC, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2010). *Guía para evaluar la resistencia a insecticidas en vectores mediante el bioensayo en botella del CDC*. En G. Brogdon & B.H. Chan (Eds.), *1 ed. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades*. https://stacks.cdc.gov/view/cdc/21776/cdc_21776_DS1.pdf

Eastmond, D. A., & Balakrishnan, S. (2010). Chapter 11 - Genotoxicity of Pesticides. In R. Krieger (Ed), *Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology* (3rd Ed., pp. 357-380). Academic Press. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374367-1.00011-2 .

Espinal, M. A., Andrus, J. K., Jauregui, B., Hull Waterman, S., Morens, D. M., Santos J. I., Horstick, O., Francis, L. A., & Olson, D. (2019). Emerging and reemerging *Aedes*-transmitted arbovirus infections in the region of the Americas: Implications for health policy. *American Journal of Public Health*, *109*(3), 387-392. https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304849

GraphPad Prism versión 9.0.0 para Windows, GraphPad Software. (2020). Boston, Massachusetts, EE. UU., www.graphpad.com".

Instituto Nacional de Salud (INS). (2023). Boletín epidemiológico semana 52. https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2023_Bolet%C3%ADn_epidemiologico_semana_52.pdf

Konan, L. Y., Oumbouke, W. A., Silué, U. G., Coulibaly, I. Z., Ziogba, J. T., N'Guessan, R. K., Coulibaly, D., Bénié, J. B. V., & Lenhart, A. (2021). Insecticide Resistance Patterns and Mechanisms in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) Populations Across Abidjan, Côte d'Ivoire Reveal Emergent Pyrethroid Resistance. *Journal of medical entomology*, *58*(4), 1808-1816. https://doi.org/10.1093/jme/tjab045

Maestre, R., Rey, G., De Las Salas, J., Vergara, C., Santacoloma, L., Goenaga, S., & Carrasquilla, M. C. (2009). Evaluación de la susceptibilidad de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) a temefós en Atlántico, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, *35*(2), 202-205. https://doi.org/10.25100/socolen.v35i2.9220

Maestre-Serrano, R., Rey-Vega, G., De Las Salas, A. J., Vergara, C., Santacoloma, L., Goenaga, S., & Carrasquilla, M. C. (2010). Estado de susceptibilidad del *Aedes aegypti* a insecticidas en el Atlántico (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, *36*(2), 242-248. https://doi.org/10.25100/socolen.v36i2.9153

OPS, Organización Panamericana de la Salud. (2021) *Metodología para evaluar las estrategias nacionales de prevención y control de enfermedades arbovirales en las Américas.* Washington, D.C. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. https://doi.org/10.37774/9789275324417

OPS, Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Epidemiológica: Dengue en la Región de las Américas.* Washington, D.C. https://www.paho.org/es/documentos/actualizacion-epidemiologica-dengue-region-americas-28-marzo-2023

Padilla, J., Rojas, D., & Sáenz-Gómez, R. (2012). Dengue en Colombia: epidemiología de la reemergencia a la hiperendemia. Bogotá, Colombia. 281 p. https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/INV/Dengue%20en%20Colombia.pdf

Pérez-Pinto, E., & Molina de Fernández, D. (2009). Resistencia focal a insecticidas organosintéticos en *Aedes aegypti* (Linneaus, 1762) (Diptera: Culicidae) de diferentes municipios del estado Aragua, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, *49*(1), 143-150. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482009000100011

Rodríguez, M., Bisset, J., Fernández, D., & Pérez, O. (2004). Resistencia a insecticidas en larvas y adultos de *Aedes aegypti*: prevalencia de la esterasa A4 asociada con la resistencia a temefos. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, *56*(1), 54-60. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602004000100010

Rodríguez, M. M., Bisset, J. A., Ricardo, Y., Pérez, O., Montada, D., Figueredo, D., & Fuentes, I. (2010). Resistencia a insecticidas organofosforados en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) de Santiago de Cuba, 1997-2009. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, *62*(3), 217-223. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602010000300009

Santacoloma, L., Chaves, B., & Brochero, H. (2012). Estado de la susceptibilidad de poblaciones naturales del vector del dengue a insecticidas en trece localidades de Colombia. *Biomédica*, *32*(3), 333-343. http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v32i3.680

Santos, L. L. M., de Aquino, E. C., Fernandes, S. M., Ternes, Y. M. F., & Feres, V. C. de R. (2023). Infecciones por el virus del dengue, chikungunya y Zika en América Latina y el Caribe: una revisión sistemática. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *47*, e34. https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.34

SIVIGILA, Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública. (2023). *Estadísticas de vigilancia rutinaria*. https://portalsivigila.ins.gov.co/Paginas/Vigilancia-Rutinaria.aspx

Smith, L. B., Kasai, S., & Scott, J. G. (2016). Pyrethroid resistance in Aedes aegypti and Aedes albopictus: Important mosquito vectors of human diseases. *Pesticide biochemistry and Physiology*, *133*, 1-12. https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2016.03.005

Solís, F., Rodríguez, A., Penilla, P., Sánchez, D., Castillo, A., López, A., Vazquez-Lopez, E. D., Lozano, S., Black IV, W., & Saavedra-Rodriguez, K. (2021). Insecticide resistance in Aedes aegypti from Tapachula, Mexico: Spatial variation and response to historical insecticide use. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, *15*(9), e0009746. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009746

Tovar-Sánchez, Z. M., Bolívar-Pertuz, S. A., & Maestre-Serrano, R. (2015). Chikungunya: aspectos generales de una enfermedad emergente en Colombia. *Biociencias*, *10*(1), 75-88. https://doi.org/10.18041/2390-0512/bioc..1.2856



***Origen y financiamiento***

*Este trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación con código: 125389684750, financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia.*


***Contribución de los autores***

*El primer y segundo autor escribieron el borrador original del manuscrito. El tercer autor en conjunto con el sexto, séptimo y octavo autor contribuyeron con la metodología, curación de datos, escritura, edición y revisión del manuscrito. El cuarto y quinto autor contribuyeron con la conceptualización, investigación, visualización y revisión del manuscrito. El noveno autor contribuyo con la supervisión, validación y revisión del manuscrito. El décimo autor administro el proyecto, adquirido los recursos de financiación, contribuyo con*

*la curación de datos, investigación, escritura, edición y revisión del manuscrito.*

***Conflicto de intereses***
*Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.*