

ISSN 0120-4157

Biomédica

Revista del Instituto Nacional de Salud

PUBLICACIÓN ANTICIPADA EN LINEA

El Comité Editorial de *Biomédica* ya aprobó para publicación este manuscrito, teniendo en cuenta los conceptos de los pares académicos que lo evaluaron. Se publica anticipadamente en versión pdf en forma provisional con base en la última versión electrónica del manuscrito pero sin que aún haya sido diagramado ni se le haya hecho la corrección de estilo.

Siéntase libre de descargar, usar, distribuir y citar esta versión preliminar tal y como lo indicamos pero, por favor, recuerde que la versión impresa final y en formato pdf pueden ser diferentes.

Citación provisional:

González-Olvera G, Morales-Rodríguez M, Bibiano-Marín W, Palacio-Vargas J, Contreras-Perera Y, Martín-Park A, et al. Detección de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) en ovitrampas de la ciudad de Mérida, México. *Biomédica*. 2021;41 (1).

Recibido: 07-05-20

Aceptado: 10-08-20

Publicación en línea: 28-08-20

Detección de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) en ovitrampas de la ciudad de Mérida, México

Detection of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) in ovitraps of Mérida city, México

***Aedes albopictus* en la ciudad de Mérida**

Gabriela González-Olvera ^{1,2}, Magally Morales-Rodríguez ², Wilbert Bibiano-Marín ², Jorge Palacio-Vargas ², Yamili Contreras-Perera ¹, Abdiel Martín-Park ¹, Azael Che-Mendoza ¹, Marco Torres-Castro ³, Fabián Correa-Morales ⁴, Herón Huerta-Jiménez ⁵, Pedro Mis-Ávila ⁶, Gonzalo Vazquez-Prokopec ⁷, Pablo Manrique-Saide

¹

¹ Unidad Colaborativa para Bioensayos Entomológicos, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México

² Servicios de Salud de Yucatán, Mérida, México

³ Laboratorio de Enfermedades Emergentes y Reemergentes, Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi”, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México

⁴ Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), Secretaría de Salud, México, México

⁵ Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE), Secretaría de Salud, Ciudad de México, México

⁶ Secretaría de Salud de Quintana Roo, Chetumal, México

⁷ Department of Environmental Sciences, Emory University, Atlanta, USA

Correspondencia:

Pablo Manrique-Saide, Unidad Colaborativa para Bioensayos Entomológicos, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Carretera Mérida-X'matkuil Km, s. n., C.P. 97100, Mérida, Yucatán, México.

Tel:+52 (999) 9423200

msaide@correo.uady.mx; pablo_manrique2000@hotmail.com

Contribución de los autores:

Gabriela González-Olvera y Jorge Palacio-Vargas: planificación y ejecución de la investigación, adquisición, análisis e interpretación de los datos y escritura del manuscrito.

Magally Morales-Rodríguez: actividades en el insectario.

Azael Che-Mendoza, Gonzalo Vazquez-Prokopec y Gabriela González-Olvera: análisis e interpretación de los datos y revisión crítica del contenido del manuscrito.

Yamili Contreras-Perera, Abdiel Martín-Park y Marco Torres-Castro: revisión bibliográfica y revisión de la escritura del manuscrito.

Wilbert Bibiano-Marín, Fabián Correa-Morales, Herón Huerta-Jiménez y Pedro Mis-Ávila: adquisición de datos de campo y apoyo con la vigilancia entomológica de la Secretaría de Salud de México.

Pablo Manrique-Saide: concepción de la investigación, desarrollo de la discusión y revisó escritura del manuscrito.

Introducción. El programa de enfermedades transmitidas por vectores en México tiene una red establecida de ovitrampas para la vigilancia entomológica de *Aedes* spp. Los Servicios de Salud del estado de Yucatán, en respuesta a reportes de *Aedes albopictus* en la periferia de Mérida, capital del estado, incrementaron la especificidad de dicha vigilancia.

Objetivo. Describir la presencia y distribución de *Ae. albopictus* en Mérida y su abundancia relativa comparada con *Ae. aegypti*, en ovitrampas del programa de control de vectores.

Materiales y métodos. Durante octubre de 2019, se seleccionaron al azar 91 ovitrampas en 31 barrios de Mérida. La obtención de mosquitos adultos fue en el insectario de la Unidad Colaborativa para Bioensayos Entomológicos de la Universidad Autónoma de Yucatán, a partir de huevos colectados en campo. Se determinó la abundancia relativa para individuos adultos de cada especie identificada y por barrio.

Resultados. De los barrios muestreados, 32 % fueron positivos a *Ae. albopictus* y 100 % a *Ae. aegypti*. Se obtuvo un total de 28 adultos de *Ae. albopictus* (10 hembras y 18 machos) a partir de colectas en ovitrampas. No se observó correlación entre la abundancia por barrio de *Ae. aegypti* y la de *Ae. albopictus* tanto para adultos como para hembras ($p > 0.05$).

Conclusiones. Los resultados confirman que *Ae. albopictus* está coexistiendo con *Ae. aegypti* en Mérida. La baja abundancia relativa sugiere que *Ae. albopictus* se encuentra en fase inicial de invasión.

Palabras clave: *Aedes*; mosquitos vectores; control de vectores; enfermedades transmitidas por vectores; México.

Introduction: The vector-borne diseases program in Mexico has an established network of ovitraps for entomological surveillance of *Aedes* spp. In response to reports of *Aedes albopictus* in the periphery of Mérida, the state capital of Yucatán, the Ministry of Health increased the specificity of this surveillance.

Objective: To describe the presence and distribution of *Ae. albopictus* in Mérida and its relative abundance compared to *Ae. aegypti* in ovitraps of the vector control program.

Materials and methods: During October 2019, 91 ovitraps were randomly selected from 31 neighborhoods of Mérida. Mosquitoes were reared at the insectary of the Collaborative Unit for Entomological Bioassays of the Autonomous University of Yucatan from eggs collected in the field. Relative abundance was determined for adult individuals of each identified species and neighborhood.

Results: 32 % of the neighborhoods were positive for *Ae. albopictus* and 100 % for *Ae. aegypti*. A total of 28 adults of *Ae. albopictus* (10 females and 18 males) were obtained from ovitraps. No correlation was observed between the abundance of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* for both adults and females ($p > 0.05$) at the neighborhood level.

Conclusions: The results confirm that *Ae. albopictus* is coexisting with *Ae. aegypti* in Mérida. Low relative abundance suggests that *Ae. albopictus* is in the initial phase of invasion.

Key words: *Aedes*; mosquito vectors; vector control; vector borne diseases; México.

Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse), conocido comúnmente como “mosquito tigre asiático”, es considerado un vector biológico secundario de algunos virus que ocasionan arbovirosis febriles con gran importancia en salud pública como la fiebre por dengue y la fiebre por chikungunya (1) y también es un vector competente para la transmisión del virus Zika (2). Si bien es originario de Asia, en las últimas décadas ha invadido y se ha adaptado en extensiones grandes de la región de las Américas, Europa y África (3,4).

En México, la presencia de *Ae. albopictus* se reportó por primera vez en 1998 en el noreste del país (5,6) y desde entonces ha ampliado su distribución, particularmente en el sureste del país, donde existen las condiciones macro y micro ambientales, favorables para su establecimiento y sobrevivencia (7). En este sentido, en 2018 se reportó la presencia de *Ae. albopictus* en la zona suburbana (periferia) de la ciudad de Mérida, capital del estado de Yucatán (8). Previo a este registro, en Yucatán únicamente se había reportado la presencia de este mosquito en el municipio de Tizimín, ubicado a 170 km al este de Mérida (9).

Aunque se desconoce la contribución real de *Ae. albopictus* en la transmisión de arbovirus en México, estudios realizados durante un brote de fiebre por dengue, reportan la infección natural de esta especie con virus dengue, sugiriendo que podrían actuar como vector en áreas rurales y urbanas del país (10). Su presencia en la periferia de la ciudad de Mérida, la cual es uno de los centros demográficos de México más importantes en términos epidemiológicos para la transmisión de los virus dengue, chikungunya y Zika (11), puso en alerta a las autoridades de salud locales.

El programa nacional de enfermedades transmitidas por vectores de la Secretaría de Salud (SSA) en México, estableció desde el año 2009 la vigilancia entomológica con ovitrampas (12). Actualmente, dicha vigilancia abarca 712 centros urbanos de diferente extensión y número de habitantes en los 32 estados del país. De esta forma, el sistema cuenta con la capacidad de detectar la presencia de los mosquitos *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* a lo largo del territorio nacional (12).

Usando estas capacidades, los Servicios de Salud de Yucatán (SSY), en respuesta a la detección de *Ae. albopictus* en la periferia de Mérida (8), incrementaron la especificidad de la vigilancia entomológica con ovitrampas, debido a la posible presencia de *Ae. albopictus* en el interior de la ciudad, la cual no ha sido descrita actualmente.

El objetivo del presente estudio es describir la presencia y distribución actual de *Ae. albopictus* en Mérida, Yucatán y su abundancia relativa comparada con *Ae. aegypti* en ovitrampas del sistema de vigilancia entomológica de los SSY.

Materiales y métodos

Para cumplir con la vigilancia entomológica la ciudad de Mérida tiene un sistema establecido de 5,183 ovitrampas distribuidas en 225 barrios y fraccionamientos, las cuales son monitoreadas semanalmente durante todo el año. La información resultante de dicho monitoreo sirve para determinar la presencia de mosquitos *Aedes* spp. y su abundancia espacio-temporal para definir el riesgo entomológico y dirigir y/o evaluar las intervenciones de control integral de estos (12-14). Los huevos recolectados de las ovitrampas también proveen material para el

desarrollo de pruebas de eficacia biológica y de susceptibilidad o resistencia a insecticidas en larvas y adultos como parte del Sistema Nacional de Vigilancia de la Resistencia, llevado a cabo por las Unidades de Investigación Entomológica y Bioensayos (UIEB) estatales (15).

El programa de control de vectores de los SSY, como todos los programas en México, utiliza ovitrampas estandarizadas que consisten en un recipiente cilíndrico de plástico de color negro de un litro, recubierto en su tercio superior con una franja de tela pellón (F-1600) conocida como “papeleta” que sirve como anclaje para la ovoposición (12). El recipiente se coloca con agua (3/4 de su capacidad) en el peridomicilio (exterior) de las viviendas. En las ciudades se recomienda instalar cuatro ovitrampas distribuidas en una manzana (grupo de bloques de pisos y casas rodeados por cuatro calles), espaciadas cada 4-6 manzanas para cubrir completamente la extensión urbana (12).

En este estudio se seleccionó una muestra de 91 ovitrampas repartidas en 31 barrios de Mérida (tres ovitrampas/barrio) que presentaron la mayor abundancia de huevos/ovitrampa en el período del estudio. La revisión de las ovitrampas se realizó del 21 al 31 de octubre de 2019. Los huevos de mosquito depositados en las papeletas fueron recolectados en campo por personal de los SSY, siguiendo los lineamientos para embriogénesis, almacenamiento y envío de papeletas establecidos en la guía metodológica para la vigilancia entomológica con ovitrampas del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE) (12). El material fue trasladado a la Unidad

Colaborativa para Bioensayos Entomológicos de la Universidad Autónoma de Yucatán (UCBE-UADY) que funciona como UIEB de los SSY.

La emergencia de los mosquitos adultos se llevó a cabo en condiciones de insectario: $26^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$, $75 \% \pm 5 \% \text{RH}$, 12:12 (h luz: h oscuridad). Brevemente, se colocó cada papeleta en charolas plásticas con dos litros de agua y las larvas se alimentaron con una mezcla de harina de carne y levadura (80:20). Los adultos emergidos fueron congelados para su posterior identificación. Para fines de control de calidad, una muestra de especímenes fue enviada al Centro Nacional de Referencia del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) de la Secretaría de Salud (SSA) de México.

La abundancia relativa se determinó contabilizando el total de mosquitos adultos pertenecientes a cada especie, emergidos en las condiciones de insectario a partir de las papeletas recolectadas. La comparación entre las abundancias de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* por barrio, que no posee una distribución normal, se exploró con una prueba de correlación *S* Spearman en el programa R (versión 3.5.0). Se calculó la concordancia espacial en la distribución de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* mediante una función *c* de Geary multivariada (16), la cual permite determinar si valores altos de una variable (abundancia de *Ae. aegypti*) se asocian con valores altos de otra variable (abundancia de *Ae. albopictus*) considerando cada barrio y sus vecinos inmediatos mediante una función de vecindad “queen” (16). El análisis *c* de Geary se realizó en el programa GeoDA.

(<http://geodacenter.github.io/>). Para todos los análisis se estableció un valor de alfa de significancia de 5 %.

Resultados.

De las pupas obtenidas en el insectario, se obtuvo un 100 % en la emergencia de adultos. De los 31 barrios estudiados, diez fueron positivos a adultos de *Ae. albopictus* (32.2 %). Se obtuvieron hembras de *Ae. albopictus* en seis de los barrios (19.4 %) y machos en ocho (25.8 %). Todos los barrios fueron positivos a adultos hembras y machos de *Ae. aegypti* (cuadro 1).

Un total de 28 adultos de *Ae. albopictus* (10 hembras y 18 machos) fueron obtenidos en las condiciones de insectario, sugiriendo una abundancia mucho menor en comparación con los *Ae. aegypti* colectados (728 hembras y 841 machos).

La figura 1 muestra la distribución de los barrios positivos por cada especie de mosquito (*Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*) y su abundancia total. No se observó una correlación entre la abundancia relativa de *Ae. aegypti* por barrio estudiado y la abundancia relativa de *Ae. albopictus*, tanto para adultos totales ($S = 3329.9$, $p = 0.07105$) como para hembras ($S = 4472.1$, $p = 0.5985$). La prueba c de Geary no mostró asociación significativa entre los valores de abundancia de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* por barrio ($c > 1.96$, $p > 0.05$), considerando también las abundancias en barrios vecinos (figura 2).

Discusión

Los primeros reportes de la presencia de *Ae. albopictus* en México fueron en la frontera norte entre 1988-1994 (5,6,17). Desde entonces, su presencia se ha descrito hasta el extremo sur del país en la frontera con Guatemala en 2002 (18) y más recientemente en la península de Yucatán en los estados de Quintana Roo

en 2012 (19) y Campeche en 2019 (20). En 2017 se identificó por primera vez en el nororiente del estado de Yucatán (9) y dos años después en al área conurbada de Mérida (8).

Los resultados del presente estudio señalan que *Ae. albopictus* está presente y coexistiendo con *Ae. aegypti* en el interior (zona urbana) de Mérida. La presencia focalizada de *Ae. albopictus* en Mérida y los reportes recientes de su distribución en el interior de Yucatán y en la periferia de Mérida (8,9), sugieren que este mosquito se halla en fase inicial de invasión de la ciudad.

Estudios posteriores son necesarios para establecer interacciones biológico-ecológicas tales como la segregación y/o desplazamiento entre ambas especies de *Aedes*. La segregación en diferentes hábitats es uno de los mecanismos más comunes que favorecen la coexistencia de ambas especies y evita la competencia directa (21), tal y como ocurre en Florida, Estados Unidos de América, donde *Ae. aegypti* habita zonas más urbanizadas y *Ae. albopictus* zonas con mayor cobertura vegetal (4). En México, *Ae. albopictus* se ha encontrado coexistiendo en baja abundancia con *Ae. aegypti*, frecuentemente en zonas suburbanas con abundante vegetación, un clima húmedo y cálido, y una gran disponibilidad de criaderos naturales y artificiales (9).

La distribución reportada de *Ae. albopictus* en México actualmente incluye 14 estados: Campeche, Ciudad de México, Coahuila, Chiapas, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo (8,9,17-24). Estos reportes, con excepción de los de Ciudad de México (23) y Morelos (24), provienen de estudios con colectas de larvas y captura

de individuos adultos, por lo que en ninguno se ha descrito la detección de *Ae. albopictus* en la red de ovitrampas de programas estatales de vigilancia entomológica. Más aún, el presente trabajo representa el primer esfuerzo por cuantificar la proporción de adultos emergidos de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* usando la red nacional de vigilancia entomológica con ovitrampas.

En la actualidad, la Guía Metodológica para la Vigilancia Entomológica con Ovitrapas en México (12) refiere que puede realizarse la extracción específica de información para ambas especies de *Aedes*; no obstante, en la práctica, toda la información se relaciona con *Ae. aegypti*. De igual manera, la plataforma de Vigilancia y Control Integrado del vector del Programa Nacional (<http://kin.insp.mx/aplicaciones/EntomologiayControlIntegral/login.aspx>), la cual recibe la información procedente de la red compuesta por 250,000 ovitrampas distribuidas en todo el territorio nacional, únicamente contiene información sobre *Ae. aegypti*. La inclusión de información específica para *Ae. albopictus*, conduciría a elaborar acciones especie-específicas para evitar o disminuir la propagación y adaptación de esta especie a nuevas áreas urbanas.

Dado que ambas especies de mosquitos (*Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*) fueron detectadas en las ovitrampas y están coexistiendo en áreas particulares, pueden diferir en su contribución a la transmisión de arbovirus (25,26), por lo que es necesario validar los índices de ovitrampas (actualmente genéricos para *Aedes*) y las medidas de riesgo entomológico y epidemiológico.

Las ovitrampas son indudablemente una herramienta importante para los programas de control de mosquitos vectores de virus como dengue, chikungunya y

Zika. Sin embargo, una de sus limitaciones es la baja especificidad en presencia de varias especies de *Aedes*. Por lo que es necesario incubar los huevos y criar las larvas en ambientes controlados (insectarios) para la identificación de las especies de mosquitos adultos; no obstante, el acceso a esta información requiere inversiones en tiempo, costos y recursos. El bajo porcentaje de larvas emergidas con respecto al número total de huevos puestos a eclosionar en este estudio es otro aspecto por mejorar en la vigilancia de mosquitos *Aedes* usando ovitrampas. En este sentido, el uso de soluciones base levadura se ha sugerido para aumentar la eficiencia de eclosión de huevos del género *Aedes* (27).

Por otra parte, en lo que respecta al control de las poblaciones de mosquitos vectores, la aplicación de adulticidas puede ser genérica o diferente de acuerdo con la biología de cada especie. En este contexto, la aplicación de adulticidas en exteriores vs. interiores puede hacerse de forma selectiva, ya que se ha reportado, por ejemplo, que *Ae. albopictus* tiene preferencia por sitios de reposo ubicados en el peridomicilio, en contraste con *Ae. aegypti* que tiene preferencia por sitios de reposo en el interior de las viviendas (28).

Los hallazgos presentados en este estudio pueden servir para que los expertos, programas locales y la SSA de México, discutan y planifiquen las acciones futuras de vigilancia y control genéricas para *Aedes* y/o especie-específicas para *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*.

Conflicto de intereses.

Todos los autores señalan no tener conflicto de intereses.

Financiación

Este estudio recibió el apoyo del Fondo Mixto CONACyT (México) - Gobierno del Estado de Yucatán (Proyecto YUC-2017-03-01-556). Abdiel Martin-Park es apoyado por el programa Cátedras CONACYT.

Referencias

1. **Bonizzoni M, Gasperi G, Chen X, James AA.** The invasive mosquito species *Aedes albopictus*: current knowledge and future perspectives. Trends Parasitol. 2013;29:460-8. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2013.07.003>
2. **McKenzie BA, Wilson AE, Zohdy S.** *Aedes albopictus* is a competent vector of Zika virus: A meta-analysis. PLoS One. 2019;14:e0216794. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216794>
3. **Battaglia V, Gabrieli P, Brandini S, Capodiferro MR, Javier PA, Chen XG, et al.** The worldwide spread of the Tiger Mosquito as revealed by mitogenome haplogroup diversity. Front Genet. 2016;7:208. <https://doi.org/10.3389/fgene.2016.00208>
4. **Lounibos LP, Kramer LD.** Invasiveness of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* and vectorial capacity for Chikungunya Virus. J Infect Dis. 2016;214:S453-8. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiw285>
5. **Francy DB, Moore CG, Eliason DA.** Past, present and future of *Aedes albopictus* in the United States. J Am Mosq Control Assoc. 1990;1:127-32.
6. **Ibáñez-Bernal S, Martínez-Campos C.** *Aedes albopictus* in México. J Am Mosq Control Assoc. 1994;10:231-2.

7. **Yañez-Arenas C, Rioja-Nieto R, Martín GA, Dzul-Manzanilla F, Chiappa-Carrara X, Buenfil-Ávila A, et al.** Characterizing environmental suitability of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Mexico based on regional and global niche models. *J Med Entomol.* 2018;55:69-77. <https://doi.org/10.1093/jme/tjx185>
8. **Contreras-Perera YJ, Briceño-Méndez M, Flores-Suárez AE, Manrique-Saide P, Palacio-Vargas JA, Huerta-Jiménez H, et al.** New record of *Aedes albopictus* in a suburban area of Merida, Yucatan, Mexico. *J Am Mosq Control Assoc.* 2019;35:210-3. <https://doi.org/10.2987/18-6797.1>
9. **Ortega-Morales AI, Bond G, Méndez-López R, Garza-Hernández JA, Hernández-Triana LM, Casas-Martínez M.** First record of invasive mosquito *Aedes albopictus* in Tabasco and Yucatán, México. *J Am Mosq Control Assoc.* 2018;4:120-3. <https://doi.org/10.2987/18-6736.18>
10. **Ibáñez-Bernal S, Briseño B, Mutebi JP, Argot E, Rodríguez G, Martínez-Campos C, et al.** First record in America of *Aedes albopictus* naturally infected with dengue virus during the 1995 outbreak at Reynosa, Mexico. *Med Vet Entomol.* 1997;11:305-9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.1997.tb00413.x>
11. **Rojas DP, Barrera-Fuentes GA, Pavia-Ruz N, Salgado-Rodríguez M, Ché-Mendoza A, Manrique-Saide P, et al.** Epidemiology of dengue and other arboviruses in a cohort of school children and their families in Yucatan, Mexico: Baseline and first year follow-up. *PLoS Negl Trop Dis.* 2018;12:e0006847. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006847>
12. **Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE).** Guía metodológica para vigilancia entomológica con ovitrampas.

2015. Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2019. Disponible en:

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43289/GuiaMetodologicaVigilanciaEntomologicaOvitrapas.pdf>

13. **Hernández-Ávila JE, Rodríguez MH, Santos-Luna R, Sánchez-Castañeda V, Román-Pérez S, Ríos-Salgado VH, et al.** Nation-Wide, Web-Based, Geographic Information System for the integrated surveillance and control of Dengue Fever in Mexico. PLoS One. 2013;8:e70231.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070231>

14. **DOF (Diario Oficial de la Federación)**. 2015. Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2014, Para la vigilancia epidemiológica, promoción, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vectores. Secretaria de Gobernación. México, DF. Fecha de consulta: 20 de noviembre del 2019.

Disponible en:

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5389045&fecha=16/04/2015

15. **Kuri-Morales PA, Correa-Morales F, González-Acosta C, Moreno-García M, Santos-Luna R, Román-Pérez S, et al.** Insecticide susceptibility status in Mexican populations of *Stegomyia aegypti* (= *Aedes aegypti*): a nationwide assessment. Med Vet Entomol. 2018;32:162-74. <https://doi.org/10.1111/mve.12281>

16. **Anselin L.** A Local indicator of multivariate spatial association: extending Geary's c. Geogr Anal. 2018;51:133-50. <https://doi.org/10.1111/gean.12164>

17. **Rodríguez-Tovar ML, Ortega-Martínez MG.** *Aedes albopictus* in Muzquiz city, Coahuila, México. J Am Mosq Control Assoc. 1994;10:587.

18. **Casas-Martínez M, Torres-Estrada JL.** First evidence of *Aedes albopictus* (Skuse) in Southern Chiapas, Mexico. *Emerg Infect Dis.* 2003;9:606-7.
<https://doi.org/10.3201/eid0905.020678>
19. **Salomón-Grajales J, Lugo-Moguel GV, Tinal-Gordillo VR, de la Cruz-Velázquez J, Beaty BJ, Eisen L, et al.** *Aedes albopictus* mosquitoes, Yucatan Peninsula, Mexico. *Emerg Infect Dis.* 2012;18:525-7.
<https://doi.org/10.3201/eid1803.111626>
20. **Hernández-Rodríguez JL, Perez-Pacheco R, Vásquez-López A, Mejenes-Hernández MC, Granados-Echegoyen CA, Arcos-Cordova IR, et al.** Asian Tiger Mosquito in Yucatan Peninsula: first record of *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Diptera: Culicidae) in Campeche, Mexico. *J Med Entomol.* 2020;tjaa133.
<https://doi.org/10.1093/jme/tjaa133>
21. **Rey J, Lounibos P.** Ecología de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*. *Biomédica* 2015; 35:177-85. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i2.2514>
22. **González-Acosta C, Correa-Morales F, Canche-Aguilar I, Silva-Domínguez R, Salgado-Alonzo MC, Muñoz-Urías R, et al.** First report of *Aedes albopictus* in Guerrero State, México. *J Am Mosq Control Assoc.* 2019;33:285-7.
<https://doi.org/10.2987/19-6829.1>
23. **Dávalos-Becerril E, Correa-Morales F, González-Acosta C, Peralta-Rodríguez J, Pérez-Rentería C, Ordoñez-Álvarez J, et al.** Urban and semi-urban mosquitoes of Mexico City: a risk for endemic mosquito-borne disease transmission. *PloS One.* 2019;14: e0212987.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212987>

24. **Villegas-Trejo A, Manrique-Saide P, Che-Mendoza A, Canto-Cruz W, González-Fernández M, González-Acosta M, et al.** First report of *Aedes albopictus* and other mosquito species in Morelos, Mexico. J Am Mosq Control Assoc. 2010;26:321-3. <https://doi.org/10.2987/10-6014.1>
25. **Yang CF, Hou JN, Chen TH, Chen WJ.** Discriminable roles of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in establishment of dengue outbreaks in Taiwan. Acta Trop. 2014;130:17-23. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.10.013>
26. **Lounibos LP, Bargielowski I, Carrasquilla MC, Nishimura N.** Coexistence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Peninsular Florida two decades after competitive displacements. J Med Entomol. 2016;53:1385-90. <https://doi.org/10.1093/jme/tjw122>
27. **Zheng M, Zhang D, Damiens DD, Lees RS, Gilles JRL.** Standard operating procedures for standardized mass rearing of the dengue and chikungunya vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) - II - Egg storage and hatching. Parasit Vectors 2015;8:348. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0951-x>
28. **Muzari MO, Devine G, Davis J, Crunkhorn B, van den Hurk A, Whelan P, et al.** Holding back the tiger: Successful control program protects Australia from *Aedes albopictus* expansion. PLoS Negl Trop Dis. 2017;11:e0005286. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005286>

Figura 1. Distribución de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* (adultos) obtenidos a partir de colectas con ovitrampas expuestas durante el período del 21 al 31 de octubre de 2019 en barrios/fraccionamientos de Mérida, Yucatán, México. ND: No determinado (sitios no muestrados).

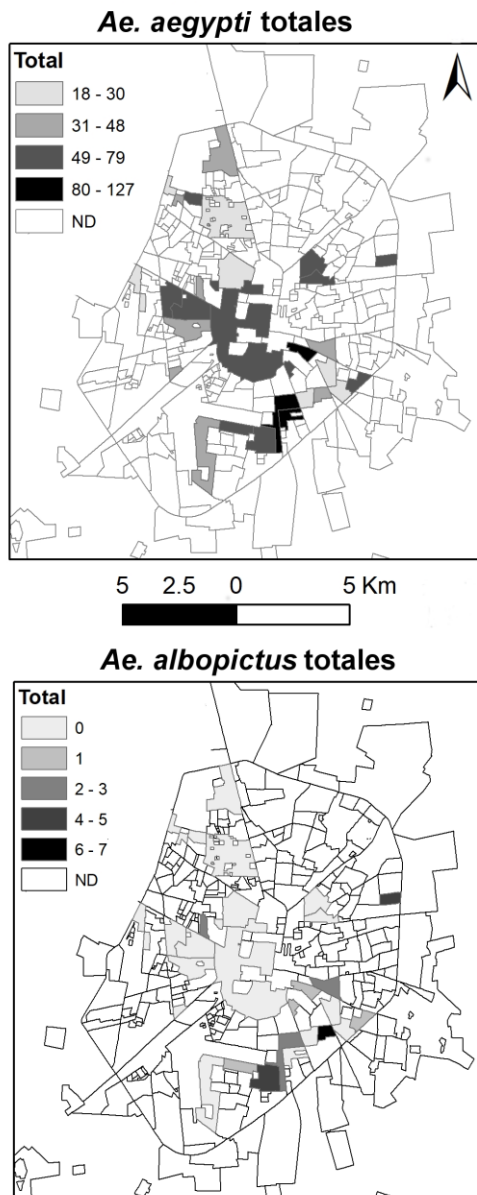
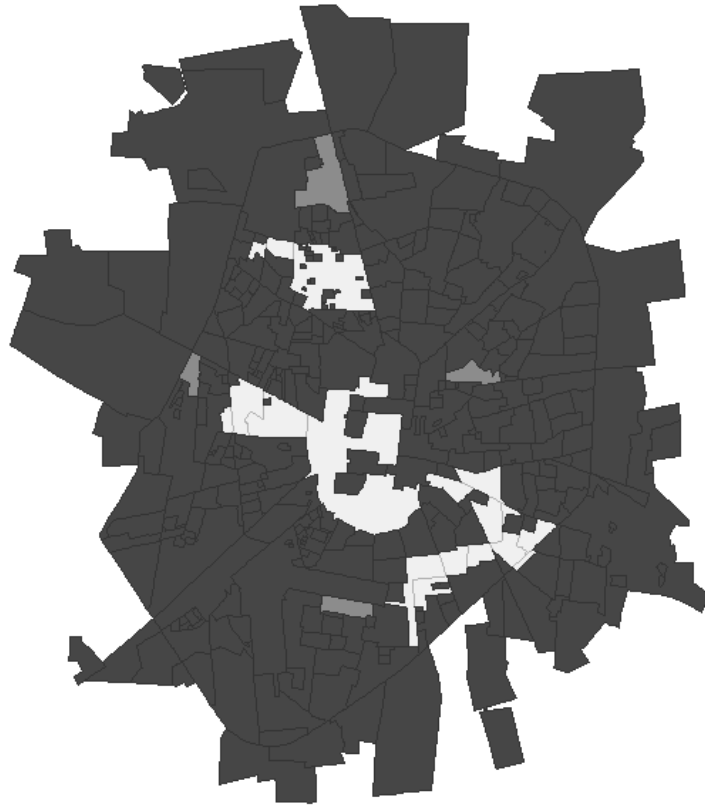


Figura 2. Resultados del estadístico espacial c de Geary, que cuantifica la asociación entre la abundancia de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* por barrios/fraccionamientos, considerando la distribución de los barrios vecinos.

Local Geary Cluster Map
□ Not Significant (18)
■ Positive (0)
■ Neighborless (4)
■ Undefined (362)



1 Cuadro 1. Número de adultos de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* emergidos de ovitrampas expuestas durante el período
 2 del 21 al 31 de octubre de 2019 de barrios/fraccionamientos de Mérida, Yucatán, México.
 3

Barrio	Total de huevos	Total <i>Ae. aegypti</i> emergidos	Hembras <i>Ae. aegypti</i> emergidos	Machos <i>Ae. aegypti</i> emergidos	Total <i>Ae. albopictus</i> emergidos	Hembras <i>Ae. albopictus</i> emergidos	Machos <i>Ae. albopictus</i> emergidos
Azcorra	869	116	54	62	1	0	1
Bojórquez	1279	54	19	35	0	0	0
Bosques del Poniente	790	30	15	15	0	0	0
Cámara de la Construcción	370	24	17	7	0	0	0
Centro	1045	79	40	39	0	0	0
Chuburná de Hidalgo	341	26	10	16	0	0	0
Cinco Colonias	525	92	36	56	2	0	2
Felipe Carrillo Puerto	1269	66	33	33	0	0	0
Frac. Paseo de las Fuentes	608	46	22	24	3	1	2
Fraccionamiento Mulsay	211	39	20	19	0	0	0
Fraccionamiento Polígono 108	1326	60	19	41	4	1	3
Francisco I. Madero	309	48	22	26	0	0	0
García Ginerés	1408	23	16	7	0	0	0
López Mateos	342	58	19	39	0	0	0
María Luisa	437	24	14	10	0	0	0
Miguel Alemán	378	52	18	34	0	0	0
Miraflores	987	35	24	11	3	3	0
Morelos Oriente	359	29	10	19	0	0	0

Nora Quintana	481	18	9	9	0	0	0
Nueva Kukulcán	314	53	23	30	1	1	0
Predio San José Tecoh	202	54	32	22	5	2	3
Reparto Granjas	331	25	12	13	0	0	0
Salvador Alvarado Sur	1820	42	16	26	7	2	5
San Antonio Xluch	762	65	30	35	1	0	1
San José	456	56	24	32	1	0	1
San Pedro Uxmal	396	55	29	26	0	0	0
Serapio Rendón	345	127	60	67	0	0	0
Terranova	949	44	19	25	0	0	0
Xcumpich	738	36	20	16	0	0	0
Yucalpetén	1906	52	22	30	0	0	0
Zapata Sur 3	691	41	24	17	0	0	0

4
5
6
7
8