

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:

Camacho-Gómez M, Zuleta LP. Primer reporte de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) en la Orinoquía colombiana. *Biomédica*. 2019;39(4).

Recibido: 17-03-18

Aceptado: 22-04-19

Publicación en línea: 25-04-19

Primer reporte de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) en la Orinoquía colombiana

First report of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) in Orinoquia region of Colombia

***Aedes albopictus* en la Orinoquía colombiana**

Malenna Camacho-Gómez, Liliana Patricia Zuleta

Laboratorio de Entomología, Secretaría de Salud de Casanare, Yopal, Colombia

Correspondencia:

Liliana Patricia Zuleta, Laboratorio de Entomología, Secretaría de Salud de

Casanare, Carrera 21 No. 8-32, Yopal, Colombia

Teléfono móvil: 3115227082

vspcasanare1@gmail.com

Contribución de los autores:

Ambas autoras participaron en la concepción y diseño del estudio, el análisis e interpretación de los datos, la revisión crítica y la escritura del manuscrito.

Introducción. *Aedes albopictus* es vector de arbovirus, como, *Flavivirus*, *Alphavirus*, *Bunyavirus*, *Phlebovirus*, *Orbivirus* y *Picornavirus*. Muchos son agentes etiológicos de enfermedades en humanos. Actualmente *A. albopictus* se encuentra en expansión geográfica por su adaptación a diversos ambientes y tipos de criaderos. En Colombia este mosquito fue reportado por primera vez en 1998 y hasta el momento se ha registrado en 10 departamentos.

Objetivo. Determinar la presencia de *A. albopictus* en Yopal, Casanare.

Materiales y métodos. En una búsqueda activa de larvas de *A. aegypti* en la Zona Industrial de Yopal se observó por primera vez mosquitos adultos de *A. albopictus*. Por lo anterior, se realizó la inspección en el intradomicilio y peridomicilio de las viviendas en ocho localidades del municipio, en la cual se recolectaron larvas y pupas a través de la inspección de hábitats larvales y hembras adultas mediante capturas sobre atrayente humano protegido.

Resultados. Se identificaron 755 larvas de mosquitos, 71,5 % larvas de *A. aegypti*, 24,8 % de *A. albopictus*, 3,2 % de *Culex quinquefasciatus* y 0,8 % de *C. coronator* y *C. nigripalpus*. Se capturaron 37 mosquitos adultos de *A. albopictus*. Los depósitos con mayor abundancia de este vector fueron las llantas.

Conclusión. La presencia de *A. albopictus* sugiere intensificar el sistema de vigilancia entomológica para detectar nuevas poblaciones dentro del departamento y en áreas cercanas. Se debe poner atención en los criaderos artificiales de zonas cercanas a parqueaderos de vehículos de transporte de alimentos, insumos y maquinaria, procedentes de áreas con presencia de vector.

Palabras clave: *Aedes*; vectores de enfermedades; mosquitos vectores.

Introduction: *Aedes albopictus* is an arbovirus vector, such as *Flavivirus*, *Alphavirus*, *Bunyavirus*, *Phlebovirus*, *Orbivirus* and *Picornavirus*. Many are etiological agents of diseases in humans. Currently, *A. albopictus* is in geographical expansion due to its adaptation to different environments and breeding sites. In Colombia this mosquito was first reported in 1998 and currently it has been registered in 10 departments.

Objective: To determine the presence of *A. albopictus* in Yopal, Casanare.

Materials and methods: In a search of larvae of *A. aegypti* in the Industrial Zone of Yopal was first observed adult mosquitoes of *A. albopictus*. Therefore, the inspection was carried out in the indoor and outdoor of houses in eight localities of the municipality, in which larvae and pupae were collected by inspection of breeding sites and adult females were captured by human landing catches.

Results: 755 larvae were identified, 71.5 % larvae of *A. aegypti*, 24.8 % *A. albopictus*, 3.2 % *Culex quinquefasciatus* and 0.8 % *C. coronator* and *C. nigripalpus*. 37 adult mosquitoes of *A. albopictus* were collected. The most abundant breeding sites of this vector were tires.

Conclusion: The presence of *A. albopictus* suggests to intensify the entomological surveillance system to detect new populations within the department and nearby areas. Attention should be given in artificial breeding sites located in areas close to the parking of vehicles of transport of foods, supplies, and machinery from areas with the presence of the vector.

Keywords: Aedes; disease vectors; mosquito vectors.

Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse) es vector de al menos 26 arbovirus. Entre estos están: *Alphavirus*, *Bunyavirus*, *Phlebovirus*, *Orbivirus*, *Picornavirus* y *Flavivirus* como DENV-1, -2, -3 y -4 (1). Este mosquito tiene capacidad de transmitir de forma horizontal los virus del dengue, chikungunya y Zika (1-3). De igual forma se ha registrado que puede transmitir verticalmente los virus del dengue y Zika en Fortaleza, Camaçari y Belo Horizonte en Brasil (4). También, se ha comprobado la susceptibilidad de este mosquito para transmitir los parásitos de la malaria aviaria *Plasmodium lophurae* (5) y *P. gallinaceum* (3).

Aedes albopictus es originario de los bosques del sudeste de Asia; sin embargo, se ha adaptado progresivamente a los ambientes antrópicos con presencia en zonas rurales y urbanas en todos los continentes (1). Por lo anterior, es considerado como un vector capaz de transportar virus del ciclo silvestre al área urbana, como el Mayaro y el de la Fiebre Amarilla (6).

Su distribución en el planeta se debe principalmente a sus características fisiológicas. Dentro de ellas, la diapausa en los huevos cuando están expuestos a temperaturas extremas. Las larvas pueden adaptarse a diferentes tipos de criaderos desde naturales como las axilas de plantas y/o artificiales, como llantas. Las hembras se adaptan a un amplio espectro de fuentes alimenticias como aves, mamíferos y humanos (1,3,7).

En 1985, esta especie fue reportada por primera vez en Houston, Texas y en el hemisferio occidental (3). Posteriormente, en 1986 se registró en los estados de Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro y São Paulo en Brasil (3,8). Su introducción a Colombia fue registrada por primera vez en Leticia, Amazonas en 1998, luego de su introducción en el estado de Tabatinga en Brasil en 1996 (9).

Subsiguientemente se reportó en Buenaventura en 2001 (10), Cali en 2006 (11), Medellín en el 2011 (12), Condoto e Istmina, en el Chocó, en los años 2011 y 2016, respectivamente (13) y en la Tebaida, Quindío (14). En este municipio, además, se realizó un estudio, usando el gen Citocromo Oxidasa I en las poblaciones de *A. albopictus* para detectar los orígenes geográficos de esta especie en Colombia. Los resultados revelaron una alta relación filogeográfica de estas poblaciones con las poblaciones de *A. albopictus* de Singapur y Los Ángeles, USA. Prueba que podría indicar que las poblaciones de este vector que circulan en el interior de Colombia llegaron inicialmente al puerto de Buenaventura, y tienen un origen asiático (14).

Finalmente, el vector ha sido registrado en 10 departamentos del país, distribuidos en tres regiones geográficas (Pacífica, Andina y en el sur de la región Amazónica) de las seis que tiene Colombia (13).

En el departamento de Casanare ubicado en la región de la Orinoquía, la vigilancia entomológica para detectar la aparición de *A. albopictus*, se inició en el año 2004, según los informes del Laboratorio de Entomología de este departamento. La vigilancia se hizo mediante la instalación de cuatro larvitrapas en el perímetro cercano al aeropuerto del municipio de Yopal que eran revisadas semanalmente, recolectándose las larvas de culícidos para su identificación taxonómica. Posteriormente, fueron incluidos otros sitios como el terminal de transporte y la plaza de mercado, considerados por la afluencia de personas, insumos y materiales procedentes de otras zonas del país.

En los 19 municipios de Casanare también se realiza vigilancia entomológica de forma regular para determinar los índices entomológicos de *A. aegypti*. Esto se

hace mediante la recolección e identificación de especímenes de culícidos provenientes de la inspección de sitios de reposo de mosquitos adultos y de criaderos potenciales en depósitos de agua artificiales y naturales, más el muestreo con larvitrapas. El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la presencia de *A. Albopictus* en Yopal, Casanare e identificar sus posibles criaderos en el municipio.

Materiales y métodos

Área de estudio

El municipio de Yopal, capital del departamento de Casanare, está ubicado en el piedemonte de la cordillera oriental de Colombia, en la latitud 5°19'50"N y longitud 72°23'26"O, a 390 m.s.n.m. con una temperatura promedio anual de 26,7°C; perteneciendo al piso térmico cálido (15) (figura 1A). Según proyecciones del Departamento Nacional de Estadística (DANE), en el 2017 el municipio contaba con una población de 146.204 habitantes, el 89 % pertenece al área urbana (16), que se distribuye en cinco comunas y 114 localidades. Las principales actividades económicas de Yopal, son la extracción petrolera, la ganadería y la agricultura con cultivos de arroz, palma africana, plátano, maíz, café y yuca (15).

Antecedentes

El 13 de diciembre de 2016, durante la búsqueda activa de estados inmaduros de *A. aegypti* en depósitos ubicados en un parqueadero de vehículos de carga de hidrocarburos y otros (5°19'14"N y 72°24'21"O), próximo a la plaza de mercado en la Zona Industrial del área urbana de Yopal, fue detectada la presencia de mosquitos adultos de *A. albopictus* (figura 1B). Este lugar se caracterizaba por la

presencia de llantas usadas, depósitos inservibles y la afluencia de vehículos de diferentes lugares del país.

Tras la detección de *A. albopictus*, se realizaron actividades de vigilancia entomológica durante diciembre de 2016, para el levantamiento de índices aélicos en 955 viviendas distribuidas en ocho localidades ubicadas en tres comunas cercanas al sitio donde se registró la especie por parte de los funcionarios de las Secretarías de Salud de Yopal y Casanare. Se inspeccionaron todas las viviendas (720) de las localidades colindantes (Nuevo Hábitat 1, Siete de Agosto y El Laguito) con la Zona Industrial (figura 1B) y 10 % de las viviendas (235) en las otras localidades (La Bendición, Llano Lindo, Villa Flor y Nueva Esperanza). Sin embargo, aunque las localidades fueron categorizadas como urbanas, tres de ellas (La Bendición, Llano Lindo y Villa Flor) se encuentran en la periferia y están en proceso de urbanización creciente.

Determinación de índices de infestación aélicos larvales y pupales

Se inspeccionaron los depósitos de agua naturales y artificiales de las viviendas, bodegas u otros sitios ubicados en cada localidad. La inspección se realizó en el interior de la vivienda o intradomicilio y en su peridomicilio, en un radio de 50 m, con el fin de registrar la presencia de especies de *Aedes*. Luego se diligenció el formato de levantamiento de índices aélicos de la Secretaría Departamental de Salud de Casanare.

Se revisaron los depósitos artificiales tales como tanques de almacenamiento de agua de las viviendas, llantas, canecas o baldes, recipientes diversos (desechos de alimentos, botellas, tapas, etc.), y depósitos naturales entre axilas de plantas y huecos en árboles.

Las muestras de larvas y pupas recolectadas en los depósitos se llevaron al Laboratorio de Entomología Médica Departamental de Casanare, en donde se contaron y se hizo la determinación taxonómica a nivel de especie, usando las claves de Cova et al. (17) y Rueda (18). Las pupas se mantuvieron vivas hasta que emergieron a adulto para su identificación.

Se calcularon los siguientes indicadores entomológicos: índice larval de vivienda (IVL), índice larval de depósito (IDL), índice larval de Breteau (IBL), índice pupal de depósito (IDP) y el índice pupal de Breteau (IBP) según metodología OMS y TDR (19).

Vigilancia de Aedes albopictus a través de larvitrapas

Desde el año 2013 se instalaron 12 larvitrapas en tres sitios del área urbana de Yopal: cuatro ubicadas en la terminal de transporte, cuatro en el aeropuerto y cuatro en la plaza de mercado (figura 1B). Las larvitrapas consistieron en llantas partidas a la mitad, colgadas en arboles a 50 cm del suelo, inundadas con agua de grifo. Las trampas se revisaron cada ocho días recolectando 10 larvas de cuarto estadio por larvitrapa, luego de lo cual las trampas se lavaban y se dejaban colocadas hasta la siguiente revisión. Las larvas recolectadas se identificaron taxonómicamente usando las claves anteriormente mencionadas. Los muestreos se realizaron desde enero del año 2013 hasta la primera semana de diciembre de 2016.

Recolección de mosquitos adultos

La captura de mosquitos adultos se realizó con la metodología de atrayente humano protegido, en donde dos investigadores actuaron como voluntarios exponiendo uno de sus brazos y manteniendo protegido el resto del cuerpo con

ropa y con repelente en las zonas expuestas. Las capturas se hicieron entre las 15:30 h y las 17:30 h de los días 13 y 14 de diciembre de 2016, en el peridomicilio de un parqueadero en la localidad Zona Industrial. Este parqueadero se caracterizó por la presencia de diferentes depósitos de agua artificiales y naturales, en donde las llantas desechadas fueron los más frecuentes. El parqueadero tenía, además de zona de parqueo, un área de viviendas y otra con abundante vegetación, que correspondía a la zona riparia de la quebrada o caño Usabar. Muestras de los individuos identificados como *A. albopictus* se enviaron al Instituto Nacional de Salud de Colombia para su confirmación taxonómica.

Análisis de datos

Se realizó análisis descriptivo de los datos utilizando el programa Excel 2013 de Microsoft. Los indicadores entomológicos para estadios inmaduros (IV_L , ID_L y ID_P) se presentan como porcentajes con sus respectivos intervalos de confianza del 95 %. Los resultados de las capturas de mosquitos adultos con atrayente humano se presentan como número de mosquitos por hora.

Resultados

Caracterización de criaderos

En total, se inspeccionaron 955 viviendas y 2.207 depósitos de ocho localidades urbanas y la Zona Industrial. Se registró 150 (15,7 %) viviendas y 219 (9,9 %) depósitos con presencia de larvas del género *Aedes*. Los depósitos más frecuentes en las localidades inspeccionadas fueron tanques bajos, canecas y llantas. Estos también fueron los depósitos con mayor proporción de larvas: tanques bajos, 6,2 %, canecas, 1,4 % y llantas, 1,4 % (cuadro 1).

Se recolectó un total de 755 larvas de mosquitos. La especie más abundante fue *A. aegypti* (71,5 %), distribuida principalmente en tanques bajos, depósitos naturales y llantas; le siguió *A. albopictus* (24,8 %) ubicada en llantas y diversos; especies poco abundantes fueron *Culex quinquefasciatus* (3,2 %), *C. coronator* (0,7 %) y *C. nigripalpus* (0,1 %) ubicadas en tanques bajos, llantas y canecas (cuadro 2).

Para *A. albopictus* la mayoría de las larvas (69,7 %) fueron recolectadas en llantas, seguida por recipientes diversos (34,8 %) y una muy baja proporción de larvas fue encontrada en tanques bajos (0,2 %) (cuadro 2). La presencia de este vector se registró solamente en dos localidades (Nuevo Hábitat 1 y en la Zona Industrial) de las ocho inspeccionadas. Además, en las llantas donde se recolectaron las larvas de *A. albopictus* y *A. aegypti* se encontró una razón entre estas especies de 3:1, respectivamente. Si bien no se determinaron las características fisicoquímicas y biológicas del agua en estos depósitos, se observó hojarasca en descomposición, sedimentos y larvas de la familia Chironomidae. Por otro lado, los criaderos artificiales infestados con *A. albopictus* estaban ubicados en un tanque bajo de la localidad Nuevo Hábitat 1, en la zona riparia urbana de la quebrada Usabar, cerca de la carretera (figura 1B).

Además, se recolectaron 53 pupas en la Zona Industrial, de estas eclosionaron 42 mosquitos de las especies *A. albopictus* (76 %) y *A. aegypti* (24 %).

Índices aélicos larvales y pupales

Con respecto a los índices aélicos para *A. aegypti*, el mayor IV_L registrado fue de 32,1 % en la localidad Siete de Agosto y el menor de 8,1 % en la Zona Industrial. En cuanto al ID_L, el mayor porcentaje se registró nuevamente en Siete de Agosto

(22,1 %), seguido de Villa Flor (18,8 %) y la Zona Industrial (8,0 %). El mayor IB_L fue de 54,1 en la Zona Industrial. El ID_P osciló entre 0 % y 18,8 % y el IB_P entre 0 y 25, las localidades con mayor IB_P fueron Villa Flor (25,0) y Nueva Esperanza (17,1) (cuadro 3).

Por otra parte, los índices de *A. albopictus* registrados en la localidad Zona Industrial fueron, IV_L en 8,2 %, ID_L en 7,7 %, IB_L en 67,6, similares a los de *A. aegypti* en esta localidad (cuadro 4).

Vigilancia de A. albopictus con larvitrapas y recolecta de mosquitos adultos

Desde enero de 2013 hasta la primera semana de diciembre de 2016 en los tres sitios donde se instalaron las larvitrapas (aeropuerto, la terminal de transporte y plaza de mercado) se recolectaron 2.453 larvas, identificadas como *A. aegypti* (99,3 %), *C. quinquefasciatus* (0,69 %) y *C. nigripalpus* (0,01 %).

Por otra parte, mediante las capturas con atrayente humano protegido se recolectaron 37 mosquitos, todos clasificados como *A. albopictus*, con un promedio de 7,5 mosquitos/h y 11,0 mosquitos/h para cada uno de los dos días de muestreo. Todos los mosquitos fueron colectados en el área peridomiciliar ubicada a un metro de distancia de la vegetación de la zona riparia de la quebrada Usabar de la Zona Industrial.

Discusión

La región de la Orinoquía, conformada por los departamentos de Casanare, Arauca, Meta y Vichada, es una de las regiones colombianas en donde no había sido reportado la presencia del vector *A. albopictus*, antes del registró en Yopal (13). En los tres últimos departamentos de la región, las Secretarías

Departamentales de Salud también han implementado la vigilancia centinela para detectar la presencia de *A. albopictus* desde hace 10 años aproximadamente (Fuya O. Fortalecimiento de la vigilancia entomológica de *Aedes aegypti* en Colombia para el robustecimiento de la red nacional de entomología [Presentación] por Instituto Nacional de Salud. 05 de octubre de 2017), logrando identificar otra población de *A. albopictus* en Arauca un año después del primer reporte en Yopal (Armesto Y, Robinson A, Oquendo A, Osto L, Forero L, Cuervo L. Primer registro de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en la frontera colombo-venezolana, departamento de Arauca, Colombia y sus implicaciones en salud pública [Presentación] Congreso Colombiano de Entomología. 11-13 de julio de 2018). Por otro lado, no se ha reportado esta especie en Boyacá, departamento vecino del Casanare ubicado en la región Andina. Por lo anterior, el presente reporte es el primer registro de *A. albopictus* para Yopal, Casanare y para la región de la Orinoquía colombiana.

Es pertinente mencionar que, en Venezuela, país limítrofe con esta región colombiana, tampoco se ha reportado la especie en estados cercanos como Amazonas o Apure (20-22). El reporte más cercano a Colombia, se hizo en el municipio de Sucre del estado Bolívar, ubicado en el centro de este país. Así mismo, otros reportes de *A. albopictus* en Venezuela se dieron en el centro-norte y noroccidente (Estados de Aragua, Monagas, Guárico, Carabobo, Trujillo y el Distrito Capital) entre los años 2009 a 2017 (20-22).

En cuanto al departamento de Casanare, este es considerado como zona endémica para dengue, con transmisión activa de Zika y chikungunya, virus transmitidos principalmente por *A. aegypti* en el área urbana. Teniendo en cuenta

la eco-epidemiología de *A. albopictus*, su introducción se considera como un nuevo factor de riesgo para la transmisión de estas arbovirosis en el departamento y la región. Esta especie tiene la capacidad de transmitir cepas del virus del chikungunya, como sucedió en el brote en la provincia de Ravenna, Italia y en la epidemia de la isla Reunión en el océano Indico, a causa de la cepa E1-A226V (2,23). También transmite los cuatro serotipos del virus del dengue, como ocurrió en epidemias de dengue en la isla Seychelles y en Guandong, China (3).

Cabe señalar que *A. albopictus* puede intervenir como vector en la urbanización de los virus Mayaro y Fiebre Amarilla (6) y transmitir el virus de la Encefalitis Equina del Este (24), alfavirosis que tuvo un comportamiento activo en el año 2016 con 57 casos en equinos en Casanare, situación que forzó al departamento a declarar diferentes zonas en cuarentena (25).

Con respecto a los índices aélicos, el IV_L fue en general superior a 5 %, en las localidades inspeccionadas y el IB_L osciló entre 0,2 y 67,6, valores que se consideran altos para algunos autores. Por ejemplo, el IV_L superior a 5 % es considerado como valor de alto riesgo para la transmisión de dengue por la OPS (26). Sin embargo, este valor puede cambiar debido a las variaciones ambientales entre las zonas. En el caso de las zonas tropicales se había establecido el 10 % de IV_L como un límite seguro (pocas probabilidades de transmisión de dengue), posteriormente este valor se cambió a 5 % (27,28). A pesar de lo anterior, la transmisión de dengue fue reportada por debajo del 3 % en Salvador y el Brasil y por debajo del 1 % en Singapur (29). Así mismo, para el IB, valores entre 35-50 se consideraba como de alto riesgo en las zonas de transmisión (27). Posteriormente, en la Habana, Cuba el límite seguro del IB fue establecido en 4 (30); pero Bowman

et al. (29) en su revisión encontraron reportes de transmisión de dengue por debajo de un IB de 5. Sin embargo, esta correlación entre indicadores entomológicos y transmisión del dengue todavía no es clara. El tema fue recientemente debatido por Cromwell et al. (31) debido a que la utilidad de los indicadores aélicos es limitada porque no valora otras variables importantes que existen en la relación humano-vector, como las características de la vivienda, el estrato social y/o el desplazamiento humano.

Por otro lado, en los criaderos inspeccionados en la localidad Zona Industrial, en su mayoría artificiales, predominaban las larvas de *A. albopictus* y de la familia Chironomidae, familia con la cual no hay competencia por los recursos (7).

Durante las capturas con atrayente humano protegido *A. albopictus* fue el único vector recolectado, en un muestreo limitado a dos días, con una duración de dos horas/día. A pesar de lo anterior, la cantidad de mosquitos capturados en este estudio fue mayor a lo registrado en Leticia, Amazonas y en Venezuela. En Leticia se recolectaron ocho mosquitos, durante dos días en horario de 8:00 am y 5:30 pm (9) y en el municipio Sucre del estado Bolívar en Venezuela, se recolectaron cinco mosquitos con atrayente humano y el uso de la trampa Mosquito Magnet™ durante siete horas de muestreo en dos días (22).

En Colombia no se han registrado resultados de capturas con la metodología atrayente humano protegido con los que se pueda establecer comparación, a excepción de los registrados para *A. aegypti* en Guaduas, Cundinamarca. En este estudio se encontró que la mayor actividad de picadura de *A. aegypti* es de 10:00 - 11:00 h y de 16:00 - 17:00 h, recolectándose en 10 viviendas entre 38 y 40 mosquitos respectivamente, durante la temporada seca (32).

Es de agregar que en el lugar de muestreo solamente se capturó adultos de *A. albopictus*, a pesar de que cerca de este sitio existían depósitos con presencia de larvas de *A. aegypti*. Lo que da un indicio del hábito antropofágico de *A. albopictus* en el área de estudio. Aunque el alcance de este estudio no permitió determinar el comportamiento de alimentación del vector, otros estudios han confirmado el alto nivel de antropofagia de *A. albopictus*. Kamgang et al. (33) en Camerún reportan que 92 % de los mosquitos analizados habían ingerido solamente sangre humana; mientras que Delatte et al. (34) reportan que 89 % de los mosquitos capturados en la Isla la Reunión habían ingerido esta sangre. En ambos estudios entre 81 % y 100 % de los mosquitos de *A. albopictus* se capturaron en el peridomicilio con atrayente humano. Esto evidencia un comportamiento exofágico de *A. albopictus* en esta región, a diferencia de *A. aegypti* (34,35).

En los depósitos principalmente periurbanos con presencia de *A. albopictus*, se encontró un aparente desplazamiento de *A. aegypti* por esta especie, evidenciado por la razón 3 a 1 de *A. albopictus* con relación a *A. aegypti*. Lo anterior, coincide con los resultados de Barrera (36) en experimentos en el laboratorio y observaciones de campo en Brasil, en donde se encontró que las poblaciones de *A. aegypti* decrecieron después de 22 años de la introducción de *A. albopictus*. En Estados Unidos también se ha reportado que *A. albopictus* ha competido y desplazado a *Ochlerotatus triseriatus*, especie nativa de dicho país (1).

Se cree que el desplazamiento de *A. aegypti* se debe a un fenómeno denominado interferencia reproductiva. Este fenómeno consiste en que los machos de *A. albopictus* pueden copular con hembras de *A. aegypti* y durante su apareamiento estos inyectan sustancias de la glándula accesoria que le impide a la hembra

posteriores apareamientos y disminuye la actividad locomotora diurna de estas. Lo anterior no ocurre entre machos de *A. aegypti* y hembras de *A. albopictus* (37-39), en consecuencia, el éxito reproductivo de *A. aegypti* disminuye.

De acuerdo a Rey y Lounibos (40) el desplazamiento competitivo, también se puede atribuir a la competencia de las dos especies por el mismo nicho ecológico, causando la reducción de la población de una de las especies principalmente en criaderos periurbanos, por la disponibilidad de agua y/o por factores ambientales como la precipitación y la humedad.

Por consiguiente, es recomendable hacer un seguimiento temporal de la densidad e índices entomológicos de las poblaciones de *A. albopictus* y de *A. aegypti*, en diferentes épocas del año, para verificar el comportamiento de *A. albopictus* sobre *A. aegypti*. También se debe establecer si hay correlaciones positivas entre las variables climáticas y la abundancia del vector, pues existen una alta correlación entre el aumento de las precipitaciones y la abundancia de *A. albopictus* (41). De igual forma, se debe monitorear la transmisión de arbovirosis durante las épocas en donde las poblaciones del vector son favorecidas por las condiciones ambientales.

El sitio donde se encontró al *A. albopictus*, se caracteriza por alto flujo de vehículos de transporte de carga, originarios de diferentes lugares del país, y por la acumulación de llantas desechadas por los propietarios de estos vehículos. Este pudo ser el medio de introducción del vector a la región como ocurrió en Estados Unidos (Lounibos LP. Ecoepidemiología del dengue: relevancia de dos vectores invasores. *Biomédica*. 2011;31(Supl. 3):50-9. Memorias del XX Congreso

Latinoamericano de Parasitología). Por lo anterior, es difícil establecer el tiempo exacto en el cual *A. albopictus* llegó al municipio de Yopal.

Actualmente, se realizan actividades de vigilancia entomológica para *A. aegypti* en el departamento de Casanare, pero se recomienda incluir un nuevo criterio para la vigilancia, con el fin de detectar a las poblaciones de *A. albopictus* en las zonas periurbanas. Principalmente, se deben hacer actividades de inspección de depósitos artificiales y naturales.

Cabe señalar que las larvitrapas no fueron un método eficaz para detectar *A. albopictus* en Yopal. Ciertamente tampoco ha sido el método para los primeros registros del vector, en ciudades como, Leticia, Buenaventura, la Tebaida, Medellín, Istminia, e incluso en Cali, donde solo se detectó después de cuatro años de instaladas y del ingreso previo a municipios cercanos como Buenaventura y Dagua (9-14). Sin embargo, no se deben descartar las larvitrapas como método de apoyo, pero modificando algunas de sus características, particularmente reemplazando el agua del grifo por agua con alto contenido en materia orgánica. Lo anterior con base en las características fisicoquímicas del agua de los depósitos tipo llanta y de las llantas usadas como larvitrapas en el presente estudio, en donde los resultados de detección de *A. albopictus* fueron opuestos. En las larvitrapas, en donde no se detectó la presencia de *A. albopictus*, se usó agua de grifo sin sedimentos y concentraciones aparentemente bajas de compuestos nitrogenados. Por el contrario, en los depósitos en llantas, en donde se reportó el mayor número y presencia de larvas de *A. albopictus*, el agua presentó características fisicoquímicas similares a la de los criaderos naturales: agua de lluvia, con hojarasca en descomposición, sedimentos y larvas

de la familia Chironomidae. Este tipo de depósito tiene altos contenidos de materia orgánica o nitrógeno orgánico y plancton, condiciones preferidas por *A. albopictus* debido a su origen selvático (3,7). Además, se debe usar ovitrampas y trampas adhesivas, como, trampas de emergencia para mosquitos (42) para complementar la vigilancia de esta especie y detectar su introducción a nuevos sitios.

A lo anterior se añade, a nivel local, priorizar la zona riparia de la quebrada Usabar, por la presencia de vegetación sobre ésta. Éste hábitat favorece la expansión del vector sobre el municipio y su desplazamiento sobre la margen del cuerpo de agua, convirtiéndose en un factor de riesgo para las personas. De acuerdo, con el plan de ordenamiento territorial de Yopal (43), la margen de la quebrada en mención colinda con el área programada para la expansión del suelo urbano en donde se están estableciendo nuevos asentamientos humanos.

Finalmente, para los departamentos de la región Orinoquía colombiana y específicamente para el Casanare, es recomendable intensificar la vigilancia entomológica para detectar nuevas poblaciones de *A. Albopictus*, incluyendo los sitios de afluencia de vehículos provenientes de diferentes partes del país y donde se hace su mantenimiento. Esto debido a que, como se demostró en el presente estudio, estos sitios favorecen el establecimiento de poblaciones de *A. Albopictus* debido a que pueden mantener un gran número de criaderos potenciales.

Además, existe la probabilidad de la dispersión del vector a través de las llantas transportadas por los vehículos y no solo por la proximidad geográfica con otros departamentos donde circula el vector.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos al personal técnico del programa ETV de la Secretaria de Salud Departamental de Casanare y de Yopal. A Oneida Castañeda por sus aportes a la redacción de este manuscrito.

Financiación

Con recursos propios de la Secretaria de Salud Departamental de Casanare.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

-
1. **Paupy C, Delatte H, Bagny L, Corbel V, Fontenille D.** *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: From the darkness to the light. *Microbes Infect.* 2009;11:1177–85. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2009.05.005>
 2. **Rezza G, Nicoletti L, Angelini R, Romi R, Finarelli A, Panning M, et al.** Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *Lancet.* 2007;370:1840-6. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61779-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61779-6)
 3. **Estrada-Franco JG, Craig GB.** Biology, disease relationships, and control of *Aedes albopictus*. Washington, D. C.: PAHO; 1995.
 4. **Ferreira-De-Lima VH, Lima-Camara TN.** Natural vertical transmission of dengue virus in *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*: A systematic review. *Parasit Vectors.* 2018;11:1-8. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2643-9>
 5. **Laird RL.** Observations on mosquito transmission of *Plasmodium lophurA*. *Am J Epidemiol.* 1941;34:163-7.

6. **Muñoz M, Navarro JC.** Virus Mayaro: un arbovirus reemergente en Venezuela y Latinoamérica. *Biomédica*. 2012;32:288-302.

<https://doi.org/10.7705/biomedica.v32i2.647>

7. **Carvajal JJ, Moncada LI, Rodríguez MH, Pérez LDP, Olano VA.**

Caracterización preliminar de los sitios de cría de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894)(Diptera: Culicidae) en el municipio de Leticia, Amazonas, Colombia.

Biomédica. 2009;29:413-23. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v29i3.13>

8. **Waldock J, Chandra NL, Lelieveld J, Proestos Y, Michael E, Christophides**

G, et al. The role of environmental variables on *Aedes albopictus* biology and chikungunya epidemiology. *Pathog Glob Health*. 2013;107:224-41.

<https://doi.org/10.1179/2047773213Y.0000000100>

9. **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. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v18i3.990>

10. **Suárez M.** *Aedes albopictus* (Skuse)(Diptera, Culicidae) en Buenaventura, Colombia. *Inf Quinc Epidemiol Nac*. 2001;6:221-4.

11. **Cuellar-Jiménez ME, Velásquez-Escobar OL, González-Obando R,**

Morales-Reichmann CA. Detección de *Aedes albopictus* (Skuse)(Diptera: Culicidae) en la ciudad de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Biomédica*.

2010;27:273-9. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v27i2.224>

12. **Rúa-Uribe G, Suárez-Acosta C, Londoño V, Sánchez J, Rojo R, Bello-**

Novoa B. Primera evidencia de *Aedes albopictus* (Skuse)(Diptera: Culicidae) en la ciudad de Medellín, Antioquia-Colombia. *Rev Salud Pública Alcaldía de Medellín*.

2011;5:89-98.

13. **Carvajal JJ, Honorio NA, Díaz SP, Ruiz ER, Asprilla J, Ardila S, et al.** Detección de *Aedes albopictus* (Skuse)(Diptera: Culicidae) en el municipio de Istmina, Chocó, Colombia. *Biomédica*. 2016;36:438-46.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.v36i3.2805>
14. **Zamora-Delgado J, Castaño JC, Hoyos-López R.** DNA barcode sequences used to identify *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera: Culicidae) in La Tebaida (Quindío, Colombia). *Rev Colomb Entomol*. 2015;41:212-7.
15. **Alcaldía de Yopal.** Nuestro municipio. Información geográfica 2016. Fecha de consulta: 2 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.yopal-casanare.gov.co/index.shtml>
16. **Gobernación de Casanare.** Yopal, la capital del departamento: Reseña histórica y aspectos generales sobre el municipio. Fecha de consulta: 25 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.casanare.gov.co/?idcategoria=1271>
17. **Cova P, Sutil E, Rausseo JA.** Mosquitos (Culicinos) de Venezuela, Volumen II. Caracas: Ministerio de Sanidad y Asistencia Social; 1966.
18. **Rueda LM.** Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission. *Zootaxa*. 2004;589:1-60.
19. **Organización Mundial de la Salud- Programa Especial para Investigación y Capacitación en Enfermedades Tropicales.** Vigilancia, preparación y respuesta ante emergencias. Dengue: Guías para el diagnóstico, tratamiento, prevención y control. La Paz: OPS/OMS; 2009. p. 1-152.
20. **Hernández M, Piña M, Soto-Vivas A, Rangel MA, Liria J.** Primer registro de *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) (Diptera: Culicidae) en el Estado Carabobo, Venezuela. *Salus*. 2015;19:41-3.

21. **Abraham D, Castillo C.** Primer registro de *Aedes albopictus* (SKUSE, 1894)(Diptera: Culicidae) en el estado Trujillo, Venezuela. Revista Academia. 2017;16:123-7.
22. **Rubio-Palas Y, Estrada Y, Guzmán H, Caura S, Sánchez V, Arias L.** Primer reporte de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en el estado Bolívar e implicaciones epidemiológicas. Bol Mal Salud Amb. 2015;55:110-2.
23. **Tsetsarkin KA, Vanlandingham DL, McGee CE, Higgs S.** A single mutation in chikungunya virus affects vector specificity and epidemic potential. PLoS Pathog. 2007;3:e201. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.0030201>
24. **Scott TW, Lorenz LH, Weaver SC.** Susceptibility of *Aedes albopictus* to infection with eastern equine encephalomyelitis virus. J Am Mosq Control Assoc. 1990;6:274-8.
25. **Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).** El ICA declara cuarentena en veredas del municipio de Yopal, Casanare, por Encefalitis Equina del Este. Fecha de consulta: 29 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/Noticias/El-ICA-declara-cuarentena-en-veredas-del-municipio.aspx>
26. **Pan American Health Organization.** Dengue and dengue hemorrhagic fever in the Americas: guidelines for prevention and control. Scientific publication N°. 548. Washington, D.C.: PAHO; 1994. p. 98.
27. **Organizacion Mundial de la Salud.** A review of entomological sampling methods and indicators for dengue vectors. Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2018. Disponible en

http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/68575/TDR_IDE_DEN_03.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

28. **Nofita E, Rusdji SR, Irawati N, Hasmiwati C, Hasmiwati S, Renita R.**

Analysis of indicators entomology *Aedes aegypti* in endemic areas of dengue fever in Padang, West Sumatra, Indonesia. Int J Mosq Res IJMR. 2017;4:57-9.

29. **Bowman LR, Runge-Ranzinger S, McCall PJ.** Assessing the relationship between vector indices and dengue transmission: A Systematic review of the evidence. PLoS Negl Trop Dis. 2014;8:e2848.

<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002848>

30. **Sanchez L, Vanlerberghe V, Alfonso L, Marquetti Mdel C, Guzman MG, Bisset J, et al.** *Aedes aegypti* larval indices and risk for dengue epidemics. Em

Infect Dis. 2006;12:800-6. <https://doi.org/10.3201/eid1205.050866>

31. **Cromwell EA, Stoddard ST, Barker CM, Van Rie A, Messer WB, Meshnick SR, et al.** The relationship between entomological indicators of *Aedes aegypti*

abundance and dengue virus infection. PLoS Negl Trop Dis. 2017;11:1–22.

<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005429>

32. **Tinker ME, Olano VA.** Ecologia del *Aedes aegypti* en un pueblo de Colombia, Sur America. Biomédica. 1993;13:5-14.

<https://doi.org/10.7705/biomedica.v13i1.2041>

33. **Kamgang B, Nchoutpouen E, Simard F, Paupy C.** Notes on the blood-feeding behavior of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Cameroon. Parasit Vectors. 2012;5:3-6. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-57>

34. **Delatte H, Desvars A, Bouétard A, Bord S, Gimonneau G, Vourc'h G, et al.** Blood-feeding behavior of *Aedes albopictus*, a vector of Chikungunya on La

Réunion. Vector Borne Zoonotic Dis. 2010;10:249-58.

<https://doi.org/10.1089/vbz.2009.0026>

35. **Dzul-Manzanilla F, Ibarra-López J, Bibiano Marín W, Martini-Jaimes A, Leyva JT, Correa-Morales F, et al.** Indoor resting behavior of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Acapulco, Mexico. J Med Entomol. 2017;54:501-4.

<https://doi.org/10.1093/jme/tjw203>

36. **Barrera R.** Competition and resistance to starvation in larvae of container-inhabiting *Aedes* mosquitoes. Ecol Entomol. 1996;21:117-27.

37. **Nasci RS, Hare S, Scott F.** Interspecific mating between Louisiana strains of *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti* in the field and laboratory. J Am Mosq Control Assoc. 1989;5:416-21.

38. **Tripet F, Lounibos LP, Robbins D, Moran J, Nishimura N, Blosser EM.** Competitive reduction by satyrization? evidence for interspecific mating in nature and asymmetric reproductive competition between invasive mosquito vectors. Am. J Trop Med Hyg. 2011;85:265-70. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2011.10-0677>.

39. **Lima-Camara T, Torres C, Alves N, Vieira R, Peixoto AF, Lounibos LP.** Male accessory gland substances from *Aedes albopictus* affect the locomotor activity of *Aedes aegypti* females. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2013;108:18-25.

<https://doi.org/10.1590/0074-0276130381>

40. **Rey JR, Lounibos LP.** Ecology of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the Americas and disease transmission. Biomédica. 2015;35:177-85.

<https://doi.org/10.1590/S0120-41572015000200005>

41. **Tran A, L'Ambert G, Lacour G, Benoît R, Demarchi M, Cros M, et al.** A rainfall-and temperature-driven abundance model for *Aedes albopictus*

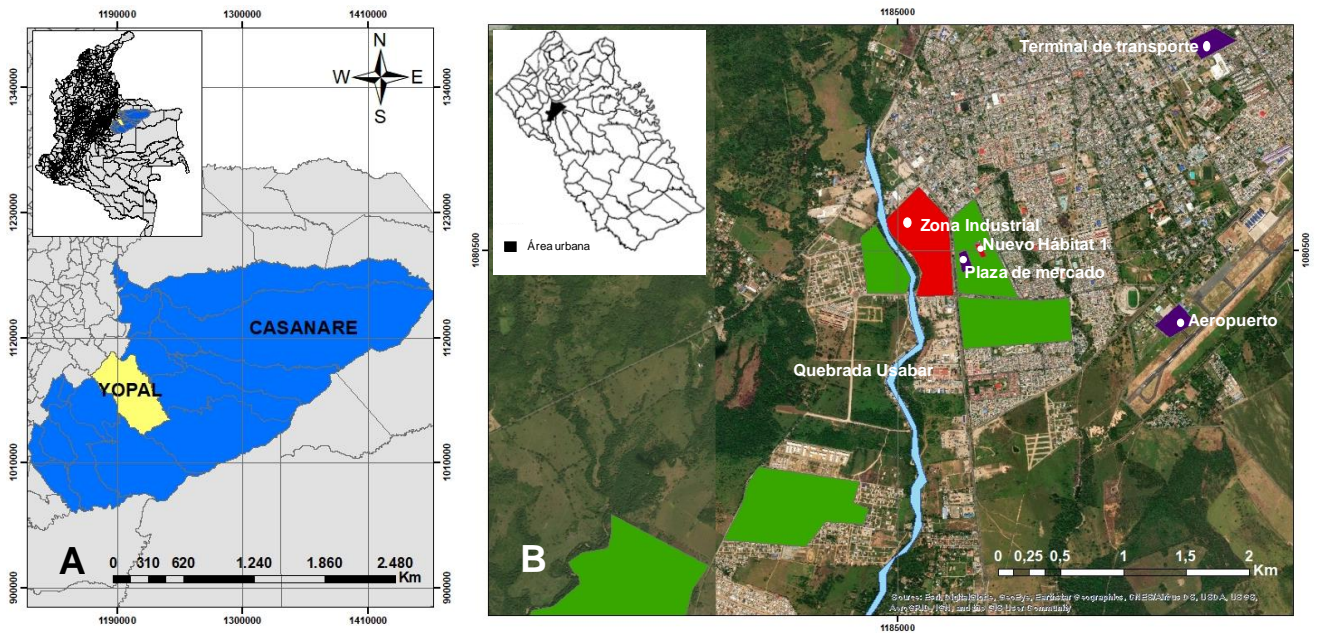
populations. *Int J Environ Res Public Health*. 2013;10:1698-719.

<https://doi.org/10.3390/ijerph10051698>

42. **Caputo B, Ienco A, Manica M, Petrarca V, Rosà R, Della Torre A.** New adhesive traps to monitor urban mosquitoes with a case study to assess the efficacy of insecticide control strategies in temperate areas. *Parasit Vectors*. 2015;8:1-12. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0734-4>

43. **Alcaldía de Yopal.** Plan de ordenamiento territorial POT-Yopal. 2013. Tomo II:1- 218. Fecha de consulta: 5 de enero de 2017. Disponible en: http://tramites1.suit.gov.co/registro-web/suit_descargar_archivo?A=12516

Figura 1. Localización del área de estudio con sitios de muestreo. A) Ubicación de Yopal en el departamento de Casanare y en Colombia; B) Sitios de muestreo en el área urbana de Yopal. Los polígonos en verde muestran las localidades sin presencia de *A. albopictus*, en rojo los sitios con presencia de *A. albopictus*, en violeta la ubicación de las larvitrapas (Fuente: Sigotn, 2005. Mapa: elaboración propia).



Cuadro 1. Presencia de larvas de la familia Culicidae en depósitos inspeccionados en ocho localidades de Yopal en diciembre de 2016.

Tipo de depósito		No. depósitos inspeccionados	Depósitos con estados inmaduros de especies de culicidos (porcentaje)					Peso porcentual de depósitos con larvas versus total de depósitos inspeccionados
			<i>A. aegypti</i>	<i>A. albopictus</i>	<i>C. coronator</i>	<i>C. quinquefasciatus</i>	<i>C. nigripalpus</i>	
Artificiales	Tanque bajo	919	14,8	0,1	0,1	0,3	0	6,2
	Diversos	504	3,8	0,4	0	0	0	1,4
	Caneca	434	6,9	0	0,2	0,2	0	1,4
	Llantas	310	7,7	7,4	0	1,0	0,3	1,4
Natural	Árboles y plantas*	40	10,0	0	0	0	0	0,2
Total		2207						

*Depósitos de agua en huecos del fuste o axilas de plantas.

Cuadro 2. Proporción de larvas de especies de la familia Culicidae por tipo de depósitos inspeccionados en las ocho localidades durante diciembre de 2016.

Tipo de depósito	No. de individuos	Porcentaje				
		<i>A. aegypti</i>	<i>A. albopictus</i>	<i>C. coronator</i>	<i>C. quinquefasciatus</i>	<i>C. nigripalpus</i>
Tanques bajos	411	97,6	0,2	1,0	1,2	0
Llantas	244	24,2	69,7	0	5,7	0,4
Diversos	46	58,7	34,8	0	10,9	0
Canecas	43	97,7	0	2,3	0	0
Árboles y plantas	11	100,0	0	0	0	0

Cuadro 3. Índices aédicos larvales y pupales de *Aedes aegypti* en las localidades inspeccionadas en el mes de diciembre de 2016.

Localidad	No. Viviendas inspeccionadas	DI ¹	DL ²	DP ³	Índices larvales			Índices pupales	
					IV _L ⁴	ID _L ⁵	IB _L ⁶	ID _P ⁷	IB _P ⁸
Siete de Agosto	26	68	15	4	32,1 (14- 49) ⁹	22,1 (12-32)	53,6 (35-72)	5,9 (0,3-11)	14,3 (1-27)
Zona Industrial	37	323	20	5	8,1 (0-17)	8,0 (5-9)	54,1 (38-70)	1,5 (0,2-3)	13,5 (3-24)
Nuevo Hábitat 1	629	1172	121	42	15,6 (13-18)	10,3 (9-12)	19,2 (16-22)	3,6 (3-5)	6,7 (5-9)
El Laguito	26	28	3	0	11,5 (0-24)	10,7 (0-22)	11,5 (0-23)	0	0
La Bendición	158	396	28	11	13,9 (8-19)	7,1 (5-10)	17,7 (11-23)	2,8 (2-4)	7,0 (3-11)
Nueva esperanza	41	163	20	7	22,0 (9-35)	12,3 (7-17)	48,8 (33-64)	4,3 (2-7)	17,1 (6-28)
Llano lindo	24	41	3	0	12,5 (0-25)	7,3 (0-15)	12,5 (0-25)	0	0
Villa Flor	12	16	3	3	25,0 (1-49)	18,8 (0-37)	25,0 (1-49)	18,8 (0-37)	25,0 (1-49)

Nota: ¹Número de depósitos inspeccionados, ²Número de depósitos con larvas, ³Número de depósitos con pupas, ⁴Índice larval de vivienda en porcentaje; ⁵Índice larval de depósito en porcentaje, ⁶Índice larval de Breteau; ⁷Índice pupal de depósito en porcentaje, ⁸Índice pupal de Breteau, ⁹Intervalo de confianza del 95 %.

Cuadro 4. Índices aélicos larvales y pupales de *Aedes albopictus* en las localidades inspeccionadas en el mes de diciembre de 2016.

Localidad	No. Viviendas inspeccionadas	DI ¹	DL ²	DP ³	Índices larvales			Índices pupales	
					IV _L ⁴	ID _L ⁵	IB _L ⁶	ID _P ⁷	IB _P ⁸
Zona Industrial	37	323	25	4	8,1 (1-17) ⁹	7,7 (5-11)	67,6 (52-83)	1,2 (0-2)	10,8 (1-21)
Nuevo Hábitat 1	629	1172	1	0	0,2 (0-0,5)	0,1 (0-0,3)	0,2 (0-0,4)	0	0

Nota: ¹Número de depósitos inspeccionados, ²Número de depósitos con larvas, ³Número de depósitos con pupas, ⁴Índice larval de vivienda en porcentaje, ⁵Índice larval de depósito en porcentaje, ⁶Índice larval de Breteau, ⁷Índice pupal de depósito en porcentaje, ⁸Índice pupal de Breteau, ⁹Intervalo de confianza del 95 %.