

Presencia de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* (Diptera: culicidae) en área rural del departamento de Santander, Colombia

Wilber Gómez-Vargas¹
Giovani Zapata-Úsuga²

Resumen

Introducción: En Colombia aún se desconoce la distribución en áreas rurales de los vectores *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* que están implicados en la transmisión de enfermedades arbovirales como el dengue, la fiebre amarilla, chikungunya y Zika. **Objetivo:** Determinar la distribución y presencia de *A. aegypti* y *A. albopictus* en veredas del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso en Santander, Colombia. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo transversal de corte en 33 veredas de seis municipios del departamento de Santander: Betulia, Girón, Lebrija, Los Santos, San Vicente de Chucurí y Zapatoca. En el monitoreo entomológico se utilizaron trampas con atrayente tipo BG-Sentinel®, una en el intra y otra en el peridomicilio por 24 horas. Paralelamente se inspeccionó con aspiradores manuales y linterna en el intradomicilio, peridomicilio y extradomicilio de las viviendas; también se llevó a cabo la búsqueda de estados inmaduros en criaderos naturales y artificiales con agua. Los especímenes fueron identificados con claves dicotómicas en el Laboratorio de Entomología del Instituto Colombiano de Medicina Tropical-Universidad CES (ICMT-CES). **Resultados:** Se recolectó un total de 112

especímenes (88 especímenes de *A. aegypti* y 24 de *A. albopictus*). *A. aegypti* fue recolectado en el intradomicilio y peridomicilio. *A. albopictus* fue recolectado en el peridomicilio y extradomicilio. **Conclusiones:** Se registró la presencia de *A. aegypti* y *A. albopictus* en área rural de Santander. Este sería el primer registro de *A. albopictus* en área rural en Colombia.

Palabras clave: dengue, chikungunya, represas, vectores, Zika, Santander.

Presence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (diptera: culicidae) in the rural area of the department of Santander, Colombia

ABSTRACT

Introduction: The distribution in rural zones of Colombia of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* vectors, implicated in arboviral diseases such as dengue, yellow fever, chikungunya, and Zika is still little known. **Objective:** To determine the distribution and presence of *A. aegypti* and *A. albopictus* on rural districts in the area of influence of the Sogamoso Hydroelectric Power Plant in

¹ Magíster en salud pública, Investigador Instituto Colombiano de Medicina Tropical-Universidad CES (ICMT-CES), Antioquia, Colombia, wgomez@ces.edu.co  0000-0001-9790-7415. **Google Scholar**

² Biólogo, investigador Facultad Nacional de Salud Pública-Universidad de Antioquia, Antioquia, Colombia, giovani.zapata@udea.edu.co.  0000-0002-9056-6213.

Santander, Colombia. **Materials and methods:** A cross-sectional descriptive study was carried out in 33 rural districts of six municipalities of the Department of Santander: Betulia, Girón, Lebrija, Los Santos, San Vicente de Chucurí, and Zapatoca. For the entomological monitoring, traps with the attractant BG-Sentinel® were used for 24 hours indoors and aside from houses. Simultaneously, manual vacuum cleaners and flashlights were used to inspect indoor, aside, and outdoor dwellings. The search for immature stages was also carried out in natural and artificial hatcheries with water. The specimens were identified with dichotomous keys in

the Entomology Laboratory of the Instituto Colombiano de Medicina Tropical-Universidad CES (ICMT-CES). **Results:** A total of 112 samples were collected (88 specimens of *A. aegypti* and 24 of *A. albopictus*). *A. aegypti* were collected from indoors and aside of houses. *A. albopictus* was found aside and outdoors. **Conclusions:** The presence of *A. aegypti* and *A. albopictus* was recorded in the rural area of Santander. These findings would be the first record of *A. albopictus* in the rural area of Santander, Colombia.

Key words: dengue, chikungunya, dams, vectors, Zika, Santander.

Introducción

Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762) y *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894), son vectores reconocidos de los arbovirus del dengue, fiebre amarilla, chikungunya y Zika en zonas tropicales y subtropicales del mundo (1), que tienen la capacidad de invadir y colonizar nichos ecológicos alterados por los humanos (2). En la actualidad, los dos vectores también están presentes en países de climas templados donde sobreviven en estas condiciones, con mayor rango de distribución para *A. albopictus* (3, 4).

La especie *A. aegypti* provino de África hace 350 años en buques de carga y de esclavos; luego de establecerse en América, su predominio ha sido doméstico, urbano y antropofílico, y utiliza contenedores artificiales como sitios de cría (5). La altura es un factor limitante de su dispersión, hallándose por debajo de los 2.302 msnm (6). Las hembras de *A. aegypti* pasan su período de vida en las casas o alrededor de ellas y su rango de vuelo se ha estimado entre 50-500 metros (7). Esto significa que las personas y no los mosquitos, trasladan rápidamente el virus dentro de las comunidades y entre ellas (8). La expansión de este vector a las áreas rurales se ha evidenciado

en varios países de Latinoamérica como Bolivia (9), Brasil (10), Cuba (11), Ecuador (12), Perú (13), Venezuela (14) y Colombia, donde se ha registrado en áreas rurales de los departamentos de Cundinamarca (15-19), Tolima, Huila, César, Santander (18) y Antioquia (6, 20).

El mosquito tigre *A. albopictus* es una especie originaria del sureste asiático, donde actúa como vector del dengue (21), se halla con mayor frecuencia en entornos periurbanos y rurales. Las hembras se alimentan de una variedad de especies de mamíferos (incluidos los humanos), aves, reptiles y anfibios (22, 23). Debido a su comportamiento de alimentación oportunista y zoofílico, *A. albopictus* prefiere alimentarse de los animales más que de los humanos (24). Ho et al., (25) describieron este comportamiento en sus investigaciones, pero por el proceso de colonización y expansión se ha demostrado, que cuando se les dio la opción entre el cebo humano y animal, *A. albopictus* elige preferentemente al humano (26). Esto se ha visto en experimentos de elección del huésped utilizando poblaciones silvestres (22, 27). Alimentarse de diferentes especies animales no solo mejora sus características biológicas (por ejemplo, fecundidad y supervivencia)

sino también el riesgo de propagar patógenos zoonóticos de animal a animal y de animal a humano (22). Sin lugar a dudas, el amplio espectro de huéspedes subyace a la amplia dispersión ya que favorece su invasión y asentamiento en diversos entornos, desde el bosque hasta las áreas urbanizadas (28).

Los sitios de cría de *A. albopictus* son muy amplios y van desde sitios naturales (tocones de bambú, bromelias y agujeros de árboles entre otros) hasta contenedores artificiales (recipientes de almacenamiento de agua y piezas antiguas de automóviles, entre otros) (1, 29). Aunque *A. albopictus* es principalmente un mosquito diurno y exofágico, que prefiere picar temprano en la mañana y en la tarde, no es excepcional que también pique durante la noche (30), dependiendo de la temporada, la región, la disponibilidad del huésped y la naturaleza del hábitat humano (26).

A. albopictus se está expandiendo por todo el mundo como una amenaza a la salud pública por su papel en los brotes recientes del virus del dengue (DENV) y el virus chikungunya (CHIKV) en Europa y América (23, 31-33). Además, es un vector competente de 24 arbovirus, como también de los parásitos *Dirofilaria* spp. (21, 23). Esta especie en Colombia se registró por primera vez en 1998 en Leticia, Amazonas (34) y se ha adaptado a los entornos humanos urbanos muy densos en las ciudades de Buenaventura en 2001 (35) y Cali en 2007 (Valle del Cauca) (36); en Barrancabermeja (Santander) en 2010 (37); en Medellín, (Antioquia) en 2011 (1), en Istmina (Chocó) en 2016 (38) y en Yopal (Casanare) en 2019 (39).

Este estudio hace parte del proyecto: “Estudio epidemiológico y de vectores, asociados a enfermedades tropicales en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso” financiado por la empresa ISAGEN S.A. E.S.P. El objetivo del estudio fue determinar la distribución y presencia de *A. aegypti* y *A. albopictus* en 33 veredas del área de influencia de

Hidrosogamoso, en las cuales se han registrado casos de dengue, chikungunya y Zika donde están implicados estos vectores.

Materiales y Métodos

Área de estudio

Santander está ubicado al noroeste del país, en la región andina, su capital es Bucaramanga. Limita al norte con Cesar y Norte de Santander al este y sur con Boyacá, al oeste con Antioquia y al noroeste con Bolívar. Santander contaba con 2,060,000 habitantes en 2015 (40). Las colectas se realizaron en 33 veredas de los municipios de Betulia, Girón, Lebrija, Los Santos, San Vicente de Chucurí y Zapatoca (Figura 1). El criterio de selección fue que dichas veredas hicieran parte del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso definida por la empresa ISAGEN E.S.P.

Recolección de *Aedes* spp.

Para el monitoreo entomológico se emplearon dos días por vereda entre diciembre de 2016 a octubre de 2017 en intervalos de dos meses, en los que se ubicaron trampas atrayentes tipo BG-Sentinel®, por 24 horas (entre las 10:00 horas a 10:00 horas del día siguiente). Se ubicaron dos trampas por vivienda, una en el intradomicilio (lugar donde los habitantes manifestaban la presencia de insectos, comedor o habitación) y la otra trampa se colocó en el peridomicilio en una ubicación sombreada y húmeda cerca de los puntos de reproducción del mosquito o de las zonas de reposo, no mayores a 50 metros según las indicaciones del manual de Biogents (41). Dos personas realizaron colectas en reposo dentro de las viviendas utilizando aspiradores manuales y linternas en las habitaciones y el comedor entre las 8:00 horas hasta las 10:00 horas y de 13:00 horas hasta las 15:00 horas; también una persona realizó búsqueda activa de estadios inmaduros (larvas y pupas) en criaderos naturales y artificiales como tanques, canecas, llantas y depósitos con agua que se

encontraban alrededor de las viviendas a una distancia menor de 50 metros. Además, la recolección en el extradomicilio con aspiradores manuales en jardines, cultivos de cacao y llantas, se hicieron a intervalos de cada hora donde se

observaba la presencia de adultos para aspirar con intención de picadura o en reposo. Las colectas se hicieron de acuerdo con la Guía de vigilancia entomológica y control del dengue en Colombia (42).

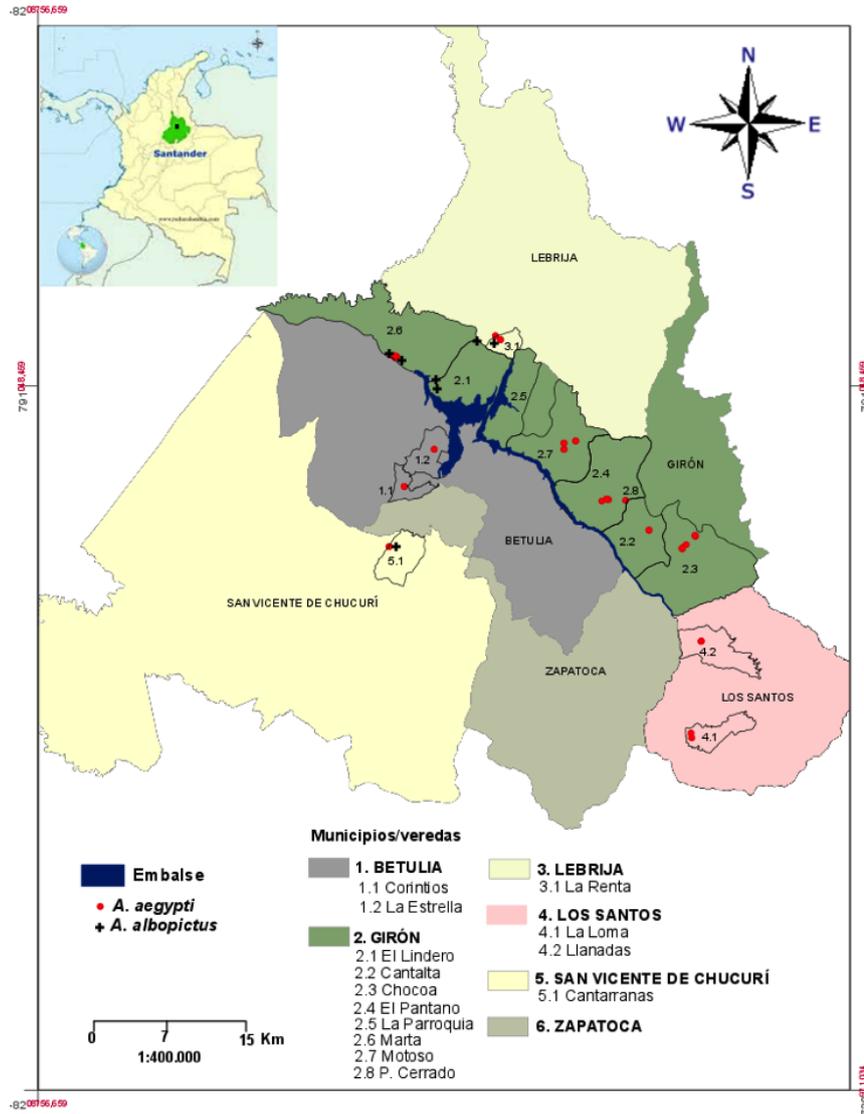


Figura 1. Ubicación de las veredas donde se registraron colectas de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, en veredas de los municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso, Santander, Colombia, 2016 - 2017. Fuente: ICMT-CES.

Para evaluar la composición estructural de las especies en el área de estudio, se utilizó en índice de Margalef (DMg) como indicador de riqueza

y el índice de Shannon (H') como indicador de diversidad (43,44) además se realizó un dendograma que muestra el comportamiento

de dispersión de ambas especies, usando el software *Past* versión 3.19 de distribución gratuita.

Identificación de material recolectado

La identificación taxonómica de los mosquitos adultos y los estados inmaduros colectados se llevó a cabo en el laboratorio de entomología del Instituto Colombiano de Medicina Tropical-Universidad CES (ICMT-CES) con claves morfológicas de Rueda (2004) (45) y las claves de la Unidad Biosistemática del Instituto Walter Reed (WRBU) (46,47). Los mosquitos adultos se almacenaron en la colección de Entomología del ICMT-CES (Registro Nacional de Colecciones (RNC:177).

Aspectos éticos

Las recolectas de los mosquitos fueron realizadas por funcionarios del ICMT-CES. Se obtuvo consentimiento informado a los jefes de los hogares donde se realizó la búsqueda de insectos de importancia en salud pública. El consentimiento informado fue aprobado por el comité de bioética del ICMT-CES en el Acta 57 de la sesión del 21 de noviembre de 2016.

Resultados

Durante los monitoreos entomológicos, se colectaron un total de 112 especímenes del género *Aedes* en 15 de las 33 veredas visitadas en los seis municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso (88 especímenes de *A. aegypti* (78,6%) y 24 de *A. albopictus* (21,4%) (Tabla 1). En total se visitaron 151 viviendas en 33 veredas registrándose esta positividad de la presencia de *Aedes* en la Tabla 2.

En las veredas del municipio de Zapatoca no se recolectaron mosquitos de *A. aegypti* sin descartar su presencia. En las veredas de Betulia, Zapatoca y Los Santos no se recolectó ningún individuo de *A. albopictus*. En las veredas Marta de Girón, La Renta de Lebrija y Cantarrana de

San Vicente de Chucurí se encontraron ambas especies, pero en diferentes criaderos. En general el promedio en la proporción entre las dos especies es 3,5:1 (Tabla 2).

A. aegypti se recolectó en el intradomicilio (habitaciones) y peridomicilio (jardines), y los estados inmaduros en tanques de agua. Mientras que *A. albopictus* fue recolectada en el peridomicilio (llantas) y extradomicilio (cultivos de cacao). Además, *A. aegypti* fue la especie que más se recolectó en 13 veredas de las 33 visitadas, donde la mayor colecta fue en el peridomicilio con 61,7%, seguido del intradomicilio con 15,2% y por último en el extradomicilio con 1,8 %.

De acuerdo con el registro geográfico de *A. albopictus* se evidencia que este vector tiene comportamiento exofílico, ya que todas las colectas se registraron en el peridomicilio y extradomicilio con 18,6 % y 2,7 % respectivamente.

En la vereda Marta del municipio de Girón, se colectaron tres adultos de *A. albopictus* en cultivos de cacao. Del total de *A. albopictus* colectados, el 29% corresponde a adultos que se encontraban en jardines en el peridomicilio, sobrevolando llantas. También se colectaron estados larvales en el interior de las mismas

Para estimar la riqueza específica de especies se utilizó el índice de Margalef, el cual indica que un índice con valores menores a 2,00 denotan una baja riqueza de especies y por el contrario valores cercanos a 5,00 o superiores reflejan una riqueza de especies alta; al obtener unos valores de 0 en Betulia y Los Santos la riqueza es baja por tener la presencia de un solo vector (*Aedes aegypti*). Este comportamiento se sigue observando en los otros municipios a pesar de la presencia de ambos vectores. En Girón el índice de Margalef fue de 0,2346, en Lebrija de 0,3530 y en San Vicente de Chucurí de 0,5581.

Para estimar la diversidad biológica se calculó el índice de Shannon. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un

número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. El valor registrado para este índice en Betulia y Los Santos fue de 0, para San Vicente de Chucurí,

Girón y Lebrija los índices H' fueron 0,4506, 0,5504 0,6492, respectivamente, lo que indica una muy baja diversidad en el área de estudio, aunque estén las dos especies.

El dendograma (Figura 2) muestra la posible dispersión de las especies de *Aedes*.

Tabla 1. Ausencia y presencia de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en las veredas del área de influencia de Hidrosogamoso, Santander. 2016-2017. Fuente: ICMT-CES.

Especie	Municipio	vereda	Distancia al espejo de agua (Km)	Ubicación	Observación	Adulto	Larvas	Total	Frecuencia (100%)
<i>Aedes aegypti</i>	Betulia	Corintios	9,58	Casa 1, peri, tanque	Bosque primario		X	1	0,89
		La Estrella	1,45	Casa 1, peri, tanque	Pastizal		X	6	5,36
	Cantalta		9,27	Casa 1, intra	Cultivo	X		1	0,90
			8,33	Casa 1, intra	Bosque primario	X		5	4,46
			8,97	Casa 2, peri, tanque	Cultivo		X	5	4,46
	Chocóa		10,9	Casa 3, peri, tanque	Cultivo		X	6	5,36
			10,9	Casa 4, peri, tanque	Cultivo		X	5	4,46
			8,33	Casa 5, intra	Bosque primario	X		1	0,89
	El Pantano		9,03	Casa 1, intra	Cultivo	X		1	0,89
				Casa 1 peri, tanque	Cultivo		X	1	0,89
	Girón	La Parroquia	2,26	Casa 1, peri, tanque	Bosque de galería		X	2	1,79
			0,14	Casa 1, intra	Bosque de galería	X		2	1,79
	Marta		0,25	Casa 2, peri, tanque	Bosque primario	X		1	0,89
			0,22	Casa 3, intra	Bosque primario	X		1	0,89
	Motoso		0,20	Casa 4, peri, tanque	Bosque de galería		X	3	2,68
			4,38	Casa 1, peri, tanque	Bosque de galería		X	5	4,46
			5,00	Casa 2, intra y peri (tanque)	Bosque de galería	X	X	4	3,57
			6,65	Casa 3, peri, tanque	Bosque de galería		X	6	5,36

Presencia de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* (Diptera: culicidae) en área rural del departamento de Santander, Colombia

Especie	Municipio	vereda	Distancia al espejo de agua (Km)	Ubicación	Observación	Adulto	Larvas	Total	Frecuencia (100%)
<i>Aedes aegypti</i>	P. Cerrado		6,66	Casa 1, peri	Bosque de galería	X		1	0,89
			6,66	Casa 2, intra	Bosque de galería	X		2	1,79
			6,66	Casa 3, intra	Bosque de galería	X		1	0,89
			5,00	Casa 4, peri	Bosque primario	X		1	0,89
	Lebrija	La Renta	5,12	Casa 1, peri, tanque	Cultivo de cacao		X	4	3,57
			5,12	Casa 2, peri, tanque	Cultivo de cacao		X	7	6,25
	Los Santos	La Loma	11,00	Casa 1, peri, llantas	Bosque seco tropical	X	X	6	5,36
			12,00	Casa 2, intra y peri (tanque)	Bosque seco tropical	X	X	3	2,68
		Llanadas	8,65	Casa 1, intra	Bosque seco tropical	X		1	0,89
			8,65	Casa 2, intra	Bosque seco tropical	X		1	0,89
	San Vicente de Chucurí	Cantarranas	17,26	Casa 1, intra	Bosque intervenido	X		5	4,46
	<i>Aedes albopictus</i>	Girón	El Lindero	0,44	Casa 1, peri	Bosque de galería	X		6
0,47				Casa 2, intra y peri (llantas)	Bosque primario	X		1	0,89
					Bosque de galería		X	5	4,46
Marta		0,17	Casa 1, extra, cultivo de cacao	Bosque intervenido	X		3	2,68	
		0,20	Casa 2, peri	Bosque intervenido	X		1	0,89	
		0,42	Casa 3, peri	Bosque intervenido	X		1	0,89	
Lebrija		La Renta	3,82	Casa 1, peri	Cultivo de cacao	X		3	2,68
			6,33	Casa 2, peri	Cultivo de cacao	X		2	1,79
			7,05	Casa 3, peri	Cultivo de cacao	X		1	0,89
San Vicente de Chucurí		Cantarranas	12,00	Casa 1, peri	Bosque primario	X		1	0,89

Tabla 2. Relación de viviendas positivas y proporción de *A. aegypti* y *A. albopictus*, en los municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso, Santander 2016 - 2017. Fuente: ICMT-CES.

Municipio	Coordenadas	Viviendas visitadas	Viviendas positivas % (n)	<i>Aedes aegypti</i> (n)	<i>Aedes albopictus</i> (n)	Proporción
Betulia	6°54'00"N 73°17'01"O	30	6,7 (2)	7	0	-
Girón	7°04'23"N- 73°10'05"O	45	48,9 (22)	54	17	3:1
Lebrija	7°06'47"N 73°13'08	39	10,3 (4)	11	6	2:1
Los Santos	6°45'22"N 73°06'08"O	19	21,1 (4)	11	0	-
San Vicente de Chucurí	6°52'55"N 73°24'43"O	18	5,6 (1)	5	1	5:1
Zapatoca	6°48'54"N 73°16'06"O	21	0	0	0	-
Total		152		88	24	

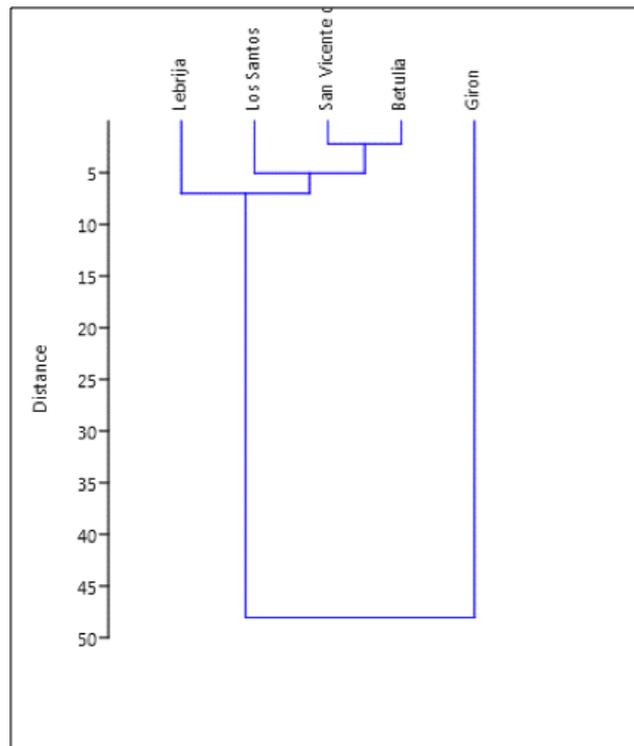


Figura 2. Dendrograma de dispersión de las especies *A. aegypti* y *A. albopictus* en municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso, Santander, Colombia, 2016 - 2017. Fuente: ICMT-CES.

Discusión

Este estudio detectó la presencia de *A. aegypti* y *A. albopictus* en 15 veredas de Betulia, Girón, Lebrija, Los Santos y San Vicente de Chucurí (se excluyó Zapatoca de los análisis por no tener presencia de ninguno de los vectores) en el departamento de Santander durante 2016 y 2017, lo que muestra que existe la amenaza de expansión de enfermedades arbovirales, principalmente el dengue, en estos municipios que hacen parte del área de influencia de Hidrosogamoso. Durante los años 2010 al 2016 se reportaron casos de arbovirosis en 18 veredas del área de influencia de la Central Hidrosogamoso, 58 casos de dengue, ocho casos de Zika y un caso de chikungunya (48). En el estudio realizado por el ICMT-CES en el período de 2009 y 2010, la prevalencia de dengue fue de 25,3%¹ (49), mientras que en el estudio realizado en el periodo 2016 y 2017 la prevalencia de dengue fue de 5,3% (50). En consecuencia, para determinar la diferencia en las prevalencias de dengue se debe tener en cuenta que 2010 fue un año epidémico para dengue en el país (51,52), mientras que el 2017 fue un año endémico (53).

Aunque se desconocen los medios que propiciaron la colonización de las especies *A. aegypti* y *A. albopictus* en las veredas, es evidente la importancia del transporte pasivo, pues Los Santos, Girón y Lebrija son puntos importantes de flujo de movilidad terrestre. Es importante destacar que los medios de transporte y las vías de comunicación facilitan la dispersión de los vectores hacia el área rural, por lo que facilitan la transmisión del dengue en las comunidades (17); se destaca que Los Santos es un punto de partida de camiones cisternas que reparten agua en varias veredas con problemas de abastecimiento de agua, una de ellas es la vereda La Loma. Además, son municipios con atractivos turísticos que generan una gran movilidad humana y un mayor intercambio económico y comercial (4).

¹ Para calcular la seroprevalencia de dengue se tuvieron en cuenta las personas cuyos resultados simultáneamente de IgM e IgG fueron positivos en cada uno de los estudios.

Los depósitos encontrados en el peridomicilio de las viviendas son principalmente tanques utilizados para el almacenamiento de agua, muy frecuentes en áreas rurales, lo cual puede indicar deficiencias en los servicios básicos de suministro de agua (16) siendo positivo para criaderos de *A. aegypti*, pero no para *A. albopictus*, cuya presencia solamente fue registrada en llantas (peridomicilio) y en cultivos de cacao (extradomicilio) (Tabla 1).

Por otro lado, no se encontraron ambas especies en todas las veredas donde se monitoreó porque se puede plantear que la represa a margen derecha e izquierda presentan hábitats con diferencias que generan barreras geográficas en las poblaciones de insectos sumado al comportamiento de los vectores ya que *A. aegypti* es más sinantrópico que *A. albopictus* porque se registró principalmente en depósitos dentro de las viviendas (tanques de agua), mientras que *A. albopictus* se colectó más en zona de cultivos de cacao y en depósitos que se encontraba entre las viviendas y la zona boscosa como se muestra en la Tabla 1.

En el espejo de agua de la represa no se encontró ningún individuo en estado inmaduro y de adulto y los individuos recolectados más cercanos al espejo de agua son lo que corresponden a la vereda Marta de Girón a 150 metros, en la cual se encontraron ambas especies.

En Colombia, *A. albopictus* se ha encontrado coexistiendo con *A. aegypti* en áreas suburbanas con abundancias similares (35,54). Por otra parte, en algunos estudios se ha demostrado la existencia de un aparente desplazamiento de *A. aegypti* en ambientes urbanos donde *A. albopictus* gradualmente ha conseguido expulsar a su competidor (55, 56). Sin embargo, se requieren estudios más exhaustivos para evaluar los efectos de las poblaciones de *A. albopictus* y *A. aegypti* en la dinámica de transmisión de estas enfermedades que, al parecer, dependen del contexto (26).

La expansión de *A. aegypti* hacia áreas rurales en Colombia es preocupante, debido a que recientemente se ha encontrado infectado con los virus del dengue en los departamentos de Antioquia (6) y Cundinamarca (57), por lo que representa implicaciones epidemiológicas importantes en las poblaciones rurales (17, 57, 58).

Aedes albopictus es portador de los tres genotipos del virus del chikungunya (genotipos ECSA, asiático y del oeste africano) siendo más competente en la transmisión del virus de chikungunya que *A. aegypti* (59-61). En cuanto a la transmisión de los virus del dengue, *A. albopictus* es un vector menos competente y se ha incriminado en su transmisión en México (62), Brasil (63), Costa Rica (26) y Colombia, detectado en Buenaventura (Valle del Cauca) como portador natural de los virus DENV-1 y DENV-2 en un brote de dengue (64). En Medellín, este vector se encontró infectado con los virus del dengue, y podría estar implicado en la transmisión de la enfermedad en este municipio (65, 66). Cabe resaltar que, aunque se ha demostrado que es menos competente para la transmisión de los virus del dengue, en algunas regiones *A. albopictus* podría adaptarse en el futuro y aumentar su competencia vectorial, ya que se ha visto involucrado con mayor participación en la transmisión de varias enfermedades (26, 67).

Otra característica importante de *A. albopictus* es su potencial capacidad de actuar como vector en la transmisión urbana de la fiebre amarilla, por encontrarse frecuentemente en áreas periurbanas (68). De acuerdo con lo anterior y por su preferencia de alimentarse de aves puede estar implicado en la aparición del virus de Occidente del Nilo (VON) dado que el país y el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso es un corredor de aves migratorias, y se ha reportado *A. albopictus* alimentándose de una amplia variedad de aves pertenecientes a los grupos de Passeriformes, Galliformes, Columbiformes y Ciconiiformes, los cuales incluyen especies migratorias (69). Además, puede transmitir los virus Mayaro y Usutu al

igual que *A. aegypti* (70-72). De acuerdo con el registro geográfico de *A. albopictus* se evidencia que este vector tiene comportamiento exofílico, ya que todas las colectas se registraron en el peridomicilio y extradomicilio con 18,6% y 2,7% respectivamente.

Otro aspecto para tener en cuenta es que en la vereda Marta de Girón, se registraron tres adultos de *A. albopictus* en cultivos de cacao, lo que permite suponer que las granadas de este cultivo sean utilizadas como criaderos y que este insecto prefiera alimentarse de la variedad de animales que frecuentan este tipo de cultivos. El 29% de estos insectos se recolectaron sobrevolando las llantas, otros se colectaron en estados larvales en llantas y los adultos se observaron en jardines en el peridomicilio. En muchos de estos jardines hay corrales de gallinas, corrales de cabras y zonas verdes. No se encontraron larvas de esta especie en tanques de agua (criadero más frecuente), como tampoco adultos en las viviendas. Los índices de Margalef y de Shannon muestran una riqueza y diversidad bajas en el área de estudio, lo que se asume que ambas especies aún no están establecidas en esta. El dendrograma plantea que Girón es el posible lugar de dispersión de ambas especies de *Aedes*, seguido de Lebrija hacia los demás municipios.

Es importante destacar que, en el estudio realizado entre 2010 y 2011, se encontraron 12 especímenes de la especie *A. aegypti* en cuatro veredas de Betulia, Girón y Los Santos y no se recolectó *A. albopictus* (73), mientras que en este estudio se registró la presencia de *A. aegypti* en 13 veredas de Betulia, Girón, Lebrija, Los Santos y San Vicente de Chucurí; y *A. albopictus* en cuatro veredas de Girón, Lebrija y San Vicente de Chucurí. Este sería el primer registro de *A. albopictus* recolectado en áreas rurales en Colombia; sin embargo, no se detectó ninguna persona con las enfermedades que estas especies transmiten, pero sí se registraron personas con pruebas serológicas positivas para dengue (IgM e IgG), lo que significa que el virus ha estado presente en las veredas estudiadas (50).

Conclusiones

Las veredas Cantalta, Chocóa, El Pantano, La Parroquia, Linderos, Marta, Motoso y Potrero cerrado de Girón registran la mayor presencia de las dos especies. Por lo tanto, se concluye que este municipio es importante en la dispersión de dichos vectores y en la transmisión de dengue, chikungunya y Zika que estos transmiten.

Los índices utilizados reflejan baja riqueza y diversidad de estos vectores en el área de estudio, sin embargo, se puede presentar la transmisión de las enfermedades antes mencionadas.

Con este estudio se amplía el registro de distribución en el país de *A. aegypti* y *A. albopictus*; con relación a este último sería el segundo reporte de *A. albopictus* en área rural en Colombia, luego del hallazgo realizado en 2015 por Zamora et al. (74) en el municipio de la Tebaida en el departamento del Quindío.

Por lo tanto, aunque estas especies no se encuentran plenamente establecidas en las veredas de influencia de Hidrosogamoso, se resalta su importancia en salud pública. Lo anterior sugiere que deben dirigirse esfuerzos para realizar estudios centinela y de comportamiento, con el fin de fortalecer la vigilancia por parte de las autoridades sanitarias en estas veredas, sus alrededores y corredores

potenciales, y así evitar la propagación de las enfermedades como el dengue, chikungunya y Zika en las poblaciones rurales que allí habitan.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto de interés.

Financiación

Este estudio se realizó gracias al contrato N°41/918 establecido entre ISAGEN S.A. E.S.P. con el Instituto Colombiano de Medicina Tropical- Universidad CES.

Agradecimientos

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos a ISAGEN S.A.E.S.P por la financiación del estudio y a la bióloga Ana Lucía Estrada por su contribución al estudio. Al personal de apoyo logístico y administrativo del Instituto Colombiano de Medicina Tropical y de la Universidad CES. Se agradece especialmente a las personas que permitieron el ingreso a sus viviendas para realizar los muestreos entomológicos; así como a la Secretaría de Salud de Santander y a las Secretarías de Salud de Betulia, Girón, Lebrija, Los Santos, San Vicente de Chucurí y Zapatoca por el apoyo recibido.

Referencias bibliográficas

1. Rúa-Uribe G, Suárez-Acosta C, Londoño V, Sánchez J, Rojo R, Novoa B. Primera evidencia de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en la ciudad de Medellín, Antioquia - Colombia. Rev Salud Pública Medellín. 2011; 5(62):89-98.
2. Eskildsen GA, Rovira JR, Smith O, Miller MJ, Bennet KL, McMillan WO, et al. Maternal invasion history of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* into the Isthmus of Panama: Implications for the control of emergent viral disease agents. PLoS One. 2018; 13(3):e0194874.
3. Kraemer MUG, Sinka ME, Duda KA, Mylne A, Shearer FM, Brady OJ, et al. The global compendium of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* occurrence. Sci Data. 2015; 2:150035.
4. Ding F, Fu J, Jiang D, Hao M, Lin G. Mapping the spatial distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. Acta Trop. 2018; 178:155-62.
5. Powell JR, Tabachnick WJ. History of domestication and spread of *Aedes aegypti*-a review. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2013; 108(Suppl. 1):11-7.
6. Ruiz-López F, González-Mazo A, Vélez-Mira A, Gómez GF, Zuleta L, Uribe S, et al. Presencia de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762) y su infección natural con el virus del dengue en alturas no registradas para Colombia. Biomédica. 2016; 36(2):303.
7. Ocampo CB, González C, Morales CA, Pérez M, Wesson D, Apperson CS. Evaluation of community-based strategies for *Aedes aegypti* control inside houses. Biomédica. 2009; 29(2):282-97.
8. OMS-TDR. Dengue. Guías para el diagnóstico, tratamiento, prevención y control. Geneva; 2009. 170 p.
9. CEPAL. Evaluación de la epidemia de dengue en el Estado Plurinacional de Bolivia en 2009. Santiago de Chile; 2010. Disponible en: <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/3746>
10. Lima-Camara TN De, Honório NA, Lourenço-de-Oliveira R. Freqüência e distribuição espacial de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) no Rio de Janeiro, Brasil. Cad Saúde Pública. 2006; 22(10):2079-84.
11. Sanchez L, Vanlerberghe V, Alfonso L, Marquetti MDC, Guzman MG, Bisset J, et al. *Aedes aegypti* larval indices and risk for dengue epidemics. Emerg Infect Dis. 2006; 12:800-6.
12. Connors R. Road access linked to dengue fever risk in rural Ecuador. ASTMH 57th Annual Meeting. New Orleans; 2008.
13. Troyes LR, Villegas ZB, Troyes MR. Expansión del *Aedes aegypti* a localidades rurales de Cajamarca. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2006; 23(3):163-7.
14. Rubio-Palis Y, Guzmán H, Espinoza J, Cárdenas L, Bevilacqua M. Primer registro de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) en áreas remotas del estado Bolívar. Bol Malariol y Salud Ambient. 2011; LI(1):89-92.
15. Morales A. *Aedes aegypti* en zona rural del municipio de La Mesa (Cundinamarca) Colombia, S.A. Biomédica. 1981; 1(4):8-9.
16. Cabezas L, Cabanzo W, Santa F, Olano VA, Sarmiento D, Vargas S, et al. Distribución espacial de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en el área rural de dos municipios de Cundinamarca, Colombia. Biomédica. 2017; 37(2):41-9.
17. Olano VA. Editorial: *Aedes aegypti* en el área rural: implicaciones en salud pública. Biomédica. 2016; 36(2):169.
18. Nelson J, Suárez M, Morales A, Archila L, Galvis E. *Aedes aegypti* in rural areas of Colombia. Geneva: WHO/VBC; 1984. p. 19.
19. Vargas SL, Cabezas LV, Jaramillo JF, Ibáñez É, Olano VA. Resultados de un conjunto de intervenciones integradas para reducir la diarrea y el riesgo entomológico para dengue en las escuelas rurales del municipio de Apulo, Cundinamarca, Colombia. Rev Salud Bosque. 2015;5(2):7.

20. Giraldo-Hurtado TM, Álvarez-Betancur JP, Parra-Henao G. Factores asociados a la infestación domiciliar por *Aedes aegypti* en el corregimiento el Manzanillo, municipio de Itagüí (Antioquia) año 2015. *Rev Fac Nac Salud Pública*. 2018; 36(1):34-44.
21. Gratz NG. Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med Vet Entomol*. 2004; 18:215-27.
22. 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(3):249-58.
23. Scholte EJ, Schaffner F. Waiting for the tiger: Establishment and spread of the Asian tiger mosquito in Europe. In: Takken W, Knols B, editors. *Emerging Pests and Vector-Borne Diseases in Europe*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers; 2007. p. 241-60.
24. Richards SL, Ponnusamy L, Unnasch TR, Hassan HK, Apperson CS. Host-Feeding Patterns of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in Relation to Availability of Human and Domestic Animals in Suburban Landscapes of Central North Carolina. *J Med Entomol*. 2006; 43(3):543-51.
25. Ho B, Chan K, Chan Y. III. Control of *Aedes* vectors, The biology and bionomics of *Aedes albopictus* (Skuse). In: Chan Y, Chan K, Ho B, editors. *Vector control in Southeast-Asia: Proceedings of the first SEAMEO workshop*. Singapore: Ministry of Health and the University of Singapore; 1972. p. 226.
26. Rey JR, Lounibos P. Ecología de *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* en América y la transmisión de enfermedades. *Biomédica*. 2015; 35:177-85.
27. Niebylski ML, Savage HM, Nasci RS, Craig GB. Blood hosts of *Aedes albopictus* in the United States. *J Am Mosq Control Assoc*. 1994; 10(3):447-50.
28. Ponce G, Flores AE, Badii MH, Fernández I. Bionomía de *Aedes albopictus* (Skuse). *Rev Salud Pública y Nutr*. 2004; 5(2):15.
29. de Castro Gomes A, Forattini OP, Kakitani I, Marques GR, de Azevedo Marques CC, Marucci D, et al. Microhabitats de *Aedes albopictus* (Skuse) na região do Vale do Paraíba, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev Saúde Pública Sao Paulo*. 1992; 26(2):108-18.
30. Ministerio de Sanidad de España. Parte I: Dengue, Chikungunya y Zika. en: *Plan Nacional de preparación y respuesta frente a enfermedades transmitidas por vectores*. Madrid, España; 2016. p. 77.
31. Schaffner F, Medlock JM, Bortel W Van. Public health significance of invasive mosquitoes in Europe Invasive Mosquito Species in Europe. *Clin Microbiol Infect*. 2013; 19:685-92.
32. Rezza G. *Aedes albopictus* and the reemergence of Dengue. *BMC Public Health*. 2012; 12:72.
33. Paupy C, Delatte H, Bagny L, Corbel V, Fontenille D. *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: From the darkness to the light. *Microbes Infect*. 2009;11:1177-1185. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2009.0>.
34. 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(3):192-8.
35. Suárez M. *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en Buenaventura, Colombia. *Inf Quinc Epidemiol Nac*. 2001; 6:221-4.
36. Cuéllar-Jiménez ME, Velásquez-Escobar OL, González-Obando R. Detección de *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en la ciudad de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Biomédica*. 2007; 27:273-9.
37. Gutiérrez M, Almeida O, Barrios H, Herrera J, Ramírez M, Rondón L, et al. Hallazgo de *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) en el municipio de Barrancabermeja, Colombia. *Biomédica*. 2011; 31(Supl 3):26-26.
38. Carvajal JJ, Alves Honorio N, 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.

39. Camacho-Gómez M, Zuleta LP. Primer reporte de *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) en la Orinoquia colombiana. *Biomédica*. 2019; 39:785-97.
40. DANE. Censo General 2005 - Proyecciones nacionales y departamentales de población 2005-2020. [citado en dic 15, 2019]. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/7Proyecciones_poblacion.pdf
41. Biogents. Tiger Mosquito Trap Instruction Manual. Regensburg, Alemania; 2019. 32 p.
42. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Guía de Vigilancia Entomológica y Control de Dengue. OPS-INS, editor. Bogotá; 2011. 126 p.
43. Segnini S. Medición de la diversidad en una comunidad de insectos. *Bol Entomol Venez*. 2016; 10(1):105-13.
44. Moreno CE. Métodos para medir la biodiversidad. Vol. 1. M&T-Manuales y Tesis SEA; 2001. 84 p.
45. Rueda LM. Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with Dengue Virus Transmission. Smithsonian Institute. Auckland, New Zealand: Magnolia Press; 2004. 1-60 p.
46. WRBU. *Aedes (Stegomyia) aegypti*. 2018 [citado en dic 10, 2019]. Disponible en: http://www.wrbu.org/keys/ST_AE_A/Ae_Sp_Neotropical_SOUTHCOM_A.html
47. WRBU. *Aedes (Stegomyia) albopictus*. 2018 [citado en dic 10, 2019]. Disponible en: http://www.wrbu.org/keys/ST_AE_A/Ae_Sp_Neotropical_SOUTHCOM_A.html
48. Secretaría de Salud de Santander. Reporte de casos de dengue, chikungunya y Zika en Santander. Bucaramanga; 2017.
49. ISAGEN-ICMT-CES. Programa de prevención y control de enfermedades tropicales. Proyecto hidroeléctrico Sogamoso. Tomo 1. Componente de Salud Pública. Medellín, Colombia.: ICMT-CES; 2010. p. 191.
50. ISAGEN, ICMT-CES. Estudio Epidemiológico y de Vectores, asociados a enfermedades tropicales. Central Hidroeléctrica Sogamoso. Informe final. Contrato 41/918. Medellín, Colombia.: ISAGEN; 2017. p. 66.
51. Castrillón J, Castaño J, Urcuqui S. Dengue en Colombia: diez años de evolución. *Rev Chil Infectología*. 2015; 32(2):142-9.
52. Padilla JC, Lizarazo FE, Murillo OL, Mendigaña FA, Pachón E, Vera MJ. Epidemiología de las principales enfermedades transmitidas por vectores en Colombia, 1990-2016 Julio. *Biomédica*. 2017; 37(Supl. 2):27-40.
53. INS. Informe del evento dengue, Colombia - 2017. Bogotá D.C.; 2017. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/DENGUE PE XIII 2017.pdf>
54. 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.
55. Honório NA, Loureno-de-Oliveira R. Frequency of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* larvae and pupae in traps, Brazil. *Rev Saude Publica*. 2001; 35(4):385-91.
56. Briegel H, Timmermann SE. *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): physiological aspects of development and reproduction. *J Med Entomol*. 2001; 38(4):566-71.
57. Pérez-Castro R, Castellanos JE, Olano VA, Matiz MI, Jaramillo JF, Vargas SL, et al. Detection of all four dengue serotypes in *Aedes aegypti* female mosquitoes collected in a rural area in Colombia. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2016; 111(4):233-40.
58. Velandia-Romero M, Olano VA, Coronel-Ruiz C, Cabezas L, Calderón-Peláez MA, Castellanos JE, et al. Detección del virus dengue en larvas y pupas de *Aedes aegypti* recolectadas en áreas rurales del municipio de Anapoima, Cundinamarca, Colombia. *Biomédica*. 2017; 37(Supl.2):193-200.

59. Vega-Rua A, Zouache K, Girod R, Failloux A-B, Lourenco-de-Oliveira R. High Level of Vector Competence of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* from Ten American Countries as a Crucial Factor in the Spread of Chikungunya Virus. *J Virol.* 2014; 88(11):6294-306.
60. Vazeille M, Moutailler S, Coudrier D, Rousseaux C, Khun H, Huerre M, et al. Two Chikungunya isolates from the outbreak of La Reunion (Indian Ocean) exhibit different patterns of infection in the mosquito, *Aedes albopictus*. *PLoS One.* 2007; 2(11):e1168.
61. Tsetsarkin KA, Vanlandingham DL, McGee CE, Higgs S. A single mutation in Chikungunya virus affects vector specificity and epidemic potential. *PLoS Pathog.* 2007; 3(12):e201.
62. 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.
63. de Figueiredo ML, de C Gomes A, Amarilla AA, de S Leandro A, de S Orrico A, de Araujo RF, et al. Mosquitoes infected with dengue viruses in Brazil. *Virol J.* 2010; 7:152.
64. Méndez F, Barreto M, Arias JF, Rengifo G, Muñoz J, Burbano ME, et al. Human and mosquito infections by dengue viruses during and after epidemics in a dengue-endemic region of Colombia. *Am J Trop Med Hyg.* 2006; 74(4):678-83.
65. Pérez-Pérez J, Sanabria WH, Restrepo C, Rojo R, Triana O, Henao E, et al. Vigilancia virológica en *Aedes (Stegomyia) aegypti* y *Aedes (Stegomyia) albopictus* como un sistema de apoyo para la toma de decisiones en el control de dengue en Medellín. *Biomédica.* 2017; 37(supl 2):155-66.
66. Gómez-Palacio A, Suaza-Vasco J, Castaño S, Triana O, Uribe S. Infección de *Aedes albopictus* (Skuse, 1984) con el genotipo asiático-americano de dengue serotipo 2 en Medellín, sugiere un posible papel como vector de dengue en Colombia. *Biomédica.* 2017; 37(supl. 2):135-42.
67. Moncayo AC, Fernandez Z, Ortiz D, Diallo M, Sall A, Hartman S, et al. Dengue emergence and adaptation to peridomestic mosquitoes. *Emerg Infect Dis.* 2004; 10(10):1790-6.
68. Rúa-Urbe G, Suárez Acosta C, Rojo RA. Implicaciones epidemiológicas de *Aedes albopictus* (Skuse) en Colombia. *Rev Nac Salud Pública.* 2012; 3(30):328-37.
69. Proaves. 2019 [citado en dic 12, 2019]. Disponible en: <http://www.proaves.org/mas-de-25-especies-de-aves-migratorias-se-benefician-con-la-proteccion-de-habitats-clave-en-colombia/>
70. Cárdenas-Marrufo MF, Pech-Sosa N, Arias-León JJ. Fiebre Mayaro: Enfermedad emergente al acecho. *Cienc y Humanismo en la Salud.* 2017; 3(3):32-40.
71. Muñoz M, Navarro JC. Virus Mayaro: un arbovirus reemergente en Venezuela y Latinoamérica. *Biomédica.* 2012; 32:286-302.
72. OPS. Diagnóstico por laboratorio de la infección por Virus Usutu. Washington D.C.: OPS/OMS; 2019. p. 1-8.
73. ISAGEN, ICMT-CES. Programa de prevención y control de enfermedades tropicales. Tomo II. Vectores de enfermedades tropicales en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Sogamoso. Medellín, Colombia: ISAGEN; 2010. p. 161.
74. Zamora-Delgado, J., Carlos Castano, J., & Hoyos-Lopez, R. (2015). DNA barcode sequences used to identify *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera: Culicidae) in La Tebaida (Quindío, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 41(2), 212-217.