



ARTÍCULO ORIGINAL

Conocimientos, prácticas y aspectos entomológicos del dengue en Medellín, Colombia: un estudio comparativo entre barrios con alta y baja incidencia

Celeny Ortiz¹, Guillermo L. Rúa-Uribe¹, Carlos A. Rojas²¹ Grupo de Entomología Médica, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia² Grupo de Epidemiología, Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Introducción. El dengue, transmitido principalmente por *Aedes aegypti*, es una enfermedad viral de gran importancia en salud pública. Colombia es un país endemoepidémico para el dengue y, en ciudades como Medellín, hay barrios con alta y baja incidencia. Las diferencias en cuanto a los conocimientos, las prácticas y los aspectos entomológicos podrían estar determinando la dinámica de la enfermedad en los barrios.

Objetivo. Determinar los conocimientos y prácticas en torno al dengue de los habitantes de barrios con alta y baja incidencia y explorar los aspectos entomológicos relacionados con la presencia del vector.

Materiales y métodos. Se hizo un estudio transversal y se compararon dos barrios con alta incidencia y dos con baja incidencia durante el trienio de 2013 a 2015. Se seleccionó una muestra aleatoria de 100 viviendas por barrio para evaluar los conocimientos, las prácticas y los aspectos entomológicos. Se hicieron el análisis descriptivo, el bivariado y el multivariado (regresión logística).

Resultados. En los barrios con alta incidencia, los participantes se caracterizaron por no haber realizado estudios o haber cursado únicamente primaria (*odds ratio*, OR=1,69; IC_{95%}=1,09-2,63), así como por pertenecer al régimen subsidiado del sistema de seguridad social en salud o no estar afiliado (OR=2,16; IC_{95%} 1,41-3,32) y, además, presentaron un mayor conocimiento del vector (OR=1,53; IC_{95%} 1,00-2,35). En cuanto a las prácticas, la posibilidad de encontrar viviendas en donde se almacenaba el agua fue mayor (OR=1,69; IC_{95%} 1,11-2,57) y, en lo relacionado con los aspectos entomológicos, se encontraron más viviendas con mosquitos adultos (OR=2,13; IC_{95%} 1,29-3,50).

Conclusiones. En este estudio se encontraron diferencias importantes entre los barrios en cuanto a los conocimientos, las prácticas y la presencia de estados adultos del vector, lo cual contribuye a explicar la epidemiología del dengue en estos lugares.

Palabras clave: *Aedes*; dengue; conocimientos, actitudes y práctica en salud; factores de riesgo; entomología; epidemiología.

doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3957>

Knowledge, practices and entomological aspects of dengue in Medellín, Colombia: A comparative study of neighborhoods with high and low incidence

Introduction: Dengue, mainly transmitted by *Aedes aegypti*, is a very important viral disease in terms of public health. Colombia is an endemoepidemic country for dengue and, in cities like Medellín, there are neighborhoods with high and low incidence. The disease dynamics in the neighborhoods might be determined by differences in the knowledge, practices and entomological aspects of the vector among the communities.

Objective: To identify the knowledge and practices of residents of neighborhoods with high and low incidence of dengue, and to explore the entomological aspects related to the presence of the vector.

Materials and methods: We conducted a cross-sectional study comparing two neighborhoods with high incidence and two with low incidence during the triennium of 2013-2015. A random sample of 100 houses per neighborhood was selected in order to evaluate the knowledge, practices and entomological aspects related to dengue. In addition, descriptive, bivariate and multivariate analyses (logistic regression) were performed.

Results: In neighborhoods with high incidence, participants had not attended school or had only a primary school level of education (OR=1.69; 95% CI: 1.09-2.63). Additionally, they did not have health coverage or belonged to the subsidized regime (OR=2.16; 95% CI: 1.41-3.32). In contrast, they

Contribución de los autores:

Celeny Ortiz: desarrollo de la idea, diseño del estudio, recolección, tabulación e interpretación de los datos

Guillermo L. Rúa-Uribe: seguimiento del proceso investigativo y análisis de resultados

Carlos A. Rojas: diseño del estudio y análisis de resultados

Todos los autores participaron en la escritura del manuscrito.

had a greater knowledge of the vector (OR=1.53; 95% CI: 1.00-2.35). In terms of practices, there was a greater chance of finding houses where water was stored (OR=1.69; 95% CI: 1.11-2.57) and regarding the entomological aspects, more houses with adult mosquitoes were found (OR=2.13 95% CI: 1.29-3.50).

Conclusions: We found important differences among the neighborhoods regarding knowledge, practices, and the presence of adult stages of the vector, which helps to explain the epidemiology of dengue in these sites.

Key words: *Aedes*; dengue; health knowledge, attitudes, practice; risk factors; entomology; epidemiology.

doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i0.3957>

El dengue es una enfermedad vectorial de gran importancia en salud pública, con una alta tasa de la enfermedad en diferentes regiones del mundo (1). Se ha estimado que 390 millones de infecciones por dengue ocurren cada año (IC_{95%} 284-528), de las cuales 96 millones (IC_{95%} 67-136) tienen algún nivel de gravedad clínica o subclínica (2).

La infección se transmite a los seres humanos por la picadura de mosquitos del género *Aedes*, principalmente *Aedes aegypti* y *A. albopictus* (3). Esta enfermedad presenta una amplia distribución a nivel mundial, especialmente en zonas tropicales y subtropicales (1). En Colombia, la presencia de la enfermedad en los últimos años se ha intensificado y, aproximadamente, 25 millones de personas de las áreas urbanas están en riesgo de contraerla (4).

Medellín es una de las ciudades colombianas clasificadas como hiperendémica para el dengue, dado que ha habido un registro constante de casos en los últimos cinco años, con una tendencia al incremento; además, circulan los cuatro serotipos del virus, el número de personas afectadas menores de 15 años ha aumentado y se reportan casos de dengue grave (5). En el 2016, ocurrió en la ciudad una epidemia comparable con la del 2010, en la cual se reportaron algo más de 17.000 casos de dengue (6). Sin embargo, la dinámica de la transmisión de la infección en la ciudad es heterogénea dependiendo de los barrios, pues los factores que influyen en su incidencia divergen (7), lo que configura situaciones epidemiológicas dinámicas, como ocurre en otras ciudades hiperendémicas (8-11).

Los factores involucrados en la transmisión son de tipo social, entomológico, ecológico, político y

económico, y su interacción favorece la presencia del vector en un determinado contexto geográfico como el barrio, donde las personas podrían tener una mayor exposición al virus (12-15).

Entre los factores sociales, los conocimientos sobre el dengue podrían influir en prácticas como el almacenamiento de agua y el abandonar objetos a la intemperie (llantas, ollas y vasijas) que pueden convertirse en depósitos de agua lluvia y en sitios de cría del vector. Debe anotarse, sin embargo, que diversos autores han señalado que no existe una relación directa entre los conocimientos y la práctica.

En cuanto a los factores entomológicos en los barrios, la densidad vectorial, la disponibilidad y la distribución de los sitios de cría y los hábitos alimenticios, son elementos clave que pueden configurar situaciones espaciales heterogéneas para la transmisión del virus del dengue (13,15).

En este sentido, el determinar cuáles son los conocimientos y las prácticas de la población, así como los aspectos entomológicos, es esencial para comprender la epidemiología del dengue en los diferentes espacios geográficos y diseñar intervenciones de control adaptadas a la comunidad (16). Es importante que los programas de prevención del dengue tengan en cuenta los conocimientos y las prácticas de la comunidad, con el fin de fomentar su participación en la adecuada eliminación de potenciales sitios de cría del vector (17).

En este contexto, el propósito del presente estudio fue determinar cuáles son los conocimientos y las prácticas de los habitantes de barrios con alta y baja incidencia de dengue, así como explorar los aspectos entomológicos relacionados con la presencia del vector.

Materiales y métodos

Área de estudio

Medellín, capital del departamento de Antioquia, se extiende longitudinalmente sobre el eje natural del río que lleva su nombre. Su altitud promedio

Correspondencia:

Celeny Ortiz, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Carrera 51D N° 62-29, laboratorio 321, Medellín, Colombia
Teléfono: (574) 219 6061
celeortizrpo@gmail.com

Recibido: 30/05/17; aceptado: 31/05/18

es de 1.479 msnm, su temperatura, de 24 °C y la precipitación anual, de 1.656 mm (18). Este entorno climático es favorable para la presencia y la supervivencia de *A. aegypti* y *A. albopictus*, así como para la transmisión de virus como el dengue, el Zika y el chikungunya (19). El dengue puede afectar a casi toda la población de la ciudad, estimada en el 2015 en 2'464.322 habitantes, los cuales se ubican en 16 comunas urbanas, 249 barrios y cinco corregimientos (20).

Selección de los barrios. Inicialmente se analizó la incidencia del dengue entre 2013 y 2015, ajustada mediante el método indirecto (no se presentan estos resultados). Posteriormente, se seleccionaron aleatoriamente dos barrios con alta incidencia y dos con baja incidencia. Los barrios con alta incidencia se definieron como aquellos cuya razón de morbilidad estandarizada tenía un valor superior a 100 una vez ajustada la incidencia, lo cual indicaba que la incidencia del dengue en dicho barrio era mayor comparada con la que se presentaría en toda la ciudad, en tanto que los barrios con baja incidencia fueron aquellos con valores de razón de morbilidad estandarizada inferiores a 100.

Los barrios con alta incidencia seleccionados fueron Nuevos Conquistadores y La Salle, y aquellos con baja incidencia, La Milagrosa y Francisco Antonio Zea, los cuales se ubican en diferentes puntos cardinales de la ciudad.

Selección de viviendas para encuestar. Se hizo un muestreo por conglomerados, polietápico y sistemático, empleando un mapa para seleccionar aleatoriamente trece manzanas por barrio. Posteriormente, se dio inicio a las encuestas ubicando la vivienda situada en una de las cuatro esquinas de cada una de las manzanas seleccionadas y, a partir de allí, se seleccionó la segunda vivienda cada seis viviendas siguiendo el sentido de las manecillas del reloj y, así sucesivamente, hasta recorrer toda la manzana, para luego continuar con las siguientes manzanas. Se seleccionaron 400 viviendas para encuestar (100 por barrio).

Tipo de estudio

Se hizo un estudio transversal entre julio y septiembre del 2016. Se entrevistó a una sola persona mayor de edad por casa, sin importar su sexo, la cual debía haber residido en el barrio durante los tres años anteriores. Se excluyeron aquellas personas con alguna enfermedad u otra condición que les impidiera responder de forma autónoma la encuesta.

Fuentes de datos

Conocimientos y prácticas. Se diseñó un cuestionario con base en el facilitado por Quintero, *et al.* (21), el cual se aplicó mediante entrevista cara a cara; las opciones de respuesta se leían a las personas y estas seleccionaban la respuesta.

El cuestionario se dividió en cinco secciones de la siguiente forma: 1) información del encuestado, 2) características de las viviendas y servicios básicos, 3) conocimientos del vector, 4) conocimientos de la enfermedad y 5) prácticas relacionadas con el dengue.

Antes de la entrevista, se hicieron diez encuestas en uno de los cuatro barrios, seleccionado aleatoriamente (La Salle), para evaluar mediante una prueba piloto la formulación y la coherencia de las preguntas. Posteriormente, se hicieron los ajustes pertinentes y se reformularon algunas preguntas para su mejor comprensión por parte de la comunidad. Dado que el estrato socioeconómico de los habitantes del barrio seleccionado era similar al de los otros, se previó que el lenguaje de las preguntas sería comprensible para todos los encuestados.

Características entomológicas

La información entomológica se obtuvo mediante la inspección de la vivienda después de la encuesta de conocimientos y prácticas, con el fin de detectar los sitios de cría del vector, la cantidad de pupas y la presencia de mosquitos adultos. En cada vivienda se emplearon 30 minutos, aproximadamente, para el muestreo entomológico. Se tuvieron en cuenta los depósitos con agua, accesibles y no accesibles, tanto bajo techo como a la intemperie, y se determinaron como sitios de cría del vector aquellos depósitos en los que se encontraran estados inmaduros posteriormente identificados como *Aedes* en el laboratorio, según la clave pictórica de Rueda (22).

Las pupas se contaron en cada recipiente y se aplicó la metodología propuesta por Romero-Vivas, *et al.*, según las dimensiones del depósito (23). Los mosquitos adultos se capturaron en reposo utilizando jama y aspirador entomológico y se identificaron empleando la clave pictórica de Rueda (22). Las viviendas seleccionadas se visitaron entre las 9:00 am y las 4:00 pm, horario que se consideró como el más cómodo para los participantes.

Análisis de los datos

Conocimientos y prácticas. Para analizar la información, se construyeron variables de resumen:

para los conocimientos sobre el vector, la transmisión y la enfermedad, y para las prácticas de almacenamiento de agua (presencia de canecas, plantas, tanques bajos o depósitos al aire libre con agua), evaluadas mediante la inspección visual y la encuesta.

Se consideró que el encuestado tenía conocimientos sobre el vector cuando respondía acertadamente por lo menos dos de las siguientes tres preguntas: ¿En dónde se crían los zancudos?, ¿Alguna vez ha visto las larvas del vector? y ¿Cómo se relacionan las larvas con el dengue?

En cuanto a la transmisión, se consideró que la persona tenía conocimientos sobre esta cuando respondía acertadamente las siguientes dos preguntas: ¿Cómo le puede dar a una persona dengue? y ¿Cómo podría usted enfermarse si un vecino tiene dengue?

Por último, para el caso del conocimiento de los síntomas, se consideró que el encuestado los conocía cuando mencionaba la fiebre y dos o más de los siguientes: cefalea, náuseas, vómito, mialgias, artralgias, dolor abdominal, dolor retro-orbital, diarrea, erupción cutánea o sangrados.

Características entomológicas. Con la información obtenida del muestreo entomológico, se calcularon los siguientes indicadores: 1) número de viviendas con presencia de estados inmaduros o de mosquitos adultos, 2) número de depósitos con estados inmaduros, 3) índice de Breteau (número de depósitos con estados inmaduros / número de viviendas inspeccionadas * 100), y 4) índice de pupas por vivienda (número de pupas / número de viviendas inspeccionadas * 100).

Se empleó el análisis univariado para la información sociodemográfica (sexo, edad, ocupación, régimen de salud y nivel educativo), los conocimientos del vector, la transmisión y los síntomas de la enfermedad, las prácticas de almacenamiento de agua y los aspectos entomológicos. Además, con el propósito de comparar las proporciones entre los barrios con alta y baja incidencia, se aplicó la prueba de ji al cuadrado de Pearson y se calcularon las *odds ratio* (OR) con los respectivos intervalos de confianza de 95 % (IC_{95%}).

Con dicha información, se construyó un modelo explicativo para identificar las variables que caracterizaban a los barrios con alta y baja incidencia de dengue, y mediante un modelo de regresión logística, se establecieron las OR ajustadas. Las variables ingresadas en el modelo fueron aquellas

que presentaron un valor de p menor de 0,25 en la prueba de ji al cuadrado en el análisis bivariado; asimismo, se verificó que no existiera interacción entre dos o más variables. En el análisis bivariado y en el multivariado, se utilizó un nivel de significación de 5 %. Los diferentes análisis se hicieron con el programa SPSS Statistics™, versión 21.

Consideraciones éticas

El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia (Acta N° 139 del 15 de abril de 2016). Además, se empleó un consentimiento informado en el cual se explicaron los objetivos del estudio y los procedimientos, así como los riesgos, beneficios y compromisos del participante.

Resultados

Características sociodemográficas de los participantes

Debido a las dificultades logísticas en el barrio Nuevos Conquistadores, de los 100 participantes que se consideró incluir en el estudio, solo fue posible encuestar a 99. En los demás barrios se hicieron las 100 encuestas previstas.

Tanto en los barrios de alta incidencia como en los de baja incidencia, más del 75 % de los participantes correspondió a mujeres, y más del 60 % era mayor de 44 años; en cuanto al sexo ($\chi^2=2,32$; $gl=1$; $p=0,128$) y la edad ($\chi^2=7,40$; $gl=3$; $p=0,065$), no se encontraron diferencias significativas entre los barrios. Sin embargo, se encontraron diferencias estadísticas entre los barrios con respecto a la ocupación ($\chi^2=24,38$; $gl=5$; $p<0,001$), siendo el oficio de “ama de casa” el más frecuente, seguido de “trabajador independiente” o “empleado” (cuadro 1).

En los barrios con alta incidencia, cerca del 50 % de los encuestados estaba afiliado al régimen subsidiado de salud, en tanto que, en aquellos con baja incidencia, alrededor del 30 % estaba afiliado a este mismo régimen, y 60 % al régimen contributivo (cuadro 1).

Con respecto al nivel educativo, en los barrios con alta incidencia, aproximadamente, el 70 % de los participantes no había recibido ninguna formación o solo había cursado la primaria, en tanto que el 30 % tenía formación secundaria o superior. Según el análisis estadístico, en los barrios de baja incidencia, los participantes mostraron un mayor nivel de educación ($\chi^2=25,27$; $gl=3$; $p<0,001$) (cuadro 1).

Cuadro 1. Características sociodemográficas de los participantes en los barrios con alta incidencia (Nuevos Conquistadores y La Salle) y baja incidencia (La Milagrosa y Francisco Antonio Zea) de dengue seleccionados en Medellín

Variables	Incidencia de dengue						χ^2	p†
	Alta			Baja				
	A1 (n=99)	A2 (n=100)	Total n (%)	B1 (n=100)	B2 (n=100)	Total n (%)		
Sexo								
Mujer	85	84	169 (84,9)	77	80	157 (78,5)	2,32 (gl=1)	0,128
Hombre	14	16	30 (15,1)	23	20	43 (21,5)		
Edad (años)								
18-29	22	15	37 (18,6)	9	12	21 (10,5)	7,40 (gl=3)	0,060
30-44	18	21	39 (19,6)	15	17	32 (16,0)		
45-59	26	32	58 (29,1)	37	36	73 (36,5)		
>59	33	32	65 (32,7)	39	35	74 (37,0)		
Ocupación								
Ama de casa	73	66	139 (69,8)	57	56	113 (56,5)	24,38 (gl=5)	<0,001
Empleado	10	7	17 (8,5)	10	12	22 (11,0)		
Trabajador independiente	7	11	18 (9,0)	14	14	28 (14,0)		
Desempleado	5	6	11 (5,5)	5	8	13 (6,5)		
Estudiante	4	8	12 (6,0)	3	1	4 (2,0)		
Pensionado	0	2	2 (1,0)	11	9	20 (10,0)		
Régimen de salud								
Contributivo	45	52	97 (48,7)	76	57	133 (66,5)	19,34 (gl=2)	<0,001
Subsidiado	53	46	99 (49,7)	19	39	58 (29,0)		
No afiliado	1	2	3 (1,51)	5	4	9 (4,5)		
Nivel educativo								
Ninguno	34	32	66 (33,2)	7	20	27 (13,5)	25,27 (gl=3)	<0,001
Primaria	43	26	69 (34,7)	45	36	81 (40,5)		
Secundaria	19	34	53 (26,6)	33	32	65 (32,5)		
Superior	3	8	11 (5,5)	15	12	27 (13,5)		

A1: barrio Nuevos Conquistadores; A2: barrio La Salle; B1: barrio La Milagrosa; B2: barrio Francisco Antonio Zea; † Mediante la prueba de ji al cuadrado (χ^2) de Pearson se compararon los valores del total del barrio según la incidencia; gl: grados de libertad

Conocimientos sobre el vector, la transmisión y los síntomas

Cerca del 50 % de los participantes en los dos tipos de barrios tenía un conocimiento adecuado del vector, pues identificaron correctamente los sitios de cría y la relación de las larvas con el mosquito adulto (cuadro 2).

La situación fue similar en cuanto a los conocimientos sobre la transmisión y los síntomas. Los resultados de la prueba de ji al cuadrado evidenciaron que el conocimiento del vector de los habitantes de todos los barrios era similar ($\chi^2=1,57$; gl=1; p=0,210), al igual que los relacionados con la transmisión ($\chi^2=2,19$; gl=1; p=0,139) y los síntomas ($\chi^2=0,07$; gl=1; p=0,789) (cuadro 2).

En cuanto a los síntomas mencionados por los participantes de todos los barrios seleccionados, los más comunes fueron fiebre, cefalea, mialgias y artralgias. En cambio, signos como sangrado, erupción cutánea y dolor abdominal, se mencionaron con menor frecuencia (figura 1).

Prácticas relacionadas con la prevención del dengue

Cuando se indagó por las prácticas de los participantes para prevenir el dengue, se encontró que cerca del 50 % de los participantes en cada barrio señaló no tener aguas estancadas en la vivienda como una medida eficaz de control. Sin embargo, prácticas como cambiar el agua cada semana y tapar los recipientes, se mencionaron con menor frecuencia en los dos tipos de barrios.

En cuanto a la inspección de la vivienda para verificar las prácticas relacionadas con los depósitos con agua, hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los barrios con alta y baja incidencia, pues en los primeros se registró un 76 % más de posibilidad de almacenar agua en canecas y tanques bajos con fines domésticos ($\chi^2=7,77$; gl=1; p=0,005) (cuadro 3).

En cuanto a la procedencia del agua almacenada en canecas y tanques bajos, esta provenía principalmente del servicio de acueducto, seguido de

Cuadro 2. Conocimientos de los participantes sobre el vector, la transmisión y los síntomas del dengue en los barrios con alta incidencia (Nuevos Conquistadores y La Salle) y baja incidencia (La Milagrosa y Francisco Antonio Zea) de dengue seleccionados en Medellín

Conocimientos	Incidencia de dengue		χ^2 (gl=1)	p	OR	IC _{95%}
	Alta n (%)	Baja n (%)				
Vector						
Sí	107 (53,7)	95 (47,5)	1,57	0,210	1,28	0,87-1,90
No	92 (46,3)	105 (52,5)				
Transmisión						
Sí	76 (38,2)	91 (45,5)	2,19	0,139	0,74	0,49-1,10
No	123 (61,8)	109 (54,5)				
Síntomas						
Sí	123 (61,8)	121 (60,5)	0,07	0,789	1,05	0,69-1,55
No	76 (38,2)	79 (39,5)				

gl: grados de libertad

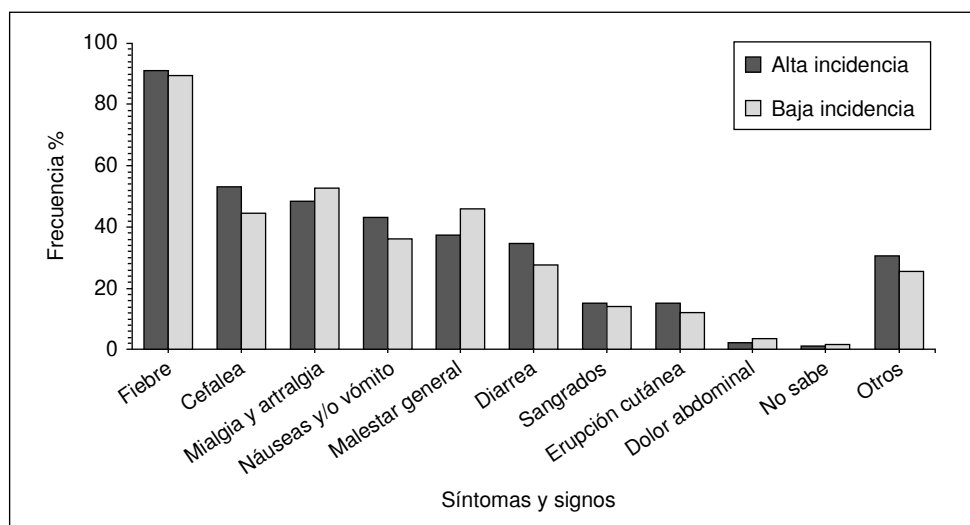


Figura 1. Síntomas y signos del dengue reconocidos por los participantes en los barrios seleccionados

la recolección de aguas lluvias y la reutilización del agua del lavado de la ropa en la lavadora.

Aspectos entomológicos

Se inspeccionaron 639 depósitos con agua, 333 (52,1 %) en los barrios de alta incidencia y 306 (47,9 %) en los de baja incidencia. En cerca del 10 % de los depósitos inspeccionados, se encontraron estados inmaduros (larvas o pupas) y no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los barrios ($\chi^2=2,29$; gl=1; p=0,131) (cuadro 4).

En el 10 % de las viviendas, aproximadamente, se hallaron estados inmaduros y, al comparar los barrios de alta incidencia con los de baja, no hubo diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2=0,89$; gl=1; p=0,346) (cuadro 4). Sin embargo, en los

barrios de alta incidencia hubo más viviendas con estados adultos del vector, lo cual fue estadísticamente significativo ($\chi^2=9,57$; gl=1; p=0,002); según la OR (2,10; IC_{95%} 1,30-3,39), en estos barrios había una mayor posibilidad de encontrar viviendas con mosquitos adultos (cuadro 4).

El índice de Breteau evidenció una mayor cantidad de viviendas con sitios de cría en los barrios de alta incidencia (21,6 %) en comparación con los de baja incidencia (14,0 %). En cuanto al índice de pupas, también la frecuencia fue mayor en los barrios con alta incidencia (39,7 %), a pesar de que se excluyó un dato atípico en una vivienda del barrio Nuevos Conquistadores, en donde se recolectaron más de 200 pupas en un solo tipo de criadero (tanque bajo). En los barrios de baja incidencia el índice de pupas fue de 10 %.

Cuadro 3. Prácticas favorecedoras de los participantes de la presencia del vector en los barrios con alta incidencia (Nuevos Conquistadores y La Salle) y baja incidencia (La Milagrosa y Francisco Antonio Zea) de dengue seleccionados en Medellín

Prácticas	Incidencia de dengue		χ^2 (gl=1)	p	OR	IC _{95%}
	Alta n (%)	Baja n (%)				
Almacenamiento de agua en canecas y tanques bajos						
Sí	127 (63,8)	100 (50)	7,77	0,005	1,76	1,18-2,63
No	72 (36,2)	100 (50)				
Plantas en agua						
Sí	39 (19,6)	43 (21,5)	0,22	0,638	0,89	0,54-1,44
No	160 (80,4)	157 (78,5)				
Depositos al aire libre con agua						
Sí	6 (3,0)	7 (3,5)	0,07	0,785	0,85	0,28-2,59
No	193 (97,0)	193 (96,5)				

gl: grados de libertad

Cuadro 4. Información entomológica de los vectores hallados en las viviendas en los barrios con alta incidencia (Nuevos Conquistadores y La Salle) y baja incidencia (La Milagrosa y Francisco Antonio Zea) de dengue seleccionados en Medellín

Aspectos entomológicos	Incidencia de dengue		χ^2 (gl=1)	p	OR	IC _{95%}
	Alta n (%)	Baja n (%)				
Depósitos con estados inmaduros [†]	43 (12,9)	28 (9,1)	2,29	0,131	1,59	0,95-2,68
Viviendas con estados inmaduros [‡]	27 (13,6)	21 (10,5)	0,89	0,346	1,33	0,72-2,45
Viviendas con estados adultos [‡]	60 (30,1)	34 (17,0)	9,57	0,002	2,10	1,30-3,39

[†] Denominador para el cálculo: alta incidencia, 333 depósitos, y baja incidencia, 306[‡] Denominador para el cálculo: 199 viviendas en barrios con alta incidencia y 200 en los de baja incidencia

gl: grados de libertad

Modelo multivariado de las variables características de los barrios con alta incidencia

De las diez variables evaluadas en el modelo de regresión logística multivariado, solo cinco resultaron estadísticamente significativas: dos relacionadas con los factores sociodemográficos, una con los conocimientos, una con las prácticas y una con los aspectos entomológicos. De las variables sociodemográficas, el no tener ningún nivel educativo o solo la primaria (OR=1,69; IC_{95%}: 1,09-2,63) y pertenecer al régimen subsidiado (OR=2,16; IC_{95%}: 1,41-3,32), se asociaron significativamente con vivir en un barrio de alta incidencia (cuadro 5).

En cuanto al conocimiento del vector, la OR en el análisis bivariado no fue estadísticamente significativa, sin embargo, al ajustarla por las demás variables, esta fue de 1,53 (IC_{95%}: 1,00-2,35), es decir que en los barrios con alta incidencia los participantes tenían 53,0 % más conocimientos sobre el vector que en los de baja incidencia (cuadro 5).

En cuanto a las prácticas, el almacenamiento de agua en canecas y tanques bajos fue una variable

estadísticamente significativa tanto en el análisis bivariado como en el multivariado: según la OR ajustada (1,69; IC_{95%}: 1,11-2,57), hubo un 69 % más de posibilidades de encontrar viviendas con presencia de estos potenciales sitios de cría del vector en los barrios con alta incidencia (cuadro 5).

Como quinta variable estadísticamente significativa en el modelo multivariado según la OR ajustada (2,13; IC_{95%}: 1,29-3,50), se observó un 113 % más de posibilidades de encontrar viviendas con mosquitos adultos en los barrios de alta incidencia de dengue (cuadro 5).

Discusión

Los resultados indican que los participantes de los barrios de mayor incidencia, comparados con los de baja incidencia, se caracterizaron por no ser escolarizados o tener solo la educación primaria y estar afiliados al régimen subsidiado de salud, o no estar afiliados, pero, a pesar de ello, tenían un mayor conocimiento sobre el vector aunque en sus viviendas se encontró con mayor frecuencia agua almacenada en canecas y tanques bajos. Asimismo, en estos barrios se presentaron los

Cuadro 5. Modelo multivariado de las variables características de los barrios con alta incidencia de dengue

Variables independientes	OR(a)*	IC _{95%}		Prueba de Wald (gl=1)	p
		Inferior	Superior		
Nivel educativo					
Ninguno o primaria	1,69	1,09	2,63	5,61	0,018
Secundaria o superior	1				
Régimen de salud					
Subsidiado	2,16	1,41	3,32	12,66	<0,001
Contributivo	1				
Conocimiento del vector					
Sí	1,53	1,00	2,35	3,83	0,050
No	1				
Almacenamiento de agua en canecas y tanques bajos					
Sí	1,69	1,11	2,57	6,12	0,013
No	1				
Viviendas con estados adultos del vector					
Sí	2,13	1,29	3,50	8,87	0,003
No	1				

* Ajustada por sexo, edad, ocupación, régimen de salud, nivel educativo, conocimiento del vector, conocimiento de la transmisión, almacenamiento de agua en canecas y tanques bajos, depósitos tapados y viviendas con estados adultos
gl: grados de libertad

mayores índices de infestación del vector. Estos hallazgos indican que la incidencia de dengue en los barrios de alta incidencia podría explicarse por variables que favorecen la presencia del vector.

Cabe señalar que, en los barrios con un mayor reconocimiento del vector, era más frecuente el almacenamiento de agua. Una situación similar fue reportada por Koenraad, *et al.*, quienes encontraron que en Kamphaeng (Tailandia), en las viviendas de las personas con mayor conocimiento de los sitios de cría del vector, la presencia de potenciales sitios de cría era mayor, comparada con las de quienes no tenían dicho nivel de conocimiento. A manera de explicación, los autores plantearon que tal conocimiento lo adquirirían al tener una gran cantidad de sitios de cría dentro de la vivienda (24). Por lo tanto, el tener conocimiento sobre los mosquitos y el dengue no llevaría a disminuir el hábito de almacenar agua (21,25).

En un estudio en Nepal, en las zonas donde había un mayor riesgo de dengue, los participantes que tenían los conocimientos adecuados observaban con menor frecuencia las prácticas de prevención, como eliminar las aguas estancadas, en comparación con quienes vivían en zonas de menor riesgo. Por otra parte, las personas con mejores niveles educativos tenían mejores prácticas (26).

La falta de educación es un factor que otros autores también han asociado con prácticas inadecuadas de prevención que favorecen la presencia del vector

del dengue (21,25,27), y en otras investigaciones se la ha asociado con un menor conocimiento sobre la enfermedad (28,29).

La variable de los conocimientos sobre la transmisión del dengue se comportó de forma similar en los participantes de los diferentes barrios. En general, las personas sabían que el dengue es transmitido por un mosquito, lo cual coincide con otros estudios (30). Sin embargo, algunas personas no asociaban el vector con la enfermedad, lo cual fue evidente pues un gran porcentaje de participantes que reconocía el mosquito como el transmisor del dengue, señaló que la enfermedad podía transmitirse por contacto con una persona enferma. En otros estudios también se ha encontrado que, a pesar de que las personas tienen buenos conocimientos sobre el dengue, albergan conceptos erróneos sobre la enfermedad, lo que lleva a adoptar prácticas inadecuadas en la comunidad (17,27,31). Entre tales conceptos erróneos, Stewart-Ibarra, *et al.*, mencionaron que, aunque las personas sabían que el dengue es transmitido por un mosquito, no estaban seguras de cómo se “contaminaban” los mosquitos con el dengue y si la enfermedad podía ser contagiosa (31).

El nivel de conocimientos sobre los síntomas en los diferentes barrios es comparable con lo hallado en otras investigaciones, en las cuales se ha reportado que las personas señalan frecuentemente la fiebre y la cefalea como los síntomas típicos

del dengue. Sin embargo, los signos específicos, como el sangrado o la erupción cutánea, se mencionan con menor frecuencia. El hecho de que las personas no reconozcan los signos que indican la gravedad, lleva a que el dengue sea confundido con otras enfermedades (24,26) y, además, disminuye la percepción de riesgo con respecto a la enfermedad (29,32-33). Quintero, *et al.*, observaron que síntomas como la fiebre y la cefalea eran reconocidos frecuentemente por la población y 76 % de los participantes mencionó que las hemorragias eran signo de gravedad (21). Este último resultado difiere del obtenido en el presente estudio, lo cual se explicaría por las características culturales de cada población estudiada.

A nivel de las prácticas, aproximadamente la mitad de los participantes informó que el no tener aguas estancadas era una medida de prevención del dengue en los diferentes barrios. Sin embargo, durante la visita, en más de la mitad de las viviendas se encontró agua almacenada, principalmente en los barrios con alta incidencia. Una situación similar fue reportada por Mayxay, *et al.*, en Pak Ngum (Vietnam), donde el 50,7 % de los participantes informó que cubrían los recipientes de almacenamiento de agua, pero cuando se hizo la inspección, los investigadores observaron que solo el 21,5 % de las jarras y el 10,2 % de los tanques estaban cubiertos (34). Estos resultados indican que, a pesar de tener conocimientos sobre cómo prevenir el dengue, este no se acompaña de las prácticas adecuadas.

Otros autores han concluido que no existe asociación entre el conocimiento y la práctica (17,21, 24,29). Sin embargo, hay estudios que concluyen que sí existe una relación entre el conocimiento y las prácticas adecuadas para la prevención del dengue (10,16,27).

La diversidad de resultados encontrados con respecto a si los conocimientos influyen o no en las prácticas, podría deberse a la falta de consenso que existe en la 'operacionalización' (sic) de las diferentes variables, pues en cada estudio difiere el alcance de los conceptos de conocimientos y prácticas en torno al dengue (10).

El almacenamiento de agua fue la práctica que se registró con mayor frecuencia en los barrios de alta incidencia; también, se encontró en ellos una mayor infestación con mosquitos. El almacenamiento de agua se ha asociado en otros estudios con la presencia del vector (24-25). Koenraad, *et al.*, observaron que una mayor proporción de

depósitos con agua aumentaba la probabilidad de encontrar viviendas infestadas con mosquitos adultos (24).

El almacenamiento de agua también se ha reportado en otros estudios en zonas de alta transmisión del dengue en Colombia, como es el caso de Girardot, zona en donde hay una elevada transmisión y los investigadores encontraron que el 82 % de las personas almacenaba agua en sus viviendas (21).

La falta de servicios básicos como el agua se ha considerado como un factor de riesgo del dengue, ya que ello lleva a las personas a almacenar agua con mayor frecuencia (4,33). En el presente estudio se encontró que el almacenamiento de agua en los barrios evaluados no se debía a la falta del servicio y que esta se almacenaba con fines domésticos y no tanto para el consumo humano. Esta situación también la han señalado otros autores; por ejemplo, Fuentes-Vallejo, *et al.*, encontraron que en Armenia y Arauca el almacenamiento de agua no estaba asociado con la falta del servicio o con fallas en este (9), lo cual indicaría que dicha práctica responde a dinámicas sociales de ahorro de dinero o de tradición cultural, y que las personas se han acostumbrado a hacerlo por temor a que se les suspenda el servicio (25).

A pesar de que no existe un consenso sobre la relación entre la densidad vectorial y un mayor número de casos, en este estudio se encontró una mayor infestación de *A. aegypti* en los barrios con alta incidencia comparados con aquellos de baja incidencia. Sin embargo, algunos autores, como Barbosa, *et al.*, concluyeron que las áreas con altos índices entomológicos no se asociaban con una incidencia elevada del dengue (35). No obstante, el hecho de no encontrar dichas asociaciones no significa que la abundancia del vector no represente un riesgo. Es necesario diseñar estudios estandarizados y protocolos de muestreo que consideren adecuadamente la heterogeneidad espacial y los indicadores entomológicos pertinentes para medir la abundancia del vector (36).

Un único sitio de cría fue representativo—el tanque bajo— en el conteo mediante el índice de pupas. En otros estudios, se han encontrado altos porcentajes de pupas en los tanques bajos, lo que, como se sabe, contribuye a la producción de mosquitos adultos (21).

Entre las limitaciones del estudio debe mencionarse el escaso número de barrios estudiados, lo cual impide generalizar los resultados a todos los

barrios de la ciudad. Asimismo, se encuestó una gran cantidad de mujeres, pues en el horario de muestreo (9:00 am y 4.00 pm), es más probable encontrar mujeres que hombres en las viviendas, lo cual representa una limitación, ya que los hombres pueden tener otros conocimientos sobre la enfermedad. En otras investigaciones en las que se ha encontrado la misma situación, se ha argumentado que las amas de casa son los mejores informantes, ya que son las encargadas del manejo y el aseo de la vivienda y, por lo tanto, son las principales responsables de las actividades de prevención del dengue (28,31).

Los resultados del estudio deben considerarse con cuidado pues, al tratarse de un estudio transversal, no fue posible establecer la temporalidad y la dinámica de las relaciones entre las variables, aspecto que también se ha descrito en otros estudios (26,28).

También, debe tenerse en cuenta que los datos sobre la incidencia del dengue que permitieron clasificar los barrios como de alta o baja incidencia se recolectaron entre el 2013 y el 2015, en tanto que las encuestas y los muestreos entomológicos se hicieron en el 2016. Este año fue hiperepidémico, por lo que la clasificación de los barrios según la incidencia pudo ser muy similar. Además, las campañas de control de la Secretaría de Salud de Medellín pudieron haber afectado la presencia de estados inmaduros y adultos en los barrios seleccionados, situación que se observó en el barrio La Milagrosa, de baja incidencia, ya que durante el muestreo entomológico hubo actividades contra los vectores allí y en los barrios vecinos.

En este estudio se encontraron diferencias importantes entre los barrios con alta y baja incidencia en cuanto a los conocimientos y las prácticas, así como a la presencia de mosquitos adultos del vector, las cuales ayudarían a explicar la epidemiología del dengue en estos lugares. Esta información es de gran relevancia para las autoridades de salud encargadas de la vigilancia, la prevención y el control del dengue en la ciudad.

Agradecimientos

Al Grupo de Epidemiología y al Grupo de Entomología Médica de la Universidad de Antioquia, por el apoyo en la realización del estudio. A la Secretaría de Salud de Medellín, por facilitar la información y por la colaboración logística durante los muestreos, y a la comunidad participante, ya que sin su apoyo esta investigación no habría sido posible.

Conflicto de intereses

Los autores manifestamos no tener ningún conflicto de intereses con respecto al manuscrito.

Financiación

El presente trabajo fue financiado por el Grupo de Epidemiología y el Grupo de Entomología Médica de la Universidad de Antioquia.

Referencias

1. **Organización Mundial de la Salud.** Dengue, guías para el diagnóstico, tratamiento prevención y control. La Paz (Bolivia), 2009. Fecha de consulta: 10 de abril de 2017. Disponible en: http://www.paho.org/hon/index.php?option=com_docman&view=download&alias=342-dengue-guia-para-el-diagnostico-tratamiento-prevencion-y-control&category_slug=enfermedades-transmisibles&Itemid=211
2. **Bhatt S, Gething PW, Brady OJ, Messina JP, Farlow AW, Moyes CL, et al.** The global distribution and burden of dengue. *Nature.* 2013;496:504-7. <https://doi.org/10.1038/nature12060>
3. **Gubler DJ.** Dengue and dengue hemorrhagic fever. *Clin Microbiol Rev.* 1998;11:480-96.
4. **Padilla J, Rojas D, Sáenz-Gómez R.** Dengue en Colombia: epidemiología de la reemergencia a la hiperendemia. Primera edición. Bogotá; 2012.
5. **Ministerio de Salud y de la Protección Social.** Prevención de enfermedades transmisibles. Dengue. Fecha de consulta: 23 de agosto de 2015. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/Dengue%20-%20Municipios%20priorizados.jpg>
6. **Secretaría de Salud de Medellín.** Sistema de Información para la Vigilancia en Salud Pública. Medellín: Secretaría de Salud de Medellín; 2015.
7. **Ortiz C, Rúa-Urbe GL, Suárez C, Mafla MA, Almanza R, dos Santos SL.** Distribución espacial de casos e incidencia de dengue: análisis de la situación para Medellín-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública.* 2013;31:329-37.
8. **Surachart K, Piyarat B, Pattamaporn K.** Ecologic and sociodemographic risk determinants for dengue transmission in urban areas in Thailand. *Interdiscip Perspect Infect Dis.* 2012;2012:1-12. <https://doi.org/10.1155/2012/907494>
9. **Fuentes-Vallejo M, Higuera DR, García T, Alcalá LA, García D, Munévar DA, et al.** Territorial analysis of *Aedes aegypti* distribution in two Colombian cities: A choromatic and ecosystem approach. *Cad Saúde Pública.* 2015;31:517-30. <https://doi.org/10.1590/0102-311x00057214>
10. **Castro M, Sánchez L, Pérez D, Sebrango C, Shkedy Z, van der Stuyft P.** The relationship between economic status, knowledge on dengue, risk perceptions and practices. *PLoS One.* 2013;8:1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081875>
11. **van Benthem BH, Khantikul N, Panart K, Kessels PJ, Somboon P, Oskam L.** Knowledge and use of prevention measures related to dengue in northern Thailand. *Trop Med Int Health.* 2002;7:993-1000. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3156.2002.00950.x>

12. **Guzmán MG, Kouri G.** Dengue: An update. *Lancet Infect Dis.* 2002;2:33-42. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(01\)00171-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(01)00171-2)
13. **Caprara A, Lima JW, Marinho AC, Calvasina PG, Landim LP, Sommerfeld J.** Irregular water supply, household usage and dengue: A bio-social study in the Brazilian Northeast. *Cad Saúde Pública.* 2009;25:125-36. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009001300012>
14. **Tapia R, Betancourt M, Méndez J.** Dengue: An escalating public health problem in Latin America. *Paediatr Int Child Health.* 2012;32:14-7. <https://doi.org/10.1179/2046904712Z.00000000046>
15. **Arunachalam N, Tana S, Espino F, Kittayapong P, Abeyewickreme W, Wai KT, et al.** Eco-bio-social determinants of dengue vector breeding: A multi-country study in urban and periurban Asia. *Bull World Health Organ.* 2010;88:173-84. <https://doi.org/10.2471/BLT.09.067892>
16. **dos Santos SL, Cabral AC, Augusto LG.** Conhecimento, atitude e prática sobre dengue, seu vetor e ações de controle em uma comunidade urbana do Nordeste. *Cien Saude Colet.* 2011;16:1319-30. <http://doi.org/10.1590/S1413-81232011000700066>
17. **Alyousefi A, Abdul-Ghani R, Mahdy MA, Al-Eryani SM, Al-Mekhlafi AM, Raja YA.** A household-based survey of knowledge, attitudes and practices towards dengue fever among local urban communities in Taiz Governorate, Yemen. *BMC Infect Dis.* 2016;16:543-51. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1895-2>
18. **Alcaldía de Medellín.** Datos generales de la ciudad. Fecha de consulta: 2 de enero de 2016. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/visitantes?NavigationTarget=navurl://77dfcedc6ca49e88aa8db85caa77ce82>
19. **Rúa-Uribe G. L, Suárez-Acosta C, Rojo RA.** Implicaciones epidemiológicas de *Aedes albopictus* (Skuse) en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública.* 2012;30:328-37.
20. **Alcaldía de Medellín.** Proyecciones de población 2006 - 2015 - 2009. Fecha de consulta: 4 de abril de 2016. Disponible en: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Planeaci%C3%B3n%20Municipal/Secciones/Indicadores%20y%20Estad%C3%ADsticas/Documentos/Proyecciones%20de%20poblaci%C3%B3n%202005%20-%202015/0%20Libro%20Proyecciones%202006%20-%202015.pdf>
21. **Quintero J, Carrasquilla G, Suárez R, González C, Olano VA.** An ecosystemic approach to evaluating ecological, socioeconomic and group dynamics affecting the prevalence of *Aedes aegypti* in two Colombian towns. *Cad Saúde Pública.* 2009;25:93-103. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009001300009>
22. **Rueda L.** Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission. *New Zealand: Magnolia;* 2004. p. 60.
23. **Romero-Vivas CM, Llinás H, Falconar AK.** Three calibration factors, applied to a rapid sweeping method, can accurately estimate *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pupal numbers in large water-storage containers at all temperatures at which dengue virus transmission occurs. *J Med Entomol.* 2007;44:930-7. <https://doi.org/10.1093/jmedent/44.6.930>
24. **Koenraad CJ, Tuiten W, Sithiprasasna R, Kijchalao U, Jones JW, Scott TW.** Dengue knowledge and practices and their impact on *Aedes aegypti* populations in Kamphaeng Phet, Thailand. *Am J Trop Med Hyg.* 2006;74:692-700
25. **García-Betancourt T, Higuera-Mendieta DR, González-Uribe C, Cortés S, Quintero J.** Understanding water storage practices of urban residents of an endemic dengue area in Colombia: Perceptions, rationale and socio-demographic characteristics. *PLoS One.* 2015;10:1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129054>
26. **Dhimal M, Aryal KK, Dhimal ML, Gautam I, Singh SP, Bhusal CL, et al.** Knowledge, attitude and practice regarding dengue fever among the healthy population of highland and lowland communities in Central Nepal. *PLoS One.* 2004;9:1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102028>
27. **Naing C, Ren WY, Man CY, Fern KP, Qiqi C, Ning CN, et al.** Awareness of dengue and practice of dengue control among the semi-urban community: A cross sectional survey. *J Community Health.* 2011;36:1044-9. <https://doi.org/10.1007/s10900-011-9407-1>
28. **Higuera-Mendieta DR, Cortés-Corrales S, Quintero J, González-Uribe C.** KAP surveys and dengue control in Colombia: Disentangling the effect of sociodemographic factors using multiple correspondence analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016;10:1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005016>
29. **Shuaib F, Todd D, Campbell-Stennett D, Ehiri J, Jolly PE.** Knowledge, attitudes and practices regarding dengue infection in Westmoreland, Jamaica. *West Indian Med J.* 2010;59:139-46.
30. **Alves AC, Fabbro AL, Passos AD, Carneiro AF, Jorge TM, Martinez EZ.** Knowledge and practices related to dengue and its vector: A community-based study from Southeast Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2016;49:222-6. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0240-2015>
31. **Stewart-Ibarra AM, Luzadis VA, Borbor-Córdova MJ, Silva M, Ordóñez T, Beltrán- Ayala E, et al.** A social-ecological analysis of community perceptions of dengue fever and *Aedes aegypti* in Machala, Ecuador. *BMC Public Health.* 2014;14:1135-46. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1135>
32. **Chuc S, Hurtado-Díaz M, Schilman A, Riojas-Rodríguez H, Rangel H, Irina M, et al.** Condiciones locales de vulnerabilidad asociadas con dengue en dos comunidades de Morelos. *Salud Pública Mex.* 2013;55:170-8.
33. **Suárez R, González C, Carrasquilla G, Quintero J.** An ecosystem perspective in the socio-cultural evaluation of dengue in two Colombian towns. *Cad Saúde Pública.* 2009;25:104-14. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009001300001>
34. **Mayxay M, Cui W, Thammavong S, Khensakhou K, Vongxay V, Inthasoum L, et al.** Dengue in peri-urban Pak-Ngum district, Vientiane, capital of Laos: A community survey on knowledge, attitudes and practices. *BMC Public Health.* 2013;13:434-41. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-434>
35. **Barbosa GL, Donalísio MR, Stephan C, Lourenço RW, Andrade VR, Arduino M, et al.** Spatial distribution of the risk of dengue and the entomological indicators in Sumaré, State of São Paulo, Brazil. *PLoS Negl Trop Dis.* 2014;8:1-9. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002873>
36. **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;8:1-11. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002848>