

Mosquitos (Díptera: Culicidae) vectores potenciales de arbovirus en la región de Urabá, noroccidente de Colombia

Gabriel Parra-Henao^{1,2}, Laura Suárez¹

¹ Grupo Biología CES-EIA, Universidad CES, Medellín, Colombia

² Laboratorio de Entomología, Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Medellín, Colombia

Lugar donde se realizó el trabajo: Instituto Colombiano de Medicina Tropical y Programa de Biología, Universidad CES, Medellín, Colombia

Introducción. Los estudios encaminados a conocer los parámetros ecológicos de las poblaciones de mosquitos selváticos, permiten establecer el riesgo de transmisión de arbovirus y aportar recomendaciones sobre prevención, vigilancia y control a las autoridades de salud.

Objetivo. Determinar la diversidad y abundancia de mosquitos nocturnos y crepusculares, potenciales vectores de arbovirus en zonas rurales de Apartadó y Turbo, Antioquia.

Materiales y métodos. Se realizaron muestreos trimestrales. Para la recolección de mosquitos se usaron trampas CDC, Shannon y cebo humano protegido, en fragmentos de bosque, entre las 18:00 y las 06:00 horas. Se estimaron los índices de diversidad y abundancia de especies.

Resultados. Se capturaron 583 mosquitos de 10 géneros y 27 especies. Las especies más abundantes fueron *Coquilletidia venezuelensis* (14,6 %), *Aedes scapularis* (14,08 %), *Psorophora ferox* (10,82 %) y *Culex quinquefasciatus* (10,3 %). La riqueza específica y los índices ecológicos calculados fueron mayores en Turbo; el fragmento de bosque estudiado en Turbo se considera de mayor riqueza y uniformidad de especies.

El hallazgo de *Cx. pedroi*, *Ae. scapularis*, *Ae. angustivittatus*, *Cq. venezuelensis*, *Cx. nigripalpus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. declarator*, *Mansonia titillans*, *Ma. pseudotitillans*, *Ps. ferox* y *Trichoprosopon digitatum* reportados como vectores de arbovirus, alerta sobre la posibilidad de transmisión en la zona.

Conclusión. La diversidad y abundancia de mosquitos en la zona de estudio son altas. Los análisis ecológicos más los reportes previos de capacidad vectorial de algunas de las especies registradas, permiten concluir que en la zona se pueden presentar brotes de arbovirosis.

Palabras clave: *Aedes*, *Culex*, arbovirus, ecología, vectores de enfermedades

Mosquitoes (Diptera: Culicidae) as potential vectors of arbovirus in the Urabá region, Northwest of Colombia

Introduction. Studies directed to investigate ecological parameters of sylvatic mosquito populations permit the establishment of risk levels in the transmission of arboviruses and provide the basis for recommendations to health authorities about prevention, surveillance and control.

Objective. To establish the diversity and abundance of mosquito vectors of arbovirus in rural areas of Apartadó and Turbo, Antioquia.

Materials and methods. Quarterly sampling was done. For mosquito collections in forest fragments, CDC traps, Shannon traps and human landing methods were used. Diversity and abundance indices were calculated.

Results. Five hundred eighty-three mosquitoes were collected and identified in 10 genera and 27 species. The most abundant species were as follows: *Coquilletidia venezuelensis* (14.6%), *Aedes scapularis* (14.1%), *Psorophora ferox* (10.8%) and *Culex quinquefasciatus* (10.3%). Species richness and ecological indexes were highest in Turbo municipality; where the forest fragment was considered highest in species richness and uniformity. The identification in the samples of *Culex pedroi*, *Ae. scapularis*, *Aedes angustivittatus*, *Cq. venezuelensis*, *Culex nigripalpus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Culex declarator*, *Mansonia titillans*, *Mansonia pseudotitillans*, *Ps. ferox* and *Trichoprosopon digitatum*--all previously reported as arbovirus vectors--warns about the possibility of arbovirus transmission in the zone.

Contribución de los autores:

Gabriel Parra-Henao: formulación del proyecto de investigación, desarrollo de los muestreos de campo, procesamiento del material y escritura del manuscrito.

Laura Suárez: desarrollo de los muestreos de campo y procesamiento de material.

Conclusions. Mosquito diversity and abundance in the study area was very high. The ecological analysis, plus previous reports about vector competence of several of the recorded species, permits the conclusion that arbovirus outbreaks can occur in the Urabá region.

Keywords: *Aedes*, *Culex*, arboviruses, ecology, disease vectors.

Los mosquitos (Díptera: Culicidae) son vectores de patógenos que causan enfermedades en humanos y animales; estos patógenos incluyen virus (arbovirus), filarias y protozoos. Los arbovirus se clasifican en las familias Togaviridae y Flaviviridae. El ciclo natural de transmisión de estos virus involucra, principalmente, mosquitos de los géneros *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Psorophora* y *Haemagogus*. Las aves y roedores están entre los principales reservorios de estos virus (1,2).

El dengue es la arbovirosis más ampliamente distribuida en el país. La transmite, principalmente, *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (3); otro vector importante es *Ae. albopictus* (Skuse, 1894) especie que tiene distribución restringida en el país (4,5). Durante los años 2009-2010, el Instituto Nacional de Salud reportó 114.386 casos de dengue clásico y 15.796 casos de dengue hemorrágico. En el departamento de Antioquia, durante este mismo periodo, se presentaron 9.251 casos de dengue clásico y 472 casos de dengue hemorrágico (6,7).

La fiebre amarilla se presenta en Colombia en las regiones del valle medio del río Magdalena, el Catatumbo, el piedemonte de la Cordillera Oriental, los Llanos Orientales, la Amazonia, las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, el nordeste de Antioquia y el Urabá chocono. Los principales vectores de fiebre amarilla en Colombia son especies de los géneros *Haemagogus* y *Sabethes*, para la forma selvática, y *Ae. aegypti*, para la urbana (8). En el país esta enfermedad ha tenido un comportamiento endemo-epidémico, con tendencia al ascenso desde el año 2000, hasta constituirse en un problema de salud pública en el 2003, año en el cual se diagnosticaron 104 casos de fiebre amarilla selvática (9,10).

Entre los alfavirus del Nuevo Mundo, el virus de la encefalitis equina venezolana es el patógeno más importante que afecta a humanos y equinos, causando brotes periódicos de enfermedad febril y neurológica; esta encefalitis se considera una

enfermedad reemergente. El virus que la produce es un complejo antigénico, en el cual existen seis subtipos; de estos, en Colombia son de importancia los subtipos IAB y IC (epizoóticos) y el subtipo ID (enzoótico). Todos estos subtipos tienen como vectores a mosquitos con predilección por picar mamíferos (11).

Durante la epidemia de 1995, registrada en el departamento de La Guajira y causada por el subtipo IC, se presentaron 14.156 casos humanos y 26 fallecimientos. El estudio entomológico de dicho brote permitió comprobar una gran densidad de mosquitos de las especies *Ae. taeniorhynchus* (Wiedemann, 1821), *Psorophora confinnis* (Lynch Arribalzaga, 1891) y *Deinoceritis* sp. (12). El subtipo ID circula en el Magdalena medio, Tibú (Norte de Santander) y Tumaco (Nariño). Los vectores de los subtipos enzoóticos son mosquitos del género *Culex* (*Melanoconion*); en el país se incriminaron las especies *Culex* (*Mel.*) *pedroi* y *Cx.* (*Mel.*) *vomerifer* (13).

El virus del Nilo occidental se ha dispersado rápidamente por la región Caribe. En el 2001 se detectó un paciente en las islas Caimán (14), se documentó circulación del virus en caballos y aves en México (15) y Venezuela (16), y se capturaron aves seropositivas en Jamaica (16), República Dominicana (17), Cuba y Puerto Rico (18). En las islas caribeñas de Martinica y Guadalupe se ha registrado seroprevalencia en equinos (19). En Colombia, en los departamentos de Córdoba y Sucre, se hallaron 12 sueros positivos provenientes de equinos, demostrándose de esta manera la circulación del virus en el país; se desconocen los vectores implicados en la transmisión (20,21).

La región de Urabá, por su ubicación geográfica, diversidad de reservorios y vectores, y características climatológicas de predominio tropical, reúne condiciones que favorecen la transmisión de diferentes especies de arbovirus. Dada la dispersión del virus del Nilo occidental por la cuenca del Caribe y la cercanía del Urabá a dicha cuenca, se pueden postular dos hipótesis; el virus podría llegar a ser enzoótico y causar limitada enfermedad humana, o podría llegar a ser epidémico y causar brotes anuales que afecten humanos y animales (19), aunque los

Correspondencia:

Gabriel Parra-Henao, Carrera 43 A N° 52S-99, Medellín, Colombia

Teléfono: (054) 305 3500; fax: (054) 301 4258

gparra@ces.edu.co

Recibido: 04/05/11; aceptado:10/03/12

estudios previos han demostrado que puede existir protección cruzada entre flavivirus, lo que explicaría la hipótesis de baja incidencia del virus del Nilo occidental en Latinoamérica (22).

Además del riesgo evidente de dispersión del virus del Nilo occidental, en la región del Urabá antioqueño se presenta transmisión estable de dengue (23). En esta zona han sido escasos los estudios tendientes a identificar las especies de mosquitos potenciales vectores de arbovirus, desconociéndose la diversidad, abundancia y bionomía de estos vectores. Los estudios encaminados a conocer estos parámetros ecológicos de las poblaciones de mosquitos selváticos, permiten establecer el riesgo de transmisión de estas enfermedades y aportar recomendaciones a las autoridades de salud, sobre prevención, vigilancia y posible control de estas especies en la zona.

El presente estudio se desarrolló con el objetivo de determinar la diversidad y abundancia de especies de mosquitos (Díptera: Culicidae), posibles vectores de arbovirus en dos zonas rurales de los municipios de Apartadó y Turbo, Antioquia.

Materiales y métodos

Área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en la región del Urabá antioqueño, localizada en el noroccidente del departamento de Antioquia (Colombia), entre las coordenadas geográficas N 8°46'17" y W 76°31'29". La zona tiene, en promedio, una altitud de 25 m, precipitación de 2.000 mm, temperatura de 28 a 30 °C y una extensión de 11.664 km². El bioma predominante en esta región es el bosque húmedo tropical. Cuenta con una población de 500.733 habitantes; la población se dedica principalmente a la producción bananera, pesca, ganadería, agroindustria, explotación maderera y turismo (24) (figura 1).

Sitios de muestreo

Los muestreos se hicieron en los bordes de fragmentos de bosques en los municipios de Apartadó y Turbo: en el municipio de Turbo, en la vereda Aguas Claras, N 7°53'45", W76°38'36" (altitud de 185,32 msnm y temperatura de 26 a 31 °C) y, en el municipio de Apartadó, en la vereda La Batea, N 7°53'7", W 76°35'45" (temperatura de 25 a 32 °C y altitud de 93,267 msnm). Estos sitios de muestreo pertenecen a la misma zona de vida de bosque húmedo tropical; difieren entre sí en el grado de deforestación que se presenta en ellos.



Figura 1. Zona de estudio, municipios de Apartadó y Turbo, Antioquia.

En la vereda Aguas Claras (Turbo), se presenta un fragmento de bosque de 15 hectáreas, el cual tiene un buen nivel de conservación; alledaño a este fragmento hay un cultivo de cacao. En la vereda La Batea (Apartadó), hay un fragmento de bosque más pequeño, con menor nivel de conservación. Por lo tanto, en los dos sitios de muestreo se presenta deforestación y existe cambio en gran parte de la vegetación original del bosque a una vegetación de tipo arbustivo mezclada con cultivos de cacao y banano.

Los muestreos se hicieron en febrero, mayo y septiembre de 2009 (tres días consecutivos durante cada mes de muestreo), periodo que permitió incluir épocas secas y lluviosas. De esta manera, se logró obtener información de la variación temporal y estacional de las poblaciones de mosquitos.

Para la recolección de los mosquitos se usaron trampas de luz CDC, Shannon y cebo humano protegido (investigadores conocedores del riesgo, que usaban ropa que los protegía de las picaduras), en los bordes de los fragmentos de bosques cercanos a las veredas. En cada sitio de muestreo se utilizaron seis trampas CDC activadas entre las 18:00 y las 06:00 y una trampa Shannon activa entre las 18:00 y las 23:00. Las trampas CDC se ubicaron a una distancia entre sí que no era inferior

a 200 m. Las capturas de mosquitos mediante la técnica de cebo humano, se realizaron por períodos de treinta minutos entre las 18:00 y las 22:00. Este método de recolección de mosquitos fue utilizado por dos investigadores y estos mismos lo hicieron durante todo el período de muestreo.

Identificación del material recolectado

Los mosquitos adultos obtenidos durante los muestreos se transportaron al Laboratorio de Entomología del Instituto Colombiano de Medicina Tropical, sede Sabaneta (Antioquia), donde se procedió a su identificación siguiendo varias claves dicotómicas (25-30). Los genitales de los machos se montaron para confirmar las determinaciones taxonómicas de las especies (figuras 2 y 3).

Análisis de datos

A partir del número de mosquitos capturados de cada especie y en cada ambiente estudiado, se calculó la abundancia relativa de las especies y se obtuvieron índices de diversidad, usando el *software* Estimates, 8.2.0™ (31). La estimación del índice de diversidad para cada uno de los sitios de muestreo, se hizo mediante el índice de Simpson y, para comparar la equidad entre los sitios de muestreo, se recurrió al índice de Shannon-Wiener. La riqueza se estimó mediante el índice de diversidad de Margalef y, la similitud entre los hábitats, por el índice de Sorensen.

El coeficiente de similitud de Jaccard se empleó para estimar el grado de similitud de especies

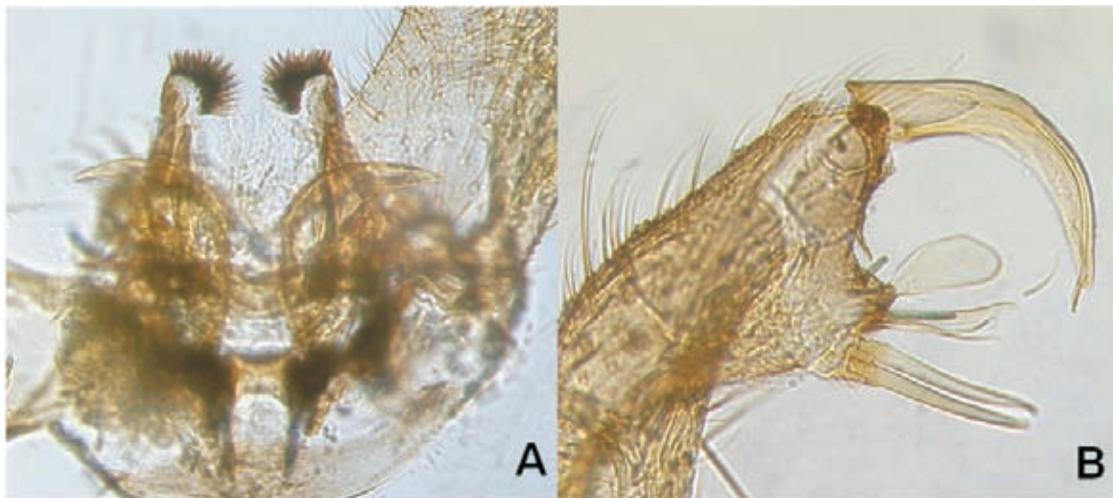


Figura 2. *Culex quinquefasciatus* (genitales de macho). **A.** Décimo esternito. **B.** Pieza lateral.

Fotografía: Paula Rozo, Laboratorio de Entomología, Instituto Colombiano de Medicina Tropical, sede Sabaneta

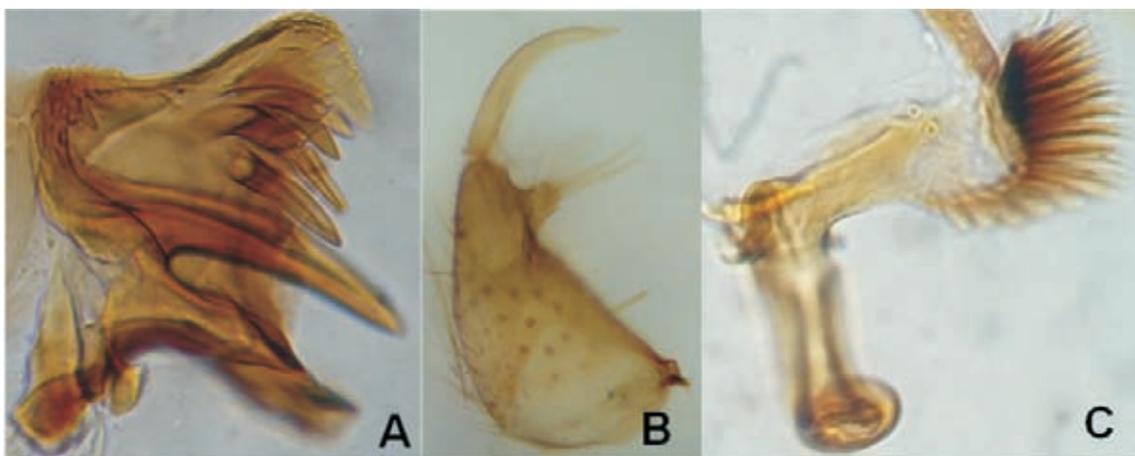


Figura 3. *Culex nigripalpus* (genitales de macho). **A.** Placa mesosómica. **B.** Pieza lateral. **C.** Décimo esternito.

Fotografía: Paula Rozo, Laboratorio de Entomología, Instituto Colombiano de Medicina Tropical, sede Sabaneta

entre hàbitats. Tambièn, se calculó el reemplaço de especies, el cual se basa en datos cualitativos (presencia o ausencia de las especies) haciendo uso del índice de Cody.

Aspectos éticos

En la presente investigación no se manipularon muestras biológicas de origen humano. La investigación fue aprobada por el Comité de Investigaciones del Instituto Colombiano de Medicina Tropical.

Resultados

Se recolectaron 583 mosquitos, distribuidos en diez géneros: *Psorophora*, *Trichoprosopon*, *Coquilletidia*, *Uranotaenia*, *Limatus*, *Aedes*, *Mansonia*, *Anopheles*, *Wyeomia* y *Culex*. Se identificaron 27 especies de estos diez géneros.

Las especies más abundantes fueron *Coquilletidia venezuelensis* (Theobald, 1912) (14,6 %), *Ae. scapularis* (Rondani, 1848) (14,08 %), *Ps. ferox* (10,82 %), *Cx. quinquefasciatus* (Say, 1823) (10,3 %), *Cx. nigripalpus* (Theobald, 1901) (8,59 %) y *Cx. pedroi* (Sirivanakarn y Belkin, 1980) (7,73 %),

halladas en los dos sitios de muestreo, a excepción de *Cx. pedroi*.

Otras especies halladas en menor abundancia fueron *Trichoprosopon compressum* (Lutz, 1905), *Uranotaenia lowi* (Theobald, 1901), *Limatus durhamii* (Theobald, 1901), *Mansonia indubitans* (Dyar & Shannon, 1925), *Anopheles nuneztovari* (Gabaldón, 1940) y *An. oswaldoi* (Peryassú, 1922), las cuales se recolectaron en un solo sitio de muestreo y correspondieron a recolecciones únicas (cuadro 1).

En general, se pudo observar que el número de especies no varió en función de la localidad. Sin embargo, se observó que había mayor densidad de individuos de las diferentes especies (413 Vs. 169) en el fragmento de bosque de Aguas Claras (Turbo), fragmento que presentó mayor estado de conservación (cuadro 1).

De las especies identificadas, 12 han sido reportadas en la literatura científica como vectores de arbovirus: *Ae. scapularis*, *Ae. angustivittatus* (Dyar & Knab, 1907), *Cq. venezuelensis*, *Cx. nigripalpus*, *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. declarator* (Dyar &

Cuadro 1. Abundancia relativa (RA) y distribución de especies de mosquitos en los sitios de muestreo

Especies	Aguas Claras		La Batea		Total	RA (%)
	Ni	pi	Ni	Pi		
<i>Aedes (Och.) scapularis</i>	58	0,107	24	0,118	82	14,08
<i>Ae. (Och.) serratus</i>	23	0,045	5	0,025	28	4,81
<i>Ae. (Och.) angustivittatus</i>	11	0,021	11	0,054	22	3,78
<i>An. (Nys.) oswaldoi</i>	1	0,002	0	0	1	0,17
<i>An. (Nys.) nuneztovari</i>	0	0	1	0	1	0,17
<i>Culex (Cux.) quinquefasciatus</i>	45	0,084	15	0,074	60	10,30
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	44	0,086	6	0,02	50	8,59
<i>Cx. (Mel.) pedroi</i>	45	0,088	0	0	45	7,73
<i>Cx. (Mel.) erraticus</i>	16	0,031	20	0,099	36	6,18
<i>Cx. (Cx.) coronator</i> (complejo)	6	0,012	10	0,049	16	2,74
<i>Cx. (Cux.) declarator</i>	7	0,014	3	0,015	10	1,71
<i>Cx. (Mel.) educator</i>	2	0,004	8	0,039	10	1,71
<i>Cx. (Mel.) chrysonotum</i>	3	0,006	1	0,005	4	0,69
<i>Cx. (Mel.) taeniopus</i>	2	0,004	0	0	2	0,34
<i>Coquilletidia (Rhy) venezuelensis</i>	73	0,137	12	0,059	85	14,60
<i>Limatus durhamii</i>	1	0,002	0	0	1	0,17
<i>Ma. (Man.) indubitans</i>	1	0,002	0	0	1	0,17
<i>Mansonia (Man.) titillans</i>	4	0,008	1	0,005	5	0,85
<i>Psorophora (Jan.) ferox</i>	61	0,113	2	0,01	63	10,82
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	0	0	10	0,049	10	1,71
<i>Tr. (Tri.) compressum</i>	0	0	1	0,005	1	0,17
<i>Ur. (Ura.) calosomata</i>	3	0,006	5	0,025	8	1,37
<i>Ur. (Ura.) iowii</i>	1	0,002	0	0	1	0,17
<i>Wy. (Wyo.) melanopus</i>	4	0,008	26	0,128	30	5,15
<i>Wy. (Wyo.) celanocephala</i>	0	0	5	0,025	5	0,85
<i>Wy. moerbista</i>	0	0	3	0,015	3	0,51
<i>Wy. flavifacies</i>	2	0,004	0	0	2	0,34
Número total de individuos (N)	413	0,808	169	0,099	583	100
Número total de especies (S)	22		20			

Knab, 1906), *Ma. titillans* (Walker, 1848), *Ma. pseudotitillans* (Theobald, 1901), *Ps. chrysonotum* (Dyar & Knab, 1908) y *Cx. taeniopus*; la abundancia de estas especies fue media, en el caso de *Cx. pedroi* y *Cx. Erraticus*, y baja para las otras tres especies.

Del subgénero *Culex* se hallaron cuatro especies: *Cx. quinquefasciatus*, *Cx. nigripalpus*, *Cx. coronator* (Dyar & Knab, 1906) y *Cx. declarator*; la abundancia de las especies *Cx. quinquefasciatus* y *Cx. nigripalpus* fue alta (cuadro 1). Del género *Aedes* se hallaron tres especies, todas pertenecientes al subgénero *Oclerotatus*: *Ae. scapularis*, *Ae. serratus* y *Ae. angustivittatus*; la especie *Ae. scapularis* presentó gran abundancia. Se señala también el hallazgo de las especies vectores de malaria *An. (Nys.) nuneztovari* y *An. (Nys.) oswaldoi* s.l., especies que fueron poco abundantes (0,17 %).

En septiembre se obtuvo la mayor abundancia de mosquitos en la vereda Aguas Claras de Turbo, mes que coincide con los mayores valores de temperatura y humedad relativa registrados. En febrero (época seca), las especies más abundantes fueron *Ae. scapularis* y *Cq. venezuelensis*. En mayo (época de lluvia), las especies predominantes fueron *Ps. ferox*, *Wyeomyia melanopus* (Dyar, 1919) y *Cx. quinquefasciatus*; y en septiembre (época de lluvia), las especies más abundantes fueron *Cq. venezuelensis*, *Cx. pedroi*, *Ae. scapularis*, *Cx. quinquefasciatus* y *Cx. nigripalpus* (figura 4).

Para las comunidades de fragmentos de bosque, se hicieron comparaciones entre La Batea (Apartadó) y Aguas Claras (Turbo). La riqueza específica fue mayor en el fragmento de Aguas Claras –22

especies– con respecto al fragmento de La Batea –20 especies– (cuadro 1).

El índice de diversidad de Margalef estimado para los dos sitios de muestreo fue 4,49 (Aguas Claras) y 4,34 (La Batea). Por lo tanto, la diversidad alfa de estos sitios es similar. El índice de Simpson fue de 0,09 para Aguas Claras y de 0,07 para la Batea, es decir, la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en estas veredas sean de la misma especie es baja, lo que implica una gran diversidad de especies en la muestra y una distribución de frecuencias, más o menos, homogénea. El valor obtenido del índice de Jaccard, comparando las veredas Aguas Claras y la Batea, fue de 0,36. Por lo tanto, los dos sitios presentan una composición de especies medianamente similar, puesto que se recolectaron 15 especies en común de las 27 encontradas en los dos tipos de fragmentos (cuadro 2).

Los índices de Cody y Sorensen estimados para las veredas La Batea y Aguas Claras fueron de 0,24 y 0,39, respectivamente, lo que indica que el recambio de especies entre los sitios de muestreo es bajo. El índice de Shannon-Wiener fue de 2,63

Cuadro 2. Índices estimados para el total de las especies de Culicidae, recolectados en La Batea (Apartadó) y Aguas Claras (Turbo)

Índices	Aguas Claras	La Batea
Margalef	4,49	4,34
Simpson	0,09	0,07
Jaccard		0,30
Sorensen		0,39
Cody		0,28
Shannon-Wiener	2,63	2,79

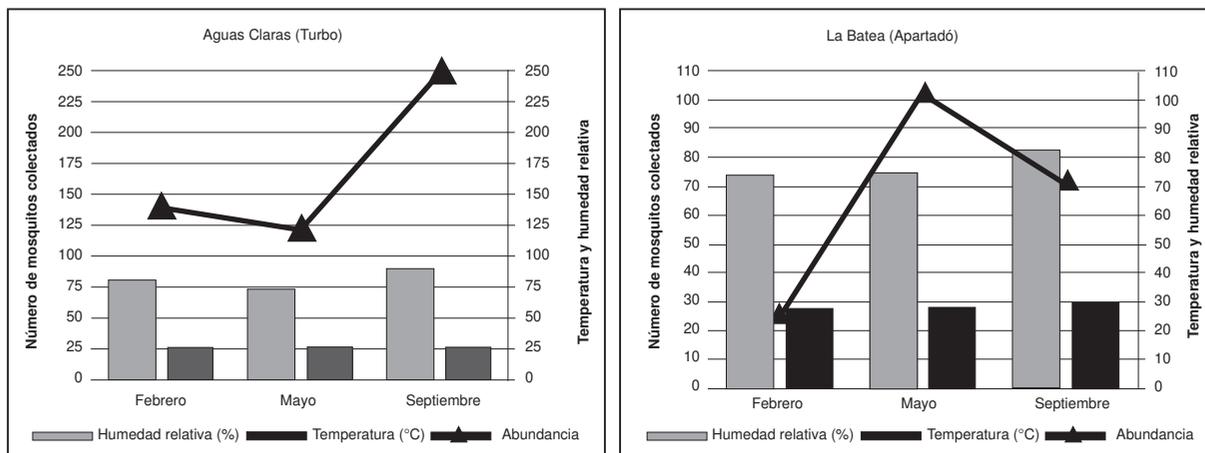


Figura 4. Datos climáticos y abundancia de mosquitos en las veredas estudiadas: Aguas Claras (Turbo) y La Batea (Apartadó)

para Aguas Claras y de 2,79 para La Batea, lo cual indica que la diversidad de especies entre los sitios es similar, como se había corroborado previamente con el índice de Jaccard (cuadro 2).

El método de recolección más eficiente fue el cebo humano, que permitió recolectar 59,7 % (348) de los mosquitos reportados, seguido por el método de trampa CDC, para 26,6 % (155) de los mosquitos. La trampa Shannon fue el método menos eficiente, 13,7 % (80). Respecto a la composición de especies por método de captura, la trampa CDC y el método de cebo humano permitieron la recolección de 19 especies cada uno; el método menos eficiente fue la trampa Shannon, con 15 especies. Las especies *Li. durhamii* (Theobald, 1901), *M. indubitans*, *Wy. flavifacies* (Edwards, 1922) y *Wy. celaenocephala* (Dyar & Knab, 1906), solo fueron capturadas mediante el método de cebo humano; *An. nuneztovari* y *An. oswaldoi* s.l., solo se obtuvieron en la trampa CDC (cuadro 3) Todos los machos se recolectaron en la trampa CDC.

Discusión

El presente estudio permitió tener una aproximación sobre la diversidad y abundancia de especies crepusculares y nocturnas de mosquitos presentes en las zonas selváticas de los municipios de Apartadó y Turbo. Igualmente, es un estudio pionero sobre la fauna de culícidos presentes en estas zonas selváticas. Además, se constituye también en un aporte que permite actualizar el inventario de especies potenciales vectores de enfermedades en la zona. De las especies halladas, 12 han sido incriminadas como vectores de arbovirus en diferentes regiones de las Américas y de Colombia.

Los fragmentos de bosque donde se hicieron los muestreos pertenecen al ecosistema de bosque húmedo tropical predominante en la zona del Urabá antioqueño. La preservación del ecosistema corresponde a selvas de tipo primario y secundario, donde hay diferentes especies de mamíferos y aves reservorios de enfermedades tropicales, y son posible fuente de parásitos y virus para los mosquitos.

El fragmento de Aguas Claras (Turbo) presentó mayor grado de conservación y es el sitio donde se observó mayor densidad de individuos de las diferentes especies. *Coquilletidia venezuelensis*, *Ae. scapularis*, *Ps. ferox*, *Cx. nigripalpus*, *Cx. pedroi* y *Ae. serratus*, con mayor presencia en este sitio de muestreo, exhiben un comportamiento asinantrópico reflejado en su menor presencia en

ambientes intervenidos por el hombre. Sin embargo, en general, debido a que los sitios de muestreo estaban en la misma zona de vida de bosque húmedo tropical y en el sitio de mayor intervención antrópica (La Batea), esta intervención es reciente; por lo tanto, se conservan restos (“relictos”) de bosque nativo, donde aún se pueden hallar especies principalmente selváticas, pero en menor densidad; el resultado es que la composición de especies entre los sitios es similar (cuadro 2).

Con relación a las especies del género *Aedes*, estas predominan en el sitio de mayor conservación (Aguas Claras) con 92 individuos (69,7 %). Se ha reportado que la especie *Ae. scapularis* tiene tendencia a visitar el ambiente humano y ha desarrollado algún grado de sinantropía (26). *Aedes angustivittatus* se ha hallado en ambientes selváticos, peridomiciliarios e intradomiciliarios, con tendencia a picar animales y equinos. Esta especie se ha reportado como naturalmente infectada por el virus Ilheus en Panamá y con el de la encefalitis equina venezolana en Colombia (26). *Aedes serratus* es principalmente selvático, con hábitos de picadura eclécticos, y con poca o ninguna tendencia hacia los domicilios (26); esta especie predominó en el sitio de muestreo con menor intervención antrópica.

Respecto a las especies del género *Culex*, llama la atención el hallazgo de *Cx. quinquefasciatus* con mayor densidad en el fragmento de bosque de menor intervención antrópica. Se encuentra, principalmente, en el ambiente urbano. Sin embargo, Forattini ya había reportado su presencia en el medio rural (26). El hallazgo de esta especie en mayor proporción en el medio selvático de Aguas Claras, demuestra que es una especie ecléctica no solo restringida al ambiente humano. *Culex nigripalpus* es un mosquito muy versátil para la escogencia de hábitats. En el presente estudio predominó en el sitio de mayor grado de conservación; se sabe que su antropofilia es baja y es una especie principalmente ornitófila, pero se adapta bien al ambiente antrópico (26,32). Se ha incriminado como vector de la encefalitis de San Luis en Estados Unidos (33) y ha sido hallada infectada naturalmente con este virus en Centroamérica, Trinidad y Tobago y Ecuador (34,35). *Culex coronator* se considera de hábitos, principalmente, extradomiciliarios y con preferencia de ambientes conservados. En este estudio se halló en mayor densidad en el ambiente con mayor grado de intervención. Se ha encontrado infectada

Cuadro 3. Especies de mosquitos según método de captura

Especie	Municipio	Vereda	Método de captura			Total
			CDC	Shannon	CH	
<i>Aedes (Och.) scapularis</i>	Apartadó	La Batea	1	9	15	25
	Turbo	Aguas Claras	4	-	51	55
<i>Ae. (Och.) serratus</i>	Apartadó	La Batea	1	3	2	6
	Turbo	Aguas Claras	4	-	19	23
<i>Ae. (Och.) angustivittatus</i>	Apartadó	La Batea	1	4	8	13
	Turbo	Aguas Claras	3	1	7	11
<i>An. (Nys.) oswaldoi</i>	Apartadó	La Batea	-	-	-	0
	Turbo	Aguas Claras	1	-	-	1
<i>An. (Nys.) nuneztovari</i>	Apartadó	La Batea	1	-	-	1
	Turbo	Aguas Claras	-	-	-	0
<i>Culex (Cux.) quinquefasciatus</i>	Apartadó	La Batea	14	8	-	22
	Turbo	Aguas Claras	28	2	13	43
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	Apartadó	La Batea	2	3	-	5
	Turbo	Aguas Claras	25	1	18	44
<i>Cx. (Mel.) pedroi</i>	Apartadó	La Batea	-	-	-	0
	Turbo	Aguas Claras	3	-	42	45
<i>Cx. (Mel.) erraticus</i>	Apartadó	La Batea	6	13	1	20
	Turbo	Aguas Claras	9	1	6	16
<i>Cx. (Cx.) coronator (complejo)</i>	Apartadó	La Batea	3	1	6	10
	Turbo	Aguas Claras	2	-	4	6
<i>Cx. (Cux.) declarator</i>	Apartadó	La Batea	1	1	1	3
	Turbo	Aguas Claras	6	1	-	7
<i>Cx. (Mel.) educator</i>	Apartadó	La Batea	-	7	1	8
	Turbo	Aguas Claras	1	1	-	2
<i>Cx. (Mel.) chrysonotum</i>	Apartadó	La Batea	-	2	-	2
	Turbo	Aguas Claras	2	-	1	3
<i>Cx. (Mel.) taeniopus</i>	Apartadó	La Batea	-	-	-	0
	Turbo	Aguas Claras	-	2	-	2
<i>Coquilletidia (Rhy) venezuelensis</i>	Apartadó	La Batea	2	6	4	12
	Turbo	Aguas Claras	20	8	42	70
<i>Li. durhamii</i>	Apartadó	La Batea	-	-	-	0
	Turbo	Aguas Claras	-	-	1	1
<i>Ma. (Man.) indubitans</i>	Apartadó	La Batea	-	-	-	0
	Turbo	Aguas Claras	-	-	1	1
<i>Mansonia (Man.) titillans</i>	Apartadó	La Batea	-	1	-	1
	Turbo	Aguas Claras	2	-	2	4
<i>Psorophora (Jan.) ferox</i>	Apartadó	La Batea	-	-	2	2
	Turbo	Aguas Claras	-	-	58	58
<i>Trichiprosopon digitatum</i>	Apartadó	La Batea	2	2	6	10
	Turbo	Aguas Claras	-	-	-	0
<i>Tr. (Tri.) compressum</i>	Apartadó	La Batea	-	1	-	1
	Turbo	Aguas Claras	-	-	-	0
<i>Ur. (Ura.) calosomata</i>	Apartadó	La Batea	6	-	-	6
	Turbo	Aguas Claras	3	-	-	3
<i>Ur. (Ura.) iowii</i>	Apartadó	La Batea	-	-	-	0
	Turbo	Aguas Claras	1	-	-	1
<i>Wy. (Wyo.) melanopus</i>	Apartadó	La Batea	1	2	23	26
	Turbo	Aguas Claras	-	-	4	4
<i>Wy. (Wyo.) celanocephala</i>	Apartadó	La Batea	-	-	5	5
	Turbo	Aguas Claras	-	-	-	0
<i>Wy. moerbista</i>	Apartadó	La Batea	-	-	3	3
	Turbo	Aguas Claras	-	-	-	0
<i>Wy. flavifasciens</i>	Apartadó	La Batea	-	-	-	0
	Turbo	Aguas Claras	-	-	2	2
Total			155	80	348	583

con algunos virus, entre ellos el de la encefalitis de San Luis (26) y de la encefalitis de Mucambo en la región amazónica de Brasil (36).

Se sabe que la encefalitis equina venezolana es una enfermedad de tipo zoonótica reemergente (37). Se han presentado brotes de esta enfermedad en Colombia y el de La Guajira de 1995 fue uno de los peores, causando más de 14.000 casos y 300 fallecimientos (12). La especie *Ma. titillans*, hallada en este estudio en las veredas Aguas Claras y La Batea, se ha considerado un vector potencial para dispersar o exportar el virus de la encefalitis equina venezolana desde los bosques (37,38). Asimismo, la especie *Cx. pedroi* se ha incriminado como vector de encefalitis equina venezolana en el valle medio del río Magdalena (39); *Cx. pedroi* también se asoció con una epidemia de encefalitis equina venezolana en la represa del Prado (Tolima) (40). La especie *Cx. taeniopus* se ha incriminado en la transmisión natural de encefalitis equina venezolana de tipo enzoótica y como vector del subtipo IE en Guatemala (11). *Mansonia titillans*, *Cx. taeniopus* y *Cx. pedroi* se hallaron en fragmentos de bosques cercanos a poblados humanos, situación que alerta sobre posibles brotes de esta enfermedad.

Para el caso del virus del occidente del Nilo, se ha comprobado su dispersión a lo largo de la región del Caribe (21). En esta zona se han reconocido como vectores primarios a aquellos capaces de mantener el virus dentro del ciclo natural de transmisión mosquito-ave-mosquito y dentro de este grupo se distinguen como vectores importantes a *Cx. pipiens*, *Cx. restuans* (Theobald, 1901) y *Cx. quinquefasciatus* (41). *Culex quinquefasciatus* es de importancia epidemiológica debido a que se ha incriminado como vector de filarias y arbovirus. También, se han descrito vectores pasajeros como aquellos que permiten al virus del occidente del Nilo pasar de su ciclo natural mosquito-ave-mosquito a los mamíferos, y en este grupo se distinguen *Ae. (Och) dorsalis* (Meigen, 1830), *Ae. vexans* (Meigen, 1830) y *Culiseta inornata* (Williston, 1893); sin embargo, de manera contraria a los mosquitos *Culex*, los géneros *Aedes* y demás no son capaces de mantener la infección, dado que sólo se alimentan de mamíferos y, por lo tanto, tienen un papel secundario en la transmisión del virus (41). En Colombia, varios estudios recientes (21) en los departamentos de la Costa Caribe colombiana (Córdoba y Sucre), han demostrado seroprevalencia para este virus en equinos. *Culex quinquefasciatus* se considera un vector potencial

para asegurar la transmisión del virus en las zonas estudiadas.

El dengue es la arbovirosis más ampliamente distribuida en el país, principalmente transmitido por *Ae. aegypti* (3). Sus hábitos son netamente antropófilos y domésticos, con radicación de criaderos en la vivienda humana o en sus alrededores. En el estudio de las veredas de la Batea y Aguas Claras, no se registró dicha especie, debido al carácter rural de las zonas.

La fiebre amarilla, de amplia distribución en Colombia, tiene como vectores a especies de los géneros *Haemagogus* y *Sabethes* en su ciclo selvático, y *Ae. aegypti* en su ciclo urbano (8). En América se han descrito 28 especies del género *Haemagogus*, de las cuales, nueve se han registrado para Colombia y dos se consideran de interés en salud pública, por ser vectores eficientes del virus de la fiebre amarilla selvática: *Haemagogus janthinomys* (Dyar, 1921) y *H. equinus* (Theobald, 1903) (26,42). En los muestreos de campo desarrollados en el presente estudio, no se hallaron vectores selváticos de fiebre amarilla. Esta situación puede deberse a que los muestreos de campo se hicieron a partir de las 18:00 y los mosquitos del género *Haemagogus* son de actividad diurna.

Debido a la explotación de la madera o la expansión de la agricultura, grandes zonas de vegetación naturales han sido sustituidas por áreas deforestadas. Los mosquitos son sensibles a los cambios ambientales y presentan respuestas de adaptación inducidas por cambios antropogénicos; estas respuestas se reflejan en la composición y abundancia de las especies (43). La diversidad y abundancia de mosquitos vectores de enfermedades en la zona de estudio son grandes, lo que se refleja en los índices calculados de diversidad alfa y beta. Los análisis ecológicos, más los reportes previos de capacidad vectorial de algunas de las especies registradas en el estudio, permiten concluir que, eventualmente, en la zona se puede presentar la interacción entre elementos de la cadena de transmisión de enfermedades y, por lo tanto, presentarse brotes de encefalitis equina venezolana y del virus del Nilo occidental. Por consiguiente, se recomienda ejercer una vigilancia entomológica permanente.

Agradecimientos

A las biólogas Erika Alarcón y Paula Roza por el acompañamiento en el trabajo de campo e

identificación taxonómica de las especies. Del mismo modo, a los habitantes de las veredas por su colaboración.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses en los resultados presentados en este artículo.

Financiación

Este trabajo se realizó con el apoyo de la Dirección de Investigaciones de la Universidad CES.

Referencias

- Solomon T.** Flavivirus encephalitis. *N Engl J Med.* 2004;351:370-8.
- King NJ, Kesson AM.** Interaction of flaviviruses with cells of the vertebrate host and decoy of the immune response. *Immunol Cell Biol.* 2003;81:207-16.
- Tinker M, Olano V.** Ecología de *Aedes aegypti* en un pueblo de Colombia, Sur América. *Biomédica.* 1993;13:5-14.
- Vélez ID, Quiñones M, Suárez M, Olano V, Murcia LM, Correa E, et al.** Presencia de *Aedes albopictus* en Leticia, Amazonas, Colombia. *Biomédica.* 1998;18:192-8.
- Suárez M.** *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) en Buenaventura, Colombia. *Inf Quinc Epidemiol Nac.* 2001;6:221-4.
- SIVIGILA.** Sistema de Vigilancia en Salud Pública. Boletín semana epidemiológica No. 51. Bogotá: Instituto Nacional de Salud, Ministerio de la Protección Social de Colombia; 2009.
- SIVIGILA.** Sistema de Vigilancia en Salud Pública. Boletín semana epidemiológica No 17. Bogotá: Instituto Nacional de Salud, Ministerio de la Protección Social de Colombia; 2010.
- Rodríguez A, Rodríguez R, Granados R, Villareal L, Pérez L, Olano V, et al.** Fiebre amarilla en Colombia. *Inf Quinc Epidemiol Nac.* 1996;1:1-7.
- Restrepo BN.** Fiebre amarilla. *CES Med.* 2004;18:69-82.
- Velandía MP.** Fiebre selvática en Colombia 2003. SIVIGILA. Bogotá: Instituto Nacional de Salud, Ministerio de la Protección Social; 2003.
- Weaver SC, Ferro C, Barrera R, Boshell J, Navarro JC.** Venezuelan equine encephalitis. *Annu Rev Entomol.* 2004;49:141-74.
- Rivas F, Díaz L, Cárdenas V, Daza E, Bruzón L, Alcalá A, et al.** Epidemic Venezuelan equine encephalitis in La Guajira, Colombia, 1995. *J Infect Dis.* 1997;175:828-32.
- Ferro C, Olano VA, Ahumada M, Weaver S.** Mosquitos (Diptera: Culicidae) en el caserío de Chingalé, Santander, donde se registró un caso humano de encefalitis equina venezolana. *Biomédica.* 2008;28:234-44.
- O'Leary DR, Nasci RS, Campbell GL, Marfin AA.** West Nile virus activity-United States, 2001. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2002;51:497-501.
- Estrada-Franco J, Navarro-López R, Beasley D, Coffey L, Carrara A, Travassos da Rosa A, et al.** West Nile virus in Mexico: Evidence of widespread circulation since July 2002. *Emerg Infect Dis.* 2003;9:1604-7.
- Dupuis AP, Marra PP, Kramer LD.** Serologic evidence for West Nile virus transmission in Jamaica, West Indies. *Emerg Infect Dis.* 2003;9:860-3.
- Komar O, Robbins MB, Klenk K, Blitvich BJ, Marlenee NL, Burkhalter KL, et al.** West Nile virus transmission in resident birds, Dominican Republic. *Emerg Infect Dis.* 2003;9:1299-302.
- Dupuis II AP, Marra PP, Reitsma R, Jones MJ, Louie KL, Kramer LD, et al.** Serologic evidence for West Nile virus transmission, Puerto Rico and Cuba. *Am J Trop Med Hyg.* 2005;73:474-6.
- Quirin R, Salas M, Zientara S, Martínez D, Zeller H, Labie J, et al.** West Nile virus, Guadeloupe. *Emerg Infect Dis.* 2004;10:706-8.
- Berrocal L, Peña J, González M, Mattar S.** West Nile virus; ecology and epidemiology of an emerging pathogen in Colombia. *Rev Salud Pública.* 2006;8:218-28.
- Mattar S, Edwards E, Laguado J, González M, Álvarez J, Komar N.** West Nile virus antibodies in Colombian Horses. *Emerg Infect Dis.* 2005;11:1497-8.
- Tesh R, Travassos de Rosa A, Guzmán H, Araujo T, Xiao SY.** Immunization with heterologous flaviviruses protective against fatal West Nile encephalitis. *Emerg Infect Dis.* 2002;8:245-51.
- Dirección Seccional de Salud de Antioquia.** Indicadores básicos, situación de salud de Antioquia. Medellín: Dirección Seccional de Salud de Antioquia; 2007.
- Agencia para el Desarrollo Regional de Antioquia.** Subregiones de Antioquia. Fecha de consulta: 12 de enero de 2011. Disponible en: http://www.adra.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=64&Itemid=69
- Lane J.** Neotropical Culicidae. Sao Paulo: University of Sao Paulo; 1953.
- Forattini OP.** Culicidología médica. Identificação, biologia, epidemiologia. São Paulo: Editora Da Universidade de São Paulo; 2002. p. 860.
- Faran ME, Linthicum KJ.** A handbook of the Amazonian species of *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematics.* 1981;13:1-81.
- Chavarrí LG.** Clave fotográfica para hembras de zancudo (Diptera: Culicidae) presentes en Centroamérica y Panamá. San José: Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica; 1995.
- González R, Carrejo N.** Introducción al estudio taxonómico de *Anopheles* de Colombia. Claves y notas de distribución. Cali: Universidad del Valle; 2009. p. 260.
- Peccor JE, Mallanpalli VI, Harbach RE, Peyton EI.** Catalog and illustrated review of the subgenus *Melanoconion* of *Culex* (Diptera: Culicidae). Gainesville: American Entomological Institute; 1992. p. 228.
- Colwell RK.** Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2009, Version

- 8.2. User's Guide and application. Fecha de consulta: 10 de junio de 2011. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
32. **Guimaraes AE, Gentile C, Lopes C, Sant'Anna A, Jovita A.** Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em areas do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Brasil. I Distribucion por habitat. *Rev Saúde Pública.* 2000;34:243-50.
33. **Day JF, Curtis GA.** Blood feeding and oviposition by *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) before, during, and after a widespread St. Louis encephalitis virus epidemic in Florida. *J Med Entomol.* 1999;36:176-81.
34. **Nayar JK.** Bionomics and physiology of *Culex nigripalpus* (Diptera: Culicidae) of Florida: An important vector of disease. Gainesville: University of Florida; 1982. p. 75.
35. **Tsai TF, Mitchell CJ.** St Louis encephalitis. In: Monath TP, editor. *The arboviruses: Epidemiology and ecology.* Boca Raton: CRC Press; 1989. p. 113-43.
36. **Vasconcelos PF, Rosa JT, Rosa AP, Degallier N, Pinheiro F, Filho GC.** Epidemiologia das encefalites por arbovirus na Amazonia brasileira. *Rev Inst Med Trop São Paulo.* 1991;33:465-76.
37. **Vilcarromero S, Aguilar PV, Halsey ES, Laguna-Torres VA, Razuri H, Perez J, et al.** Venezuelan equine encephalitis and 2 human deaths, Perú. *Emerg Infect Dis.* 2010;16:553-6.
38. **Méndez W, Liria J, Navarro JC, García, CZ, Freier JE, Salas R, et al.** Spatial dispersion of adult mosquitoes (Diptera: Culicidae) in a sylvatic focus of Venezuelan equine encephalitis virus. *J Med Entomol.* 2001;38:813-21.
39. **Ferro C, Boshell J, Moncayo AC, González M, Ahumada ML, Kang W, et al.** Natural enzootic vectors of Venezuelan equine encephalitis virus, Magdalena Valley, Colombia. *Emerg Infect Dis.* 2003;9:49-54.
40. **Groot H, Morales A, Romero M, Ferro C, Prías E, Vidales H, et al.** Estudios de arbovirosis en Colombia en la década de 1970. *Biomédica.* 1996;16:331-44.
41. **Koné P, Lambert L, Milord F, Gariépy C.** Épidémiologie et effets de l'infection par le virus du Nil occidental sur la santé humaine mise à jour 2003. Québec: Institut National de Santé Publique du Québec; 2003. p. 1-73.
42. **Kumm H, Osorno E, Boshell J.** Studies on mosquitoes of the genus *Haemagogus* in Colombia (Diptera: Culicidae). *Biomédica.* 1996;16:269-92.
43. **Gomes AC, Natal D, Paula MB, Urbinatti PR, Mucci LF, Bitencourt MD.** Riqueza e abundância de Culicidae (Diptera) em área impactada, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev Saude Publica.* 2007;41:284-9.