

Caracterización ecológica de los anofelinos y otros culícidos en territorio indígena del Bajo Caura, Estado Bolívar, Venezuela

Yasmin Rubio-Palis^{1,2*}, Jorge E. Moreno³, Mariapia Bevilacqua⁴, Domingo Medina⁴, Ángela Martínez⁵, Lya Cardenas⁴, Hernán Guzmán³ & Julio González¹

Se reporta por primera vez una lista de especies de anofelinos y culicinos presentes en el territorio indígena del Bajo Caura, estado Bolívar. Entre larvas y adultos se colectaron en total ocho especies de anofelinos pertenecientes a los subgéneros *Anopheles* Meigen, *Lophopodomys* Antunes, *Stethomyia* Theobald, *Nyssorhynchus* Blanchard del género *Anopheles* Meigen y *Chagasia bathana* Dyar y 10 géneros de culicinos entre los cuales se identificaron siete especies. Se identificaron y caracterizaron los criaderos con base a la hidrología en arroyo, caño, manantial, laguna, pantano y charco. En colectas de estadíos inmaduros la especie más abundante fue *Anopheles triannulatus* (Neiva & Pinto), mientras que en colectas de adultos con cebos humanos y trampas CDC la especie más abundante fue el vector de malaria *An. darlingi* Root. Las trampas de luz ultravioleta resultaron ineficientes para capturar anofelinos y culicinos. Se reporta por primera vez para el estado Bolívar los géneros *Coquillettidia* Dyar y *Johnbelkinia* Zavortink, así como las especies *Aedes (Ochlerotatus) fulvus* (Wiedemann) y *Ae. (Och.) serratus* (Theobald).

Palabras clave: *Anopheles* spp, culicinos, criaderos, malaria, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El estado Bolívar es el principal foco de malaria en Venezuela, reportando entre el año 2000 y 2008 un total de 173.843 casos (MPPS, 2000-2008). El municipio Sucre, ocupa el tercer lugar en casuística de malaria (9,2%) en el estado Bolívar y para 2008 culminó el año en situación de epidemia (ISP, 2008). A pesar de la importancia epidemiológica de este municipio, son pocos los estudios publicados sobre vectores, los cuales se refieren a trabajos realizados en la parte baja de la cuenca del río Caura en el área

habitada principalmente por criollos (Osborn *et al.*, 2004; Rubio-Palis, 1995; Rubio-Palis *et al.*, 1997), desconociéndose totalmente la fauna de anofelinos en el territorio indígena. El presente trabajo constituye el primer reporte sobre Culicidae del territorio indígena de las etnias Ye'kwana y Sanema, el cual abarca parte del bajo, el medio y alto río Caura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La descripción eco-epidemiológica del área de estudio ha sido previamente publicada (Bevilacqua *et al.*, 2009). Durante el mes de octubre de 2005, correspondiente al periodo de lluvias en la región, se realizaron colectas de mosquitos en cuatro localidades: Boca de Ninchare (Wunküyadiña) (06° 34'N, 64° 49'W), Surapire (Kadajiyuña) (06° 28'N, 64° 45'W), El Playón (02° 59'N, 61° 12'W) e Iikutú (Sukutuu) (05° 55'N, 64° 51'W) (Fig. 1). Las dos primeras están habitadas por indígenas de la etnia Ye'kwana, El Playón es un campamento turístico

¹ Laboratorio de Ecología de Vectores, Dirección de Salud Ambiental, Ministerio del Poder Popular para la Salud. Maracay, Venezuela.

² BIOMED, Universidad de Carabobo, Maracay, Venezuela.

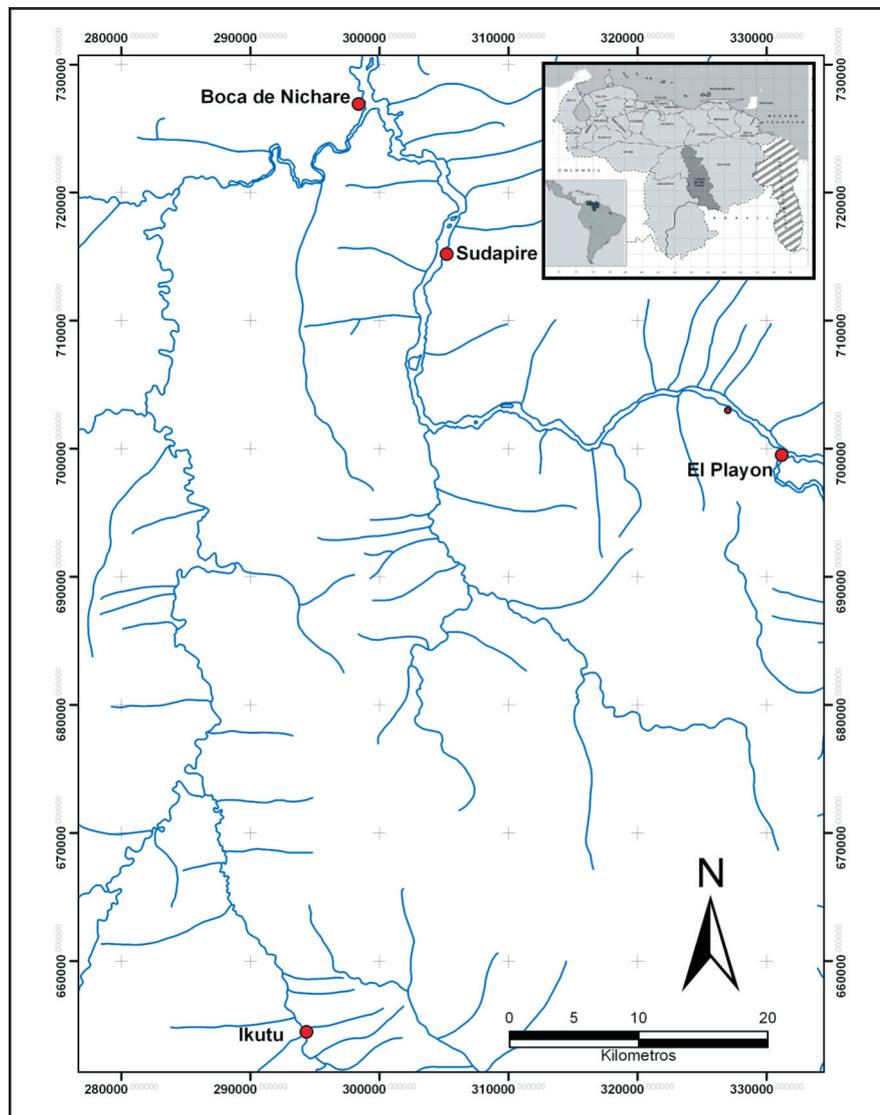
³ Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnaldo Gabaldon", Centro de Investigaciones de Campo "Dr. Francesco Vitanza", Tumeremo, estado Bolívar, Venezuela.

⁴ Asociación Venezolana para la Conservación de Áreas Naturales (ACOANA), Caracas, Venezuela

⁵ Instituto de Salud Pública del estado Bolívar, Ciudad Bolívar, Venezuela

*Autor de correspondencia: rubiopalis@gmail.com

Fig. 1. Ubicación relativa del área de estudio, Bajo Caura, municipio Sucre, estado Bolívar.



administrado por indígenas Ye'kwana y la localidad de Ikutú está habitada por indígenas Sanema. Estas localidades fueron seleccionadas de mutuo acuerdo con la Organización Indígena de la cuenca del Caura “Kuyujani” y líderes de las comunidades, previa información y consentimiento, con base en sus necesidades de salud así como características ecológicas y epidemiológicas de interés para el estudio.

En cada localidad de estudio se realizaron reuniones, con amplia participación de ancianos, adultos, adolescentes y niños, a fin de explicar y demostrar las actividades a realizar. Las comunidades

seleccionaron tres personas como contraparte local del equipo de entomología, las cuales se entrenaron en las técnicas de colecta de mosquitos adultos con trampas de luz y con cebo humano, así como la colecta de estadios inmaduros e identificación de criaderos. Posteriormente, se les entrenó en la identificación a nivel de subfamilia en Anophelinae y Culicinae.

Caracterización de criaderos

En cada localidad se realizó el reconocimiento del área en un radio de aproximadamente 3 km alrededor de cada comunidad, a fin de identificar los criaderos

potenciales de anofelinos. En cada sitio se procedió a georeferenciar (coordinadas UTM) y caracterizar los criaderos considerando los parámetros hidrológicos (temperatura, profundidad, pH, color aparente, corriente, sombra y permanencia) y vegetación asociada (cobertura, especies, tipo). La colecta de mosquitos (larvas y pupas) se realizó mediante 30 inmersiones con el cucharón de cono truncado de 230 mL de capacidad, contándose el número de larvas colectadas en cada inmersión. Posteriormente se transportaron los especímenes colectados al laboratorio de campo para su identificación preliminar in vivo a nivel de especie. Esta metodología, desarrollada por los autores, consiste en la colocación en una lámina portaobjeto excavada de la larva de cuarto estadio viva en una gota de agua, para su observación en el microscopio compuesto con aumento 10x. Esta técnica permitió la observación al natural de los caracteres diagnósticos de las especies y su identificación in situ mediante el uso de las claves taxonómicas de Cova-García & Sutil (1977), Faran & Linthicum (1981) y Navarro (1996). En caso de dificultades en la identificación de la larva, esta fue desarrollada hasta fase adulta obteniéndose una colección asociada del espécimen según la metodología descrita por Belkin *et al.* (1965). Es importante señalar que siempre que fue posible, se preservaron las crías asociadas a fin de contar con una colección de referencia del área.

Colectas de mosquitos adultos

En cada localidad, se colocaron simultáneamente en el interior de seis casas seleccionadas, tres trampas de luz del tipo CDC y tres trampas de luz ultravioleta, entre las 1800 y 0600 hrs, durante tres noches consecutivas en el mes de Octubre de 2005. Simultáneamente se realizaron colectas con cebos humanos en el peridomicilio de casas seleccionadas entre las 1800 y 2200 hrs; solamente fue posible hacer colectas de 12 horas (1800-0600 hrs) en la localidad de Boca de Nichare durante una noche. Cada noche se rotaba la ubicación de las trampas y del cebo. Además, durante las colectas de larvas, se procedía a capturar culicinos adultos atraídos hacia los colectores. Al día siguiente se procedía a montar en alfileres e identificar a nivel de especie los especímenes colectados utilizando las claves de Cova García & Sutil (1977), Faran & Linthicum (1981), Rubio-Palis (2000) y Wilkerson & Sallum (1999). Para la identificación de culicinos se utilizaron las claves de Forattini (1965), Lane (1953) y Liria & Navarro (2009). Los

especímenes colectados se hallan depositados en la colección del Centro de Investigaciones de Campo “Dr. Francesco Vitanza” en Tumeremo, estado Bolívar, Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios “Dr. Arnoldo Gabaldon”, Ministerio del Poder Popular para la Salud.

RESULTADOS

Tipos de criaderos

Durante el estudio se identificaron y caracterizaron criaderos de mosquitos localizados en ecosistemas boscosos y agrupados con base a la hidrología en arroyo, caño, manantial, laguna, pantano y charco (Tabla I). Además, para los culicinos se incluyeron los recipientes artificiales y naturales.

- **Arroyo.** Son corrientes de agua con escaso caudal, de flujo lento y régimen estacional intermitente. Se encuentran en lugares total o parcialmente sombreados en terrenos con plano inclinado y sustrato areno-franco-limoso. Las aguas son cristalinas, poco profundas (10-50 cm) y pH 5,5-7,0. Se encuentra hojarasca flotante, mientras que en las márgenes se observan gramíneas de bajo porte y arbustos. Este tipo de criadero se encontró en todas las localidades, excepto en Surapire. Las especies de anofelinos y culicinos colectados en arroyos se muestran en la Tabla I; las especies más abundantes en este tipo de criadero fueron *Anopheles (Anopheles) mediopunctatus* (Lutz) y *Chagasia bathana*. La densidad de anofelinos fue de 0,33 larvas/cucharón.
- **Caño.** Los ríos o caños en esta área son tributarios menores del río Caura, que se encuentran en zonas boscosas de altura y cobertura media, con el dosel interrumpido frecuentemente; parcialmente sombreados y sobre terrenos en plano inclinado. Son corrientes de aguas cristalinas, de caudal regular, régimen permanente, flujo de moderado a alto dependiendo de las precipitaciones estacionales y profundidad variable (30-50 centímetros hasta tres metros), sustrato arenoso con escaso aporte de hojarasca. El pH medido varía entre 5,5 y 7,0. Por lo general, carecen de vegetación hidrofita, pero donde penetra la luz pueden encontrarse cúmulos de *Mayaca* sp. y gramíneas. Se caracterizan por la acumulación de grandes cantidades de detrito en los recodos y otros lugares donde la corriente disminuye, constituyendo excelentes criaderos de larvas de mosquitos. Este tipo de criadero se encontró en las localidades de Boca de

Tabla I. Número de larvas colectadas por especie de Culicidae y por tipo de criadero en el Bajo Caura, estado Bolívar. Octubre 2005.

Especie	Arroyo (N= 7)	Caño (N= 3)	Manantial (N= 1)	Laguna (N= 2)	Pantano (N= 4)	Charco (N= 4)	Recipientes Naturales ¹	Recipientes Artificiales ²
Anophelinae	126	265	3	382	152	2	0	0
<i>An. (Anopheles) mediopunctatus</i>	15	12	0	0	55	2	0	0
<i>An. (Nyssorhynchus) darlingi</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>An. (Nyssorhynchus) oswaldoi</i> s.l.	3	102	0	2	60	0	0	0
<i>An. (Nyssorhynchus) triannulatus</i>	0	0	0	294	0	0	0	0
<i>An. (Lophopodomyia) squamifemur</i>	5	1	0	0	0	0	0	0
<i>An. (Stethomyia) sp.</i>	3	0	3	0	0	0	0	0
<i>Chagasia bathana</i>	53	43	0	0	0	0	0	0
No identificables ³	47	107	0	84	37	0	0	0
Culicinae	17	2	2	2	39	0	4	38
<i>Aedes sp.</i>	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Culex sp.</i>	5	1	0	0	1	0	0	4
<i>Culex (Culex) sp.</i>	1	0	0	0	3	0	0	32
<i>Culex (Melanoconion) spp.</i>	3	1	0	2	35	0	0	1
<i>Haemagogus (Haemagogus) janthinomys</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psorophora (Janthinosoma) lutzii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Trichoprosopon sp.</i>	7	0	2	0	0	0	0	0
<i>Wyeomyia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
Toxorhynchitinae	0	0	0	0	0	0	4	2
<i>Toxorhynchites (Lynchiella) haemorrhoidalis</i>	0	0	0	0	0	0	4	2

1 Recipientes naturales: incluye fitotelmata y huecos en lecho rocoso del río

2 Recipientes artificiales: pipotes, canoa

3 No identificables: larvas de primer y segundo instar no identificables

Nichare, Surapire e Iikutú, donde se colectaron cuatro especies de anofelinos y dos especímenes del género *Culex* Linnaeus (Tabla I). La densidad de anofelinos fue superior a la encontrada en arroyos (0,72 larvas/cucharón).

- **Manantial.** Son surgencias de aguas subterráneas, constituidos por flujos lentos de agua cristalina, de dinámica permanente, que emergen a la superficie desde corrientes subterráneas, sobre sustrato arenoso con aporte de hojarasca y profundidad variable (15-50 cm). Sólo se identificó un manantial en Boca de Nichare, el cual se encuentra en una zona boscosa de cobertura media, parcialmente sombreado y carece

de vegetación macrofita; sin embargo, en lugares donde inciden los rayos del sol se pueden observar pequeñas cantidades de alga verde-filamentosa en las márgenes. El pH medido fue de 6,0. En este criadero sólo se colectaron tres especímenes de *Anopheles* del subgénero *Stethomyia*, siendo la densidad de 0,1 larvas/cucharón. Además, se colectaron dos larvas de culicinos del género *Trichoprosopon* Theobald (Tabla I).

- **Laguna.** Cuerpos de agua en depresiones naturales del terreno sobre suelos poco permeables de sustrato limo-arcilloso con régimen estacional variable (intermitente o permanente), de profundidad variable,

pero siempre inferior a 2 metros, color variable de cristalino a ámbar, pH de 5,5 a 6,0. Las lagunas están ubicadas en zonas donde el dosel del bosque se interrumpe, por lo que están expuestas casi totalmente al sol, permitiendo la proliferación de plantas acuáticas entre las cuales destacan hidrófitas y heliofitas tales como gramíneas, *Mayaca* sp., *Utricularia* sp., *Pistia* sp. y algas verdes-filamentosas en abundancia, con mucho aporte de hojarasca. Este tipo de criadero fue localizado solamente en Surapire. Los nichos formados por cúmulos de vegetación hidrófila, alga verde-filamentosa y detrito, a pleno sol, son criaderos excelentes para larvas de mosquitos, especialmente para *Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus* (Tabla I). Este tipo de criadero presentó la densidad más alta de anofelinos (1,27 larvas/cucharón). En cuanto a culicinos, sólo se colectaron dos especímenes de *Culex (Melanoconion)* sp.

- **Pantano.** Con la denominación de pantanos se identifican cuerpos de agua muy similares a las lagunas en cuanto a atributos físicos y dinámica hídrica, pero se diferencian de estos últimos en el origen. Los pantanos están formados por acumulaciones de agua de lluvia o desborde, sobre suelos poco permeables de sustrato areno-arcilloso, con abundante aporte de hojarasca producida por el dosel del bosque. Son poco profundos (<50 cm), de color marrón a ámbar, con pH medio de 6,5. Tienen una dinámica estacional y al estar profusamente sombreados, carecen de cualquier tipo de vegetación hidrófita, pero si abundante detrito, materia orgánica y sólidos en suspensión. En este tipo de criadero se encontraron estadios inmaduros de *An. (Nyssorhynchus) oswaldoi* (Peryassú) y *An. (Anopheles) mediopunctatus* (Tabla I), reportándose una densidad de 0,51 larvas/cucharón. En cuanto a culicinos, se colectaron sólo larvas del género *Culex*. Este tipo de criadero se encontró en las localidades de Boca de Nichare, Ikutú y El Playón.
- **Charco.** Tipo de criadero formado por pequeños depósitos de agua estancada, turbia, de color ámbar, producidos por la acumulación de lluvia en depresiones naturales del terreno o en el lecho de líneas de drenaje secas. Son de carácter temporal, pero al estar ubicadas en zonas boscosas profusamente sombreadas, permanecen el tiempo suficiente para permitir el desarrollo de larvas de mosquitos. Tienen pocos centímetros de profundidad (<5 cm) y se forman sobre suelos de sustrato arenoso y limoso, con abundante aporte de hojarasca proveniente del dosel. En este tipo de criadero sólo se colectó *An. mediopunctatus* en baja densidad (0,07 larvas/cucharón) en Boca de Nichare. No se colectaron culicinos.

Además se inspeccionaron recipientes naturales (fitotelmata y huecos en las rocas) y artificiales. En la localidad de El Playón se colectaron larvas de *Toxorhynchites haemorrhoidalis* (Fabricius) y *Wyeomyia* sp. en brácteas de *Heliconia* sp., mientras que en huecos del lecho rocoso del río Caura se colectaron especímenes de *Aedes* sp. (Tabla I). En cuanto a las colectas en recipientes artificiales, tenemos que en agua acumulada en una canoa en Ikutú se encontraron dos larvas de *Tx. haemorrhoidalis* y en un pipote de 200 litros de capacidad encontrado en Boca de Nichare se colectaron larvas de *Psorophora (Janthinosoma) lutzii* (Theobald) y *Culex* spp. (Tabla I).

Estadios inmaduros

Se colectó un total de 928 larvas de anofelinos de las cuales se identificaron 647 correspondientes a siete especies (Tabla I), resultando el criadero tipo arroyo el de mayor diversidad de especies (5); mientras que las lagunas representaron los criaderos con mayor abundancia de larvas (382), seguidas del criadero tipo caño (265). *Anopheles triannulatus* fue la especie más abundante (32,5%) seguida de *An. oswaldoi* (20,1%), *An. mediopunctatus* (9,1%), *Chagasia bathana* (6,8%), *An. (Lophopodomyia) squamifemur* Antunes (0,7%), *An. (Stetomyia)* sp. (0,7%) y *An. (Nys.) darlingi* (0,2%). Las especies más frecuentes fueron *An. oswaldoi* s.l. y *An. mediopunctatus*, siendo colectadas en cuatro de los seis tipos de criaderos muestreados. *Anopheles triannulatus*, a pesar de ser la especie más abundante, sólo fue colectada en las lagunas al igual que *An. darlingi*. En el manantial fue colectada únicamente *An. (Stetomyia)* sp., mientras que *An. squamifemur* y *Ch. bathana* se colectaron en cursos de agua tipo arroyo y caño. Un número significativo de larvas (256) no fueron identificados a nivel de especie, debido principalmente a alta mortalidad en los estadios I y II.

En cuanto a los estadios inmaduros de culicinos, se colectaron un total de 104 larvas pertenecientes a siete géneros: *Aedes* Linnaeus, *Culex*, *Haemagogus* Wiliston, *Psorophora* Robineau-Desvoidy, *Toxorhynchites* Theobald, *Trichoprosopon* Theobald y *Wyeomyia* Theobald (Tabla I). El criadero artificial del tipo pipote de 200 L presentó la mayor abundancia de larvas de *Culex* spp.

Distribución espacial de las especies de anofelinos y culicinos

En general observamos que el número de especies de anofelinos colectadas y tipo de criaderos

variaron en función de la localidad (Tabla II). Así tenemos que en la localidad de Boca de Nichare se encontraron los criaderos tipo arroyo (3), caño (3), manantial (1), pantano (2) y charco (1); colectándose seis especies de anofelinos, y donde se registró el mayor número de especies pero la menor cantidad de larvas colectadas. *Anopheles mediopunctatus* fue la especie más abundante, seguida de *An. oswaldoi s.l.*, siendo ésta última la única especie del subgénero *Nyssorhynchus* colectada en esta localidad. Estas dos especies se colectaron principalmente en criaderos tipo pantano y caño. La tercera especie más abundante en Boca de Nichare, *Ch. bathana*, fue colectada solamente en los caños junto con *An. squamifemur*. En esta localidad se colectaron especímenes del subgénero *Stethomyia* en el manantial (Tabla I). En cuanto a los culicinos, la diversidad encontrada fue menor colectándose especímenes de *Culex* sp., *Cx. (Mel.)* sp. y *Trichoprosopon* sp.

En Surapire se identificaron dos lagunas y un caño, donde se colectaron cinco especies de anofelinos, siendo esta localidad la segunda con más especies después de Boca de Nichare. Se colectó la mayor cantidad de larvas, duplicando el número colectado en Ikutú. Este superávit en la abundancia de larvas se debe fundamentalmente a *An. triannulatus*, que fue la especie más abundante de todas. Esta especie fue colectada en lagunas junto con *An. oswaldoi s.l.* y *An. darlingi*, siendo este el único sitio donde se colectaron tres especies del subgénero *Nyssorhynchus* y el único donde se colectaron estadios inmaduros de *An. darlingi*. En Surapire también se colectó *An. mediopunctatus* en el caño (Tabla I). En tanto que sólo se colectaron especímenes de *Cx. (Mel.)* sp. (Tabla II).

El Playón fue la localidad donde se colectó la menor cantidad de especies, sólo fueron colectadas *An. oswaldoi s.l.* y *Ch. bathana* en criaderos tipo arroyo

Tabla II. Número de larvas de Culicidae colectadas en cada localidad del Bajo Caura, estado Bolívar. Octubre 2005.

Especies	Localidad				Total
	Nichare	Surapire	El Playón	Ikutú	
Anophelinae	120	432	128	248	928
<i>An. (Anopheles) mediopunctatus</i>	72	9	0	1	82
<i>An. (Nyssorhynchus) darlingi</i>	0	2	0	0	2
<i>An. (Nyssorhynchus) oswaldoi</i>	20	4	36	107	167
<i>An. (Nyssorhynchus) triannulatus</i>	0	294	0	0	294
<i>An. (Lophopodomyia) squamifemur</i>	1	0	0	5	6
<i>An. (Nyssorhynchus) sp.</i>	2	2	0	15	19
<i>An. (Stethomyia) sp.</i>	6	0	0	0	6
<i>Chagasia bathana</i>	19	0	68	9	96
No identificables	0	121	24	111	256
Culicinae	31	2	58	13	104
<i>Aedes</i> sp.	0	0	3	0	3
<i>Culex</i> sp.	2	0	9	0	11
<i>Culex (Culex)</i> sp.	0	0	35	1	36
<i>Culex (Melanoconion)</i> spp.	18	2	10	12	42
<i>Haemagogus (Haemagogus) janthinomys</i>	1	0	0	0	1
<i>Psorophora (Janthinosoma) lutzii</i>	1	0	0	0	1
<i>Trichoprosopon</i> sp.	9	0	0	0	9
<i>Wyeomyia</i> sp.	0	0	1	0	1
Toxorhynchitinae	0	0	5	1	6
<i>Toxorhynchites (Lynchiella) haemorrhoidalis</i>	0	0	5	1	6

Tabla III. Número de mosquitos adultos del género *Anopheles* colectados con cebo humano y trampas de luz CDC por localidad, Bajo Caura, estado Bolívar. Octubre 2005.

Localidad	Especies	Cebo Humano	Trampa CDC	Total
Boca de Nichare	<i>An. darlingi</i>	10	0	10
	<i>An. nuneztovari</i>	3	0	3
Surapire	<i>An. darlingi</i>	62	135	197
	<i>An. nuneztovari</i>	9	0	9
	<i>An. braziliensis</i>	1	0	1
El Playón	<i>An. nuneztovari</i>	5	0	5
Ikutú	<i>An. darlingi</i>	5	2	7
	<i>An. oswaldoi</i>	9	0	9*
	<i>An. braziliensis</i>	1	0	1
Total	<i>An. darlingi</i>	77	137	214
	<i>An. nuneztovari</i>	17	0	17
	<i>An. braziliensis</i>	2	0	2
	<i>An. oswaldoi</i>	9	0	9

(*) 8 especímenes fueron colectados en horas diurnas en la orilla de un criadero tipo pantano

(2) y un pantano. Esto contrasta con los hallazgos para otros culicidos, donde se colectó la mayor diversidad de especies en diversos tipos de criaderos (naturales y artificiales): *Aedes* sp., *Culex* spp., *Cx. (Cul.)* sp., *Cx. (Mel.)* sp., *Tx. haemorrhoidalis* y *Wyeomyia* sp.

Por último, en Ikutú al igual que en Surapire, se colectaron cinco especies, siendo esta localidad la segunda en abundancia de larvas de anofelinos (Tabla II). Aquí la colecta estuvo constituida mayoritariamente por *An. oswaldoi* s.l., especie colectada abundantemente en el criadero tipo pantano. También se colectaron algunas larvas de *An. mediopunctatus* s.l., *An. squamifemur* y *Ch. bathana* en criaderos tipo arroyo. En cuanto a culicidos, se colectaron larvas de *Cx. (Cul.)* sp., *Cx. (Mel.)* sp. y *Tx. haemorrhoidalis*.

Colecta de adultos

Se colectaron en total 242 anofelinos (Tabla III); 105 (43,4%) de ellos con cebo humano y 137 (56,6%) con trampas CDC. Las trampas de luz ultra violeta resultaron inefectivas para colectar anofelinos y culicinos en esta región de Venezuela, sin embargo resultaron positivas para las colectas de flebotominos. Se colectaron picando sobre cebo humano y en trampas de luz CDC, cuatro especies de anofelinos, todas pertenecientes al subgénero *Nyssorhynchus* distribuidos de la siguiente manera: *An. darlingi* 88,4%, *An. nuneztovari* 7,02%, *An. oswaldoi* s.l. 3,7% y *An. braziliensis* 0,8% (Tabla III). La localidad con mayor número de anofelinos fue Surapire con 207

mosquitos (87%), seguida de Ikutú (7%) y Boca de Nichare (5,4%), mientras que en El Playón se colectaron sólo cinco mosquitos (2,1%). A excepción de El Playón, se colectaron hembras adultas de *An. darlingi* en todas las localidades, siendo Surapire la localidad donde presentó mayor abundancia. La cantidad de especímenes de esta especie colectados con trampas CDC duplicó la cantidad colectada con cebo humano. En Ikutú, tan sólo dos mosquitos se colectaron con la trampa CDC. En Boca de Nichare e Ikutú se colectaron 10 y 5 especímenes de *An. darlingi* respectivamente, mientras que en El Playón no se colectaron hembras adultas de esta especie. La segunda especie en importancia, *An. nuneztovari*, estuvo presente en tres de las localidades muestreadas en cantidades más o menos similares, estando ausente únicamente en Ikutú, localidad donde su lugar fue tomado por *An. oswaldoi* s.l., siendo esta la única localidad donde se colectó esta especie picando a las personas. No obstante, hay que aclarar, que ocho mosquitos de los nueve *An. oswaldoi* s.l. de Ikutú, fueron colectados de día, dentro del bosque, en la orilla de un criadero positivo a esta especie. Además de estas especies, también se colectó un ejemplar de *An. braziliensis*, en colectas nocturnas en Surapire e Ikutú.

En cuanto a culicinos tenemos que se colectó un total 75 hembras adultas sobre cebos humanos solamente en las localidades de Boca de Nichare, El Playón e Ikutú (Tabla IV), ya que ambos tipos de trampas de luz resultaron ineficientes para culicinos. La mayor diversidad de especies (13) se registró en El Playón.

Tabla IV. Número de mosquitos adultos de Culicinae colectados sobre cebos humanos en el Bajo Caura, estado Bolívar. Octubre 2005.

Especies	Localidad			Total
	Boca de Nichare	El Playón	Ikutu	
<i>Aedes fulvithorax</i>	0	1	0	1
<i>Aedes fulvus</i>	0	5	0	5
<i>Aedes serratus</i>	0	2	0	2
<i>Coquillettidia</i> sp.	0	1	0	1
<i>Culex (Melanoconion)</i> spp.	0	3	1	4
<i>Haemagogus janthinomys</i>	0	1	2	3
<i>Johnbelkinia</i> sp.	0	5	0	5
<i>Limatus</i> sp.	1	1	1	3
<i>Limatus durhamii</i>	0	1	0	1
<i>Psorophora</i> sp.	0	1	0	1
<i>Psorophora lutzii</i>	7	21	3	31
<i>Trichoprosopon</i> sp.	0	2	0	2
<i>Wyeomyia</i> sp.	0	16	0	16
Total	8	60	7	75

DISCUSIÓN

El presente estudio constituye el primer reporte sobre la fauna de anofelinos y otros culicidos que se encuentran en el área indígena del Bajo Caura. Se identificaron un total de ocho especies de anofelinos y siete de culicinos. La mayor diversidad de anofelinos se reportó en los estadios inmaduros (Tabla I), mientras que en las capturas de hembras adultas se colectaron sólo cuatro especies (*An. darlingi*, *An. nuneztovari*, *An. oswaldoi s.l.* y *An. braziliensis*) (Tabla II). Estudios previos realizados en el área de criollos del Bajo Caura (Las Majadas) reportaron la presencia de *An. argyritarsis* Robineau-Desvoidy, *An. marajoara*, *An. darlingi* y *An. braziliensis* (Rubio-Palis, 1995; Rubio-Palis *et al.*, 1997), las dos primeras no colectadas en este estudio. Es importante resaltar la presencia de *An. nuneztovari*, no reportada anteriormente en los estudios de Rubio-Palis (1995) y Rubio-Palis *et al.* (1997) y la cual aparentemente ha colonizado recientemente las áreas con deforestación del estado Bolívar (Moreno *et al.*, 2004). Esta especie es un importante vector de malaria en el occidente de Venezuela (Rubio-Palis *et al.*, 1992, Rubio-Palis, 1994) y en otros países de sur América como Brasil (Arruda *et al.*, 1986; Galardo *et al.*, 2007; Pòvoa *et al.*, 2001; Tadei *et al.*, 1998), Colombia (Fajardo & Alzate, 1987), Perú (Hayes *et al.*, 1987) y Surinam (Panday, 1977).

En el área de estudio se identificaron seis tipos de criaderos naturales de anofelinos: arroyo, caño, manantial, laguna, pantano y charco (Tabla I). Se observó variación en cuanto al tipo de criadero y la riqueza de especies entre localidades. El criadero tipo caño y la especie *An. oswaldoi s.l.* fueron identificados en todas las localidades. *Anopheles oswaldoi s.l.* la encontramos en diversos criaderos: arroyo, caño, laguna y pantano (Tabla I). Estudios previos en la cuenca amazónica, reportan la presencia de esta especie en charcos y pantanos, prefiriendo criaderos usualmente ubicados en lugares bien sombreados en el interior del bosque (Faran & Linthicum, 1981). Esta especie ha sido colectada en pozos y pantanos densamente sombreados en el municipio Sifontes del estado Bolívar (Moreno *et al.*, 2000), mientras que en el estado Amazonas fue colectada en lagunas asociadas a macrofitas sumergidas y detrito (Rejmánková *et al.*, 1999; Rubio-Palis *et al.*, 2005). Cabe señalar que *An. oswaldoi s.l.* ha sido incriminada en la transmisión de malaria en el occidente de Venezuela (Rubio-Palis *et al.*, 1992), por lo que de encontrarse en altas densidades, eventualmente podría actuar como vector secundario en el Bajo Caura.

Estudios realizados en el municipio Sifontes del estado Bolívar, señalan que *An. triannulatus* es la especie mas abundante y presente en mayor diversidad

de criaderos (Moreno *et al.*, 2000). El hábitat característico de *An. triannulatus* es el tipo laguna, expuesta a pleno sol, asociadas a macrofitas sumergidas y emergentes, donde usualmente es colectada en mucha abundancia (Faran & Linthicum, 1981; Moreno *et al.* 2000; Rejmánková *et al.*, 1999; Rubio-Palis *et al.*, 2005). Estos reportes coinciden con los resultados del presente estudio (Tabla I).

Anopheles darlingi es considerado el mejor y más potente vector de malaria de la región amazónica (Faran & Linthicum, 1981; Rubio-Palis; 2000). Esta especie ha sido colectada en diversos tipos de criaderos, tales como pozos en el bosque, charcas, pantanos y arroyos, pero siempre en lugares parcial o totalmente sombreados con abundante vegetación flotante o emergente (Faran & Linthicum, 1981); no obstante, esta especie también ha sido colectada en lagunas similares a las muestreadas en este estudio, en el municipio Sifontes del estado Bolívar (Moreno *et al.*, 2000) y en Amazonas (Rubio-Palis *et al.*, 2005). La presencia de *An. darlingi* en este tipo de criadero, a pesar de la baja abundancia característica de esta especie, más la evidencia aportada por Moreno *et al.* (2000) en el municipio Sifontes, sugieren que las lagunas o criaderos de aguas estancadas, a pleno sol o parcialmente sombreadas, con abundantes macrofitas flotantes y/o emergentes, son los hábitats de importancia epidemiológica a ser monitoreados constantemente a fin de identificar aquellos susceptibles de aplicación de medidas de control de mosquitos. Los resultados de este estudio también sugieren que la baja abundancia y frecuencia en los criaderos de especies del subgénero *Nyssorhynchus*, se debe justamente a la escasez de hábitats del tipo laguna; situación que puede cambiar con el tiempo como consecuencia de la presión demográfica humana que tiende a aumentar la heterogeneidad ambiental y por ende, generar mayor número de hábitats adecuados para la proliferación de anofelinos vectores de malaria (Póvoa *et al.*, 2003).

En cuanto a las demás especies de anofelinos reportadas en este estudio tenemos que no ha sido posible identificar la especie de la Serie Arribalzagia del subgénero *Anopheles* presente en el área de estudio, identificada preliminarmente como *An. mediopunctatus*, puesto que no fue posible contar con crías asociadas. En efecto, la Serie incluye *An. mediopunctatus* (Lutz), *An. forattinii* Wilkerson & Sallum y *An. costai* (Fonseca & Ramos), cuyos hembras adultas y larvas son indistinguibles; sólo

es posible diferenciar entre estas tres especies por caracteres en las bolsas alares de la pupa y en algunas disimilitudes en la forma y posición de los apéndices de los lóbulos dorsal y ventral de la claspeta en la genitalia del macho (Sallum *et al.*, 1999; Wilkerson & Sallum, 1999). La revisión de algunas especies de la Serie Arribalzagia de Venezuela mostró que en el municipio Sifontes del estado Bolívar esta presente *An. costai*, mientras que en Amazonas se encuentra *An. forattinii* (Moreno & Rubio-Palis, 2003), poniéndose en duda la presencia de *An. mediopunctatus* en Venezuela puesto que la presencia de esta especie hasta el presente sólo ha sido verificada en la región costera de algunos estados del sur-oeste de Brasil (Wilkerson & Sallum, 1999). Resulta indispensable realizar más colectas y obtener crías asociadas para la identificación precisa de las especies presentes.

Chagasia bathana ha sido previamente colectada en el estado Bolívar en caños sombreados en asociación con *An. squamifemur* (Moreno *et al.*, 2000). Cabe destacar que las especies referidas anteriormente, carecen de importancia epidemiológica, por lo que en consecuencia, el tipo de hábitat natural, poco intervenido, en el cual se encuentran, tampoco la tiene.

En cuanto a los culicinos, se colectaron especies pertenecientes a seis géneros en criaderos naturales y artificiales, cuya identificación a nivel de especies merece particular atención para estudios futuros, en especial las especies del subgénero *Melanoconion* Theobald del género *Culex*. Estas especies resultaron las más abundantes en criaderos tipo pantano, mientras que las del subgénero *Culex* Linnaeus fueron más abundantes en el criadero artificial tipo pipote de 200 L.

Este estudio preliminar de la fauna de anofelinos adultos muestra que hay tres especies picando a la gente en las localidades seleccionadas, exceptuando *An. braziliensis*, especie de la cual sólo se colectaron dos especímenes. *Anopheles darlingi*, principal vector de malaria en los estados Bolívar, Amazonas y Delta Amacuro (Rubio-Palis, 2000), se encontró en tres de las localidades seleccionadas para el estudio. Con respecto a esta especie, se deben resaltar dos aspectos. En primer lugar, su notoria superioridad en abundancia en Surapire, con respecto a las otras localidades, hecho que puede estar asociado a la presencia en este lugar de lagunas

completamente expuestas al sol; si bien este no es el hábitat característico de esta especie, hay que tener en cuenta que *An. darlingi* también puede comportarse como una especie oportunista que explota estos ambientes. Al respecto, existen numerosos ejemplos de cómo las alteraciones ambientales incrementan las oportunidades para las poblaciones de mosquitos antropofílicos, aumentando su rango de distribución e incrementando el riesgo epidemiológico (Póvoa *et al.*, 2003; Tadei *et al.*, 2000; Vittor *et al.*, 2006). El segundo hecho, es el éxito de colecta con trampas CDC en comparación al método de cebo humano en la misma localidad, de lo cual se pueden derivar dos interpretaciones, no excluyentes. La primera es metodológica, hay antecedentes de que las trampas de luz pueden sustituir a los cebos humanos como método de colecta en condiciones de alta densidad de mosquitos (Moreno *et al.*, 2002; Rubio-Palis & Curtis, 1992; Rubio-Palis *et al.*, 1999). La segunda interpretación es epidemiológica, sugiriendo que este es un hecho derivado de la ubicación de las trampas con respecto a la ubicación del criadero. Estos resultados indican que se debe realizar un análisis espacial para verificar la relación entre la colocación de las trampas y el criadero, así como las características de las viviendas. Más allá de estas interpretaciones queda claro que, de haber transmisión de malaria en esta zona, *An. darlingi* es sin duda el vector principal aun cuando, *An. nuneztovari* y *An. oswaldoi* s.l. pudiesen estar involucrados como vectores secundarios. Estas especies han sido incriminadas como vectores de malaria en el occidente de Venezuela (Rubio-Palis *et al.*, 1992).

Otro aspecto a resaltar de los resultados, es la composición de las especies. En las localidades Nichare - Surapire - El Playón, ubicadas en eje fluvial del río Caura, se colectaron las mismas especies, *An. darlingi* y *An. nuneztovari*, pero en Iikutú, ubicada a orillas del río del mismo nombre y relativamente alejada de este eje, aparece un nuevo elemento picando, *An. oswaldoi* s.l. Este hecho sugiere la necesidad de ampliar las colectas a fin de cubrir un área representativa del Bajo Caura y disponer de más elementos para caracterizar a la fauna de anofelinos presentes en este territorio, hasta ahora, inexplorado. En conclusión, con respecto a los anofelinos, los resultados de las colectas sugieren que de las cuatro localidades estudiadas, Surapire es la que presenta mayor riesgo de transmisión de malaria con base en la abundancia de *An. darlingi* capturados, junto con la presencia de casos de malaria

confirmados, evidenciando un foco de transmisión. En esta oportunidad fue posible identificar un criadero tipo laguna próximo a las viviendas, donde es factible aplicar medidas de control mediante la aplicación de biolarvicidas, tales como *Bacillus sphaericus*.

Con respecto a las colectas de culicinos adultos, encontramos mayor diversidad (13 especies) en la localidad de El Playón, resultando como primer registro para el estado Bolívar los géneros *Coquillettidia* y *Jonhbelkinia* y dos especies del subgénero *Ochlerotatus* Lynch-Arribáizaga de *Aedes*: *Ae. fulvus* y *Ae. serratus*. Las especies del género *Aedes*, particularmente las del subgénero *Ochlerotatus*, han sido involucradas en transmisión del ciclo epizootico del virus de Encefalitis Equina Venezolana en el Caribe, mientras que especies del subgénero *Melanoconion* de *Culex* han sido involucradas en la transmisión del ciclo enzoótico (Weaver *et al.*, 2004); sin embargo, estas no representan un factor de riesgo a la enfermedad en el Caura debido a la ausencia de equinos. Las que si representan un riesgo para la salud de la población en esta zona, son las especies del género *Haemagogus*, cuyas especies han sido involucradas repetidas veces en el mantenimiento del ciclo enzoótico del virus de la fiebre amarilla según refieren Liria & Navarro (2009). De este género se colectaron tres especímenes de *Ha. janthinomys* picando en El Playón e Iikutú. Asimismo, destacan en la colecta de culicinos por su abundancia la especie *Ps. lutzii* y especímenes no identificados del género *Wyeomyia*, la mayoría de ellos colectados picando durante el día en áreas boscosas. Hay que tener en cuenta que algunas especies del género *Psorophora* han sido involucradas en la transmisión de varios arbovirus (Liria *et al.*, 2001). Otra amenaza para la salud, relacionada con la presencia de culicinos antropofílicos en esta zona y teniendo en cuenta la afluencia constante de turistas, la representa el Virus del Nilo Occidental, cuya circulación en el país en aves ha sido recientemente confirmada (Bosch *et al.*, 2007).

Es importante señalar que las trampas de luz ultravioleta resultaron ineficientes para colectar anofelinos y culicinos, pero colectaron un total de 42 flebotominos, los cuales han sido enviados al Laboratorio de Referencia de Flebotomos-BIOMED-UC para su identificación. Si bien se carece de estadísticas precisas, se ha observado en esta área la ocurrencia de casos de leishmaniasis.

Este estudio constituye el primer esfuerzo para identificar la fauna de anofelinos y vectores de malaria potenciales en el Bajo Caura, siendo necesario desarrollar estudios longitudinales que nos permitan caracterizar la dinámica de transmisión y en consecuencia aplicar medidas de control y prevención efectivas. Un programa de control y prevención de malaria sustentable en territorios indígenas debe contar con el apoyo de un sistema de vigilancia epidemiológica y entomológica realizada por personal calificado residente en el área.

AGRADECIMIENTOS

A todos los miembros de las comunidades visitadas, al equipo local de entomología integrado por Wilmer Caura, Javier Dominguez y Jhonny Espinosa.

Ecological characterization of anophelines and culicines in the indigenous territory of the Lower Caura River, Bolívar State, Venezuela

SUMMARY

This is the first report of anophelines and culicines species in the indigenous territory of the Lower Caura River, Bolívar State. A total of 8 species of anophelines belonging to the subgenus *Anopheles* Meigen, *Lophopodomyia* Antunes, *Stethomyia* Theobald, *Nyssorhynchus* Blanchard of the genus *Anopheles* Meigen and *Chagasia bathana* Dyar and 10 genera of culicines were collected and 7 species identified. Larval habitats were identified and characterized based on the hidrology in stream, small river, spring, lagoon, swamp and pool. Culicines were also collected in artificial and natural containers. The most abundant species in collections of immature stages was *Anopheles triannulatus* (Neiva & Pinto), while in adult collections on human landing catches and CDC light traps the most abundant species was the malaria vector *An. darling* Root. Ultra violet up draft light traps were inefficient to collect anophelines and culicines. It is reported for the first time the presence in Bolívar State of the genus *Coquillettidia* Dyar and *Johnbelkinia* Zavortink, and the species *Aedes (Ochlerotatus) fulvus* (Wiedemann) and *Ae. (Och.) serratus* (Theobald).

Key words: *Anopheles* spp, larval habitats, malaria, Venezuela.

REFERENCIAS

- Arruda M., Carvalho M. B., Nussenzweig R., Maracic M., Ferreira W. & Cochrane A. H. (1986). Potential vectors of malaria and their different susceptibility to *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* in northern Brazil identified by immunoassay. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **35**: 873-881.
- Belkin J. N., Hoge C. H. L., Galindo P., Aitken T. H. G., Schick R. X. & Powder W. A. (1965). Mosquito studies (Diptera, Culicidae) II. Methods for the collection, rearing and preservation of mosquitoes. *Contrib. Amer. Ent. Inst.* **1**: 20-78.
- Bevilacqua M., Medina D. A., Cárdenas L., Rubio-Palis Y., Moreno J. & Martínez A. (2009). Orientaciones para fortalecer el programa de malaria en zonas remotas con población indígena en el Caura, Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb.* **49**: 53-71.
- Bosch I., Herrera F., Navarro J. C., Lentito M., Dupuis A., Maffei J., et al. (2007). West Nile Virus, Venezuela. *Emer. Infect. Dis.* **4**: 651-653.
- Cova-García P. & Sutil E. (1977). Claves gráficas para la clasificación de anofelinos de Venezuela. Publi. Div. End. Rurales, Dir. Malariol. *SAN. Amb. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Maracay.* 65 pp.
- Fajardo P. & Alzate A. (1987). *Anopheles nuneztovari* como vector de malaria en el bajo calima, Buenaventura. *Colombia Médica.* **18**: 14-18.
- Faran M. E. & Linthicum K. J. (1981). A handbook of the Amazonian species of *Anopheles (Nyssorhynchus)* (Diptera: Culicidae). *Mosq. Syst.* **13**: 1-81.
- Forattini O. W. (1965). *Entomología Médica.* 3º Volume. Editora da Universidade de São Paulo. 504 pp.
- Galardo A. K. R., Arruda M., Dálmeida Couto A. A. R., Wirtz R. A., Lounibos L. P. & Zimmerman R. H. (2007). Malaria vector incrimination in three rural riverine villages in the Brazilian Amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **76**: 461-469.

- Hayes J., Calderón G., Falcón R. & Zambrano V. (1987). Newly incriminated anopheline vectors of human malaria parasites in Junin Department, Perú. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.* **3**: 418-422.
- ISP (2008). Boletín Regional. Dirección Regional de Salud Ambiental y Contraloría Sanitaria. Reporte Epidemiológico de la División Epidemiológica Sanitaria Ambiental. Instituto de Salud Pública. Semana 52. Estado Bolívar.
- Lane J. (1953). *Neotropical Culicidae*. Volume I & II. University of São Paulo, São Paulo, Brazil. 648 p.
- Liria J. & Navarro J. C. (2009). Claves fotográficas para hembras de *Haemagogus* Williston 1826 (Diptera: Culicidae) de Venezuela, con nuevo registro para el país. *Bol. Mal. Salud Amb.* **49**: 283-292.
- Liria J., Barrera R. & Navarro J. C. (2001). Nuevos registros de *Psorophora* Robineau-Desvoidy, 1827 (Diptera: Culicidae: Aedini) en Venezuela. *Entomotropica*. **16**: 197-198.
- MPPS (2000-2008). Boletín Epidemiológico, Semana Epidemiológica N° 52. Ministerio del Poder Popular para la Salud. República Bolivariana de Venezuela. Caracas.
- Moreno J. & Rubio-Palis Y. (2003). Primer reporte de *Anopheles* (*Anopheles*) *costai* y *An.* (*Ano.*) *forattinii* (Diptera: Culicidae) en Venezuela. *Entomotropica*. **18**: 211-213.
- Moreno J., Rubio-Palis Y. & Acevedo P. (2000). Identificación de criaderos de anofelinos en un área endémica del estado Bolívar, Venezuela. *Bol. Malariol. San. Amb.* **40**: 21-30.
- Moreno J., Rubio-Palis Y., Sánchez V. & Mariany D. (2004). Primer registro de *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *nuneztovari* Gabaldón, 1940 (Diptera: Culicidae) en el estado Bolívar, Venezuela y sus implicaciones eco-epidemiológicas. *Entomotropica*. **19**: 55-58.
- Moreno J., Rubio-Palis Y., Pérez E., Sánchez V. & Páez E. (2002). Evaluación de tres métodos de captura de anofelinos en un área endémica de malaria del estado Bolívar, Venezuela. *Entomotropica*. **17**: 157-165.
- Navarro J. C. (1996). Actualización taxonómica de la tribu Anophelini de Venezuela, con nueva clave para la identificación de larvas de 4º estadio. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **35**: 25-43.
- Osborn F. R., Rubio-Palis Y., Herrera M., Figuera A. & Moreno J. E. (2004). Caracterización Ecoregional de los Vectores de Malaria en Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb.* **44**: 77-92.
- Panday R. S. (1975). Age structure of some mosquito populations in a coastal area in Suriname. *Mosq. News.* **35**: 305-308.
- Póvoa M. M., Wirtz R. A., Lacerda R. N. L., Miles M. A. & Warhurst D. (2001). Malaria vectors in the municipality of Serra do Navio, State of Amapá, Amazon region, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **96**: 179-184.
- Póvoa M. M., Conn J. E., Schlichting C. D., Amaral J. C. O. F., Segura M. N. O., da Silva A. N. M. *et al.* (2003). Malaria vectors, epidemiology, and the re-emergence of *Anopheles darlingi* in Belém, Pará, Brazil. *J. Med. Entomol.* **40**: 379-386.
- Rejmánková E., Rubio-Palis Y. & Villegas L. (1999). Larval habitats of anopheline mosquitoes in the Upper Orinoco River, Venezuela. *J. Vector Ecol.* **24**: 130-137.
- Rubio-Palis Y. (1994). Variation in the vectorial capacity of some anophelines in western Venezuela. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **50**: 420-424.
- Rubio-Palis Y. (1995). Observaciones sobre el patrón de actividad hematofágica del vector de la malaria *Anopheles darlingi* en las poblaciones del sur de Venezuela. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **35**: 66-70.
- Rubio-Palis Y. (2000). *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *de Venezuela: taxonomía, bionomía, ecología e importancia médica*. Escuela de Malariología y Saneamiento Ambiental “Dr. Arnoldo Gabaldón” y Proyecto Control de Enfermedades Endémicas, Maracay, Venezuela.
- Rubio-Palis Y. & Zimmerman R. H. (1997). Ecoregional classification of malaria vectors in the neotropics. *J. Med. Entomol.* **34**: 499-510.

- Rubio-Palis Y., Wirtz R. A. & Curtis C. F. (1992). Malaria entomological inoculation rates in western Venezuela. *Acta Tropica*. **52**: 167-174.
- Rubio-Palis Y., Guzmán H. & Magris M. (1999). Evaluación de la eficiencia de trampas de luz vs cebo humano para capturar *Anopheles darlingi* Root. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **39**: 30-32.
- Rubio-Palis Y., Menare C., Quinto A., Magris M. & Amarista M. (2005). Caracterización de criaderos de anofelinos (Diptera: Culicidae) vectores de malaria del Alto Orinoco, Amazonas, Venezuela. *Entomotropica*. **20**: 29-38.
- Rubio-Palis Y., Manguin S., Ayesta C., Guzmán H., Arcia J. M., González J. & Pérez E. (1997). Revisión taxonómica de los anofelinos vectores de malaria en el sur de Venezuela. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.* **37**: 35-48.
- Sallum M. A., Wilkerson R. C. & Forattini O. P. (1999). Taxonomic study of species formerly identified as *Anopheles mediopunctatus* and resurrection of *An. costai* (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* **36**: 282-300.
- Tadei W. P. & Dutary-Thatcher B. (2000). Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus*. *Rev. Inst. Med. Trop., São Paulo*. **42**: 87-94 .
- Tadei W. P., Thatcher-Dutary B., Santos J. M., Scarpassa V. M., Rodrigues I. B. & Rafael M. S. (1998). Ecological observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **59**: 325-335.
- Vittor A. Y., Gilman R. H., Tielsch J., Glass G., Shields T., Sánchez Lozano W., et al. (2006). The effect of deforestation on the human-biting rate of *Anopheles darlingi*, the primary vector of falciparum malaria in the Peruvian Amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **74**: 3-11.
- Weaver S. C., Ferro C., Barrera R., Boshell J. & Navarro J. C. (2004). Venezuelan Equine Encephalitis. *Annu. Rev. Entomol.* **49**:141-174
- Wilkerson R. C. & Sallum M. A. (1999). *Anopheles (Anopheles) forattinii*: a new species in Series Arribalzagia (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* **36**: 345-354.

Recibido el 03/01/2009
Aceptado el 22/04/2010

