

Artículo Original

**Diversidad, riqueza de especies y abundancia relativa de mosquitos adultos (Diptera: Culicidae) en localidades del municipio Gran Sabana, estado Bolívar**

*Diversity, species richness and relative abundance of adult mosquitoes (Diptera: Culicidae) in localities of the Gran Sabana municipality, Bolívar state*

<https://doi.org/10.52808/bmsa.7e5.614.004>

Jesús Berti Moser<sup>1,\*</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-0586-0056>

Rodrigo Ramírez<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-8761-6558>

Hernán Guzmán<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-9397-1639>

Yaris José Estrada Franco<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-0033-4484>

Recibido: 06/09/2021

Aceptado: 07/11/2021

**RESUMEN**

Este estudio forma parte de la primera etapa de una serie de estudios sobre la ecología, biodiversidad y biogeografía de los mosquitos de la familia Culicidae de Venezuela, principalmente en Bolívar y Delta Amacuro. El objetivo del estudio fue caracterizar la composición de especies, la abundancia y la biodiversidad de mosquitos (Diptera; Culicidae) en el municipio Gran Sabana del estado Bolívar. Las capturas de mosquitos adultos se realizaron con aspiradores bucales mediante capturas por atracción al cebo humano y con trampas de luz negra. Se determinó la riqueza de especies, su abundancia relativa e índices ecológicos de diversidad Shannon-Wiener (H'), equidad de Simpson (E) y dominancia-D, del área general de estudio y sitios o comunidades de muestreo. Los resultados del estudio, generaron el registro de 7.860 ejemplares adultos de Culicidae identificados a nivel de especie, pertenecientes a 69 especies y 17 géneros, de ellos 7.797 (99,19%) fueron hembras adultas capturadas picando o con trampas de luz y 63 (0,81%) fueron machos capturados con trampas de luz. El 16,6% (1.297) de las hembras fue atraído por trampas de luz y el 83,4% (6.500) por cebo humano. Entre las especies más abundantes del estudio están: *Culex quinquefasciatus* (26,67 %), *Anopheles peryassui* (12,32 %), *Aedes aegypti* (11,87 %), *Coquilletidia juxtamansonia* (8,28 %), *Anopheles braziliensis* (6,97 %) *Anopheles triannulatus s.l.* (6,39 %), *Coquilletidia nigricans* (2,88 %), *Coquilletidia venezuelensis* (2,51 %) y *Anopheles albitalarsis s.l.* (2,44 %), las cuales en conjunto representan 80,33 % del total de adultos capturado. Se discuten algunos aspectos sobre su ecología, importancia médica y el riesgo epidemiológico que representan para el país algunas especies reportadas. La diversidad de Shannon-Wiener (H') del área general de estudio fue de 2,665, la equidad de Simpson (E) fue igual a 0,8787222 y la dominancia (D) fue de 0,1213. El mayor índice de diversidad (Shannon-Wiener) ocurrió en Chiririka (2,675), seguido de Betania (2,409), Santa Elena Capital (2,354), Manak-Krü (2,203) y Waramasén (2,181). En cuanto a la riqueza de especies por localidad, las comunidades con mayor riqueza de especies fueron: Santa Elena (Capital), Waramasén y Chiririka con 50, 35 y 30 especies respectivamente, seguidas por San Antonio del Morichal con 23 y Kinok-Pon Parú, con 22 especies.

**Palabras clave:** Biodiversidad, abundancia, distribución geográfica, índices ecológicos, mosquitos, Bolívar, Venezuela.

**ABSTRACT**

*This is the first part of a series of studies related to biodiversity, ecological and biogeographic aspects of the mosquitoes of Culicidae family in Venezuela. The objective of this study was the ecological characterization of species composition, diversity and abundance of Culicidae mosquitoes (Diptera: Culicidae) in the Gran Sabana Municipality, Bolívar State. Mosquitoes were captured in adult collections, with aspirators on human landing catches and with black light traps. A total of 7.860 adult's mosquitoes were collected and 69 species and 17 genera of Culicidae were identified. A total of 7.797 mosquitoes (99.19%) were females and 63 (0,81%) were males. Some 16,6 % (1.297) of females mosquitoes were attracted to the light traps and 83,4% (6.500) to human bait. The most abundant species in adult stage were: Culex quinquefasciatus (26,67%), Anopheles peryassui (12,32 %), Aedes aegypti (11,87 %), Coquilletidia juxtamansonia (8,28%), Anopheles braziliensis (6,97%), Anopheles triannulatus s.l. (6,39%), Coquilletidia nigricans (2,88%), Coquilletidia venezuelensis (2,51%) and Anopheles albitalarsis s.l. (2,44%). Their medical importance of some mosquito species is commented, and some ecological and epidemiological aspects of the mosquito reported are discussed. The diversity index (Shannon-Wiener) of the study area was 2,665, the Simpson equity index was 0, 8787222 and the index of dominance was 0, 1213. The higher diversity index was registered in Chiririka (2,675), Betania (2,409), Santa Elena Capital (2,354), Manak-Krü (2,203) and Waramasén (2,181). The higher species richness was registered in Santa Elena (50 species), Waramasén (35 species), Chiririka (30 species), San Antonio del Morichal (23 species) and Kinok-Pon Parú (22 species).*

**Keywords:** Biodiversity, abundance, geographical distribution, ecological index, mosquitoes, Bolívar, Venezuela.

1. Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental (CEEESA), adscrito al Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldon" (IAE-MPPS), Maracay-Aragua, Venezuela.

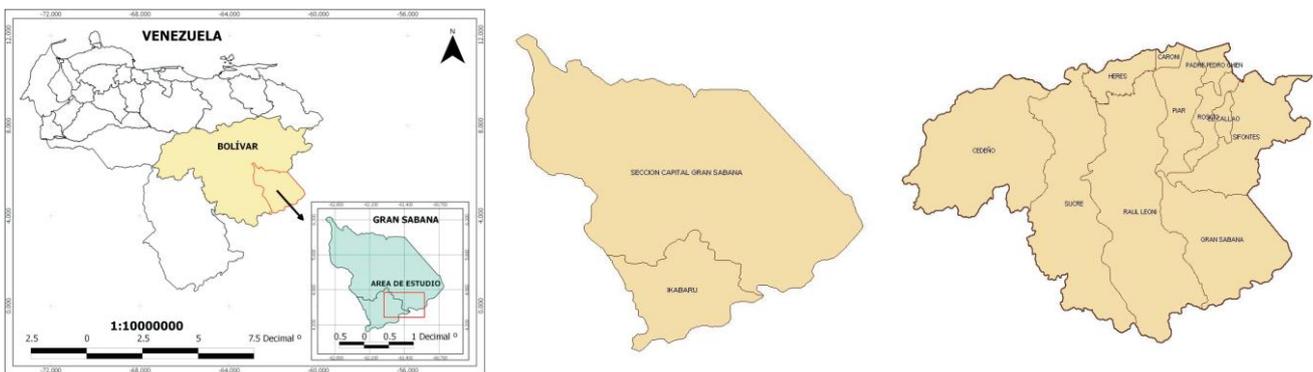
\*Autor de Correspondencia: [jbertimoser@yahoo.com](mailto:jbertimoser@yahoo.com)



## Introducción

En el estado Bolívar, el principal problema de salud es la malaria. El municipio Sifontes es el de mayor incidencia de todo el estado, la mayor parte de los casos se originan en las zonas mineras de este municipio (Berti *et al.*, 2008). En el mismo, persisten focos de malaria, caracterizados por la inestabilidad de las poblaciones en los campamentos mineros, la precariedad de las viviendas y la exposición permanente a la picada de los mosquitos, lo que eleva el riesgo de contraer esta enfermedad (Berti *et al.*, 2008). El municipio abarca una superficie de 24.392 Km<sup>2</sup>; y limita al norte con el estado Delta Amacuro, al este con Guyana (zona en reclamación), al oeste con los municipios El Callao y Roscio y al sur con el municipio Gran Sabana (Figura 1a). En este último, se han producido brotes epidémicos de malaria, principalmente en el área minera de la Parroquia Icabarú (Figs. 1a y 1b) donde la actividad económica principal es la minería, basada en la extracción de oro por métodos artesanales, conocida como la minería del Garimpo. El cambio climático por un lado y la deforestación y alteración del suelo producida por esta actividad minera, han propiciado en el municipio, la aparición de hábitats adecuados para la reproducción de *Anopheles albitarsis* Lynch Arribálzaga *s.l.* y *Anopheles brasiliensis* (Chagas, 1907), vectores de malaria de esta área amazónica del estado Bolívar. El control de vectores en estas áreas fronterizas de los municipios Gran Sabana y Pacaraima (Brasil), es esporádico y hasta el presente solo incluye la aplicación espacial de insecticidas químicos, con las consecuencias ecológicas que ello implica para el medio ambiente del Parque Nacional Canaima.

La familia Culicidae (Diptera: Nematocera) incluye cerca de 3.546 especies (Harbach, 2007; Harbach & Kitching, 2016). De estas, una parte importante actúan como vectores principales o potenciales de patógenos al ser humano (arbovirus, protozoos y nemátodos), transmitiendo enfermedades de importancia, tales como: malaria, dengue, fiebre amarilla, fiebre mayaro, fiebre chikungunya, virus del Oeste del Nilo, encefalitis equina venezolana, entre otras enfermedades tropicales emergentes (Berti *et al.*, 2015; Harbach & Kitching, 2016). Protozoarios hemoparásitos del género *Plasmodium* (Apicomplexa: Plasmodidae) son causantes del paludismo. La enfermedad se transmite al ser humano exclusivamente a través de la picada de hembras del género *Anopheles* Meigen. Las hembras de *Anopheles* son hematófagas y las únicas que pueden transmitir la malaria al humano; aunque hay especies de *Anopheles*, subgénero *Kerteszia* Theobald, que también pueden transmitir la malaria de los simios, además de la humana (Deane, 1992; Deane *et al.*, 1970; Wilkerson & Peyton, 1991). En selvas del sureste de Brasil, *Plasmodium falciparum* circula activamente entre especies de *Anopheles* del subgénero *Kerteszia* y en mayor proporción que *Plasmodium vivax*. La infección natural a *P. falciparum* en la especie *Anopheles cruzii* fue de 76% (16/21) de mosquitos positivos, en cambio para *P. vivax*, solo fue de 25%. Más recientemente se descubre que hay especies de *Anopheles* capaces de transmitir al humano los parásitos responsables de la malaria de los simios, como *Plasmodium simium* y *Plasmodium brasilianum*, ambos parásitos causan la malaria de los simios en la Amazonía brasilera y pueden ocasionar brotes de malaria en humanos (Deane, 1992; Deane *et al.*, 1970). *Plasmodium brasilianum*, está ampliamente distribuido entre los simios, infectando a más de 46 especies de Panamá, Colombia, Perú, Brasil y Venezuela, mientras que *Plasmodium simium*, está restringido a solo dos especies de monos del sur y sureste de Brasil, una de ellas es el mono aullador *Alouatta fusca*. En Asia o continente asiático, dos especies que parasitan a los simios, *Plasmodium cynomolgi* y *Plasmodium knowlesi* han sido las responsables de episodios o brotes de malaria humana (e. g. *Plasmodium knowlesi* en Malasia).



**Figura 1. A) Municipios y b) 1b. Situación relativa del estado Bolívar, el municipio Gran Sabana y del área de estudio**

Según Grillet *et al.* (2009), un foco caliente de malaria es un área geográfica con transmisión activa y alta agregación de casos, producto de las condiciones epidemiológicas locales que promueven la continua transmisión del *Plasmodium*. En ese sentido, la parroquia Icabarú, se corresponde totalmente con el concepto del foco caliente de transmisión; dicha parroquia está ubicada al sur del municipio Gran Sabana, en el límite de la frontera de Brasil y Venezuela (Figura 1a y 1b). Esta parroquia, representa el área de mayor incidencia de la enfermedad en la zona fronteriza entre ambos países. Es un área de intensa actividad de explotación de oro y puede ser considerada, como el principal foco caliente de malaria del municipio Gran Sabana de los últimos 25 años. La razón principal de esta problemática, la constituye la explotación del oro, una actividad ilegal y estrechamente relacionada con la malaria. La

malaria en esta región, ha sido definida como una enfermedad ocupacional y de prevalencia, casi exclusivamente en las personas vinculadas a la explotación del oro. La especie *Anopheles braziliensis* (Chagas) ha sido señalada como el principal vector de malaria en la Eco-región de la Gran Sabana (Osborn *et al.*, 2004); así como también, *Anopheles albicans* Lynch Arribálzaga *s.l.*, el cual ya fue incriminado con ambos parásitos (*Plasmodium vivax* y *P. falciparum*) en el municipio Sifontes, estado Bolívar (Abou-Orrn *et al.*, 2017; Rubio-Palis, 2009) e igualmente en la Amazonía del Brasil (Galardo *et al.*, 2007; Zimmerman, 1992; Lounibos & Conn, 2000). Probablemente también *Anopheles (Anopheles) peryassui* Dyar & Knab, esté involucrado en la transmisión de malaria en la región, debido a su elevada antropofilia y endofagia dentro de viviendas de comunidades del municipio Gran Sabana (Berti *et al.*, 2015).

Desde el año 2011 (Berti *et al.*, 2011; Berti *et al.*, 2015) el área geográfica del municipio Gran Sabana, ha sido estudiada desde el punto de vista de la Entomología Médica; producto de esos estudios se publicó un primer inventario de mosquitos del municipio, que incluyó un total de 69 especies (Diptera: Culicidae), de las cuales 28 representan nuevos registros de distribución para el estado Bolívar y 5 de ellas nuevos registros para el país (Berti *et al.*, 2015). Sin embargo, Anduze (1941 a, b), realizó estudios entomológicos sobre distribución geográfica de mosquitos del estado Bolívar (Anduze, 1941 a) y publicó su lista de especies de mosquitos hematófagos de Venezuela (Anduze, 1941 b). Hasta el presente estudio, se desconocía para la región, la ecología descriptiva de la familia Culicidae, así como la composición, abundancia relativa y distribución espacial de las especies. Por tal motivo, en este trabajo se realizó un estudio ecológico descriptivo preliminar sobre la riqueza de especies e índices ecológicos de abundancia, diversidad de Shannon-Wiener (H'), equidad de Simpson (E) y dominancia-D, para el municipio Gran Sabana, con énfasis en los vectores potenciales de enfermedades emergentes.

## Materiales y métodos

### Área de estudio y sitios o comunidades inspeccionadas para el muestreo de mosquitos adultos

Se realizaron capturas de mosquitos adultos en las comunidades indígenas rurales, algunos ríos del área y la capital del municipio Santa Elena de Uairén (Figura 1b). El territorio conocido como la Gran Sabana, al sureste del estado Bolívar forma parte del Parque Nacional Canaima, una extensa área de unos 75.000 Km<sup>2</sup>, con altitudes entre los 700 y los 2.800 m (Monte Roraima). Por ser parte integral del escudo guayanés, su paisaje se caracteriza por colinas redondeadas y mesas escarpadas, rodeadas de superficies tabulares denominadas tepuyes (Trinca-Fighera, 2006). El centro poblado más importante de la Gran Sabana, es Santa Elena de Uairén. Según información recogida en campo (2003), el municipio tiene 45.000 habitantes, incluyendo la población indígena que vive tanto en centros poblados como en sus alrededores. La capital Santa Elena, está localizada a 15 kilómetros de la frontera con Brasil y del centro poblado brasileño más próximo a la frontera, llamado Villa Pacaraima (La Línea), elevado a la condición de capital del municipio Pacaraima en 1997 (Trinca-Fighera, 2006). Santa Elena está a 1.287 Km de Caracas, a 729 Km de Ciudad Bolívar y a 215 Km de Boa Vista, capital del estado de Roraima (Vila, 1965). El área de estudio, presenta una precipitación anual muy elevada entre 1.500 y 5.700 mm, con un promedio anual entre 1.900 y 3.500 mm, presenta un corto periodo de sequía entre los meses de Diciembre y Marzo y tiene una superficie de 18.000 km<sup>2</sup>, con altitudes entre 750 m y 1.650 m (Chiricayén-Tepuy); una temperatura media de 22°C con temperaturas que oscilan entre 18°C y 24°C (Weidmann & Huber, 1998; Huber, 1995); correspondiendo a una zona de vida llamada por Osborn *et al.* (2004) "Sabanas de Altura" caracterizadas por un clima de constante lluvia, con un promedio de 205 días de lluvia por año, por lo cual esta región se mantiene en constante estado de humedad y bajas temperaturas. Asimismo, según Ewel *et al.* (1968), la región es una zona de vida denominada bosque muy húmedo pre montano.

Esta región es muy frecuentada por personas que hacen turismo de aventura, lo que ha significado el construir toda una red técnica-turística (posadas, campamentos, carreteras, centros de internet) que garantice, tanto en Santa Elena como en otros puntos de la Gran Sabana, un servicio eficiente (Trinca-Fighera, 2006). Sin embargo, la actividad económica líder en esta parte del estado Bolívar, continúa siendo la extracción de oro y de diamantes. Existen infinidad de minas explotadas de forma artesanal, tanto en el territorio venezolano como en el brasileño. Esto ha generado numerosos problemas ambientales, sociales y de salud; sobre todo a partir de los años setenta del siglo pasado, época del auge de la colonización y la minería (Trinca-Fighera, 2006). Santa Elena es el centro de intercambio comercial más importante de la frontera sureste del país, con características propias de pueblos mineros y de frontera (Trinca-Fighera, 2006; Vila, 1960; 1965).

Las comunidades y lugares de muestreo incluidos en el estudio fueron: Santa Elena de Uairén (Capital), Manak-Krú, Maurak, Waramasén, San Antonio del Morichal, Colinas de Laguna Karará, Kinok Pon Parú, Chiricayén, Chiririka, Uaiparú, Betania de Wariwantey, Altamira, río Kukenán y el campamento vacacional El Paraíso, situado a pocos kilómetros del caserío El Paují; también fueron incluidas en el muestreo, zonas boscosas cercanas: 1) al río Chiririka, 2) al río Uairén (I y II), y 3) al río Wariwantey; en estas zonas boscosas, se presenta un clima característico de bosques húmedos sub-montanos siempre verdes (Huber 1995; Huber & Alarcón 1988; Weidmann & Huber, 1998). Es importante resaltar, que la selección de los sitios de captura dentro del bosque, constituye una garantía para obtener una mayor biodiversidad de especies de mosquitos, sobre todo en una región geográfica poco estudiada y muy poco conocida desde el punto de vista entomológico, como lo es la Gran Sabana. En la Tabla 1, se observan las altitudes y

coordenadas geográficas de las comunidades indígenas y sitios de captura de adultos. El río Uairén, presentó dos sitios de muestreo (I y II), el primero de ellos cerca de la comunidad de Kinok Pon Parú y el segundo cerca del Hotel Anaconda en Santa Elena (Tabla 1). Los datos de la comunidad de Chiririka y del río Chiririka, se consideraron como un solo lugar en el análisis de los resultados, ya que la comunidad está situada a pocos metros del río. Es decir, Chiririka es igual a la suma de datos del río Chiririka, más los datos de la comunidad del mismo nombre (Tabla 1). Igualmente ocurrió con Betania y el río Wariwantey, ya que este está situado a pocos metros de la comunidad de Betania. Los datos correspondientes al río Uairén I, se sumaron a la base de datos que corresponde a la comunidad Kinok Pon Parú, debido a la cercanía de la comunidad al río Uairén y los datos del sector río Uairén II, fueron incluidos en la data de Santa Elena, debido a la cercanía del hotel Anaconda al sector del río Uairén II.

**Tabla 1. Coordenadas geográficas de cada estación de captura y altitudes (msnm) de sitios y/o comunidades de captura (trampa de luz y cebo humano) en el área de estudio del municipio Gran Sabana, estado Bolívar.**

Estación y altitud	Coordenadas								
Santa Elena 819 Msnm	4°36'07" 61°06'34"	4°32'53" 61°08'30"	4°36'41" 61°06'22"	4°35'49" 61°06'59"	4°35'26" 61°06'46"				
Altamira 931 Msnm	4°48'07" 61°41'56"								
Colinas De La Laguna 880 Msnm	4°36'01" 61°06'52"								
CHIRIRICA 893 Msnm	4°34'36" 61°06'34"	4°34'36" 61°06'58"	4°34'49" 61°06'59"	4°34'49" 61°11'43"					
WARAMASÉN 975 Msnm	4°33'26" 61°16'59"	4°33'25" 61°16'58"	4°34'17" 61°14'45"	4°33'36" 61°16'29"	4°33'39" 61°16'29"	4°33'38" 61°16'28"	4°33'43" 61°16'32"		
Campamento Paraíso 880 Msnm	4°26'53" 61°41'65"	4°28'32" 61°35'34"	4°31'52" 61°37'26"	4°28'31" 61°35'34"					
Kinok-Pon Paru 946 Msnm	4°33'31" 61°12'47"	4°33'37" 61°12'42"							
Uaiparu 628 Msnm	4°31'52" 61°37'26"								
Manak Krü 933 Msnm	4°36'39" 61°07'20"	4°36'28" 61°07'10"	4°36'24" 61°07'11"						
CHIRICAYEN 1000 Msnm	4°39'39" 61°20'30"	4°40'10" 61°20'36"	4°42'11" 61°19'48"	4°43'03" 61°19'18"					
Maurak 933 Msnm	4°33'46" 61°10'46"	4°33'55" 61°12'37"	4°35'11" 61°10'50"						
Betania 918 Msnm	4°39'33" 61°22'59"	4°39'29" 61°23'11"	4°39'30" 61°22'52"	4°39'25" 61°22'47"	4°39'57" 61°23'22"	4°39'28" 61°22'54"			
San Antonio 935 Msnm	4°31'14" 61°07'14"	4°31'12" 61°07'12"	4°31'13" 61°07'08"	4°31'15" 61°07'04"	4°31'17" 61°06'56"	4°31'18" 61°06'33"	4°31'16" 61°06'54"		
Río Uairen I 940 Msnm	4°56'02" 61°21'16"	4°59'07" 61°11'28"							
Río Uairen li 888 Msnm	4°59'47" 61°11'08"								
Río Kukenan 869 Msnm	4°45'53" 61°05'00"	4°45'53" 61°04'57"							
Río Wariwantey 895 Msnm <sup>1</sup>	4°39'57" 61°23'22"								

(1) El río Wariwantey, está situado a pocos metros de la comunidad de Betania. En Chiririka, a pocos metros del pueblo se encuentra el río Chiririka, el cual desemboca en el río Uairén, este a su vez desemboca en el río Kukenán. El río Kukenán nace entre los Tepuyes Roraima y Kukenán, se desplaza hacia el norte por la sabana y después de su unión con su afluente el Yuruaní, pasa a ser el caudaloso río Caroní (Figura 16).

### Recolección o captura de mosquitos adultos (trampa de luz y cebo humano) en cada sitio o comunidad evaluado

- 1- Captura de mosquitos adultos por atracción a la luz, utilizando una trampa de luz negra o luz ultravioleta similar a la usada por Lee *et al.* (2009), que fueron colocadas durante toda la noche en viviendas de cada comunidad y/o a la intemperie en sitios naturales. Este tipo de trampa permitió la captura de machos y/o hembras que no fueron atraídos hacia el cebo humano colocado en las casas o a la intemperie.
- 2- Captura de mosquitos adultos por atracción al cebo humano mediante la exposición de las piernas del investigador a la picada de las hembras (por atracción al cebo humano protegido) capturándolas de forma inmediata antes de picar, mediante uso del succionador o aspirador bucal de mosquitos. Estas capturas de mosquitos fueron realizadas tanto a la intemperie en zonas boscosas durante la tarde (15:30 a 18:30) y la tarde-noche (18:30 a 20:30), como dentro y fuera de las casas en la periferia de las mismas, tanto de día (15:30 a 18:30) como de noche (18:30 a 20:30). Las capturas siempre fueron realizadas por las mismas personas (J. González-Rivas, Y. Estrada y J. Berti) y en puntos fijos previamente seleccionados con coordenadas geográficas. No hubo contratación de personas de la comunidad, ni tampoco la ayuda de personas voluntarias.
- 3- Todo el material biológico producto de las capturas fue montado individualmente en alfileres entomológicos, colocándole la respectiva identificación a cada mosquito. Las etiquetas de cada ejemplar incluyen: localidad de captura, método de captura (Ej. trampa de luz), recolector, altitud (msnm), coordenadas geográficas y nombre de quien identificó la especie. Estas muestras fueron enviadas al Laboratorio de Entomología del CEEESA-

IAE, donde fueron identificadas y registradas en la base de datos del municipio; estos mosquitos están depositados en la colección referencial correspondiente. Colección que pertenece al Laboratorio de Entomología del CEEESA-IAE "Dr. Arnoldo Gabaldon" ubicado en Las Delicias, Maracay, estado Aragua.

### Identificación del material biológico capturado con trampa de luz y cebo humano en cada sitio o comunidad evaluado

En la identificación se utilizaron claves taxonómicas dicotómicas o pictóricas y descripciones de especies de los autores: Cova-García *et al.* (1966), Cova-García & Sutil (1977), Fauran (1961), Gorham *et al.* (1967), Foratini (1962), Harbach (2004, 2007), Harbach & Howard (2009), Lane (1953), Navarro (1996), Liria y Navarro (2009), Stojanovich *et al.* (1966 a, 1966 b), Valencia (1973), Wilkerson & Strickman (1990), Wilkerson & Peyton (1991) y Wilkerson *et al.* (1993).

### Determinación de la riqueza de especies, la abundancia relativa e índices ecológicos de diversidad Shannon-Wiener (H'), equidad de Simpson (E) y dominancia-D, del área general de estudio y sitios o comunidades de muestreo

Cada comunidad o sitio de muestreo fue evaluada mediante la combinación de dos técnicas de captura de mosquitos, ya mencionadas (trampa de luz y cebo humano); en todas las localidades se aplicaron ambas técnicas de captura simultáneamente, sin embargo; por precaución la trampa de luz negra, siempre fue colocada en un lugar seguro dentro o fuera de la casa; con excepción del campamento El Paraíso y el río Kukenán, donde el equipo de trabajo podía pernoctar durante toda la noche, vigilar la trampa y colocarla a la intemperie. Para el análisis se agruparon los datos obtenidos con ambas metodologías, tanto los obtenidos con el uso de trampas de luz, como los de las capturas por atracción al cebo humano; esta última técnica, garantiza la captura de las hembras hematófagas (Culicidae), que sin duda son muy abundantes en la zona de estudio. Por su parte, el uso de trampas de luz permitió la captura de machos y/o hembras, que no fueron atraídos hacia el cebo humano; considerando que esta combinación de métodos permitió obtener un inventario y composición de la comunidad, más representativo de la fauna de Culicidae de la región de la Gran Sabana. Los datos obtenidos fueron tabulados mediante el uso de hojas de cálculo del programa Microsoft Excel de Windows. Se estableció una base de datos que permitió calcular las abundancias relativas de las especies en el área general de estudio y elaborar gráficos de abundancia para cada comunidad o sitio de muestreo. La abundancia de especies por cada localidad fue expresada mediante gráficos de barra, elaborados mediante el programa Microsoft excel. Se calculó la riqueza de especies y los índices ecológicos de diversidad de Shannon-Wiener (H'), Equidad de Simpson (E) y dominancia-D, que fueron calculados para cada comunidad y para el área general de estudio y de acuerdo a la metodología de Villarreal *et al.* (2006). Según Margalef (1977), los índices ecológicos de diversidad más apropiados, sencillos y con mayores ventajas estadísticas son: índice de Shannon-Wiener (H') e índice de Equidad de Simpson (E).

## Resultados

### Índices ecológicos del área general de estudio y las localidades de muestreo

En la tabla 2, se observa que el mayor índice de diversidad (Shannon-Wiener) ocurrió en Chiririka (2,675), seguida de Betania (2,409), Santa Elena Capital (2,354), Manak-Krü (2,203) y Waramasén (2,181). Asimismo, en el resto de las comunidades este índice de Shannon-Wiener varió entre 0,9576 y 1,999 (Tabla 2). Las comunidades con mayor riqueza de especies fueron Santa Elena (Capital) con 50 especies y Waramasén con 35, que ocuparon el primer y segundo lugar respectivamente; seguidas de Chiririka en tercer lugar con 30, San Antonio del Morichal en cuarto lugar con 23 especies y Kinok-Pon Parú, ocupó el quinto con 22 especies (Tabla 2).

**Tabla 2. Resultados de la riqueza de especies, abundancia de culicidos e índices ecológicos de diversidad Shannon-Wiener (H') y dominancia-D, por sitio o comunidad**

SITIOS O LOCALIDADES	Número de Muestras	Riqueza especies	Abundancia* por localidad	Índice de Diversidad	Índice de Dominancia-D	Chao 1 (Estimador)
ALTAMIRA	7	10	118	1,164	0,4864	13
BETANIA	20	17	144	2,409	0,1158	17,33
CHIRIKAYEN	18	12	500	0,9576	0,4925	13
CHIRIRIKA	46	30	331	2,675	0,09329	48,33
COL. LAGUNA	14	16	315	1,018	0,6038	30
KINOK PON	27	22	323	1,999	0,2391	24
KUKENAN	10	10	81	1,533	0,3019	10,25
MANAK KRÜ	27	14	182	2,203	0,1353	14,50
MAURAK	49	18	900	1,202	0,5093	18,25
PARAISO	13	9	59	1,611	0,2588	15
SAN ANTONIO	84	23	979	1,616	0,3057	26,75
SANTA ELENA	181	50	3.196	2,354	0,1461	65,17
UAIPARU	12	8	18	1,850	0,1914	11
WARAMASEN	91	35	651	2,181	0,2106	44,17

\*Abundancia por localidad = total de ejemplares de todas las especies de culicidos por comunidad

Asimismo, en las comunidades o lugares restantes, la riqueza o número de especies varió entre 8 y 18 especies/localidad. La abundancia total de Culicidos por localidad, fue mayor en Santa Elena con 3.196 individuos de Culicidae, también fue muy alta en San Antonio, Maurak, Waramasen y Chiricayen con 979, 900, 651 y 500 ejemplares respectivamente (Tabla 2). En Chiririca, Kinok-Pon-Parú y Colinas de la Laguna, la abundancia total de Culicidos fue muy similar entre sí, con 331, 323 y 315 individuos respectivamente; mientras que en las comunidades restantes, la abundancia total de Culicidos fue menor de 182 ejemplares/localidad, variando entre 18 ejemplares en Uaiparú y 182 en Manak-Krü (Tabla 2).

Los resultados del muestreo del área general de estudio, generaron la cantidad de 69 especies y 17 géneros de Culicidae y se recolectó un total de 9.213 ejemplares adultos de Culicidae (Tabla 3); de estos, 7.860 fueron identificados a nivel de especie, de ellos 7.797 (84.6%) fueron hembras identificadas a nivel de especie y 63 fueron machos también identificados; 1.353 fueron machos solo identificados a nivel de género. La Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) del área general de estudio fue de 2,665, la Equidad de Simpson (E) fue igual a 0,8787222 y la Dominancia (D) fue de 0,1213 (Tabla 3).

**Tabla 3. Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Equidad de Simpson (E), Dominancia-D, riqueza de especies y abundancia total de mosquitos adultos (Diptera: Culicidae) en el área general de estudio en la Gran Sabana, estado Bolívar**

Número de muestras totales	617
Número de muestras válidas	599
Riqueza de especies	69
Riqueza de géneros	17
Abundancia total	9.213
Número de individuos identificados	7.860
Número de individuos no identificados	1.353
Porcentaje de identificación	85.31
Número de mosquitos hembra (total)	7.797 (84.6%)
Número de mosquitos machos (total)	1.416 (15.4%)
Diversidad Shannon-Wiener ( $H'$ )	2.665
Dominancia-D	0.1213
Equidad de Simpson (E)	0.8787222
Chao 1 (Estimador)	89

#### Número de individuos por especie y abundancia relativa de las especies capturadas (trampa de luz y cebo humano) en el área general de estudio

Del número total de individuos identificados (7.860), se calculó la abundancia relativa (% del total) de cada una de las especies capturadas (Tablas 4 y 5); entre las especies de mayor abundancia relativa para el área general de estudio (Tabla 4); tenemos que: 2.097 ejemplares fueron de la especie *Culex quinquefasciatus* con 26,7 % del total; 969 fueron *Anopheles peryassui* con 12,3 % del total; 933 corresponden a la especie *Aedes aegypti* con 11,87 %; 651 corresponden a la especie *Coquilletidia juxtamansonia* con 8,28 %; 548 fueron de la especie *Anopheles braziliensis* con 6,97 %; 503 fueron de la especie *Anopheles triannulatus s.l.* con 6,39 %; 227 corresponden a *Coquilletidia nigricans* con 2,88 %; 198 fueron de la especie *Coquilletidia venezuelensis* con 2,51 % y 192 corresponden a *Anopheles albitarsis s.l.* con 2,44 % (Tablas 4 y 5). Estas nueve especies obviamente fueron las más abundantes del estudio y en conjunto representan 80,33 % del total de ejemplares adultos obtenido durante el estudio (Tablas 4 y 5). Las 60 especies restantes apenas representan 19,67 % del total de ejemplares adultos capturado (Tabla 5).

**Tabla 4. Número de ejemplares de cada especie y abundancia relativa de las especies más abundantes del estudio.**

Especies	Total de ejemplares	Porcentaje del Total
<i>Culex quinquefasciatus</i>	2.097	26,67 %
<i>Anopheles peryassui</i>	969	12,32 %
<i>Aedes aegypti</i>	933	11,87 %
<i>Coquilletidia juxtamansonia</i>	651	8,28 %
<i>Anopheles braziliensis</i>	548	6,97 %
<i>Anopheles triannulatus s.l.</i>	503	6,39 %
<i>Coquilletidia nigricans</i>	227	2,88 %
<i>Coquilletidia venezuelensis</i>	198	2,51 %
<i>Anopheles albitarsis s.l.</i>	192	2,44 %
<b>Totales</b>	<b>6.318</b>	<b>80,33 %</b>

**Tabla 5. Número de ejemplares de cada especie y abundancia relativa (%) de especies de Culicidae (mosquitos adultos) en el área general de estudio del municipio Gran Sabana, estado Bolívar.**

Especies de Culicidae	Total de ejemplares	Abundancia Relativa (% del total capturado)
<i>Culex quinquefasciatus</i>	2.097	26,67 %
<i>Anopheles peryassui</i>	969	12,32 %
<i>Aedes aegypti</i>	933	11,87 %
<i>Coquilletidia juxtamansonia</i>	651	8,28 %
<i>Anopheles braziliensis</i>	548	6,97 %
<i>Anopheles triannulatus s.l.</i>	503	6,39 %
<i>Coquilletidia nigricans</i>	227	2,88 %
<i>Coquilletidia venezuelensis</i>	198	2,51 %
<i>Anopheles albitarsis s.l.</i>	192	2,44 %
<i>Aedes serratus</i>	149	1,89 %
<i>Culex airozai</i>	144	1,83 %
<i>Psorophora cingulata</i>	134	1,70 %
<i>Anopheles nuneztovari</i>	121	1,54 %
<i>Limatus durhami</i>	89	1,13 %
<i>Anopheles stradei</i>	78	0,99 %
<i>Psorophora ferox</i>	73	0,93 %
<i>Aedes scapularis</i>	59	0,75 %
<i>Aedeomyia squamipennis</i>	55	0,70 %
<i>Culex corniger</i>	54	0,68 %
<i>Uranotaenia geométrica</i>	42	0,53 %
<i>Aedes terrens</i>	38	0,48 %
<i>Chagasia bonnae</i>	38	0,48 %
<i>Anopheles rangeli</i>	37	0,47 %
<i>Limatus asulleptus</i>	31	0,39 %
<i>Anopheles squamifemur</i>	24	0,30 %
<i>Anopheles argyritarsis</i>	24	0,30 %
<i>Anopheles oswaldoi</i>	24	0,30 %
<i>Wyeomyia splendida</i>	24	0,30 %
<i>Culex nigripalpus</i>	23	0,29 %
<i>Psorophora cyanescens</i>	22	0,28 %
<i>Culex bigoti</i>	20	0,25 %
<i>Wyeomyia celaenocephala</i>	19	0,24 %
<i>Aedes fulvus</i>	17	0,22 %
<i>Anopheles mediopunctatus s.l.</i>	17	0,22 %
<i>Psorophora ciliata</i>	14	0,17 %
<i>Chagasia ablusa</i>	13	0,16 %
<i>Culex spissipes</i>	13	0,16 %
<i>Culex amazonensis</i>	8	0,10 %
<i>Mansonia pseudotitillans</i>	7	0,089 %
<i>Mansonia titillans</i>	5	0,063 %
<i>Psorophora albipes</i>	5	0,063 %
<i>Psorophora lineata</i>	5	0,063 %
<i>Anopheles mattogrossensis</i>	3	0,038 %
<i>Haemagogus anastasionis</i>	3	0,038 %
<i>Johnbelkinia ulopus</i>	3	0,038 %
<i>Uranotaenia nataliae</i>	3	0,038 %
<i>Uranotaenia leucoptera</i>	3	0,038 %
<i>Aedes angustivittatus</i>	2	0,025 %
<i>Anopheles eiseni</i>	2	0,025 %
<i>Anopheles darlingi</i>	2	0,025 %
<i>Sabethes purpureus</i>	2	0,025 %
<i>Toxorhynchites theobaldi</i>	2	0,025 %
<i>Anopheles nimbus</i>	1	0,0127 %
<i>Anopheles cruzii</i>	1	0,0127 %
<i>Anopheles neomaculipalpus</i>	1	0,0127 %
<i>Anopheles malefactor</i>	1	0,0127 %
<i>Anopheles punctimacula</i>	1	0,0127 %
<i>Culex anduzei</i>	1	0,0127 %
<i>Culex pinarocampa</i>	1	0,0127 %
<i>Culex brevispinosus</i>	1	0,0127 %
<i>Haemagogus janthinomys</i>	1	0,0127 %
<i>Haemagogus celeste</i>	1	0,0127 %
<i>Toxorhynchites haemorroidalis</i>	1	0,0127 %
<i>Runchomyia frontosa</i>	1	0,0127 %
<i>Trichoprosopon digitatum</i>	1	0,0127 %
<i>Uranotaenia lowii</i>	1	0,0127 %
<i>Uranotaenia calosomata</i>	1	0,0127 %
<i>Uranotaenia typhlosomata</i>	1	0,0127 %
<b>TOTALES</b>	<b>7.860</b>	<b>100 %</b>

El mosquito *Culex quinquefasciatus* Say, fue la especie más abundante del estudio con 2.097 ejemplares capturados y una abundancia relativa de 26,67 %; también fue la más frecuente del estudio, ya que se capturó en las 14 comunidades o sitios estudiados y presentó sus mayores abundancias en Maurak (Figura 2) y Santa Elena (Figura 3) con

631 y 522 ejemplares respectivamente. La especie *Anopheles peryassui* Dyar & Knab, con 969 individuos capturados y abundancia relativa de 12,32 %, resultó ser la segunda especie más abundante del estudio, otros tres anofelinos (Culicidae: Anophelinae) se encuentran entre las especies de mayor abundancia del estudio (Tablas 4 y 5). Entre estas, se encuentran dos importantes vectores de malaria *Anopheles (Nyssorhynchus) braziliensis* (Chagas) y *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* Lynch Arribálzaga *s.l* y también dos potenciales vectores de la enfermedad *Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus* Neiva and Pinto *s.l.* y *Anopheles peryassui*, que resultó ser la especie más abundante entre todos los anofelinos (Culicidae: Anophelinae) capturados.

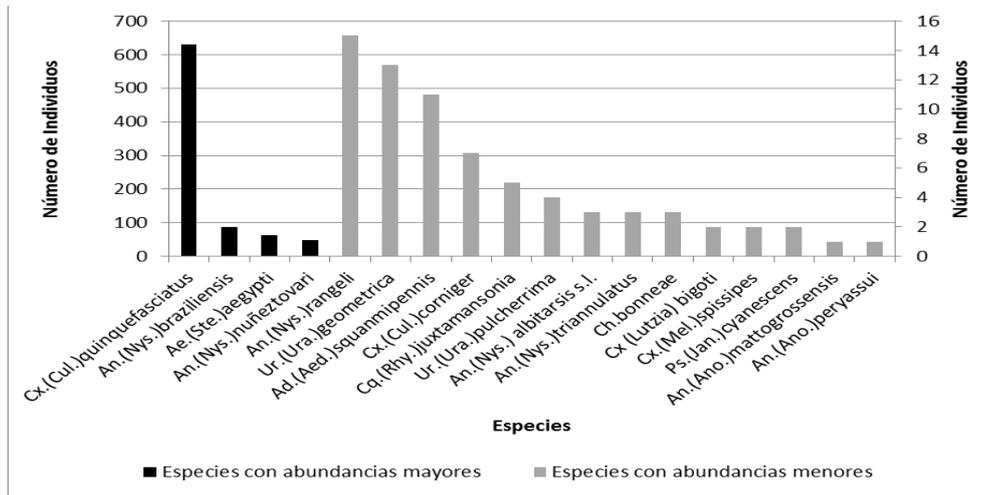


Figura 2. Abundancia de mosquitos adultos en Maurak, Gran Sabana, Bolivar

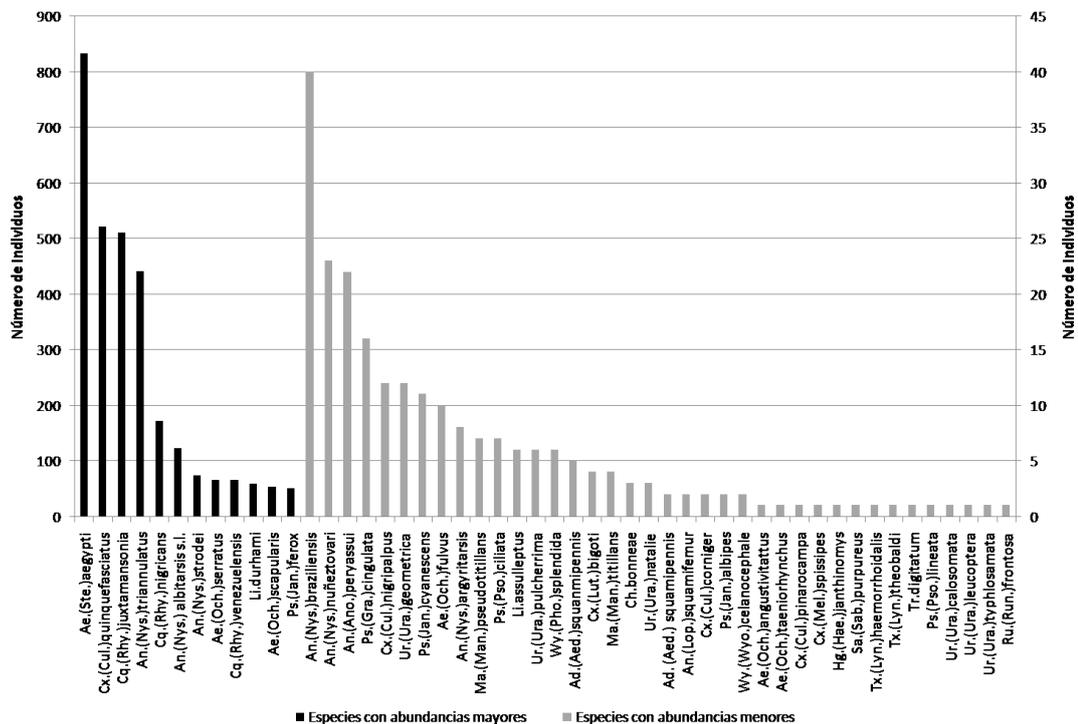


Figura 3. Abundancia de mosquitos adultos en Santa Elena, Gran Sabana, Bolivar.

En las comunidades de San Antonio del Morichal (Figura 4), Chiricayén (Figura 5) y Kinok-Pon-Parú (Figura 6), *An. peryassui* fue la especie más abundante entre todas las especies de culícidos capturadas. Al respecto, su mayor abundancia del estudio ocurrió en San Antonio del Morichal, con 471 individuos, seguida de Chiricayén con 316 adultos y Kinok-Pon-Parú con 142 ejemplares. Estas tres localidades en conjunto representan 95,87% (929) del total de ejemplares de *An. peryassui* (969) capturado en el estudio (Tabla 4).

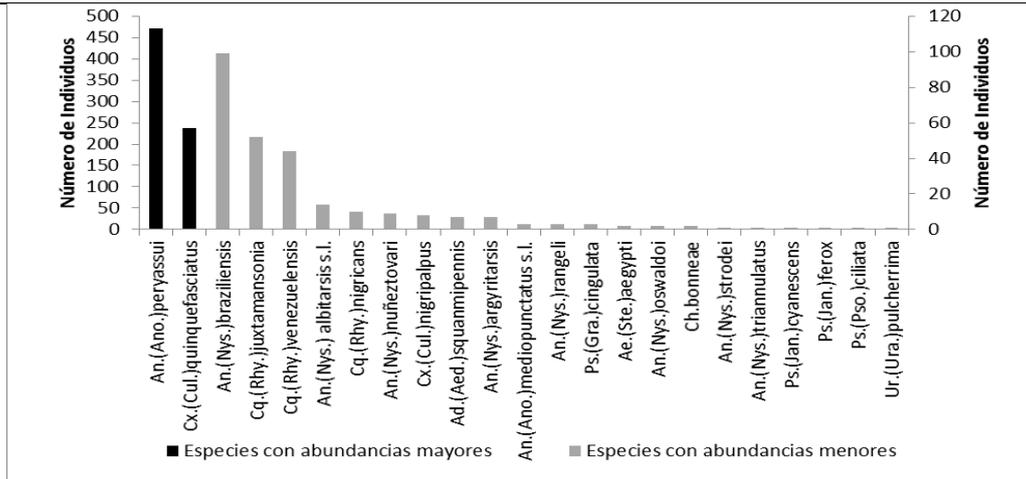


Figura 4. Abundancia de mosquitos adultos en San Antonio del Morichal, Gran Sabana. Bolivar

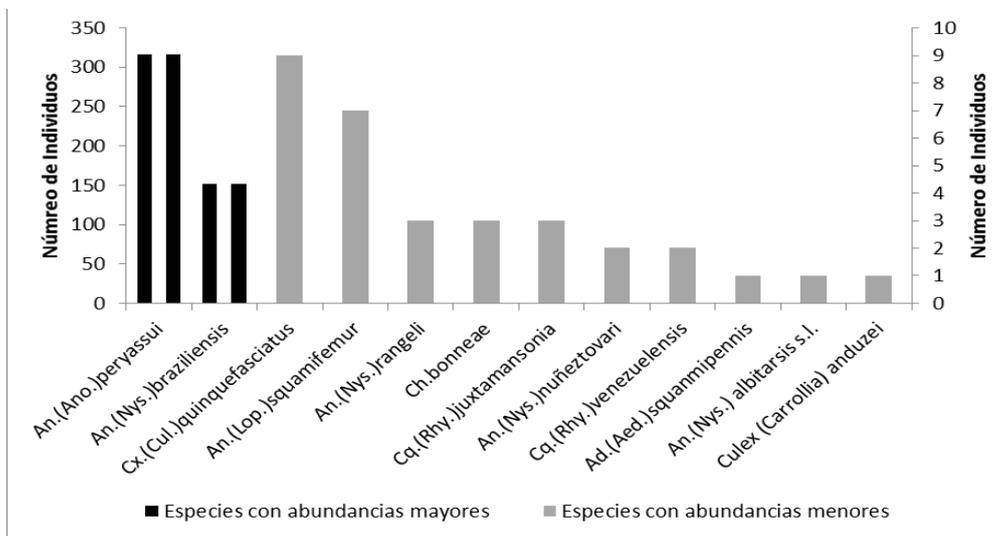


Figura 5. Abundancia de mosquitos adultos en Chirikayen, Gran Sabana. Bolivar

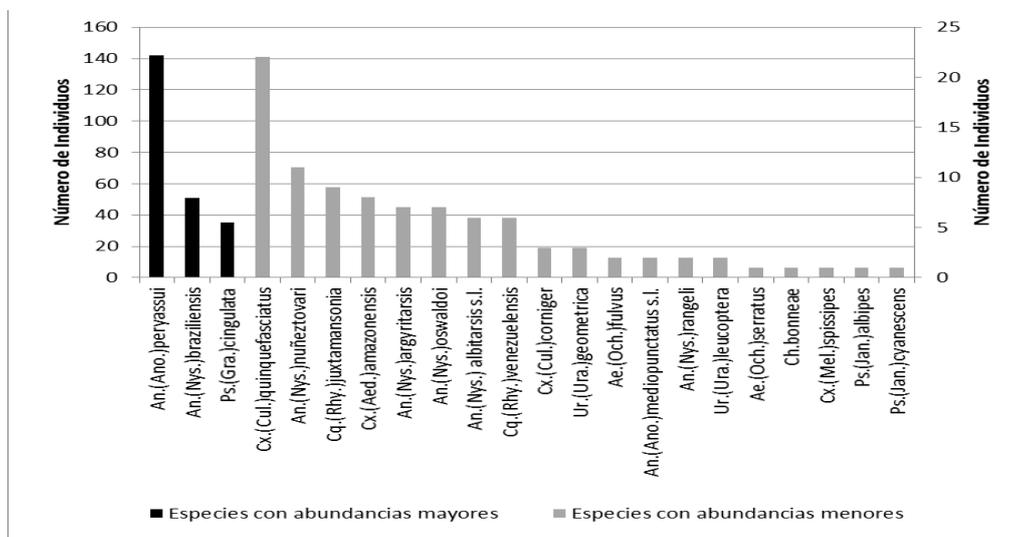


Figura 6. Abundancia de mosquitos adultos en Kinok Pon, Gran Sabana. Bolivar

Por otro lado, la hembra de ésta especie presentó alto grado de endofagia y antropofilia, que incluso fue mayor que en las demás especies de *Anopheles* capturadas por atracción al cebo humano dentro de las casas. En resumen, la especie reúne características que la hacen ser el probable vector de la malaria en algunas comunidades. Esto la convierte en un vector potencial de malaria, al menos en esas tres comunidades. Para confirmar tal afirmación, deberán efectuarse estudios longitudinales, sobre su comportamiento de picada, hábitos de reposo post-hematofágico y su tasa de infección natural esporozoítica, sobre todo en el área minera de la Parroquia Icabarú. Asimismo, se deberá efectuar una serie de estudios longitudinales, sobre efectos de las variables climáticas como precipitación, temperatura y humedad en la ocurrencia y abundancia estacional de la especie en esa región.

El vector *Aedes aegypti* (Linnaeus), presentó su mayor abundancia en Santa Elena de Uairén, con 833 ejemplares, el 89,3 % del total de ejemplares capturado (Tablas 4 y 5, Figura 3); lo cual se explica por ser una especie urbana y estrictamente domiciliaria y Santa Elena es la comunidad más poblada y urbanizada de la región. Asimismo, *Ae. aegypti* fue la tercera especie más abundante de las 69 especies presentes en el municipio Gran Sabana, con 933 ejemplares y una abundancia relativa de 11,87 % (Tablas 4 y 5). La especie se capturó en el 57,14 % (8) de las 14 comunidades y sitios evaluadas. Entre las especies más abundantes del estudio también se encuentran, *Coquilletidia nigricans* Coquillett, *Coquilletidia juxtamansonia* (Chagas) y *Coquilletidia venezuelensis* Theobald; entre éstas, *Coquilletidia venezuelensis* ha sido señalada como vector potencial del ciclo enzoótico del virus del Oeste del Nilo en el oriente de Venezuela, donde ya ha sido incriminada en Sucre y Anzoátegui (Velázquez *et al.*, 2010). Sin embargo, se requieren más estudios de competencia vectorial para llegar a conclusiones más definitivas, sobre el papel de las especies del género *Coquilletidia* como vectores del virus del Oeste del Nilo en el país.

Es posible que el vector *Ae. aegypti* junto a la especie *Aedes albopictus* Skuse haya estado involucrada en la reciente epidemia de Chikungunya registrada en el país en 2014. Es importante determinar el papel de ambas especies *Ae. albopictus* y *Ae. aegypti*, como vectores de dengue y chikungunya en nuestro país. El vector *Ae. albopictus*, también es un vector muy competente del virus chikungunya, sobre todo en Asia y zonas del Océano Índico, donde no hay *Ae. aegypti*. La enfermedad, puede ocurrir en sitios que no se consideran endémicos o donde el virus chikungunya no ocurre normalmente (Ej. Islas del Océano Índico), para ello solo es necesaria la presencia de sus vectores principales *Ae. aegypti* y/o *Ae. albopictus* y de las condiciones climáticas favorables, lo cual sin duda pudo haber ocurrido en nuestro país en 2014. El mosquito *Ae. albopictus*, es un vector competente del virus Dengue (4 serotipos), virus del Oeste del Nilo, virus de la encefalitis Equina Venezolana, encefalitis Equina de Oeste, encefalitis Equina de Este, encefalitis la Crosse, virus Mayaro y además se ha logrado su infección experimental con otros 13 arbovirus (Berti *et al.*, 2015).

En la tabla 2, se observa que el mayor índice de diversidad (Shannon-Wiener) se presentó en Chiririka (2,675), seguido por Betania (2,409) y Santa Elena Capital (2,354). En esta comunidad, también se presentó una alta riqueza de especies con 30, la cual solo fue superada en Waramasén (35) y Santa Elena Capital (50). En Chiririka, la data del total de mosquitos fue igual a la suma de datos del río Chiririka y datos de la comunidad del mismo nombre. La comunidad y el río, están situados en una zona boscosa bastante aislada y muy poco intervenida, lo cual constituye una garantía para obtener una mayor biodiversidad de especies de mosquitos, como en efecto ocurrió. En esta zona de Chiririka-Río Chiririka, se encontró incluso a varias de las especies que resultaron ser nuevas para el estado Bolívar (Tabla 6), tales como: *Haemagogus anastasionis* Dyar, *Limatus asulleptus* (Theobald), *Wyeomyia celaenocephala* Dyar & Knab, *Anopheles nimbus* (Theobald), *Chagasia bonnae* Root, *Chagasia ablusa* Harbach y *Culex anduzei* Cerqueira & Lane (Tabla 6), estas tres últimas también resultaron ser nuevos registros para Venezuela (Berti *et al.*, 2015). Es importante resaltar, que una hembra de *Anopheles nimbus* fue capturada picando sobre cebo humano; igualmente Panday (1975), capturó la especie *An. nimbus* picando y mediante trampas de luz tipo CDC en Surinam. En Venezuela la especie es poco conocida; hay 5 entidades federales donde la especie está presente, que son: Amazonas, Cojedes, Monagas, Yaracuy y Bolívar. El subgénero *Stethomyia*, al cual pertenecen las especies *Anopheles kompi* Edwards 1930; *Anopheles thomasi* Shannon, 1933 y *Anopheles nimbus* (Theobald, 1902) ha sido muy poco estudiado. Esta última es una especie muy poco conocida en el país. No obstante, se sabe que sus criaderos se encuentran dentro de la selva en las márgenes de quebradas, manantiales o ríos, en sitios muy sombreados con poca corriente, donde hay presencia de algas y materia orgánica, en aguas estancadas, transparentes y no contaminadas (Berti *et al.*, 2015). Asimismo, estos autores señalan que la especie pica al ser humano con poca frecuencia y no ha sido señalada como vector de enfermedades tropicales (Berti *et al.*, 2015).

La riqueza de especies en la comunidad de Waramasén fue de 35 especies, la segunda más alta del estudio y solamente superada en Santa Elena de Uairén (Tabla 2). En Waramasén, se presentó uno de los mayores índices de diversidad (Shannon-Wiener) del estudio (Tabla 2). Asimismo, en la localidad también se encontró a varias de las especies que resultaron ser nuevas para el estado Bolívar (Tabla 6), tales como: *Culex bigoti* Bellardi, *Chagasia bonnae*, *Chagasia ablusa*, *Anopheles malefactor* Dyar & Knab, *Johnbelkinia ulopus* Dyar & Knab, *Limatus asulleptus*, *Haemagogus anastasionis*, *Wyeomyia celaenocephala*, *Wyeomyia splendida* Bonne-Wepster & Bonne y *Culex* (Melanoconion) *dunni* Dyar (Tabla 6).

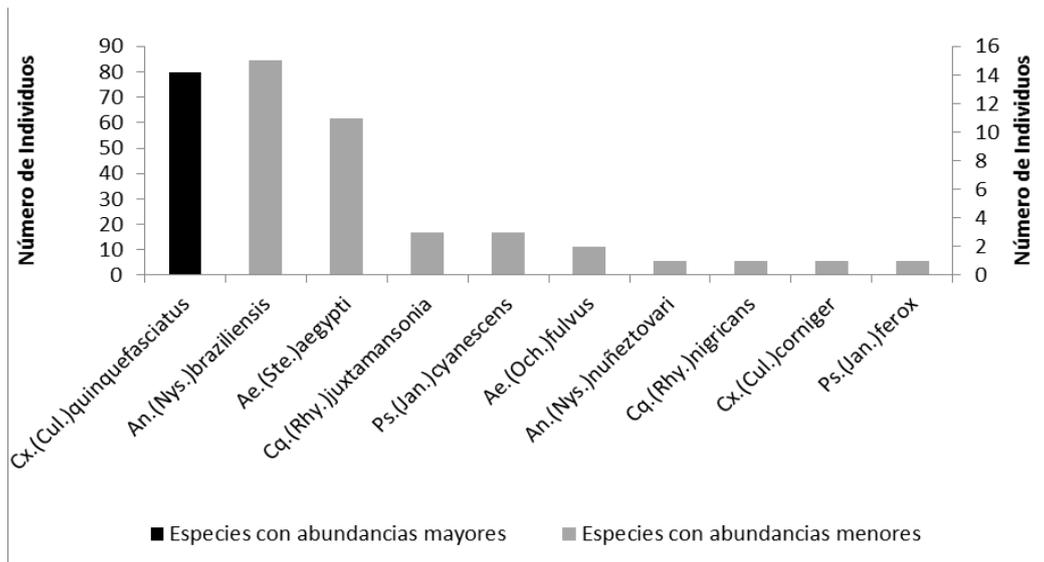
**Tabla 6. Nuevos registros de especies para el municipio Gran Sabana y el estado Bolívar**

1. *Anopheles cruzii* Dyar & Knab, 1908
2. *Anopheles malefactor* Dyar & Knab, 1907
3. *Anopheles nimbus* (Theobald, 1902).
4. *Chagasia bonneae* Root, 1927
5. *Chagasia ablusa* Harbach, 2009
6. *Culex pinarocampa* Dyar & Knab, 1908
7. *Culex anduzei* Cerqueira & Lane, 1944
8. *Culex bigoti* Bellardi, 1862
9. *Culex (Melanoconion) dunnii* Dyar, 1918
10. *Aedes angustivittatus* Dyar & Knab, 1907
11. *Mansonia titillans* (Walker, 1848).
12. *Mansonia pseudotitillans* Theobald, 1901
13. *Coquilletidia juxtamansonia* (Chagas, 1907).
14. *Coquilletidia nigricans* (Coquillet, 1904).
15. *Coquilletidia venezuelensis* (Theobald, 1912).
16. *Uranotaenia typhlosomata* Dyar & Knab, 1907.
17. *Uranotaenia calosomata* Dyar & Knab, 1907.
18. *Uranotaenia nataliae* Arribalzaga, 1891.
19. *Uranotaenia leucoptera* Theobald, 1907.
20. *Uranotaenia lowii* Theobald, 1901.
21. *Psorophora ciliata* (Fabricius, 1794).
22. *Haemagogus anastasionis* Dyar, 1921
23. *Haemagogus janthinomys* Dyar, 1921
24. *Limatus asulleptus* (Theobald, 1903).
25. *Wyeomyia celaenocephala* Dyar & Knab, 1906.
26. *Wyeomyia splendida* Bonne-Wepster & Bonne, 1919
27. *Johnbelkinia ulopus* (Dyar and Knab, 1906).
28. *Toxorhynchites haemorroidalis haemorroidalis* (Fabricius, 1787).

Según Berti *et al.*, 2011; Berti *et al.*, 2014; Berti *et al.*, 2015

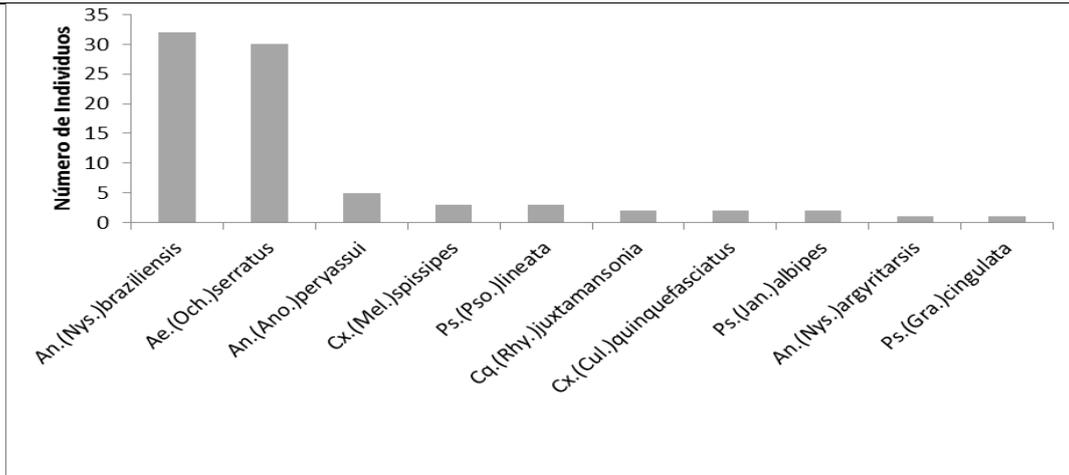
**Resultados de la abundancia relativa de especies de mosquitos adultos para cada comunidad o localidad investigada**

En Altamira, la especie más abundante resultó ser *Culex quinquefasciatus* con 80 individuos adultos, seguida por las especies *Anopheles braziliensis* con 15 individuos y *Aedes aegypti* con 11 adultos, las 7 especies restantes presentaron valores inferiores a 4 mosquitos/localidad (Figura 7).



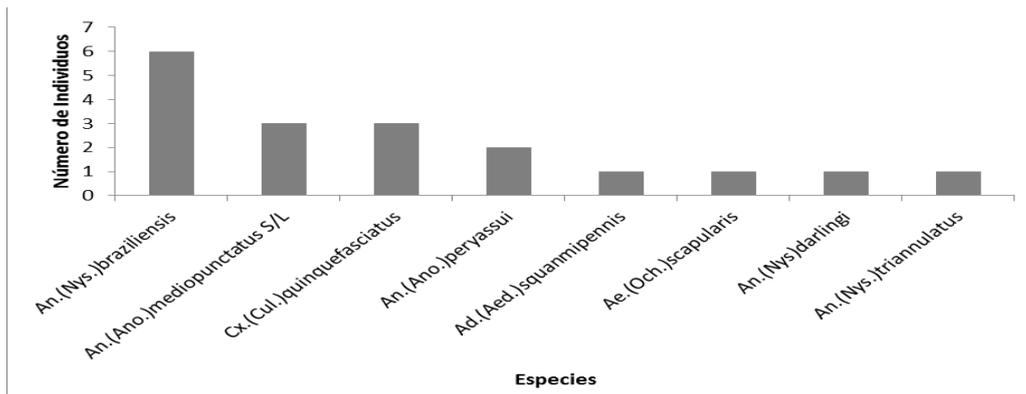
**Figura 7. Abundancia de mosquitos adultos en Altamira, Gran Sabana. Bolívar**

En el río Kukenán, la especie más abundante fue *Anopheles braziliensis* con 32 adultos, seguida por *Aedes serratus* Theobald, con 30 individuos, el resto de las especies presentaron valores inferiores a 6 mosquitos/localidad (Figura 8).



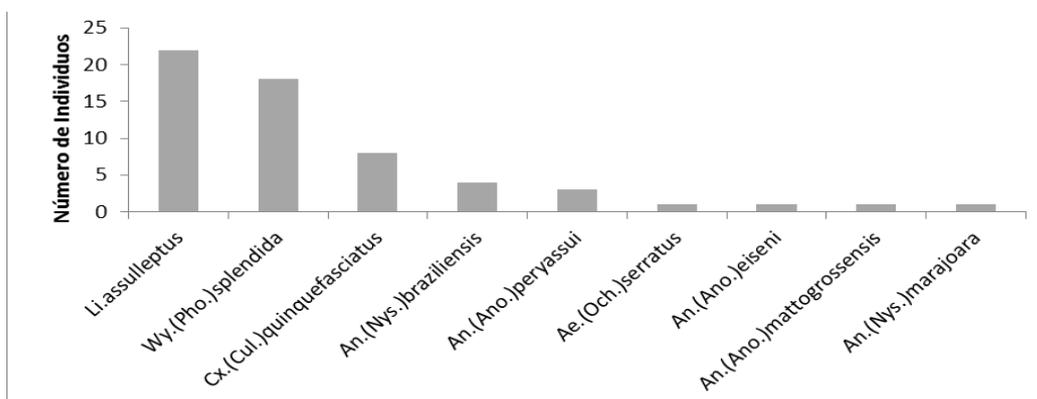
**Figura 8. Abundancia de mosquitos adultos en Kukenan, Gran Sabana. Bolívar**

En general, la abundancia fue baja para las ocho especies capturadas en Uaiparú, aunque de nuevo *Anopheles braziliensis* fue la más abundante con 6 mosquitos y las otras siete especies presentaron valores menores de 3 mosquitos/localidad (Figura 9). En esta comunidad se capturaron 2 ejemplares de *Anopheles darlingi* Root, un importante vector de malaria en otras regiones del estado Bolívar, principalmente en el municipio Sifontes donde es muy abundante (Berti-Moser *et al.*, 2008).



**Figura 9. Abundancia de mosquitos adultos en Uaiparú, Gran Sabana. Bolívar**

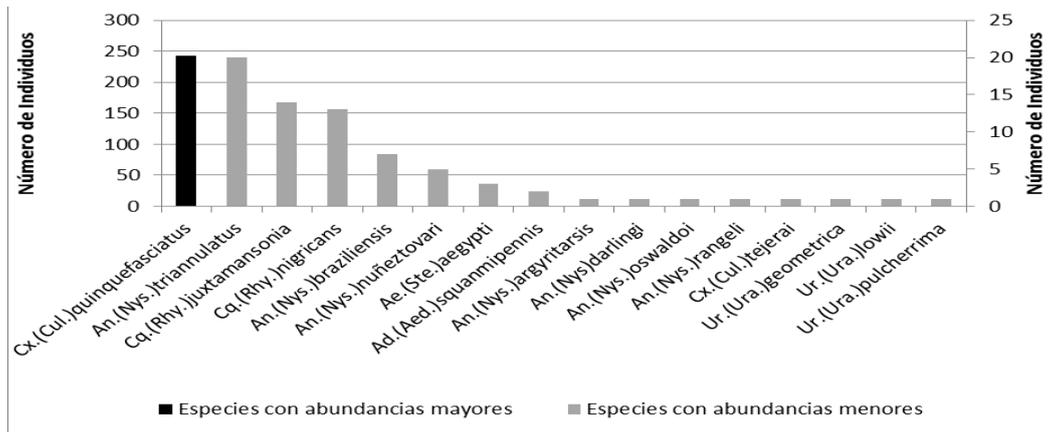
En cuanto al campamento El Paraíso, las especies *Limatus asulleptus* Theobald y *Wyeomyia splendida* Bonne-Wepster & Bonne, (Culicinae: Sabethini) fueron las más abundantes con 22 y 18 adultos respectivamente y *Culex quinquefasciatus* ocupó el tercer lugar, con 7 individuos adultos; las seis especies restantes presentaron valores inferiores a 5 mosquitos/localidad (Figura 10).



**Figura 10. Abundancia de mosquitos adultos en Campamento El Paraíso, Gran Sabana. Bolívar**

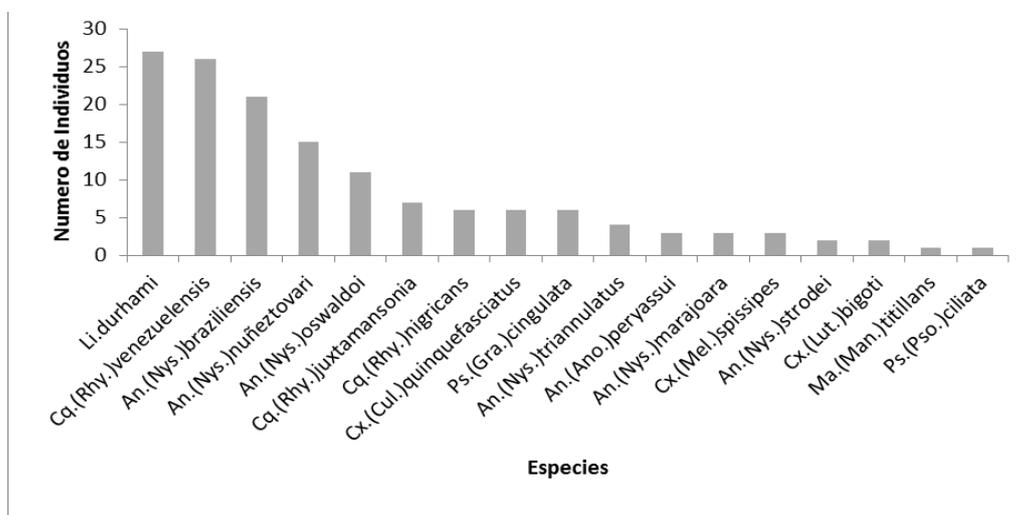
En Colinas de la Laguna Karará, *Culex quinquefasciatus* presentó una alta abundancia con 243 individuos adultos, seguida de lejos por *Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus s.l.*, con 20 individuos y por *Coquilletidia juxtamansonia* y *Coquilletidia nigricans*, con 14 y 13 adultos respectivamente; las especies restantes presentaron valores inferiores a 7 mosquitos/localidad (Figura 11).

En la comunidad indígena de Chiricayén, *Anopheles peryassui* y *Anopheles braziliensis*, resultaron ser las dos especies más abundantes con 316 y 152 individuos respectivamente, las especies restantes presentaron valores menores de 9 individuos/localidad (Figura 5).



**Figura 11. Abundancia de mosquitos adultos en Colinas de la Laguna, Gran Sabana. Bolívar**

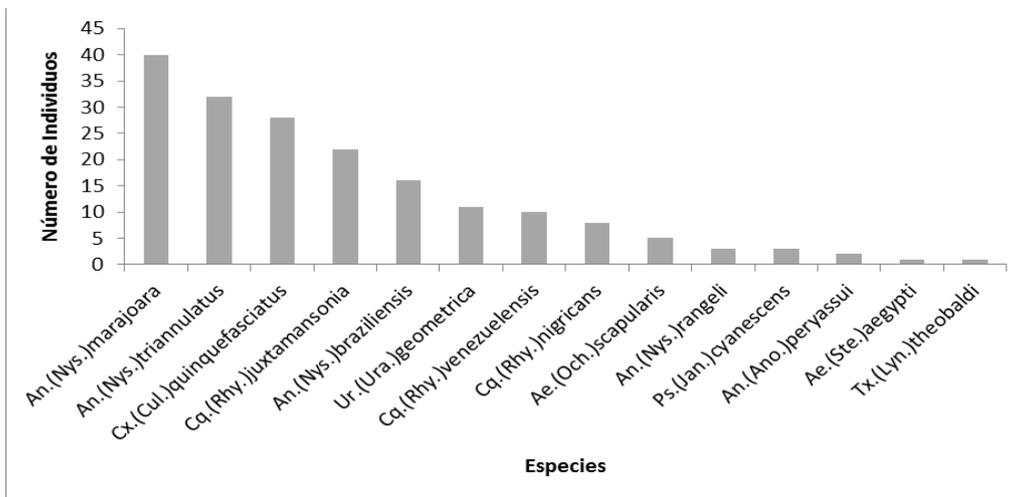
En la comunidad indígena de Betania, *Limatus durhami* Theobald, *Coquilletidia venezuelensis* y *Anopheles braziliensis* resultaron ser las tres especies más abundantes con 27, 26 y 21 individuos respectivamente; las 14 especies restantes presentaron valores menores de 15 individuos/localidad (Figura 12).



**Figura 12. Abundancia de mosquitos adultos en Betania, Gran Sabana. Bolívar**

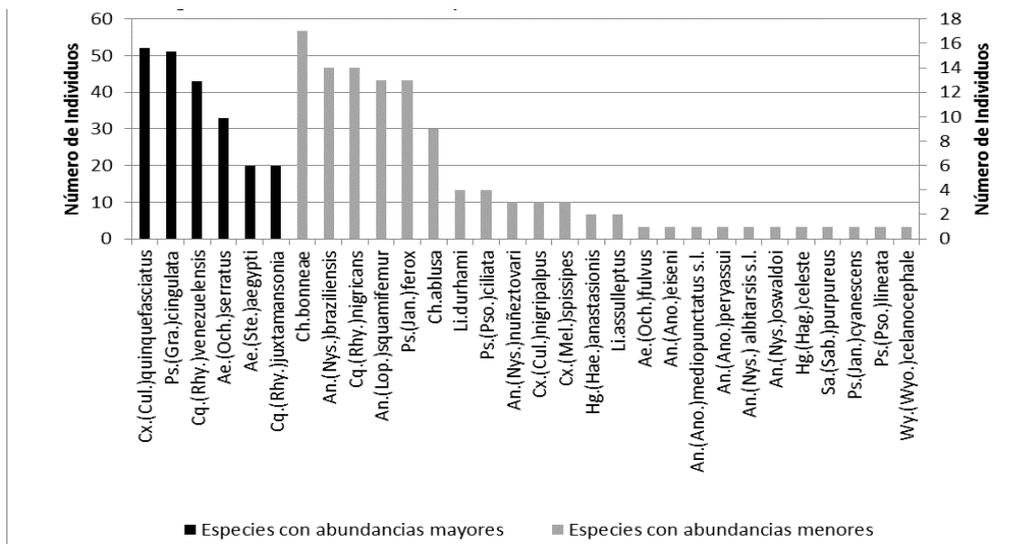
En la comunidad indígena Kinok-Pon-Parú, *Anopheles peryassui* y *Anopheles braziliensis* resultaron ser las dos especies más abundantes con 142 y 51 mosquitos respectivamente, seguidas por *Psorophora cingulata* (Fabricius) con 35 mosquitos y *Culex quinquefasciatus* con 22 adultos; las especies restantes presentaron valores menores de 12 individuos/localidad (Figura 6).

En la comunidad indígena Manak-Krú, *Anopheles albitarsis s.l.* y *Anopheles triannulatus s.l.* resultaron ser las dos especies más abundantes con 40 y 32 individuos respectivamente, seguidas por *Culex quinquefasciatus* con 28, *Coquilletidia juxtamansonia* con 22 y *Anopheles braziliensis* con 16 individuos; las 9 especies restantes presentaron valores menores de 11 ejemplares adultos/localidad (Figura 13).



**Figura 13. Abundancia de mosquitos adultos en Manak Krü, Gran Sabana. Bolívar**

Las especies con mayor abundancia en Chiririka fueron: *Culex quinquefasciatus* (52), *Psorophora cingulata* (51), *Coquilletidia venezuelensis* (43), *Aedes serratus* (33), *Aedes aegypti* (20), *Coquilletidia juxtamansonia* (20) y *Chagasia bonnae* (17); las 23 especies restantes presentaron valores de abundancia menores de 15 ejemplares adultos/localidad (Figura 14).

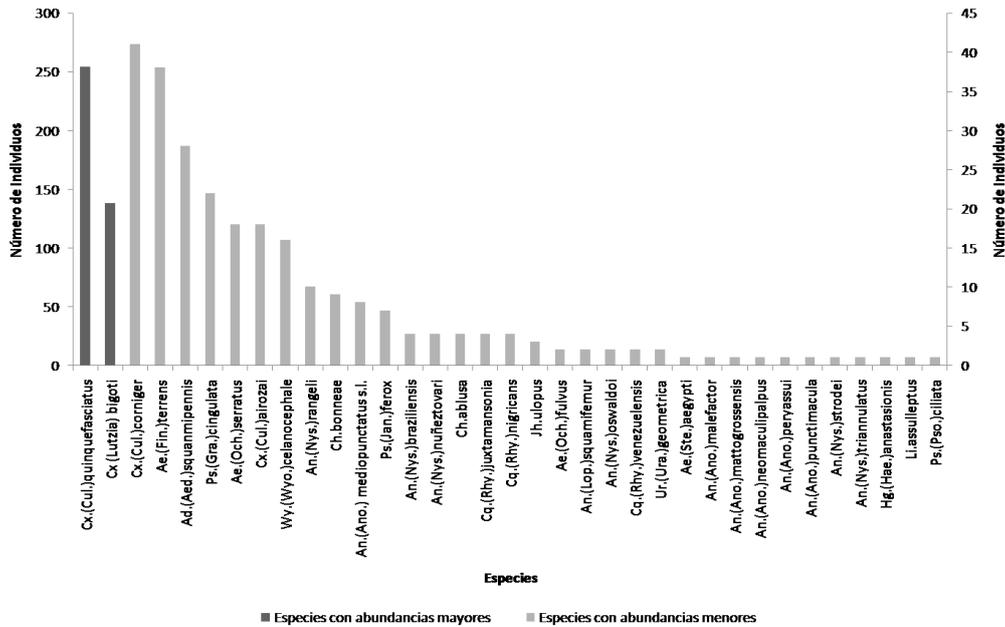


**Figura 14. Abundancia de mosquitos adultos en Chiririka, Gran Sabana. Bolívar**

En la comunidad indígena Maurak, la riqueza de especies fue de 18 (Tabla 2) y entre ellas *Culex quinquefasciatus* fue la más abundante y fue la especie más frecuente por localidad, ya que además de Maurak también se capturó en todos los sitios y comunidades investigadas. Presentó su mayor abundancia/localidad en Maurak con 631 adultos (Figura 2), lo cual está muy relacionado con sus marcados hábitos domiciliarios; siendo Maurak una comunidad rural urbanizada muy bien organizada y muy poblada. La segunda especie de mayor abundancia en Maurak, fue *Anopheles braziliensis* con 87 individuos, seguida por *Aedes aegypti* y *Anopheles nuneztovari* Gabaldon s.l. con 62 y 48 adultos respectivamente, las especies restantes presentaron valores de abundancia menores de 16 adultos/localidad (Figura 2).

En la comunidad de San Antonio del Morichal, la riqueza de especies fue de 23 y entre ellas, las cinco especies más abundantes fueron: *Anopheles peryassui* con 471 adultos, *Culex quinquefasciatus* con 237, *Anopheles braziliensis* con 99 individuos, *Coquilletidia juxtamansonia* con 52 y *Coquilletidia venezuelensis* con 44 ejemplares; las 18 especies restantes presentaron valores de abundancia inferiores a 20 adultos/localidad (Figura 4).

En Waramasén, *Culex quinquefasciatus* fue la especie más abundante con 254 individuos (Figura 15), aunque esta especie presentó sus mayores abundancias del estudio, en Maurak con 631 mosquitos (Figura 2) y Santa Elena con 522 ejemplares (Figura 3). En Waramasén, se encontraron otras especies, tales como: *Culex bigoti* Bellardi, *Chagasia bonnae*, *Chagasia ablusa*, *Anopheles malefactor* Dyar & Knab, *Johnbelkinia ulopus* Dyar and Knab, *Limatus asulleptus*, *Haemagogus anastasionis* Dyar, *Wyeomyia celaenocephala* y *Culex dunni* Dyar (Figura 15). Sin embargo, la mayoría de ellas presentó valores de abundancia inferiores a 41 ejemplares/localidad, muy por debajo de la abundancia de *Culex quinquefasciatus* (Figura 15). En Santa Elena, se presentó la mayor riqueza de especies con 50 y el tercer mayor índice de diversidad del estudio (Tabla 2). La especie *Ae. aegypti*, presentó su mayor abundancia en Santa Elena, con 833 ejemplares (Figura 3). En esta comunidad, *Aedes aegypti* fue la especie dominante y más abundante, lo cual se explica por ser una especie muy urbana y estrictamente domiciliaria.



**Figura 15. Abundancia de mosquitos adultos en Waramasén, Gran Sabana, Bolívar**

Al respecto, Santa Elena es la comunidad más poblada y urbanizada de la región; donde se concentran bancos, hoteles, escuelas, liceos, canchas deportivas, terminal de pasajeros, sedes de la policía estatal y la guardia nacional, sede de la Alcaldía y del Hospital de Santa Elena; tiene una actividad económica pujante con supermercados, piscinas, club privados para recreación; así como el turismo, destacándose el turismo ecológico de aventura orientado principalmente a visitar El Paují, El Roraima, El Kukenán, El Abismo, Chiricayén Tepuy, Yuruaní Tepuy y numerosos ríos (Figura 16), donde se encuentran hermosos balnearios, caídas de agua, refugios de fauna y centros de endemismo de especies autóctonas de flora y fauna. Otras especies abundantes en Santa Elena, fueron *Cx. quinquefasciatus* y *Coquilletidia juxtamansonia* con 522 y 510 adultos respectivamente, asimismo ocurrió con *Anopheles triannulatus s.l.* con 441 individuos y *Anopheles albitarsis s.l.* con 123 ejemplares; las especies restantes presentaron valores inferiores a 74 individuos/localidad (Figura 3). Algunas especies como *Haemagogus janthinomys* Dyar y *Sabethes purpureus* (Theobald), vectores del virus Mayaro y la fiebre amarilla selvática, fueron capturadas en zonas boscosas del Uairén II, en la vecindad del Hotel Anaconda de Santa Elena (Figura 3). La abundancia relativa de estas especies fue muy baja (0,0127-0,025 %) (Tabla 5). Sin embargo, la sola presencia de las mismas, constituye sin duda, un riesgo potencial de transmisión de la fiebre amarilla selvática o del virus Mayaro; ya que el área mencionada es muy dinámica y tiene la influencia del factor turismo que fomenta la movilización de muchas personas para visitar sitios turísticos emblemáticos y hermosos balnearios y caídas de agua.

**Discusión**

En Venezuela, no existen estudios previos sobre estos aspectos ecológicos de la familia Culicidae en la Gran Sabana; sin embargo, algunos investigadores han explorado el área para hacer estudios taxonómicos (Anduze, 1941 a, b) y otros han realizado estudios sobre Biogeografía y Biodiversidad de especies de mosquitos que habitan en micro hábitats del tipo Fitotelmata (Navarro *et al.*, 1995; Navarro *et al.*, 2007). Un estudio pionero de Entomología Médica en el estado Bolívar fue realizado por Anduze (1941 a). Este autor realizó estudios entomológicos sobre taxonomía y distribución geográfica de mosquitos del estado Bolívar y otros estados del país y publicó su lista de 157 especies de mosquitos hematófagos de Venezuela (Anduze, 1941 b). Este autor publica la primera lista que se conoce sobre especies de Culicidae del estado Bolívar (Anduze, 1941 a). En la misma, se señala la presencia de especies que





*cingulata* Fabricius. En nuestro caso, tanto *Aedeomyia squammipennis* como *Psorophora cingulata* fueron capturadas picando, lográndose capturar 55 ejemplares de *Ae. squammipennis* y 134 de *Ps. cingulata* que fue más abundante; 9. *Haemogogus (Haemagogus) celeste* Dyar & Nuñez Tovar, cuyas hembras logró capturarlas en las selvas pluviales del Uairén y del Surukúm. En nuestro caso, capturamos dos ejemplares de esta especie picando en zonas boscosas de Chiririca y también se encontró picando las especies *Haemagogus janthinomys* y *Sabethes purpureus* en zonas boscosas del Uairén II, en la vecindad del Hotel Anaconda de Santa Elena; 10. *Aedes scapularis* (Rondani) que según Anduze (1941 a) fue capturada picando en casas de Santa Elena, lo cual coincide con nuestros resultados, ya que esta especie fue abundante picando tanto en casas de Santa Elena (Figura 3) como en casas de Manak Krú (Figura 13); 11. *Aedes fulvus* Wiedemann que según el mismo autor, solo fue capturado un ejemplar, a diferencia de presente estudio, donde la especie se encontró picando en casas de cuatro de las comunidades siempre a bajas densidades, siendo más abundante en Santa Elena (Figura 3). 12. *Aedes serratus* (Theobald) según el autor (Anduze, 1941 a), esta especie fue capturada en distintos puntos de la Gran Sabana e incluso hasta en la frontera del Brasil. En nuestro caso, fue abundante en Santa Elena con 66 ejemplares capturados picando (Figura 3); 13. *Aedes terreus* (Walker) asimismo, el autor cita esta especie, encontrándola asociada con *Haemagogus* spp criándose en huecos de árbol en las selvas pluviales del Uairén y del Surukúm. En nuestro caso, fueron capturadas picando 38 hembras de *Ae. terreus* en Waramasen (Figura 15), destacándose adicionalmente la ubicación de sus hábitats larvales constituidos por varios huecos de árboles a orillas de una quebrada de la localidad; 14. *Culex urichii* Coquillett, adicionalmente Anduze cita esta especie afirmando que fue muy común en selvas pluviales del Uairén y del Surukúm, encontrándola criándose en asociación con *Tr. digitatum* y *An. eiseni*, en espigas de palmas caídas al suelo; en este mismo hábitat larval, este autor encontró a *Limatus durhamii* Theobald, afirmando que la especie fue abundante en las selvas del Surukúm. En cambio en nuestro caso, se capturó a 89 hembras de *Li. durhamii* picando sobre cebo humano (Tabla 5), 58 de las cuales se capturó en Santa Elena (Figura 3); y finalmente Anduze (1941 a) cita a la especie *Uranotaenia geometrica* Theobald, encontrándola criándose en varias lagunas cerca de Santa Elena y Sabana de Akurimá. En nuestro caso, se capturó las hembras de *Ur. geometrica* picando sobre cebo humano, tanto en Maurak (13 hembras) (Figura 2) como en Santa Elena (12 hembras) (Figura 3).

En 1941, cuando Anduze recorrió la región de la Gran Sabana, llegó a describir 2 nuevas especies de *Culex* para la ciencia: *Culex (Microculex) kukenan* (Anduze, 1942) y *Culex (Melanoconion) surukumensis* (Anduze, 1942), en honor a dos de los ríos de la zona. El Kukenán y El Surukúm (Figura 16); y también 2 nuevas especies de culicinos que fueron *Wyeomyia taurepana* Anduze, 1941 dedicada al taurepán, lengua autóctona de la etnia Pemón que habita las cabeceras del Surukúm y *Sabethes paraitepuyensis* (Anduze, 1941) dedicada al Paraytepuy. En nuestro caso, El río Surukúm, no fue incluido para ser evaluado en el estudio; sin embargo, en bosques del río Kukenán, las dos especies más abundantes capturadas picando sobre cebo humano, fueron *Anopheles braziliensis* y *Aedes serratus*, con 32 y 30 hembras respectivamente. La diversidad fue baja en el Kukenán (Shannon-Wiener = 1,533) lo cual no era de esperarse, ya que además de la atracción hacia el cebo humano, se habían colocado varias trampas de luz a la intemperie durante la noche; donde el equipo de trabajo podía vigilar las trampas y pernoctar durante toda la noche a la intemperie. En este caso, la trampa no resultó ser efectiva, ya que las diez especies presentes fueron capturadas con cebo humano. En cuanto al campamento El Paraíso (Figura 10) el índice de diversidad también fue bajo ( $H' = 1,611$ ) (Tabla 2) y dos especies (Culicinae: Sabethini) fueron las más abundantes: *Limatus asulleptus* y *Wyeomyia splendida*, ambas capturadas picando sobre cebo humano (Figura 10), las dos representan nuevos registros de especies para el estado (Tabla 6). La trampa de luz, no fue efectiva en estas 2 localidades cuando fue colocada toda la noche a la intemperie. Lee *et al.* (2009), afirma que mediante la trampa de luz negra se puede capturar una cantidad significativa de anofelinos de la especie *Anopheles sinensis*. En Seúl, República de Korea; en cambio otros autores, señalan que las trampas de luz blanca tipo CDC, son más eficaces para capturar culicinos que anofelinos. En el área general de estudio 7.797 ejemplares (99,19%) fueron hembras adultas capturadas picando o con trampas de luz y 63 ejemplares (0,81%) fueron machos capturados con trampas de luz. El 16,6% (1.297) de las hembras fue atraído por trampas de luz y el 83,4% (6.500) por cebo humano. Lo cual, sin duda, refleja la poca eficiencia que presentó la trampa de luz negra en el estudio.

Los hábitats Fitotemata, son ambientes acuáticos formados naturalmente por una planta en donde habitan organismos acuáticos, son hábitats que varían desde hojas modificadas (Serraceniaceae: *Heliamphora* spp.) a partes florales (Heliconiaceae: *Heliconia* spp.), axilas foliares de bromeliáceas, plantas aráceas (del género *Xanthosoma*, *Colocasia* sp. y *Alocasia* sp.) cáscaras o conchas de copoazú (*Theobroma grandiflorum*), cáscaras o conchas de cacao (*Theobroma* sp.), inclusive huecos en los troncos de los árboles, principalmente en bosques y selvas de las regiones tropicales y subtropicales.

Por otro lado, en el país se han efectuado importantes estudios sobre la Biogeografía y Biodiversidad de especies de Culicidae en Parques Nacionales de Venezuela, incluyendo la región de la Gran Sabana (Navarro *et al.*, 1995; Navarro *et al.*, 2007), con énfasis en las especies que habitan en las plantas Bromeliáceas, Heliconiáceas, Aráceas, Marantáceas, Serraceniaceae y otras familias (Phytotelmata). En estos estudios en diferentes regiones ecológicas del país, se incluyó la región del Macizo Guayanés al sureste del estado Bolívar, específicamente al Parque Nacional Canaima, y en la región del Parque Nacional, hubo tres áreas de muestreo incluidas: 1. La Gran Sabana; 2. al Auyán-Tepuy y 3. El área común del Roraima-Kukenán-Tepuy (Navarro *et al.*, 2007). Los responsables del estudio, recolectaron muestras de larvas de mosquitos Culicidae que habitan en plantas y hábitats del tipo Phytotelmata, ya descritos anteriormente. Según sus resultados, se identificaron 68 especies de mosquitos obtenidos de 47 especies de

plantas-hospedadoras de mosquitos; 29 de estas especies (46,6% del total) fueron Culicinos de la Tribu Sabethini (Diptera, Culicidae, Sabethini) y 18 de ellas, fueron Culicinos del género *Culex* (26,5% del total), lo cual en conjunto representó 73,15 % del total de especies de Culicidae obtenido en el estudio (Navarro *et al.*, 2007). En las bromeliáceas saxícolas y/o epífitas de la selva pluvial del Parque Nacional Canaima, se encontró a 2 especies de *Anopheles*, estas son *Anopheles (Kerteszia) auyantepuiensis* Harbach & Navarro y *Anopheles (Kerteszia) homunculus* Komp. En otros Parques Nacionales de Venezuela se encontró otras 6 especies de *Anopheles (Kerteszia)* en bromeliáceas epífitas, entre ellas están: *Anopheles (Kerteszia) pholidotus* Zavortink, *Anopheles (Kerteszia) lepidotus* Zavortink, *Anopheles (Kerteszia) neivai* Howard, Dyar & Knab, *Anopheles (Kerteszia) rollai* Cova-García, Pulido & Ugueto, *Anopheles (Kerteszia) boliviensis* (Theobald), *Anopheles (Kerteszia) gonzalezrinconesi* Cova-García, Pulido & Ugueto. En Guaramacal, estado Trujillo, área cuya altitud alcanza 2.200 msnm, se detectó un brote de malaria (9 casos) encontrándose implicados cuatro especies de *Anopheles* del subgénero *Kerteszia*, identificados como *Anopheles homunculus* (n=27, 65,9%), *Anopheles lepidotus* (n=9, 21,9%), *Anopheles neivai* (n=3, 7,3%) y *Anopheles pholidotus* (n=2, 4,9%), no había evidencia anterior de su presencia en el área de transmisión, ni tampoco en la entidad federal de ninguna de estas especies (Benítez *et al.*, 2004).

Por otro lado, estos estudios (Navarro *et al.*, 2007) señalan la presencia de especies, encontradas en las espaldas de palmas caídas y entre estas están: *Limatus asulleptus* (Theobald), *Culex (Carrollia) urichii* Coquillet, *Trichoprosopon digitatum* (Rondani), *Limatus durhami* Theobald, *Anopheles (Anopheles) eiseni* Coquillet, *Culex (Carrollia) rausseoi* Cova-García, Sutil & Pulido y *Trichoprosopon evansae* Antunes (Navarro *et al.*, 2007). En nuestro estudio, todas ellas, con excepción de *Culex rausseoi* y *Trichoprosopon evansae*, fueron capturadas picando por atracción al cebo humano e incluso se capturó a *Culex (Carrollia) anduzei* Cerqueira & Lane, la cual se reportó como un nuevo registro para Venezuela (Berti *et al.*, 2015). La especie fue capturada como adulta en Chiricayen (Figura 5) y previamente en fase larvaria, criándose en recipientes artificiales en las comunidades de Chiririca y Santa Elena (Berti *et al.*, 2015).

Durante el desarrollo del estudio, se presentó la oportunidad de viajar al otro lado de la frontera, específicamente al municipio Pacaraima (La Linea) del Brasil, donde las larvas de *Trichoprosopon digitatum* (Tribu Sabethini) fueron recolectadas en las cáscaras o conchas de copoazú o cacao blanco (*Theobroma grandiflorum*) en plantaciones de copoazú de las comunidades de Bananao y Nova Esperanza, municipio Pacaraima. Estas larvas se encontraban asociadas con larvas de *Culex (Carrollia) urichii* y *Culex (Carrollia) anduzei*. Por su parte, Navarro *et al.* (2007), recolectaron las larvas de *Trichoprosopon digitatum* en hojas caídas de Heliconiáceas y Musáceas, en el suelo de la selva pluvial del Parque Nacional Canaima.

Según Navarro *et al.* (2007) *Wyeomyia celaenocephala* Dyar & Knab se encontró en Heliconiáceas y *Johnbelkinia ulopus* (Dyar and Knab) se recolectó en las Aráceas. En nuestro estudio, estas dos especies fueron capturadas picando por atracción al cebo humano. Estos autores, recolectaron la especie *Wyeomyia fishi* Zavortink, únicamente en la planta *Heliamphora heterodoxa* (Serraceniaceae) de la Gran Sabana y del Auyán-Tepuy y encontraron a la especie *Wyeomyia zinzala* Zavortink, exclusivamente en *Heliamphora nutans* del Roraima-Kukenán-Tepuy, quedando demostrada la especificidad y especiación en esta asociación mosquito-planta (*Wyeomyia-Heliamphora*), la cual ya había sido descrita previamente por Zavortink (1985). Por otra parte, en nuestro estudio *Wyeomyia splendida* fue capturada picando (18 ejemplares) en el campamento El Paraíso (Figura 10), ubicado a pocos kilómetros del caserío El Paují (Parroquia Icabarú) y también en zonas boscosas del río Uairén II (6 ejemplares) cerca del Hotel Anaconda de Santa Elena (Figura 3); por el contrario, la especie *Wy. splendida* no fue encontrada por Navarro *et al.* (2007) ni por Anduze (1941 a) en el estado Bolívar. Esta especie representó un nuevo registro para este estado (Berti *et al.*, 2011).

Es importante resaltar, que las especies *Sabethes purpureus*, *Limatus asulleptus*, *Limatus durhami*, *Wyeomyia splendida*, *Johnbelkinia ulopus*, *Trichoprosopon digitatum*, *Wyeomyia celaenocephala* y *Runchomyia frontosa* (Theobald) pican durante el día y todas fueron capturadas posándose o picando sobre cebo humano, generalmente en las zonas boscosas adyacentes a las comunidades o ríos de la región. La especie *Johnbelkinia ulopus*, es asociada por Navarro *et al.* (2007) con las plantas aráceas autóctonas del género *Xanthosoma* y con dos géneros de plantas introducidas (*Colocasia sp.* y *Alocasia sp.*). En nuestro estudio, este mosquito solo fue capturado en la comunidad de Waramasen (Figura 15) y picando durante el día (3 ejemplares). Por otro lado, Navarro *et al.* (2007) encontraron las especies *Runchomyia frontosa* (Theobald) y *Runchomyia (Ctenogoeldia) magna* (Theobald) asociadas a plantas marantáceas de las especies *Calathea lutea* y *Calathea casupito* respectivamente. En nuestro estudio, solo un ejemplar adulto de *Runchomyia frontosa*, logró capturarse con la trampa de luz negra, cuando esta fue colocada a la intemperie en zonas boscosas del río Uairén II, sector Hotel Anaconda de Santa Elena (Figura 3). Asimismo, previamente, se logró recolectar tres larvas de *Runchomyia frontosa* en bromeliáceas y tres hembras picando sobre cebo humano en el campamento El Paraíso (Berti *et al.*, 2015).

En cuanto al género *Haemogogus*, en nuestro caso capturamos picando de día un ejemplar de *Haemogogus celeste* y 2 ejemplares de *Haemogogus anastasionis* junto a un ejemplar de *Sabethes purpureus* en zonas boscosas del río Chiririca (Figura 16). En Waramasen, también se encontró un ejemplar *Haemogogus anastasionis* (Figura 15); también se capturó picando de día, un ejemplar de *Haemogogus janthinomys* junto a otro ejemplar *Sabethes purpureus* en la zona boscosa del río Uairén II, sector Hotel Anaconda de Santa Elena (Figura 3). Por su parte, Navarro *et al.*

(2007), no encontraron especies del género *Haemagogus* en su área de estudio (Gran Sabana, Roraima-Kukenán-Tepuy y Auyán-Tepuy). En Ecuador, recientemente se registró por primera vez la presencia de *Haemagogus anastasionis* (Navarro *et al.*, 2013). Más recientemente, *Haemagogus celeste* fue registrada por primera vez en el estado Delta Amacuro, municipio Casacoima (Berti *et al.*, 2019), donde fue capturada picando al cebo humano en bosques de las márgenes del Río de Piedra en la Reserva Forestal de Imataca. La abundancia relativa de estas cuatro especies fue muy baja (0,0127-0,038 %) (Tabla 5). Sin embargo, la sola presencia de las mismas, constituye sin duda, un riesgo potencial de transmisión de la fiebre amarilla selvática o del virus mayaro; ya que el área mencionada, es muy dinámica y tiene la influencia del factor turismo que fomenta la movilización de muchas personas para visitar sitios turísticos emblemáticos, como son: El Paují, El Roraima, El Kukenán, El Abismo (Uaypán Tepuy), El Chiricayén Tepuy, El Yuruaní Tepuy y numerosos ríos (Figura 16), donde se encuentran hermosos balnearios y caídas de agua y las personas buscan pernoctar al aire libre en carpas o en su defecto en posadas. Las especies de *Haemagogus* y *Sabethes* son arborícolas, comparten el mismo hábitat larval y tienen hábitos similares, son de actividad de picada diurna y se alimentan en las partes altas del bosque, donde pican generalmente a los monos; han sido señaladas en muchos países como vectores de fiebre amarilla selvática y del virus mayaro (Harbach, 2007; Liria & Navarro, 2009; 2010); ocasionalmente bajan a picar al humano, cuando las personas se adentran en las zonas boscosas. Sin embargo, las personas no suelen tomar medidas preventivas como uso de repelentes, mosquiteros, ropa adecuada, quedando expuestas a la picada de estos vectores.

En otro estudio, en la región del bajo Río Caura, municipio Sucre, estado Bolívar (Rubio-Palis *et al.*, 2010) se reportó la captura de tres especímenes de *Haemagogus janthinomys* picando durante el día; lo cual también representa un riesgo potencial para la salud de la población indígena de esa zona del estado Bolívar, ya que la sola presencia de esta especie, constituye un riesgo de transmisión de los virus de la fiebre amarilla selvática y del virus mayaro. Este mismo estudio (Rubio-Palis *et al.*, 2010) constituye el primer reporte sobre mosquitos Culicidae del territorio indígena del bajo Río Caura. Antes de este estudio, no había reportes previos en relación a la fauna de Culicidae, desconociéndose totalmente la fauna de anofelinos de esta importante región indígena (Rubio-Palis *et al.*, 2010). Entre los resultados más relevantes, se encuentran la caracterización de hábitats larvales y la composición de las especies de anofelinos (Rubio-Palis *et al.*, 2010). En el estudio, se reporta la captura de 242 anofelinos adultos, de los cuales 105 (43,4 %) fueron hembras capturadas con cebo humano y 137 (56,6%) fueron adultos capturados con trampas de luz CDC. Según sus autores, las hembras de *Anopheles darlingi* representaron 88,5% de los anofelinos capturados, siendo sin duda la especie con mayor probabilidad de ser el principal vector de malaria del territorio indígena del bajo Río Caura, estado Bolívar (Rubio-Palis *et al.*, 2010).

La especie *Toxorhynchites haemorroidalis haemorroidalis* (Fabricius) es considerada un importante depredador de mosquitos que habitan en huecos de árbol y recipientes artificiales o naturales (Bromeliáceas) al igual que ocurre con *Toxorhynchites (Lynchiella) theobaldi* Dyar and Knab (Berti *et al.*, 2015; Berti *et al.*, 2019). Sin embargo, según Navarro *et al.* (2007), no fue encontrada ninguna de estas especies en su área de estudio en la Gran Sabana; las mismas si fueron recolectadas en el Parque Nacional Guatopo y el Parque Nacional Rancho Grande, donde también se encontró *Toxorhynchites haemorroidalis superbus*. En el área de estudio del territorio indígena del bajo Río Caura, se recolectó la cantidad de 6 larvas de *Toxorhynchites haemorroidalis* en recipientes naturales y artificiales (Rubio-Palis *et al.*, 2010). Más recientemente, la especie fue registrada por primera vez en el estado Delta Amacuro, municipio Casacoima (Berti *et al.*, 2019), donde se encontró criándose en fase larval dentro de envases plásticos llenos de agua (potes de margarina). En nuestro caso, se capturaron dos ejemplares adultos, uno de cada especie en la zona boscosa del Uairén II, sector Hotel Anaconda de Santa Elena (Figura 3). Los adultos de *Toxorhynchites theobaldi* y *Toxorhynchites haemorroidalis* se capturaron con la trampa de luz negra, que fue colocada a la intemperie en dicha zona; donde probablemente existen innumerables bromeliáceas epífitas y también huecos en los troncos de los árboles (hábitats naturales de ambas especies). Estos hallazgos son de un valor incalculable, debido a que las hembras del género *Toxorhynchites* no son hematófagas sino fitófagas. En investigaciones sobre control biológico realizadas en Florida (USA) se pudo demostrar que la reducción en la densidad de mosquitos en huecos de árbol fue atribuible a la depredación de la especie *Toxorhynchites rutilus* (Lounibos & Campos, 2002). En los fitotelmata, habitan algunas especies de mosquitos involucrados en la transmisión de enfermedades (*Ae. albopictus*, *Haemagogus spp*, *Sabethes spp*, *Anopheles (Kerteszia spp.)*), siendo muy importantes las investigaciones que analizan la composición de especies de mosquitos. No obstante, además de mosquitos, habitan especies de otros insectos, anélidos, arácnidos, copépodos, crustáceos y anfibios. Las investigaciones sobre control biológico resultan de suma importancia y también aquellos estudios que evalúan las interacciones entre las especies (Lounibos *et al.*, 2003) o aquellos que estudian la depredación de los mosquitos (Lounibos & Campos, 2002).

## Conflicto de intereses

Los autores manifestamos la ausencia de conflictos.

## Agradecimientos

Al Instituto de Altos Estudios Dr. Arnoldo Gabaldon.



## Referencias

- Anduze, P. (1941 a). Primer informe sobre entomología del estado Bolívar, Venezuela. Descripción de tres nuevas especies (Diptera: Culicidae). Rev. Sanid. Asis. Soc., 6, 812-836.
- Anduze, P. (1941 b). Lista provisional de zancudos hematófagos de Venezuela. Bol. Entomol. Venez., 1, 6-18.
- Abou-Orrn, S., Moreno, J., Carrozza, M., & Herrera F. (2017). Plasmodium spp. infection rates for some Anopheles spp. from Sifontes Municipality, Bolívar State, Venezuela. Bol. Malariol. Salud Amb., 57, 17-25. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-46482017000100002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482017000100002&lng=es&tlng=es). (Acceso junio 2021).
- Benítez, J., Rodríguez, A., Sojo, M., Lobo, H., Villegas, C., Oviedo, L., & Brown, E. (2004). Descripción de un Brote Epidémico de Malaria de Altura en un área originalmente sin Malaria del Estado Trujillo, Venezuela. Bol. Malariol. Salud Amb., 44, 93-99. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-409894?lang=es>. (Acceso junio 2021).
- Berti-Moser, J., Gonzáles-Rivas, J., & Navarro-Bueno, E. (2008). Fluctuaciones estacionales y temporales de la densidad larvaria de Anopheles darlingi Root (Diptera: Culicidae) y familias de insectos asociados al hábitat en El Granzón, Parroquia San Isidro, Municipio Sifontes del estado Bolívar, Venezuela. Bol. Mal. Salud Amb., 48, 177-189. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/262761961\\_Fluctuaciones\\_estacionales\\_y\\_temporales\\_de\\_la\\_densidad\\_larvaria\\_de\\_Anopheles\\_darlingi\\_Root\\_Diptera\\_Culicidae\\_y\\_familias\\_de\\_insectos\\_asociados\\_al\\_habitat\\_en\\_El\\_Granzon\\_Parroquia\\_San\\_Isidro\\_municipio\\_Si](https://www.researchgate.net/publication/262761961_Fluctuaciones_estacionales_y_temporales_de_la_densidad_larvaria_de_Anopheles_darlingi_Root_Diptera_Culicidae_y_familias_de_insectos_asociados_al_habitat_en_El_Granzon_Parroquia_San_Isidro_municipio_Si). (Acceso junio 2021).
- Berti, J., Guzmán, H., Liria, J., González, J., Estrada, Y., & Pérez, E. (2011). Nuevos registros de mosquitos (Diptera Culicidae) para el estado Bolívar, Venezuela: Dos de ellos nuevos para el país. Bol. Malariol. Salud Amb., 51, 59-69. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1690-46482011000100007&script=sci\\_abstract](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1690-46482011000100007&script=sci_abstract). (Acceso junio 2021).
- Berti, J., Guzmán, H., Estrada, Y., Pérez, E., Ramírez, R., Sánchez, V., González-Rivas, J. E., & Guerra, L. (2013). Primer registro de Culex (Carrollia) anduzei Cerqueira & Lane, 1944 en Venezuela y Culex (Melanoconion) dumni Dyar, 1918 en el estado Bolívar. Bol. Mal. Salud Amb., 53, 202-208. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/bmsa/v53n2/art11.pdf>. (Acceso junio 2021).
- Berti, J., Estrada, Y., Guzmán, H., Ramirez, R., & Pérez, E. (2014). Nuevos registros geográficos para Haemagogus anastasionis Dyar, 1921 y Haemagogus janthinomys Dyar, 1921 (Diptera: Culicidae) en Venezuela. Entomotropica, 29, 121-124. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/327027434\\_Nuevos\\_registros\\_geograficos\\_para\\_Haemagogus\\_anastasionis\\_Dyar\\_1921\\_y\\_Haemagogus\\_janthinomys\\_Dyar\\_1921\\_Diptera\\_Culicidae\\_en\\_Venezuela\\_Jesus\\_Berti\\_Yar\\_ys\\_Estrada\\_Hernan\\_Guzman\\_Rodrigo\\_Ramirez\\_Enrique\\_Pe](https://www.researchgate.net/publication/327027434_Nuevos_registros_geograficos_para_Haemagogus_anastasionis_Dyar_1921_y_Haemagogus_janthinomys_Dyar_1921_Diptera_Culicidae_en_Venezuela_Jesus_Berti_Yar_ys_Estrada_Hernan_Guzman_Rodrigo_Ramirez_Enrique_Pe). (Acceso junio 2021).
- Berti, J., Guzmán, H., Estrada, Y., & Ramírez, R. (2015). New Records of mosquitoes (Diptera: Culicidae) from Bolívar State in South Eastern Venezuela, with 27 new species for the State and five of them new in the country. Frontiers in Public Health, 268, Vol. 2, 1-10. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2014.00268/full>. (Acceso junio 2021).
- Berti, J., Rangel, Y., Guzmán, H., & Estrada, Y. (2019). Inventario de especies de mosquitos (Diptera: Culicidae) del municipio Casacoima, estado Delta Amacuro, Venezuela. Bol. Mal. Salud Amb. 59, 16-31. Disponible en: <http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/52>. (Acceso junio 2021).
- Cova-García, P., Sutil, E., & Rausseo, J. (1966). Mosquitos Culicinos de Venezuela. Tomo II. Publicaciones del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Caracas, Venezuela.
- Cova-García, P., & Sutil, E. (1977). Claves gráficas para la identificación de Anofelinos de Venezuela. Publicaciones de la División de Endemias Rurales. Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental. Maracay, Venezuela.
- Deane, L. M. (1992). Simian Malaria in Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz, 87, 1-20. <https://doi: 10.1590/s0074-02761992000700001>.
- Dean, L M., Ferreira-Neto, J., Dean, S., & Silveira, I. (1970). Anopheles (Kerteszia) cruzii a natural vector of the monkey malaria parasites Plasmodium simium and Plasmodium brasilianum. Trans. Royal Soc. Trop. Med. Hyg., 64, 647-648. [https://doi: 10.1016/0035-9203\(70\)90088-x](https://doi: 10.1016/0035-9203(70)90088-x).
- Ewel, J., Madriz, A., & Tosí, J. (1968). Zonas de vida de Venezuela. Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela. Disponible en <http://sisbiv.bnv.gob.ve/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=37023>. (Acceso junio 2021).

- Fauran P. (1961). Catalogue annoté des Culicidés signalés en Guyane Française. Arch Inst Pasteur de la Guyane Française et Inini. Publication N° 465. Guyane Française.
- Forattini, P., (1962). Entomología Médica. I. Parte General: Díptera, Anophelini. Faculdade de Higiene e Saúde Pública. Publ. Univ. São Paulo, Brasil.
- Galardo, A. K., Arruda, M., D'Almeida, A. A. R., Wirtz, R., Lounibos, L. P., & Zimmerman, R. H. (2007). Malaria vector incrimination in three rural riverine villages in Brazilian Amazon. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 76, 461-469. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17360868/>. (Acceso junio 2021).
- Gorham, R., Stojanovich, R., & Scott, G. (1967). Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de Sudamérica Oriental. U. S. A. Department of Health. Public Health Service. Communicable Disease Center, Atlanta, Georgia. USA. Disponible en: [https://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MS\\_V05\\_N2\\_P097-156.pdf](https://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MS_V05_N2_P097-156.pdf). (Acceso junio 2021).
- Grillet, M. E., Martínez, J. E., & Barrera R. (2009). Focos calientes de transmisión de malaria: Implicaciones para un control orientado y efectivo en Venezuela. *Bol. Mal. Salud Amb.*, 49, 7-22. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-46482009000200003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482009000200003). (Acceso junio 2021).
- Grillet, M. E., Barrera, R., Martínez, J., Berti, J., & Fortín, M. (2010). Disentangling the Effect of Local and Global Spatial Variation on a Mosquito-Borne Infection in a Neotropical Heterogeneous Environment. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 82, 194-201. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2010.09-0040>.
- Harbach, R. E. (2004). The classification of genus *Anopheles* (Diptera: Culicidae): a working hypothesis of phylogenetic relationships. *Bull. Entomol., Res.* 94, 537-553. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15541193/>. (Acceso junio 2021).
- Harbach, R. E. (2007). The Culicidae (Diptera): A review of taxonomy, classification and phylogeny. *Zootaxa*, 1668, 591-638. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.28>.
- Harbach, R. & Howard, T. (2009). Review of the genus *Chagasia* (Diptera: Culicidae: Anophelinae). *Zootaxa*. 2210, 1-25. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2210.1.1>.
- Harbach, R. & Kitching, J. (2016). The phylogeny of Anophelinae revisited: inferences about the origin and classification of *Anopheles* (Diptera: Culicidae). *Zoologica Scripta*. Royal Swedish Academy of Sciences, 45, 34-47. <https://doi.org/10.1111/zsc.12137>.
- Huber, O. (1995). Flora of the Venezuelan Guayana. In: Berry P., Holst B., Yatskievych K. (Eds) Vol. 1. Introduction. Missouri Botanical Garden. Timber Press, Portland, Oregon. pp. 1-61. Disponible en: <http://www.mobot.org/mobot/research/ven-guayana/>. (Acceso junio 2021).
- Huber, O. & Alarcón, C. (1988). Mapa de Vegetación de Venezuela. 1:2.000.000. MARNR. Ministerio Ambiente y Recursos Naturales Renovables & Fundación Bioma. The Nature conservancy. Caracas, Venezuela. Disponible en: <https://ecosistemasamenazados.org/vegetacion/cartografia/>. (Acceso junio 2021).
- Lane, J. (1953). Neotropical Culicidae. Volume I & II. Publ. Univ. São Paulo, Brasil.
- Lee, H., Seo, B., Shin, E., Burkett, D., Lee, J., & Shin, Y. (2009). Efficiency evaluation of Nozawa-Style black light trap for control of Anopheline mosquitoes. *Korean J. Parasitol.*, 47, 159-165. <https://doi.org/10.3347/kjp.2009.47.2.159>.
- Liria, J. & Navarro, J. C. (2009). Clave fotográfica para hembras de *Haemagogus Williston* 1896 (Diptera: Culicidae) de Venezuela, con nuevo registro para el país. *Bol. Mal. Salud Amb.*, 49, 283-292. Disponible en: [http://www.iaes.edu.ve/descargas/Boletn%20de%20Malariologia%20y%20Salud%20Ambiental/V49-N2-2009/11\\_articulo\\_08.pdf](http://www.iaes.edu.ve/descargas/Boletn%20de%20Malariologia%20y%20Salud%20Ambiental/V49-N2-2009/11_articulo_08.pdf). (Acceso junio 2021).
- Liria, J. & Navarro, J. C. (2010). Modelo de nicho ecológico de *Haemagogus Williston* (Diptera: Culicidae), vectores del virus de la fiebre amarilla. *Rev. Biomed.*, 21, 149-161. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v21i3.110>.
- Lounibos, P. & Conn, J. (2000). Malaria vector heterogeneity in South America. *Amer. Entomol.*, 46, 238-249. <https://doi.org/10.1093/ae/46.4.238>.
- Lounibos, P. & Campos, R. (2002). Investigaciones recientes de *Toxorhynchites rutilus*, con especial referencia al control biológico de mosquitos habitantes en recipientes naturales. *Entomotropica*, 17, 145-56. Disponible en: [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_ento/article/view/7612](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ento/article/view/7612). (Acceso junio 2021).
- Lounibos, P., O'Meara, F., Nishimura, N., & Escher, L. (2003). Interactions with native mosquito larvae regulate the production of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) from bromeliads in Florida. *Ecological Entomology.*, 28, 551-558. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2003.00543.x>.

- Margalef, R. (1977). *Ecología*. Segunda Edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 951 pp. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/509463983/MARGALEF-R-1977-Ecologia-2%C2%AA-edicion-Ediciones-Omega-S-A-Barcelona>. (Acceso junio 2021).
- Molina, J. A., Hildebrand, P., Olano, V. A., Mutioz de Hoyos, P., Barreto, M., & Guhl, F. (2000). Fauna de insectos hematófagos del sur del Parque Nacional Chiribiquete, Caquetá, Colombia. *Biornédica*, 20, 314-26. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v20i4.1075>.
- Navarro, J. C. (1996). Actualización de la tribu Anophelini de Venezuela, con una nueva clave para la identificación de larvas. *Bol. Dir. Malariol. San. Amb.*, 36, 25-43. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-277637?lang=es>. (Acceso junio 2021).
- Navarro, J. C., Ingunza, J., Fernández, Z., & Barrera, R. (1995). Mosquitoes and bromeliads: species-specific selectivity patterns on the northern coast and southern Guiana Shields in Venezuela. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.*, 11, 345-346.
- Navarro, J. C., Liria, J., Piñango, H., & Barrera, R. (2007). Biogeographic area relationships in Venezuela: A parsimony analysis of Culicidae. *Phytotelmata distribution in National Parks. Zootaxa*, 1547, 1-19. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1547.1.1>.
- Navarro, J. C., Ponce, P., & Ceballos, V. (2013). Dos nuevos registros de mosquitos vectores potenciales de Fiebre Amarilla selvática y Mayaro en Ecuador. *Bol. Malariol. Salud Amb.*, 53, 77-81. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-46482013000100011](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482013000100011). (Acceso junio 2021).
- Navarro, J. C., Arrivillaga, J., Morales, D., Ponce, P., & Cevallos, V. (2015). Evaluación rápida de biodiversidad de mosquitos (Diptera: Culicidae) y riesgo en salud ambiental en un área Montana del Chocó Ecuatoriano. *Entomotropica*, 30, 160-173. Disponible en: [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_ento/article/view/9494](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ento/article/view/9494). (Acceso junio 2021).
- Panday, R. (1975). Mosquito identification studies in a Savanna forest in Surinam. *Mosq. News*, 35, 141-146. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.537.650&rep=rep1&type=pdf>. (Acceso junio 2021).
- Rubio-Palis, Y. (2009). Prevalencia de Plasmodium spp. (Apicomplexa: Plasmodidae) en mosquitos anofelinos de Venezuela. *Talleres*, Vol, 12, 79-85. Instituto Experimental "José Witremundo Torrealba" Núcleo Universitario "Rafael Rangel" Universidad de los Andes (ULA). Trujillo, estado Trujillo. Disponible en: [https://redib.org/Record/oai\\_articulo635485-prevalencia-de-plasmodium-spp-en-anofelinos-de-venezuela](https://redib.org/Record/oai_articulo635485-prevalencia-de-plasmodium-spp-en-anofelinos-de-venezuela). (Acceso junio 2021).
- Rubio-Palis, Y., Moreno, J., Bevilacqua, M., Medina, D., Martínez, A., Cárdenas, L., Guzmán, H., & González, J. (2010). Caracterización ecológica de los anofelinos y otros culícidos del territorio indígena del bajo Río Caura, municipio Sucre, estado Bolívar, Venezuela. *Bol. Malariol. Salud Amb.*, 50, 95-107. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-46482010000100010](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482010000100010). (Acceso junio 2021).
- Stojanovich, R., Gorham, R., & Scott, G. (1966 a). Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de Venezuela. U. S. Department of Health. Public Health Service. Communicable Disease Center, Atlanta, Georgia. USA. Disponible en: [https://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MS\\_V05\\_N2\\_P097-156.pdf](https://www.biodiversitylibrary.org/content/part/JAMCA/MS_V05_N2_P097-156.pdf). (Acceso junio 2021).
- Stojanovich, R., Gorham, R. & Scott, G. (1966 b). Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de America Central y Panamá. U. S. Department of Health. Public Health Service. Communicable Disease Center, Atlanta, Georgia. USA.
- Trinca-Fighera, D. (2006). La ocupación de la Amazonía vista desde Venezuela. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales*, 24, 37-46. <https://doi.org/10.17141/iconos.25.2006.164>.
- Valencia, J. (1973) XXXI. A revision of the subgenus Carrollia of Culex. *Contributions of the American Entomological Institute*, 9, 1-134.
- Velásquez, G., Ruiz, J., Carrozza, J., Montañez, H., Alfonso, F., Rubio, Y., Bosch, I., Ribero, J., & Herrera, F. (2010). Culex and Coquillettia species as vectors of the West Nile virus in South America. 20th Latin American Symposium. Annual Meeting of the American Mosquito Control Association. *J. Amer. Mosq. Control Assoc.*, 26, 306-320.
- Vila. P. (1960). *Geografía de Venezuela*. Edición Ministerio de Educación. Caracas, Venezuela.
- Vila. P. (1965). *Geografía de Venezuela 2. El paisaje natural y el paisaje humanizado*. Edición Ministerio de Educación. Caracas, Venezuela. 558 pp.

- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. (2006). Métodos para el análisis de datos: Una aplicación para resultados provenientes de caracterización de la biodiversidad, pp 185-226. En: Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf>. (Acceso junio 2021).
- Weidmann, K. & Huber, O. (1998). Venezuela tierra del Tepui. Oscar Todtmann Editores, Caracas. pp. 23-31.
- Wilkerson, R. & Strickman, D. (1990). Illustrated key to the anopheline mosquitoes of Central America and Mexico. J. Amer. Mosq. Contr. Assoc., 6, 7-34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2324726/>. (Acceso junio 2021).
- Wilkerson, R., Strickman, D., & Fernández-Salas, I. (1993). Clave Ilustrada para la identificación de hembras de mosquitos anofelinos de México y Centro América. Centro de Investigación de Paludismo. Secretaria de Salud. Chiapas, México. Disponible en: [http://linksglobal.org/AMI/extras/Clave para la identificacion de hembras de anofelinos.pdf](http://linksglobal.org/AMI/extras/Clave_para_la_identificacion_de_hembras_de_anofelinos.pdf). (Acceso junio 2021).
- Wilkerson, R., & Peyton, E. L. (1991). The Brazilian Malaria vector *Anopheles* (*Kertessia*) *cruzi* Dyar & Knab. Life Stages and Biology. Mosq. Systemat., 23, 110-122. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/part/132857>. (Acceso junio 2021).
- Zavortink, T. (1985). Zinzala a new subgenus of *Wyeomyia*, with two new species from pitcher-plants in Venezuela (Diptera, Culicidae, Sabethini) J. Wassman Biology, 43, 46-59. Disponible en: <https://eurekamag.com/research/006/926/006926494.php>. (Acceso junio 2021).
- Zimmerman, R. H. (1992). Ecology of malaria vectors in the Americas and future direction. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 87, 371-383. [https://doi: 10.1590/s0074-02761992000700064](https://doi:10.1590/s0074-02761992000700064).