

## Establecimiento de una línea de base entomológica de malaria en la parroquia San Isidro del municipio Sifontes del estado Bolívar, Venezuela

### *Establishment of an entomological malaria baseline in the San Isidro parish of the Sifontes municipality of Bolívar state, Venezuela*

Jorge E. Moreno<sup>1,2</sup>\*, Claudia Domínguez, Darjaniva Molina<sup>1,3</sup>, Víctor Sánchez<sup>1,3</sup> & William Amaya<sup>1,3</sup>

#### RESUMEN

La malaria en Venezuela es altamente heterogénea y focalizada. En 2016 se reportaron más de 242 mil casos nuevos en el país, de los cuales 73% provenían del estado Bolívar, 42% del municipio Sifontes y 29% de la parroquia San Isidro. Entre octubre 2016 y mayo 2017 se realizó en la parroquia San Isidro un estudio exploratorio, con el fin de establecer una línea basal entomológica en malaria que permitiera la evaluación posterior de Rociamientos Intradomiciliarios de Insecticida y Mosquiteros Tratados con insecticida de Larga Duracion. Las capturas de mosquitos adultos con Trampas Mosquito Magnet Independence™, atrayente humano y en reposo pre-hematofágico, permitieron determinar que en esta parroquia, hay por lo menos tres especies de anofelinos con actividad hematofágica antropofílica, *An. darlingi*, *An. albitarsis* s.l. y *An. nuneztovari* s.l., cuyos hábitos de reposo y actividad de picada fueron descritos. Asimismo, el muestreo de hábitats larvales permitió determinar que las lagunas residuales de la actividad minera son los más importantes y que *An. albitarsis* s.l. y *An. triannulatus* s.l. son las especies de mayor prevalencia en estos hábitats. Estos hallazgos permiten actualizar la data entomológica de este foco caliente de malaria y sientan las bases para la evaluación y seguimiento de las medidas de control de vectores implementadas.

**Palabras clave:** Malaria, Anofelinos, actividad hematofágica, reposo, hábitats larvares, estado Bolívar, Venezuela.

#### SUMMARY

*Malaria in Venezuela is highly heterogeneous and focused. In 2016, more than 242,000 malaria cases were reported in the country, from which 73% came from Bolívar state, 42% from Sifontes municipality and 29% from the San Isidro parish. Between October 2016 and May 2017, an exploratory study was carried out in order to establishing an entomologic baseline that would allow posterior evaluations of indoors insecticide spraying and long lasting insecticidal nets. Adults captures with Mosquito Magnet Independence™ traps, human landing, and pre-feeding resting habits allowed to determine that in San Isidro there are at least three anopheline species with significant anthropophilic activity: *An. darlingi*, *An. albitarsis* s.l. and *An. nuneztovari* s.l. Resting habits and biting activities were described for the three species. Likewise, larval sampling were carried out which allowed to identify that abandoned gold mine dugouts are the most important habitats for these species. Particularly, *An. albitarsis* s.l. and *An. triannulatus* s.l. were the most prevalent anophelines colonizing these breeding sites. Our results update entomologic data of this malaria hot spot area and establish the baseline for further evaluations of the vector control measures implemented*

**Key words:** Malaria, Anophelines, biting and resting behavior, larval habitat, Bolívar state, Venezuela.

<sup>1</sup> S.A. Instituto de Altos Estudios “Dr. Arnoldo Gabaldon” (IAE-MPPS). Maracay, Estado Aragua - Venezuela.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones de Campo “Dr. Francesco Vitanza” (IAE). Tumeremo, Estado Bolívar - Venezuela.

<sup>3</sup> Centro de Estudio de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental (IAE). Maracay, Estado Aragua - Venezuela.

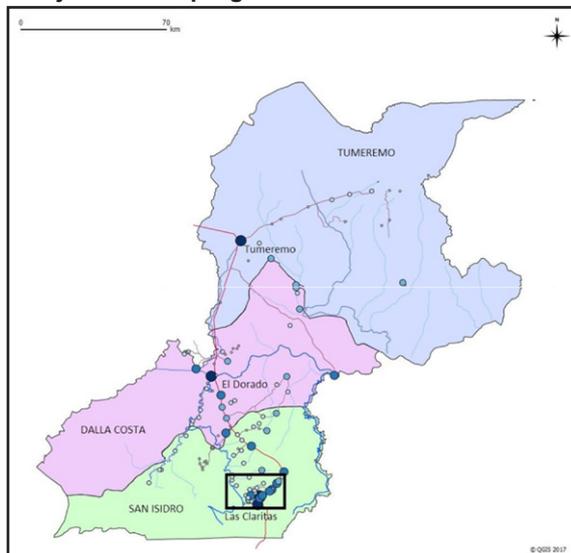
ORCID: 0000-0003-0584-7078 / 0000-0002-0091-2654 / 0000-0001-5827-1899

\*Autor de correspondencia: joreremo@gmail.com

La malaria en Venezuela está altamente focalizada, en 2016 se reportaron más de 242 mil casos nuevos en el país, 73% de ellos en el estado Bolívar, 42% en el municipio Sifontes y 29% de la parroquia San Isidro de este municipio (Dirección General de Salud Ambiental, 2016. Reporte epidemiológico semanal. Año 22. Semana epidemiológica 52. Maracay, Venezuela). En este municipio, considerado el que constituye el foco caliente de malaria más importante del país, han sido reportadas 16 especies de anofelinos (Moreno *et al.*, 2000. *Bol. Dir. Mal. San. Amb.* **40**: 21-30; 2004. *Entomotropica*. **19**: 55-58; 2015a. *Bol. Mal. Salud Amb.* **55**: 52-68; Moreno & Rubio-Palis, 2003. *Entomotropica*. **18**: 211-213). De éstas *Anopheles darlingi* Root y *An. albitarsis* Lynch-Arribáizaga *sensu lato* han sido reportadas como vectores principales de malaria y al menos dos especies más como vectores secundarios o potenciales (Abou *et al.*, 2017. *Bol. Mal. Salud Amb.* **57**: 17-25; Moreno *et al.*, 2005. *Med. & Vet. Entomol.* **19**: 329-332; 2007. *Med. & Vet. Entomol.* **21**: 339-349; 2009. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **104**: 764-768). Asimismo, los hábitats de larvas de anofelinos han sido descritos así como las fluctuaciones estacionales de la abundancia (Moreno *et al.*, 2015a. *Op. cit.*; 2015b. *Bol. Mal. Salud Amb.* **55**: 119-127). Con el objeto de establecer un plan de control de vectores basado en rociamientos intradomiliarios de insecticida y distribución de mosquiteros tratados con insecticidas de larga duración, se realizó un estudio exploratorio para actualizar la data y establecer una línea de base de información entomológica, que permita evaluar la eficacia de estas medidas durante y después de la aplicación. En consecuencia, se determinaron indicadores entomológicos básicos de abundancia y comportamiento de vectores de malaria, e identificaron y mapearon hábitats larvarios de anofelinos en áreas periurbana, rural y minera de la parroquia.

El estudio fue realizado entre octubre de 2016 y mayo de 2017, en la parroquia San Isidro del municipio Sifontes del estado Bolívar (6°00' - 7°54' N, 60°44' - 61°39' W) (Fig. 1), cuyo paisaje, ecología y demografía han sido previamente descritos (Abou *et al.*, 2017. *Op. cit.*; Moreno *et al.*, 2014. *Bol. Mal. Salud Amb.* **54**: 236-249). Para fines del estudio el área fue dividida en tres sectores. El sector eje carretero, que comprende el segmento comprendido entre los kilómetros 70 y 85 de la carretera troncal 10, donde se muestrearon las comunidades La Montañita, Joboshirima, Araimatepui, El Granzón, Las Manacas y Tierra Blanca. El sector urbano, que

**Fig. 1.** Mapa del Municipio Sifontes del estado Bolívar, mostrando el área de estudio en el recuadro inferior de la parroquia San Isidro, dibujado con el programa QGIS 1.7.4



comprende el área formada por el conglomerado urbano de Las Claritas y San Isidro, donde se muestrearon las barriadas de Ciudad Dorada, Siná, Paraíso y Villa Presidencial; y el sector minero, que comprende localidades ubicadas en el área minera de Las Cristinas, de las cuales se muestrearon Salazar, Cuatro Muertos, Mesones, Piedradura, Puerto Beco, Guarimba, Morajuana y Brisas de Cuyuní (Fig. 1).

Con la finalidad de medir composición de especies, abundancia y actividad de picada, se realizaron capturas de anofelinos adultos con trampas Mosquito Magnet Independence™ (TMM) (Woodstream® Corporation, Lititz, PA 17543, USA) más un octanol, durante 10 días consecutivos cada mes, a frecuencia mensual por tres meses. Se colocaron TMM en la periferia y adyacencias de las casas y dejadas allí durante toda la noche, retirándose las bolsas en turnos de 4 horas solo en el eje carretero, en los sectores urbano y minero no se hizo por razones de seguridad. También, entre las 18 y 21 horas de la noche, se hicieron capturas de mosquitos en reposo con aspirador de boca, en la periferia y dentro de la vivienda para medir la tasa de reposo peri e intradomicilio. De manera voluntaria, se hicieron algunas colectas de mosquitos picando sobre atrayente humano, de la misma manera que en reposo en una vaquera de una localidad del eje carretero después de alimentarse sobre ganado vacuno, en

ambos casos solo durante las tres primeras horas de la noche (18-21 horas). Por ser un estudio exploratorio cuya finalidad fue establecer prevalencia, abundancia y distribución de especies de anofelinos, las capturas de mosquitos y recolectas de larvas fueron realizadas en forma prospectiva tratando de cubrir la mayor área posible, por tanto, los sitios de colectas fueron rotándose en cada uno de los sectores a medida que avanzaba el estudio, si bien en algunos sitios se repitieron las capturas.

En total, en toda el área con todos los métodos, se capturaron 5.380 anofelinos adultos hembras de seis especies, 2.989 (55,5%) en el eje carretero, 2.323 (43,2%) en el sector minero de Las Cristinas y solo 68 (1,3%) en el sector urbano de Las Claritas. De éstos, la especie más abundante fue *An. darlingi* con 1.988 (36,9%) mosquitos capturados, seguido de 1.812 (33,7%) *An. albitarsis* s.l., 1.407 (26,2%) *An. nuneztovari* Gabaldon s.l., 24 *An. oswaldoi* (*Peryassu*) s.l., 18 *An. triannulatus* Neiva & Pinto s.l., 6 *An. strodei* Root y 125 mosquitos que no pudieron ser identificados por pérdida de caracteres

diagnósticos, en general los anofelinos adultos fueron más abundantes en los sectores minero y eje carretero, mientras que en el sector urbano casi no hubo mosquitos. En cuanto a la distribución espacial de las especies dominantes, se capturaron 1.399 *An. darlingi* en el eje carretero versus 541 en el sector minero, siendo la especie 2.6 veces más abundante el eje carretero, al igual que *An. nuneztovari* s.l. que fue más abundante en el eje carretero donde se capturaron 1.355 (96,3%), mientras que *An. albitarsis* s.l. fue más abundante en el sector minero, donde se capturaron 1.717 (94,8%) mosquitos, los 48 ejemplares restantes de las otras tres especies fueron capturados todos en el eje carretero. Con respecto a la distribución por método de colecta, 2.414 (44,9%) mosquitos de todas las especies fueron colectados con TMM, 1.697 (31,5%) en reposo, 957 (17,8%) con atrayente animal y 312 (5,8%) con atrayente humano. Todos los mosquitos adultos colectados por los diferentes métodos, fueron codificados y almacenados en sílica gel para determinación posterior de tasas de infección. Colecta de mosquitos con TMM: La Tabla I muestra la distribución espacial de los mosquitos colectados

**Tabla I. Cantidad de anofelinos capturados con trampa Mosquito Magnet® por localidad\* y especie entre octubre 2016 y febrero 2017**

Área	Localidad (n)	dar	alb	tri	osw	nun	Noi	Total
Troncal 10	La Montañita (1)	8	0	0	0	0	0	8
	Joboshirima (1)	2	0	0	0	1	1	4
	El Granzón (5)	65	12	2	12	170	60	321
	Tierra Blanca (12)	897	32	7	0	89	48	1.073
	Las Manacas (7)	163	0	5	0	33	0	201
Subtotal		1.135	44	14	12	293	109	1.607
Urbana	Las Claritas (5)	2	0	0	0	2	0	4
	San Isidro (6)	4	1	0	0	1	0	6
Subtotal		6	1	0	0	3	0	10
Minera	Salazar (2)	1	0	0	0	0	0	1
	Cuatro Muertos (2)	0	5	0	0	0	0	5
	Mesones (3)	201	51	0	0	0	8	260
	Piedra Dura (2)	71	0	0	0	0	8	79
	Puerto Beco (1)	77	21	0	0	1	0	99
	Guarimba (4)	62	127	0	0	28	0	217
	Brisas d Cuyuní (2)	13	23	0	0	1	0	37
Morajuana (4)	36	49	0	0	14	0	99	
Subtotal		461	276	0	0	44	16	797
<b>Total</b>		<b>1.602</b>	<b>321</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>340</b>	<b>125</b>	<b>2.414</b>

\*Solo localidades positivas, dar = *An. darlingi*, alb = *An. albitarsis* s.l., tri = *An. triannulatus*, osw = *An. oswaldoi*, nun = *An. nuneztovari* s.l. Noi = No identificados, (n) = número de trampas

con las TMM por sector en 58 trampas/noche. De esta manera, 1.607 (66.6%) mosquitos fueron capturados en cinco localidades del eje carretero (n=27), 797 (33.0%) en ocho localidades del sector minero (n=20) y solo 10 mosquitos fueron capturados con estas trampas en dos localidades del sector urbano (n=11). En cuanto a la distribución por especies, *An. darlingi* con 1.602 (66,4%) mosquitos fue la especie más capturada por las TMM, seguido por *An. nuneztovari* s.l. con 340 mosquitos y *An. albitarsis* s.l. con 321. Asimismo, la localidad con mayor cantidad de mosquitos capturados con este método fue Tierra Blanca en el eje carretero con 1.073 mosquitos, de los cuales 83.6% fueron *An. darlingi*, siendo esta la más abundante entre todas las especies para cualquier localidad. Es de destacar en la Tabla I, que *An. nuneztovari* s.l. fue más abundante en el eje carretero, especialmente en El Granzón, mientras que *An. albitarsis* s.l. fue más abundante en el sector minero, particularmente en la localidad Mesones. Las TMM han sido utilizadas previamente en Venezuela para coleccionar mosquitos y han demostrado ser un método eficiente para sustituir al atrayente humano en la vigilancia entomológica (Rubio-Palis *et al.*, 2012. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **107**: 546-549; 2013. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **108**: 220-228; 2014. *Bol. Mal. Salud Amb.* **54**: 100-102). En trabajos realizados en la cuenca del río Caura, estado Bolívar, estas trampas capturaron significativamente más *An. nuneztovari* s.l. que *An. darlingi*, y muy pocos *An. albitarsis* s.l. (= *An. marajoara*) (Rubio-Palis *et al.*, 2012. *Op. cit.*; 2013, *Op. cit.*); sin embargo, es necesario evaluarlas adecuadamente en este foco para estimar tasas

entomológicas confiables, puesto que la eficiencia de un método puede ser afectado por la abundancia de mosquitos (Lines *et al.*, 1991. *Bull. Entomol. Res.* **81**: 77-84).

Capturas de mosquitos con atrayente humano y animal. La especie más abundante capturada sobre atrayente humano fue *An. nuneztovari* s.l. en Las Manacas, sector troncal, con un acumulado de 148 mosquitos capturados en 7 horas por 5 hombres, para una tasa de picada de 4,2 mosquitos/hora/hombre (mhh), seguido de *An. albitarsis* s.l. en la localidad minera Mesones, con 121 mosquitos capturados en 14 horas por 8 hombres (1,1 mhh) y *An. darlingi* con 42 mosquitos capturados en cuatro localidades de los sectores troncal y minero, durante 14 horas por 9 hombres (0,33 mhh). Adicionalmente, se realizaron siete capturas de mosquitos en reposo en una vaquera con ganado vacuno como atrayente, capturándose 957 anofelinos de seis especies, siendo la más abundante *An. nuneztovari* s.l. con 895 (93.5%) mosquitos, seguido de *An. darlingi* con 14 (1.5%), *An. oswaldoi* s.l. 9 (0.9%), *An. strodei* 6 y *An. triannulatus* s.l. 4 mosquitos.

Colecta de mosquitos en reposo. Se capturaron 1.658 mosquitos de cuatro especies en reposo pre-hematofágico, dentro y fuera del domicilio, en 22 capturas realizadas durante las tres primeras horas de la noche en cinco localidades, distribuidas en los sectores troncal y minero (Tabla II). La especie más abundante fue *An. albitarsis* s.l. con 1.344 (81.1%) mosquitos, 91.3% de ellos capturados en Mesones,

**Tabla II. Cantidad de anofelinos capturados en reposo pre-hematofágico en el intra y peridomicilio por localidad\* y especie entre octubre 2016 y febrero 2017.**

Localidad (n)	dar	alb	osw	nun	Total
<b>Intradomicilio</b>					
Guarimba (2)	5	108	0	1	114
Las Manacas (2)	5	0	0	6	11
Mesones (5)	58	1.227	0	1	1.286
Subtotal	68	1.335	0	8	1.411
<b>Peridomicilio</b>					
El Granzón (3)	3	1	0	13	17
Tierra Blanca (4)	219	6	2	3	230
Subtotal	222	9	2	16	247
<b>Total</b>	<b>290</b>	<b>1.344</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>1.658</b>

\*Solo localidades positivas, dar = *An. darlingi*, alb = *An. albitarsis* s.l., osw = *An. oswaldoi*, nun = *An. nuneztovari* s.l., (n) = número colectas (NO)

durante 15 horas por 18 hombres, para una densidad de 4,5 mhh en esa localidad, sin embargo, la densidad general de la especie fue de 1,3 mhh, mientras que *An. darlingi* tuvo una densidad general de 0,2 mhh en cinco localidades, pero en Tierra Blanca, donde se capturó 70% de la especie, la densidad fue de 2,7 mhh. Asimismo, la Tabla II muestra que se capturaron 5,7 veces más mosquitos en el intradomicilio que en el peridomicilio, si bien se hicieron más colectas adentro que afuera. En el intradomicilio la densidad de *An. albitarsis* s.l. 2,8 mhh en 21 horas de captura con 23 hombres, pero en Mesones, la localidad de mayor abundancia de la especie, la densidad fue 4,5 mhh. La densidad general de *An. darlingi* en el intradomicilio fue de 0,1 mhh y de 0,2 mhh en Mesones, mientras que en el peridomicilio su densidad general fue de 0,5 mhh y de 2,7 mhh en Tierra Blanca, donde se capturo 99% de la especie.

Las capturas de mosquitos adultos con TMM, atrayente humano y en reposo pre-hematofágico, permitieron determinar que en esta parroquia, hay por lo menos tres especies de anofelinos con actividad hematofágica antropofílica dentro y en el peridomicilio, *An. darlingi*, *An. albitarsis* s.l. y *An. nuneztovari* s.l. La actividad antropofílica de las dos primeras especies así como su responsabilidad vectorial en este foco endémico de malaria ha sido documentada (Abou *et al.*, 2017. *Op. cit.*; Moreno *et al.*, 2007. *Op. cit.*; 2009. *Op. cit.*), si bien en cuanto a hábitos de picada son escasos los reportes sobre este tema, Moreno *et al.* (2007, *Op. cit.*) solo reportan el comportamiento exofágico de ambos vectores sin mencionar los hábitos de reposo. Destaca en este trabajo por su importancia, el reposo pre-hematofágico de las tres especies activas en la parroquia San Isidro, así como la ausencia de reposo post-hematofágico, lo cual constituye fuerte evidencia de una predominante tendencia exofílica, aspecto que había sido señalado por Sinka *et al.* (2010, *Op. cit.*) para la mayoría de los principales vectores de malaria en América.

*Anopheles nuneztovari* s.l., es una especie reportada por primera vez para este municipio en 2004 (Moreno *et al.*, 2004. *Entomotropica*. **19**: 55-58), cuya prevalencia y frecuencia se ha venido incrementando desde entonces, al punto de encontrarse infectada con *Plasmodium vivax* (Abou *et al.*, 2017. *Op. cit.*; Moreno *et al.*, 2015a,b. *Op. cit.*). Las colectas con atrayente humano en este trabajo muestran que *An. nuneztovari* s.l. tiene una tasa de picada más elevada

que las otras dos especies, mientras que las colectas con atrayente animal muestran una marcada zoofilia de esta especie. Existe suficiente evidencia de que *An. nuneztovari* s.l. es un complejo de especies (Bergo *et al.*, 2007. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. 102: 373-376; Calado *et al.*, 2008. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*. **103**: 791-799; Mirabello & Conn, 2008. *Med. Vet. Entomol.* **22**: 109-119), derivándose de allí las aparentes contradicciones en el comportamiento a lo largo de su distribución geográfica. Sinka *et al.* (2010. *Parasites & Vectors*. **3**: 72), resaltan los hábitos zoofílicos de esta especie, si bien reportan que ha sido capturada picando sobre humanos, señalan que todos los miembros del complejo son endo y exofágicos, y tan exofílicos que reposan fuera antes y después de alimentarse. *Anopheles nuneztovari* s.l. ha sido capturada picando humanos y con TMM en otros lugares del estado Bolívar donde ha mostrado una prevalencia importante (Rubio-Palis *et al.*, 2013. *Op. cit.*). También se ha reportado su abundancia y ubicuidad en diversos tipos de hábitat en el estado Bolívar, demostrando adaptabilidad y oportunismo para aprovechar los cambios ambientales derivados de actividades humanas tales como la minería y la ganadería (Moreno *et al.*, 2015a,b. *Op. cit.*; Moreno *et al.*, datos no publicados), en consecuencia esta es una especie sobre la cual habría que mantener una estrecha vigilancia, pues debido a sus hábitos, abundancia y ubicuidad se perfila como un vector potencial de malaria en este foco y en todo el estado.

Colecta de mosquitos por hora. La proporción de mosquitos capturados durante el primer turno, de 6:00 a 22:00 horas, fue más el evada para ambas especies, con 50% para *An. darlingi* y 87% para *An. nuneztovari* s.l., luego baja levemente a 37% y 13% para la primera especie, mientras que para *An. nuneztovari* s.l. la actividad de picada decrece abruptamente a 10% y 3% durante el segundo y tercer turno respectivamente. Esto significa que *An. darlingi*, si bien disminuye su actividad durante la madrugada, se mantiene activo durante casi toda la noche, mientras que *An. nuneztovari* s.l. es más activo durante las primeras horas de la noche. Resultados muy similares de actividad de picada durante toda la noche con descenso durante la madrugada para *An. darlingi* fueron reportados por Rubio-Palis *et al.* (2013, *Op. cit.*) en la Cuenca del río Caura utilizando TMM, y por Moreno *et al.* (2007. *Op. cit.*) para el municipio Sifontes. Previamente había sido reportado un patrón de actividad hematofágico para esta especie

con varios picos durante toda la noche en el sur de Venezuela y en el estado Amazonas (Magris *et al.*, 2007. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* **102**: 303-311; Rubio-Palis, 1995. *Bol. Dir. Mal. San. Amb.* **35**: 66-70). En el caso de *An. nuneztovari* s.l. Igualmente Rubio-Palis *et al.* (2013. *Op. cit.*) reportaron resultados muy parecidos de mayor actividad durante las primeras horas de la noche, pero previamente Rubio-Palis & Curtis (1992. *Med. Vet. Entomol.* **6**: 325-334) habían reportado un patrón de actividad unimodal con un pico a medianoche en el occidente de Venezuela, mientras que Sinka *et al.* (2010. *Op. cit.*) resumen las variaciones en la actividad de picada como una función derivada del complejo de especies. Con respecto a *An. albitarsis* s.l., la muestra en el sector eje carretero no fue suficientemente grande para establecer un patrón de actividad hematofágica; sin embargo, Moreno *et al.* (2007. *Op. cit.*) habían reportado mayor actividad de picada durante las primeras horas de la noche en el municipio Sifontes (= *An. marajoara*), un patrón similar al reportado por Rubio-Palis & Curtis (1992. *Op. cit.*) para la especie en el occidente de Venezuela, el cual parece ser característico de los miembros del complejo albitarsis (Sinka *et al.* (2010. *Op. cit.*).

Muestreo e identificación de hábitats larvarios de anofelinos. Se muestrearon hábitats larvarios de anofelinos en los alrededores de las viviendas y campamentos en las tres sectores señalados

previamente (Fig. 2). El muestro de criaderos se realizo mediante la metodología estándar de colecta de larvas con cucharón descrita por Moreno *et al.* (2015a. *Op. cit.*), partiendo de registros geográficos existentes para su localización. Al momento del muestreo se registraron las características físicas y biológicas del criadero, así como sus coordenadas con GPS (GPSMAP® 62s, ©2010 Garmin Ltd, Garmin Corporation, Sijhieh, Taiwan). Las larvas fueron trasladadas al laboratorio vivas para su desarrollo e identificación posterior "in vivo" según la técnica descrita previamente por Moreno *et al.* (2015b. *Op. cit.*).

En la Tabla III se resumen los resultados del muestreo de hábitats larvarios de anofelinos realizado en los tres sectores, por localidad y especie de mosquito, todas ya reportadas para el municipio por Moreno *et al.* (2000. *Op. cit.*, 2015a. *Op. cit.*). En total se recolectaron 847 larvas pertenecientes a seis especies de anofelinos, siendo las más abundantes *An. albitarsis* s.l. con 244 (28.8%) larvas recolectadas y *An. triannulatus* s.l. con 216 (25.5%), seguidas de *An. darlingi* con 77 (9.1%) larvas, *An. nuneztovari* s.l. 58 (6.8%), *An. strodei* 53 (6,3%) y *An. oswaldoi* s.l. con solo 8 larvas recolectadas, mientras que 191 (22.5%) larvas no pudieron ser identificadas por diversos motivos. En cuanto a la distribución y frecuencia de las especies, 13 localidades en los tres sectores resultaron positivas a larvas de anofelinos, siendo

**Fig. 2. Sitios de colecta de larvas de anofelinos y trampas Mosquito Magnet para mosquitos adultos en el área de estudio.**



**Tabla III. Cantidad de larvas de *Anopheles* capturadas por localidad y por especie, entre octubre 2016 y febrero 2017.**

Localidad	dar	alb	str	tri	osw	nun	Noi	Total
<b>Eje Carretero-Urbano</b>								
San Miguel Betania	0	0	0	2	0	1	3	6
Araimatepui	0	0	0	1	0	0	1	2
San Marco	3	0	14	32	0	3	11	63
El Granzón	13	8	1	6	4	0	5	37
Tierra Blanca	19	0	0	11	0	7	4	41
Las Claritas	0	2	0	6	0	5	1	14
San Isidro	1	17	2	29	2	26	27	104
<b>Sector Minero</b>								
Salazar	1	98	0	44	0	0	56	199
Mesones	7	34	0	0	0	0	1	42
Piedradura	9	2	0	6	0	1	7	25
Puerto Beco	13	20	0	42	2	2	17	96
Brisas de Cuyuní	10	51	36	28	0	13	48	186
La Porfía	1	12	0	9	0	0	10	32
<b>Total</b>	<b>77</b>	<b>244</b>	<b>53</b>	<b>216</b>	<b>8</b>	<b>58</b>	<b>191</b>	<b>847</b>

*An. darlingi*, alb = *An. Albitarsis* s.l., str = *An. strodei*, tri = *An. triannulatus*, osw = *An. oswaldoi*, nun = *An. nuneztovari* s.l., Noi = No identificados

la localidad de San Isidro la de mayor diversidad con seis especies presentes, seguida de El Granzón, Puerto Beco y Brisas de Cuyuní con cinco cada una, mientras que Salazar fue la localidad con mayor abundancia de larvas, seguida de Brisas de Cuyuní, San Isidro y Puerto Beco, en ese orden, colectándose entre todas 69.1% del total. Las localidades con menor diversidad y abundancia fueron Araimatepui y San Miguel de Betania, ambas en el eje carretero.

En general, las larvas de anofelino fueron más abundantes en el sector minero con 68.5% del total recolectado. La especie más ubicua fue *An. triannulatus* s.l. presente en 12 localidades, resultados similares a los reportados por Moreno *et al.* (2000. *Op. cit.* 2015b. *Op. cit.*), lo cual constituye un rasgo característicos de la especie a largo de su distribución geográfica en Suramérica (León *et al.*, 2003. *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Pública.* **20**: 22-27; Vittor *et al.*, 2009. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **81**: 5-12; Brochero *et al.*, 2006. *Biomédica.* **26**: 269-277), seguida de *An. darlingi* y *An. albitarsis* s.l. presente en 10 y 9 localidades respectivamente, mientras que la especie más rara fue *An. oswaldoi*

s.l. presente solo en tres localidades y a muy baja abundancia. La mayor cantidad de larvas de una especie fueron 98 de *An. albitarsis* s.l. recolectadas en Salazar. En cuanto a la distribución de las especies de anofelinos por tipo de hábitat, las lagunas residuales de la actividad minera siguen siendo el hábitat más importante, confirmándose lo reportado previamente para el municipio Sifontespor Moreno *et al.* (2015b. *Op. cit.*). Los hábitats más ricos de *An. darlingi* estuvieron ubicados en la periferia del área minera cerca del bosque y en la carretera, en áreas de transición bosque-deforestación, confirmándose lo señalado anteriormente por Moreno *et al.* (2015b. *Op. cit.*) para el municipio y por otros autores para Suramérica (Vittor *et al.*, 2009. *Op. cit.*; Singer & Castro, 2001. *Ann. NY. Acad. Sci.* **954**: 184-222; Barros *et al.*, 2011. *Bull. Entomol. Res.* **6**: 643-658). Igualmente, *An. albitarsis* s.l. muestra una marcada preferencia por las lagunas a pleno sol, ubicadas hacia el centro del área minera en áreas deforestadas, evidenciando su importancia como vector de malaria en este foco, tal como ha sido señalado (Moreno *et al.*, 2015b. *Op. cit.*), mientras que para *An. nuneztovari* s.l. se confirman los hábitats tipo laguna estancada

poco soleadas, más frecuentes en el eje carretero, en los cuales esta especie es frecuente a baja densidad (Brochero *et al.*, 2006. *Op. cit.*; Moreno *et al.*, 2015b. *Op. cit.*; Parra-Henao & Alarcón, 2008. *Bol. Mal. Salud Amb.* **48**: 95-98).

El presente trabajo, más allá de sus limitaciones derivadas de su carácter exploratorio, sienta las bases para el estudio del comportamiento de las especies vectoras de malaria, investigando con profundidad aspectos como los hábitos de picada

y reposo, que permitan monitorear cambios en su comportamiento derivados del uso de la tierra y las medidas de control de vectores implementadas en este foco endémico.

*Conflicto de intereses*

Ninguno a declarar.

Recibido el 15/07/2019  
Aceptado el 11/02/2020