

## Evaluación de tres métodos de captura de anofelinos en un área endémica de malaria del estado Bolívar, Venezuela

Jorge Moreno<sup>1-2</sup>, Yasmín Rubio-Palis<sup>2-3</sup>, Enrique Pérez<sup>2</sup>, Víctor Sánchez<sup>2</sup>, Elisa Páez<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones de Campo "Dr. Francesco Vitanza", Tumeremo 8057, Bolívar, Venezuela. Tlf. 0288-7710165, Fax 0288-7710217, e-mail: jorgecicfv@cantv.net, joreremo@hotmail.com

<sup>2</sup> Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas. Instituto de Altos Estudios en Salud Pública "Dr. Arnoldo Gabaldón" Tlf. 0243-2413876, Fax 0243-2419997, e-mail: yasmir@telcel.net.ve.

<sup>3</sup> BIOMED-Bioanálisis, Universidad de Carabobo, Maracay.

### Resumen

MORENO J, RUBIO-PALIS Y, PÉREZ E, SÁNCHEZ V, PÁEZ E. 2002. Evaluación de tres métodos de captura de anofelinos en un área endémica de malaria del estado Bolívar, Venezuela. *Entomotropica* 17(2):157-165.

Con la finalidad de comparar diferentes métodos de colecta de mosquitos, se realizaron colectas mensuales de anofelinos mediante los métodos de cebo humano, trampas de luz CDC y ultravioleta, en cinco localidades del municipio Sifontes del estado Bolívar, entre enero de 1999 y abril de 2000. Unos 3 335 anofelinos fueron colectados pertenecientes a siete especies, de éstos 1 760 (52,8%) correspondieron a *Anopheles marajoara* y 1 120 (33,6%) a *A. darlingi*. Se capturaron 1 355 (40,6%) mosquitos en trampas CDC, 952 (28,6%) en trampas ultravioleta y 1 028 (30,8%) con cebo humano. El porcentaje de colectas positivas fue de 79,2; 74,5 y 71,7 para las trampas CDC, ultravioleta y cebo humano respectivamente. No hubo diferencias significativas en la frecuencia de colectas positivas. El promedio de mosquitos colectados por noche fue de 1,82 (trampas CDC), 1,32 (ultravioleta) y 3,33 (cebo humano). El número de mosquitos colectados por noche con cebo humano fue significativamente superior ( $P < 0.05$ ) al de ambos tipos de trampas. Se encontró una correlación positiva entre la colecta mensual de *A. marajoara* y la precipitación de los dos meses anteriores.

**Palabras clave adicionales:** *Anopheles darlingi*, *Anopheles marajoara*, colecta de anofelinos, trampas de luz, Venezuela.

### Abstract

MORENO J, RUBIO-PALIS Y, PÉREZ E, SÁNCHEZ V, PÁEZ E. 2002. Evaluation of three methods to collect anophelines in an endemic area to malaria of the Bolívar state, Venezuela. *Entomotropica* 17(2):157-165.

In order to compare the efficiency of different mosquito collection methods, monthly catches of anophelines between January 1999 and April 2000 were performed using human landing catches, CDC light traps and updraft ultraviolet light traps in five localities of the municipality of Sifontes, Bolívar state, Venezuela. A total of 3 335 anophelines belonging to seven species were caught: 1 760 (52.8%) were *Anopheles marajoara* and 1 120 (33.6%) *A. darlingi*. The total number of mosquitoes collected with CDC light traps was 1 355 (40.6%), whereas 1,028 (30.8%) and 952 (28.6%) anophelines were caught on human baits and updraft ultraviolet light traps respectively. The percentage of positive collections was 79.2, 74.5 and 71.7 for the CDC traps, ultraviolet traps and human landing catches respectively. The frequency of positive catches were not significantly different. The mean of mosquitoes collected nightly was 1.82 mosquitoes for the CDC traps, 1.32 for the ultraviolet traps and 3.33 for the human bait catches. The number of mosquitoes caught per night on human baits was significantly higher than those on light traps. A positive correlation was found between the monthly catches of *A. marajoara* and the rain in the two previous months.

**Additional key words:** *Anopheles darlingi*, *Anopheles marajoara*, anopheline catches, light traps, Venezuela.

### Introducción

La situación de la malaria en América tiende a agravarse cada vez más, debido a factores climáticos o a dificultades de orden económico o técnico. En el continente 21 países tienen zonas de transmisión activa, lo cual significa que el 38% de la población vive en áreas de riesgo (OPS 1999). En Venezuela la situación de malaria se ha deteriorado en los últimos 20 años. Para el año 2000 se reportaron 29 887 casos, colocando

al país en situación de epidemia (MSDS 2000). Este panorama plantea la necesidad de fortalecer los programas de vigilancia y control.

Dentro de los programas de control, la determinación de la abundancia de las poblaciones de mosquitos, la frecuencia del contacto hombre-vector y la tasa de paridad son parámetros entomológicos fundamentales. Estos parámetros usualmente son caracterizados

mediante la técnica estandarizada de colecta con cebo humano, la cual es considerada por algunos autores una técnica eficiente, precisa y representativa (Lines et al. 1991). No obstante, este método es frecuentemente cuestionado debido a consideraciones éticas y a que resulta extremadamente costoso.

Técnicas alternativas al método de colecta de anofelinos mediante cebo humano han sido evaluadas. La más común es la del uso de trampas de luz, con o sin atrayentes (Sexton et al 1986; Lines et al. 1991; Reisen et al. 1999; Rubio-Palis 1996; Vaidyanathan y Edman 1997). Sin embargo, la mayoría de estos autores han confirmado la superioridad del cebo humano sobre otros métodos.

En las regiones endémicas de América son muy escasos los esfuerzos que se han hecho en este sentido, a pesar de las carencias de conocimientos sobre aspectos fundamentales de los vectores, especialmente *Anopheles darlingi* Root, considerado el vector de malaria más eficiente en la cuenca amazónica (Zimmerman 1992; Rubio-Palis y Zimmerman 1997; Lounibos y Conn 2000). Al respecto, Charlwood (1996) afirma que el problema asociado con la colecta de muestras suficientemente grandes, ha limitado el trabajo que se ha hecho sobre esta especie. En Venezuela se han realizado evaluaciones del uso de trampas de luz CDC y ultravioleta, encontrándose resultados prometedores en la utilización de estos métodos para la colecta de anofelinos (Rubio-Palis 1992; Rubio-Palis y Curtis 1992; Rubio-Palis 1996; Rubio-Palis et al. 1999). También las trampas CDC han sido utilizadas con éxito para evaluar medidas de intervención en la selva amazónica, donde las densidades de *A. darlingi* son sumamente elevadas (Rubio-Palis et al. 2000). Sin embargo, se considera que el esfuerzo debe continuar hasta conseguir métodos alternativos de colecta de anofelinos satisfactorios, especialmente para *A. darlingi*, el principal vector del área. Este trabajo, cuyo objetivo principal fue comparar la efectividad de los tres métodos de captura mencionados en una de las principales áreas maláricas de Venezuela, constituye un aporte en ese sentido.

## Materiales y Métodos

**Área de estudio.** El estudio fue realizado en el municipio Sifontes del estado Bolívar (lat 6° 00' - 7° 54' N, long 60° 44' - 61° 39' W), al sureste de Venezuela, en la frontera con Guyana, en cinco localidades: San Rafael (lat 6° 46' N, long 61° 33' W), San Martín de Turumbán (lat 6° 42' N, long 61° 05' W), La Leona (lat 6° 21' N, long 61° 32' W), El Granzón (lat 6° 12' N, long 61° 21' W) y Bochinche (lat 7° 29' N,

long 61° 01' W). El municipio es un área de 24 392 km<sup>2</sup>, de bosque húmedo tropical (Ewel et al. 1968), con topografía básicamente plana, cuya altitud máxima no supera los 400 m. Según datos tomados de los registros anuales de la estación climatológica local, ubicada en Anacoco (lat 6° 42' N, long 61° 05' W), la precipitación anual promedio es de 1300 mm, con lluvias distribuidas en todo el año. Junio y julio son los meses más lluviosos y marzo el menos lluvioso (MARNR 1995-1998). La temperatura media mensual oscila entre 22 y 26 °C, y la humedad relativa promedio es de 73% con un rango que va de 53 a 84% (MARNR 1995-1998). Además del bosque húmedo tropical predominante, se presentan sabanas y bosques de galería. Es una zona fuertemente intervenida por el hombre como consecuencia de la extracción artesanal de oro, lo cual ha ocasionado deforestación y destrucción del suelo; tiene una población aproximada de 51 827 habitantes (OCEI 2001), gran parte de ella dispersa por todo el territorio en pequeños caseríos improvisados. El área ha sido catalogada como de alto riesgo a malaria (Aché 1998). Eco-epidemiológicamente está clasificada como malaria de bosques bajos interiores (Rubio-Palis y Zimmerman 1997).

**Colecta de mosquitos.** Se realizaron colectas de mosquitos con cebo humano y trampas de luz CDC (Sudia y Chamberlain 1962) y ultravioleta (John W. Hock Co., Gainesville, FL.) desde enero de 1999 hasta abril de 2000. En cada localidad se colocaron simultáneamente tres trampas de luz CDC, tres trampas de luz ultravioleta y un cebo humano, durante tres noches consecutivas, cada mes, tres localidades por mes en forma rotatoria. Cada una de las trampas y el cebo humano fueron colocados dentro de siete casas diferentes, rotándoseles cada noche. El funcionamiento de las rampas fue supervisado tres veces durante la noche. Las colectas con cebo humano fueron realizadas por tres personas cada noche, en tres turnos consecutivos: 18:00 - 22:00, 22:00 - 02:00 y 02:00 - 06:00, una persona por turno. Las personas fueron rotadas por todos los turnos. Los mosquitos fueron identificados y contados a la mañana siguiente. Como período de captura fue considerado la noche completa, puesto que las trampas funcionaron de forma continua durante toda la noche.

**Análisis de los datos.** La distribución muestral de los datos para el número de mosquitos colectados por cualquier método, mostró diferencias significativas con respecto a una distribución normal en todos los casos. Las estadísticas descriptivas, Análisis de Varianza de una vía (ANOVA) y pruebas de comparación múltiple

CUADRO 1. Número total de anofelinos colectados por especie en cada localidad. Con cebo humano (CH), trampas de luz CDC y luz ultravioleta (UV). Municipio Sifontes, estado Bolívar. Enero 1999-Abril 2000.

Localidad	Especie	CH	CDC	UV	Total
Bochinche	<i>A. marajoara</i>	0	1	0	1
	<i>A. braziliensis</i>	0	1	2	3
	<i>A. triannulatus</i>	0	9	4	13
	<i>A. oswaldoi</i>	0	2	3	5
	<i>A. neomaculipalpus</i>	0	5	7	12
	No identificados *	0	1	5	6
La Leona	<i>A. marajoara</i>	311	245	152	708
	<i>A. darlingi</i>	245	175	145	565
	<i>A. braziliensis</i>	19	6	11	36
	<i>A. triannulatus</i>	1	0	5	6
	No identificados *	0	17	36	53
San Martín	<i>A. marajoara</i>	120	438	207	765
	<i>A. darlingi</i>	18	1	2	21
	<i>A. triannulatus</i>	0	0	1	1
	<i>A. apicimacula</i>	0	0	1	1
	<i>A. neomaculipalpus</i>	5	108	57	170
	No identificados *	0	0	1	1
San Rafael	<i>A. marajoara</i>	146	83	55	284
	<i>A. darlingi</i>	80	158	95	333
	<i>A. braziliensis</i>	2	0	2	4
	<i>A. triannulatus</i>	0	0	2	2
	<i>A. neomaculipalpus</i>	1	23	113	137
	No identificados *	0	2	0	2
El Granzón	<i>A. marajoara</i>	0	2	0	2
	<i>A. darlingi</i>	80	76	45	201
	No identificados *	0	2	1	3
<b>Total</b>		<b>1.028</b>	<b>1.355</b>	<b>952</b>	<b>3.335</b>

\* No identificables debido a la carencia de caracteres taxonómicos de importancia

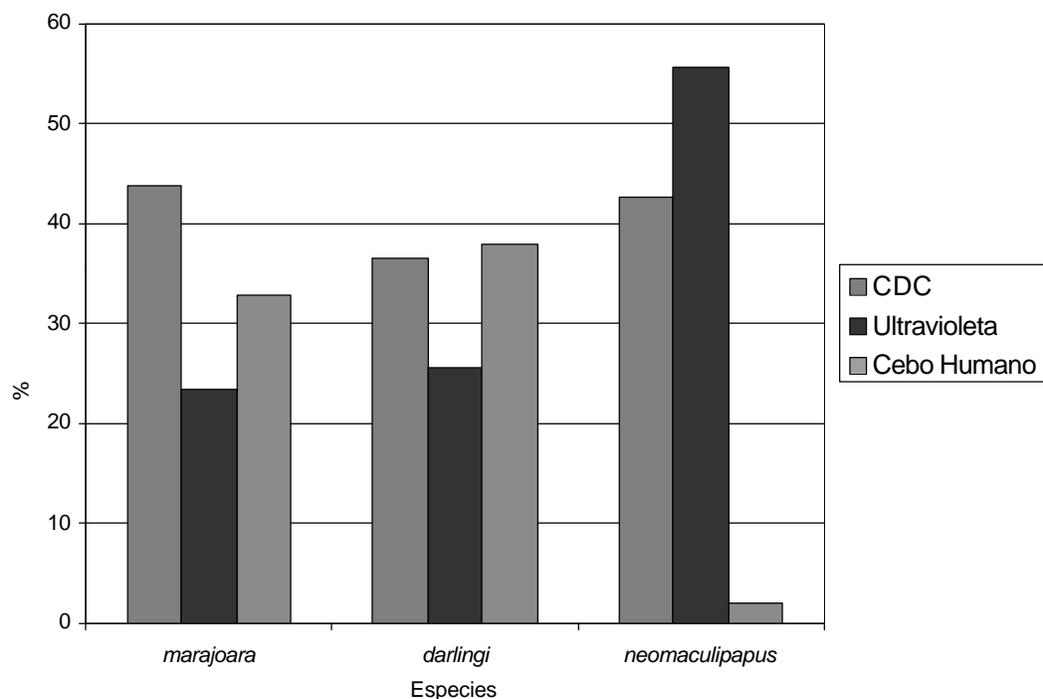


FIGURA 1. Frecuencia relativa de colecta con los tres métodos para las tres principales especies de anofelinos colectadas entre enero 1999 y abril 2000.

CUADRO 2. Promedio retransformado del número de mosquitos colectados por noche con trampas de luz CDC, luz ultravioleta y cebo humano en toda el área de estudio.

Especie	CDC		Ultravioleta		Cebo Humano	
	n	Media (IC ± 95%)	Media (IC ± 95%)	Media (IC ± 95%)	Media (IC ± 95%)	Media (IC ± 95%)
<i>Anopheles darlingi</i>	106	0,61 (0,41 - 1,85) a	0,42 (0,26 - 0,61) a	1,33 (0,89 - 1,88) b *		
<i>A. marajoara</i>	106	0,96 (0,65 - 1,32) a	0,61 (0,41 - 0,84) a *	1,74 (1,18 - 2,45) b		
Total colectados <sup>1</sup>	106	1,82 (1,33 - 2,41) a	1,32 (0,95 - 1,71) a	3,33 (2,36 - 4,57) b *		

<sup>1</sup> Esta categoría engloba todas las especies.

Valores en fila seguidos de letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de LSD aplicada después de la transformación  $\log(x+1)$  de los datos (n=106,  $\alpha=0,05$ ).

\* p < 0,01.

CUADRO 3. Promedio retransformado del número de mosquitos colectados por noche con trampas de luz CDC, luz ultravioleta y cebo humano en cada localidad.

Localidad	Especie	n	CDC		Ultravioleta		Cebo Humano	
			Media (±IC 95%)	Media (±IC 95%)	Media (±IC 95%)	Media (±IC 95%)		
La Leona	<i>Anopheles darlingi</i>	81	1,43 (0,82 - 2,27) a	1,04 (0,52 - 1,70) a	3,80 (2,06 - 7,50) b*			
	<i>A. marajoara</i>	81	2,20 (1,46 - 3,27) a	1,35 (0,95 - 2,14) a	5,70 (3,52 - 10,50) b*			
	Total colectados <sup>1</sup>	81	3,86 (2,60 - 5,71) a	2,67 (1,75 - 4,18) a	10,88 (6,07 - 19,12) b*			
El Granzón	<i>A. darlingi</i>	81	0,66 (0,32 - 1,02) a	0,41 (0,18 - 0,72) a*	1,51 (0,82 - 2,71) b			
	Total colectados <sup>1</sup>	81	0,72 (0,38 - 1,09) a	0,44 (0,20 - 0,77) a*	1,51 (0,82 - 2,71) b			
San Martín	<i>A. marajoara</i>	78	1,62 (0,56 - 3,39)	0,87 (0,25 - 1,80)	0,99 (0,28 - 2,10)			
	Total colectados <sup>1</sup>	78	1,96 (0,74 - 4,01)	1,10 (0,37 - 2,22)	1,35 (0,45 - 2,80)			
San Rafael	<i>A. darlingi</i>	78	0,64 (0,13 - 1,39)	0,39 (0,02 - 0,88)	0,96 (0,28 - 1,99)			
	<i>A. marajoara</i>	78	0,74 (0,38 - 1,20) a	0,55 (0,30 - 0,84) a	3,25 (1,80 - 5,40) b *			
	Total colectados <sup>1</sup>	78	1,54 (1,74 - 2,71) a	1,63 (0,80 - 2,85) a	4,39 (2,32 - 7,76) b			

<sup>1</sup> Esta categoría engloba todas las especies.

Valores en fila seguidos de letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de LSD aplicada después de la transformación  $\log(x+1)$  de los datos (n=26,  $\alpha=0,05$ ).

\* p < 0,01.

de Mínima Diferencia Significativa (LSD) fueron realizadas sobre los datos transformados a  $\log(x+1)$ , agrupados por localidad, método y especie. Posteriormente las medias geométricas fueron retransformadas mediante la función  $e^x - 1$ . El número de mosquitos colectados por noche con trampas CDC y ultravioleta esta representado por el promedio de las tres trampas de un mismo tipo en una noche. El análisis de frecuencias se realizó sobre las variables recodificadas en forma dicotómica, colecta positiva y negativa. Se hizo un análisis de series de tiempo "Lag correlation" con los datos agrupados por mes para cada método y especie, utilizando la precipitación acumulada mensual como variable fija. Los datos fueron procesados con el programa Statistics for Windows 5.1 (Statsoft®, Inc. 1984-1996).

## Resultados

Se colectaron un total de 3 335 hembras pertenecientes a siete especies con cebo humano, trampas de luz CDC y luz ultravioleta, en las cinco localidades durante el periodo de estudio. Los machos fueron eliminados del análisis, debido a su baja proporción en las muestras. Las trampas CDC capturaron 1 355 (40,6%) mosquitos, las trampas de luz ultravioleta 952 (28,6%) y el cebo humano 1 028 (30,8%) (Cuadro 1). El número de mosquitos colectados en forma conjunta por los tres

métodos por especie, fue de 1 760 (52,8%) *A. marajoara* Galvão y Damasceno, 1 120 (33,6%) *A. darlingi*, 319 (9,6%) *A. neomaculipalpus* Curry, 43 (1,3%) *A. braziliensis* (Chagas), 22 (0,7%) *A. triannulatus* Neiva y Pinto, 5 (0,1%) *A. oswaldoi* (Peryassú) y 1 (0,03%) *A. apicimacula* Dyar y Knab. 86,4% (2 880) de la muestra estuvo conformada por las dos primeras especies. Las localidades con mayor número de especies fueron Bochínche, San Rafael y San Martín con cinco, seguidas por La Leona con cuatro y el Granzón con dos especies (Cuadro 1). La localidad con mayor número de mosquitos colectados fue La Leona con 1 368 (41,0%), seguida de San Martín con 959 (28,2%), San Rafael 762 (22,8%), El Granzón 206 (6,2%) y Bochínche con sólo 40 mosquitos.

La proporción de mosquitos capturados por localidad y especie fue de 51,8 y 29,8% para *A. marajoara* y *A. darlingi* respectivamente en La leona; 2,2 y 79,8% en San Martín y 43,7 y 37,3% en San Rafael; mientras que en El Granzón el 97,6% correspondió a *A. darlingi*. Para *A. neomaculipalpus* las proporciones fueron 18,0 y 17,7% en San Rafael y San Martín respectivamente.

La Figura 1 muestra la frecuencia relativa de colecta con los tres métodos para las tres principales especies. La proporción más elevada para *A. marajoara* se logró con las trampas CDC, mientras que para *A. darlingi* se obtuvieron proporciones similares con las trampas

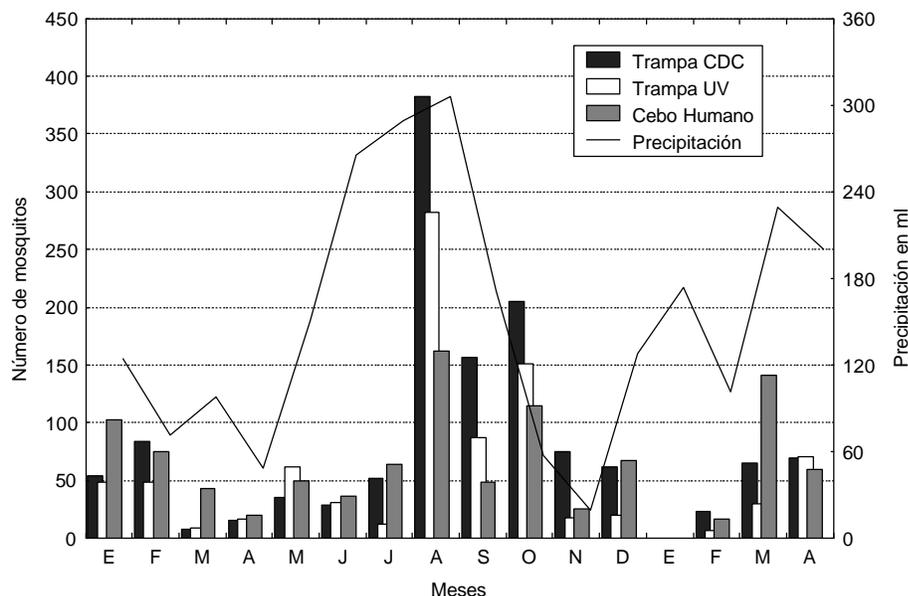


FIGURA 2. Número total de anofelinos colectados por mes por cada método y precipitación acumulada mensual entre enero 1999 y abril 2000.

CDC y cebo humano. Para *A. neomaculipalpus* la más alta proporción se obtuvo con las trampas de luz ultravioleta.

Al ser analizado el número de mosquitos colectados por noche mediante un ANOVA, se encontraron diferencias significativas entre los tres métodos para *A. darlingi* ( $F=9,99$ ,  $p < 0,001$ ), *A. marajoara* ( $F=8,50$ ,  $p < 0,001$ ) y el total colectado ( $F=9,15$ ,  $p < 0,001$ ). El número de mosquitos de todas las especies colectados por noche con cebo humano fue significativamente mayor ( $p < 0,01$ ) al de ambos tipos de trampas, al igual que para *A. darlingi* ( $p < 0,01$ ) (Cuadro 2). Asimismo, para *A. marajoara* el promedio fue significativamente superior con cebo humano con respecto a las trampas de luz CDC ( $p < 0,05$ ) y ultravioleta ( $p < 0,01$ ). En ningún caso hubo diferencias significativas entre ambos tipos de trampas.

Con respecto al número de mosquitos colectados por noche en cada localidad, también el ANOVA mostró diferencias significativas entre los métodos en algunos casos. En La Leona hubo diferencias para *A. darlingi* ( $F=6,09$ ,  $p < 0,01$ ), *A. marajoara* ( $F=10,43$ ,  $p < 0,001$ ) y el total colectado ( $F=8,33$ ,  $p < 0,001$ ). En El Granzón se encontraron diferencias significativas para *A. darlingi* ( $F=5,69$ ,  $p < 0,01$ ) y el total colectado ( $F=5,18$ ,  $p < 0,01$ ), mientras que en San Rafael las diferencias se obtuvieron con *A. marajoara* ( $F=15,07$ ,  $p < 0,0001$ ) y el total ( $F=4,39$ ,  $p < 0,05$ ). El número de mosquitos colectados con cebo humano fue significativamente superior al de las trampas en la mayoría de los casos (Cuadro 3). Únicamente, no hubo diferencias entre los

métodos para *A. marajoara* y el total colectados en San Martín y para *A. darlingi* en San Rafael. En La Leona para todos los casos, y en San Rafael para *A. marajoara*, la superioridad del cebo humano fue altamente significativa ( $p < 0,01$ ).

La distribución de frecuencias del número de mosquitos colectados por noche revela una efectividad bastante baja en los tres métodos evaluados. El porcentaje de las veces que se colectaron 20 o menos mosquitos fue 80,2 para las trampas CDC; 87,7 para las trampas de luz ultravioleta y 83,0 para cebo humano (Cuadro 4). Esta tendencia se acentúa para *A. darlingi* y *A. marajoara*. De la misma forma, la proporción de colectas positivas, esto es, ocasiones en las que se colectó uno o más mosquitos, fue bastante baja con los tres métodos para *A. darlingi* y para *A. marajoara*. Esta proporción aumenta considerablemente para todas las especies en conjunto (Cuadro 4). No se encontraron diferencias significativas, en la frecuencia de colectas positivas para todas las especies en conjunto, entre cebo humano y las trampas CDC ( $\chi^2 = 1,63$ ) y ultravioleta ( $\chi^2 = 0,22$ ), así como tampoco entre ambos tipos de trampas ( $\chi^2 = 0,66$ ).

La Figura 2 muestra un patrón de distribución temporal unimodal de la población de mosquitos, para todas las especies en conjunto; con un pico en el mes de agosto. Este pico de densidad poblacional es mejor discriminado por las trampas de luz CDC y ultravioleta, en ese orden; con cebo humano dicho ascenso poblacional no es tan evidente. A pesar de observarse cierta afinidad entre el número total de

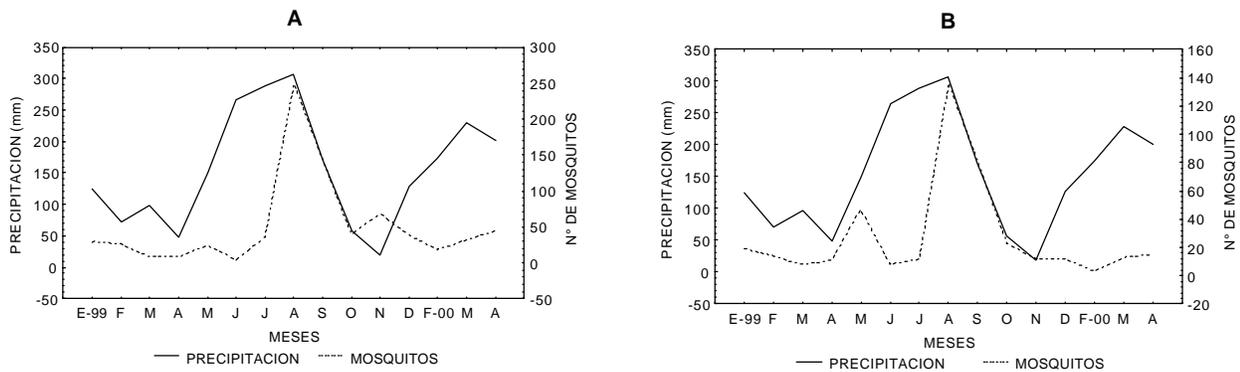


FIGURA 3. Precipitación acumulada y número total de anofelinos para *Anopheles marajoara* colectados por mes en trampas de luz CDC (A) y ultravioleta (B).

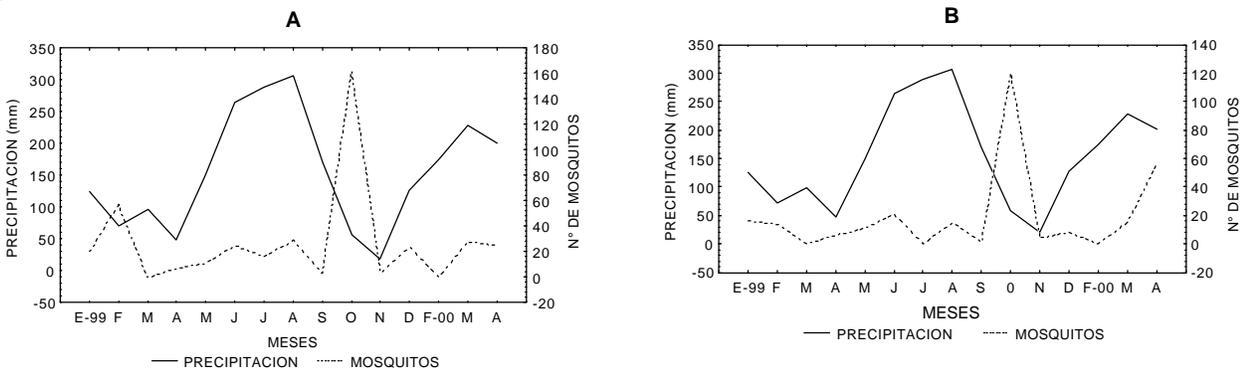


FIGURA 4. Precipitación acumulada y número total de anofelinos para *Anopheles darlingi* colectados por mes en trampas de luz CDC (A) y luz ultravioleta (B).

mosquitos colectados por mes por método y la curva de precipitación acumulada mensual en el periodo del estudio, la correlación entre la precipitación y el número de mosquitos colectados diariamente por método no fue significativa. No obstante, al agrupar los datos en cuatro periodos consecutivos de cuatro meses, el ANOVA mostró diferencias significativas entre periodos en el promedio de mosquitos colectados con las trampas de luz CDC ( $F= 3,20, p < 0,05$ ) y ultravioleta ( $F= 2,91, p < 0,05$ ). Los promedios más elevados fueron de los periodos ubicados entre mayo y diciembre de 1999 (Cuadro 5), los cuales coinciden con la época más lluviosa (Figura 2).

Por otro lado, al hacer análisis de series de tiempo "Lag correlation", entre el total de mosquitos colectados por mes y el acumulado mensual de la precipitación, se observó una correlación positiva de la colecta de *A. marajoara* con la precipitación en uno ( $r = 0,60$ ) y dos meses previos ( $r = 0,63$ ) para las trampas CDC. Igualmente, para las trampas ultravioleta hubo correlación positiva con la precipitación en uno ( $r = 0,55$ ) y dos meses previos ( $r = 0,58$ ) (Figura 3). Con *A. darlingi* la correlación fue no significativa para ambos tipos de trampa (Figura 4). En la colecta con cebo

humano hubo correlación positiva con la precipitación en el mismo mes para *A. marajoara* ( $r = 0,58$ ), pero no para *A. darlingi*.

### Discusión

Los resultados de este trabajo demuestran que para *A. marajoara* y *A. darlingi*, así como para todas las especies en conjunto, el cebo humano resultó ser un método de colecta de mosquitos superior al de las trampas de luz CDC y ultravioleta. Resultados similares han sido obtenidos para *A. nuneztovari* en el occidente de Venezuela (Rubio-Palis y Curtis 1992), así como para *A. aquasalis* y *A. albimanus* en el centro del país (Rubio-Palis 1996) y *A. darlingi* en el sur de Venezuela (Rubio-Palis et al. 1999) y Brasil (Santos et al. 2000). Por otro lado, ambos tipos de trampas de luz resultaron similares en cuanto a la eficiencia para colectar mosquitos, medida en el número de mosquitos colectados; resultados que contrastan con los obtenidos por otros autores. Al respecto, Sexton et al. (1986) encontraron que las trampas de luz ultravioleta fueron superiores a las CDC y al cebo humano para colectar *A. albimanus*, Rubio-Palis (1996) encontró que las trampas de luz ultravioleta eran las más indicadas para sustituir al cebo

CUADRO 4. Porcentaje de colectas positivas y colectas con 20 o menos mosquitos para las trampas de luz CDC, luz ultravioleta y cebo humano.

Especie	n	CDC		Ultravioleta		Cebo Humano	
		Positivas	≤ 20	Positivas	≤ 20	Positivas	≤ 20
<i>Anopheles darlingi</i>	106	45,3	93,8	36,8	90,9	49,1	88,5
<i>A. marajoara</i>	106	57,5	97,4	48,1	97,4	51,9	87,3
Total colectados <sup>1</sup>	106	79,2	80,2	74,5	87,7	71,7	83,0

<sup>1</sup> Esta categoría engloba todas las especies

CUADRO 5. Promedio retransformado del número de mosquitos colectados por noche en cuatro periodos diferentes con trampas de luz CDC, luz ultravioleta y cebo humano en toda el área de estudio.

Método	n	Enero-Abril 1999		Mayo-Agosto		Septiembre-Diciembre		Enero-Abril 2000	
		Media	(IC ± 95%)	Media	(IC ± 95%)	Media	(IC ± 95%)	Media	(IC ± 95%)
CDC	106	1,92	(0,82 - 3,68) a	5,51	(2,57 - 10,88) b	7,07	(3,61 - 13,14) b*	4,03	(2,62 - 5,99) ab
Ultravioleta	106	1,74	(0,78 - 3,19) a	4,81	(2,33 - 9,13) b	4,18	(2,17 - 7,47) abc	1,74	(0,76 - 3,27) ac
Cebo humano	106	2,47	(0,99 - 5,05)	4,76	(2,46 - 8,57)	3,92	(2,07 - 6,87)	2,47	(0,95 - 5,15)

Valores en fila seguidos de letras iguales no son significativamente diferentes. Prueba de LSD aplicada después de la transformación log (x+1) de los datos (α=0,05). \* p < 0,01.

humano en la colecta de *A. aquasalis*. Posteriormente, Rubio-Palis et al. (1999) encontraron que la eficiencia de la trampa CDC para colectar *A. darlingi* con relación a las capturas con cebo humano fue superior que la de las trampas de luz ultravioleta.

Los resultados obtenidos por localidad demuestran gran variabilidad en cuanto a la distribución espacial de los anofelinos. Otros autores han demostrado que el tamaño de la colecta por cualquier método puede variar entre especies de acuerdo al hábitat (Reisen et al. 1999), lo cual significa que puede sobreestimarse la eficiencia de un método en particular. Sobre este tema Reisen y Lophrop (1999) opinan que localidades favorables a los mosquitos pueden conducir a sobrestimaciones de la abundancia y que a elevadas densidades de mosquitos cualquier método puede ser eficiente. Este punto también es apoyado por Lines et al. (1991) y Vaidyanathan y Edman (1997) quienes igualmente consideran que la densidad de mosquitos afecta la eficiencia del método utilizado. En sentido contrario, los resultados obtenidos en este trabajo pudieran estar afectados por la baja densidad de mosquitos durante todo el estudio. Alrededor del 43% de las ocasiones, o más en algunos casos, no se colectó ningún mosquito, mientras que de las colectas positivas, el 85% tiene 20 ó menos mosquitos colectados durante toda la noche. Al igual que la densidad, otro de los factores que afectan notablemente la eficacia y sensibilidad de un método de colecta es la especificidad. En este sentido, la variación de los tabánidos a la atracción del CO<sub>2</sub> ha sido demostrada (LePrince et al. 1994), así como la variabilidad entre especies de mosquitos en su atracción a diferentes tipos de trampas (Vaidyanathan y Edman 1997). Los resultados de este trabajo no son coherentes con los postulados de estos autores, ya que no se puede demostrar especificidad en los métodos al no encontrar

diferencias en la eficacia entre las trampas de luz CDC y ultravioleta para *A. marajoara* ni para *A. darlingi*.

Además de los factores mencionados, otro aspecto que influye notablemente en los resultados de una evaluación de este tipo, es el diseño del estudio. Factores como el patrón de distribución y número de trampas, la selección de hábitats favorables o desfavorables, el micro hábitat del emplazamiento de la trampa y el patrón de distribución espacial y temporal de las especies deben ser tomados en cuenta (Reisen y Lophrop 1999). En el presente caso, el diseño del estudio obedeció a criterios epidemiológicos tales como la presencia de casos de malaria, densidades de población humana y accesibilidad. No obstante, los resultados obtenidos son coherentes con los de otros autores, quienes concluyen que ningún método de colecta de anofelinos iguala o supera al cebo humano (Lines et al. 1991; Rubio-Palis y Curtis 1992; Rubio-Palis 1996; Santos et al. 2000).

A pesar de los resultados, se puede afirmar que en esta área, las trampas de luz CDC y ultravioleta se pueden utilizar para monitorear las variaciones estacionales de los vectores en sustitución del cebo humano, el cual debe ser reservado para medir la intensidad del contacto hombre-vector. Según Reisen y Lophrop (1999), un buen método de colecta debe ser capaz de detectar variaciones en el patrón de abundancia estacional de los mosquitos. En este trabajo se evidenció un patrón de abundancia unimodal para todas las especies en conjunto, el cual fue mejor discriminado por las trampas de luz que el cebo humano. Asimismo, se evidenciaron variaciones estacionales en la abundancia, con cierta tendencia a correlacionarse con la precipitación, lo cual constituye una característica primordial de las poblaciones de mosquitos de gran importancia epidemiológica.

*Anopheles marajoara* y *A. darlingi* fueron las especies más abundantes en este estudio. *Anopheles marajoara* ha sido recientemente señalada como vector de malaria en Brasil (Lounibos y Conn 2000). Los resultados obtenidos en este trabajo y las observaciones realizadas sobre sus hábitos de picada (Moreno et al., datos no publicados), permiten inferir que esta especie puede estar jugando un papel importante en la transmisión de malaria en la zona de estudio. *Anopheles darlingi*, es considerada el principal vector de malaria en la cuenca amazónica (Zimmerman 1992; Lounibos y Conn 2000), principalmente en la eco-región de bosques bajos interiores (Rubio-Palis y Zimmerman 1997). Estos resultados contrastan con los obtenidos para los estadios inmaduros. La especie anofelina más abundante en los criaderos en el área de estudio es *A. triannulatus* (Moreno et al. 2000); no obstante, la colecta de esta especie en el presente estudio fue insignificamente baja, tanto en las trampas de luz como con cebo humano. Esta especie ha sido la más abundante en colectas con trampas de luz CDC y cebo humano en el occidente de Venezuela (Rubio-Palis y Curtis 1992) y sus hábitos antropofílicos han sido bien documentados (Rubio-Palis 1994, Rubio-Palis et al. 1994)

Es posible que los resultados obtenidos en este trabajo estén fuertemente influenciados por las bajas densidades de mosquitos a lo largo de todo el estudio. No obstante, constituyen un primer aporte al conocimiento de la dinámica poblacional de los anofelinos en el área de estudio. Posteriormente deben hacerse esfuerzos para determinar la magnitud y la frecuencia del muestreo requerido para estimar con exactitud la variabilidad espacial y estacional de las poblaciones de mosquitos. Por otro lado, debe prevalecer la idea de que cualquier esfuerzo que se haga para mejorar los métodos de muestreo de los vectores de malaria en las regiones endémicas, especialmente de *A. darlingi*, es importante debido al escaso conocimiento que se tiene de ello.

### Agradecimientos

Agradecemos a la Dirección de Endemias Rurales del estado Bolívar por el suministro de información epidemiológica y colaboración prestada durante la realización de este trabajo. A la oficina local (Tumeremo) del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR) por el suministro de la información climatológica. Este proyecto fue financiado a través del Convenio Banco Mundial-Gobierno de Venezuela, PCEE VEN/96/002.021-023.

### Referencias

- ACHE RA. 1998. Situación actual de la malaria en Venezuela. Bol Dir Malariol San Amb 38:68-72.
- CHARLWOOD JD. 1996. Biological variation in *Anopheles darlingi* Root. Mem Int Oswaldo Cruz 91:391-398.
- EWEL J, MADRIZ A, TOSI J. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Caracas. Ediciones Fondo Nac Invest Agrop, Min Agricultura y Cría, 265 p.
- LEPRINCE DJ, HRIBAR LJ, FOIL LD. 1994. Responses of horse flies (Diptera: Tabanidae) to Jersey Bullocks canopy traps baited with Ammonia, Octenol and Carbon Dioxide. J Med Entomol 31:729-731.
- LINES JD, CURTIS CF, WILKES TJ, NJUNWA KJ. 1991. Monitoring human-biting mosquitoes (Diptera: Culicidae) in Tanzania with light traps hung beside mosquito nets. Bull Entomol Res 81:77-84.
- LOUNIBOS LP, CONN JE. 2000. Malaria vector heterogeneity in South America. Am Entomol 46:237-248.
- MORENO JE. 2000. Characterization of *Anopheles* breeding habitats in Sifontes, Bolívar State, Venezuela. En Mosquito Vector Cont. and Biology in Latin America – A Tenth Symposium. J Am Mosq Control Assoc 16:295-312.
- [MSDS] MINISTERIO DE SALUD Y DESARROLLO SOCIAL. 2000. Alerta. Reporte epidemiológico semanal para el nivel gerencial. Año 6 N° 52.
- [OCEI] OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. 2001. Proyección de la población en base a Diciembre 1994.
- [OPS] ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1999. Informe de la situación de los programas de malaria en las Américas. 41<sup>er</sup> Concejo Directivo, CD41/INF/1. Washington, DC, 35 p.
- REISEN WK, BOYCE K, LUMMINGS RC, DELGADO O, GUTIÉRREZ A, MEYER RP, SCOTT TW. 1999. Comparative effectiveness of three adult mosquito sampling method in habitats representative of four different biomes of California. J Am Mosq Control Assoc 15:24-31.
- REISEN WK, LOPHTHROP HD. 1999. Effects of sampling design on the estimation of adult mosquito abundance. J Am Mosq Control Assoc 5:105-114.
- RUBIO-PALIS Y. 1992. Influence of moonlight on light trap catches of the malaria vector *Anopheles nuneztovari* in Venezuela. J Am Mosq Control Assoc 8:178:180.
- RUBIO-PALIS Y. 1994. Variation of the vector capacity of some anophelines in western Venezuela. Am J Trop Med Hyg 50:420-424.
- RUBIO-PALIS Y. 1996. Evaluation of light traps combined with carbon dioxide and 1-octen-3-ol to collect anophelines in Venezuela. J Am Mosq Control Assoc 12:91-96.

- RUBIO-PALIS Y, CURTIS CF. 1992. Evaluation of different methods of catching anopheline mosquitoes in western Venezuela. *J Am Mosq Control Assoc* 8:261-267.
- RUBIO-PALIS Y, CURTIS CF, GONZÁLES C, WIRTZ RA. 1994. Host choice of anopheline mosquitoes in a malaria endemic area of western Venezuela. *Med Vet Entomol* 8:275-280.
- RUBIO-PALIS Y, GUZMÁN H, MAGRIS M. 1999. Evaluación de la eficiencia de trampas de luz vs cebo humano para capturar *Anopheles darlingi* Root. *Bol Dir Malariol San Amb* 39:30-32.
- RUBIO-PALIS Y, MAGRIS M, PAZ R, LINES J. 2000. Population fluctuations of malaria vector *Anopheles darlingi* in southern Venezuela. En *Mosquito Control and Biology in Latin America – A Tenth Symposium*. *J Am Mosq Control Assoc* 16:295-312.
- RUBIO-PALIS Y, ZIMMERMAN RH. 1997. Ecoregional classification of malaria vectors in the neotropics. *J Med Entomol* 34:499-510.
- SANTOS F, LIMA JBP, BRAGA IA. 2000. Comparison of four methods for collecting adult anophelines mosquitoes from malaria endemic area in Rondônia, Brazil. En *Mosquito Vector Control and Biology in Latin America – A Tenth Symposium*. *J Am Mosq Control Assoc* 16:295-312.
- SEXTON JD, HOBBS JH, ST JEAN Y, JAQUES JR. 1986. Comparison of an experimental updraft ultraviolet light trap with the CDC miniature light trap and biting collections in sampling for *Anopheles albimanus* in Haiti. *J Am Mosq Control Assoc* 2:168-173.
- SUDIA WD, CHAMBERLAIN RW. 1962. Battery-operated light trap, an improved model. *Mosq News* 22:126-129.
- VAIDYANATHAN R, EDMAN JD. 1997. Sampling with light traps and human bait in epidemic foci for eastern equine encephalomyelitis virus in southeastern Massachusetts. *Am Mosq Cont Assoc* 13:348-355.
- ZIMMERMAN RH. 1992. Ecology of malaria vectors in the Americas and future and direction. *Mem Int Oswaldo Cruz* 87:371-383.
- THIERY I, BALDET T, BARBAZAN P, BECKER N, JUNGINGER B, MAS JP, MOULINIER C, NEPSTAD K, ORDUZ S, SINEGRE G. 1997. International indoor and outdoor evaluation of *Bacillus sphaericus* products: complexity of standardizing outdoors protocols. *J Am Mosq Control Assoc* 13(3):218-226.
- ZIMMERMAN RH, BERTI J. 1994. The importance of integral control of malaria for the preservation of wetlands in Latin America. In: Edited by Witson W S. *Global Wetlands: Old World and New*. Elsevier Science. Ohio State University. p 797-803.

Recibido: 22-viii-2001

Aceptado: 29-iv-2002

Correcciones devueltas por el autor: 26-iv-2002