

COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DEL *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root 1926 EN LOCALIDADES DE LORETO Y MADRE DE DIOS, PERÚ 1999-2000

Walter León C¹, Jorge Valle T², Rubén Naupay O³, Edwin Tineo V⁴, Angel Rosas A¹, Miriam Palomino S¹.

¹ Instituto Nacional de Salud. Lima, Perú.

² Ministerio de Salud – Programa de Control de la Malaria y otras Enfermedades Metaxénicas. Lima, Perú.

³ Laboratorio de Referencia Regional, Dirección de Salud Loreto. Loreto, Perú.

⁴ Laboratorio de Referencia Regional, Dirección de Salud Madre de Dios. Madre de Dios, Perú.

RESUMEN

Objetivos: Determinar el comportamiento estacional del *Anopheles darlingi* en las localidades de Santa Clara (Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios). **Materiales y métodos:** En las localidades de Santa Clara y Villa Luz, entre agosto de 1999 y junio de 2000 se realizó mensualmente la inspección de criaderos, colecta de larvas de *Anopheles darlingi* por el método del cucharón y colecta de mosquitos adultos por el método cebo humano (intradomicilio y peridomicilio), trampa Shannon y refugio animal (extradomicilio). Se calcularon los indicadores: criadero positivo y densidad larvaria por cucharonada, índice de picadura hombre noche (IPHN), índice de picadura hombre hora (IPHH), índice esporozoítico y tasa de paridad. **Resultados:** El IPHN en ambas localidades se incrementó en la estación lluviosa con los valores más altos en mayo (Santa Clara) y febrero (Villa Luz). En Santa Clara, el comportamiento de la picadura del *Anopheles darlingi* de agosto a diciembre de 1999, fue unimodal presentándose el pico de IPHH entre las 19.00 y 21.00 horas; sin embargo, de marzo a junio de 2000, el comportamiento fue bimodal con dos picos del IPHH: entre las 19.00 y 22.00 horas, y entre las 2.00 y 4.00 horas. En Villa Luz, el comportamiento de la picadura, de agosto a junio de 1999, se mantuvo unimodal, con el pico de IPHH entre las 21.00 y 24.00 horas. Las especies inmaduras de *Anopheles darlingi* representaron menos del 20% de las larvas encontradas en los criaderos permanentes. **Conclusiones:** El *Anopheles darlingi* presenta mayor densidad poblacional en meses de estación lluviosa, con comportamientos de picadura distintos según localidad y estación. Los criaderos evaluados no serían criaderos tan importantes de esta especie.

Palabras clave: Anopheles / Crecimiento & Desarrollo; Picaduras; Estaciones; Perú (fuente: BIREME).

ABSTRACT

Objectives: To determine the seasonal behavior of *Anopheles darlingi* in Santa Clara (Loreto) and Villa Luz (Madre de Dios) sites. **Materials and methods:** Between August 1999 and June 2000, we performed monthly inspection of breeding places, the collection of aquatic stages of *Anopheles darlingi* using the ladle method and the collection of adult mosquitoes with human baits (indoor and outdoor capture) and using Shannon traps (extradomicile capture) and animal refuges, in both sites. We calculated the following indicators: positive breeding place, larvae density by ladle, human night bite index (HNBI), human hour bite index (HHBI), sporozoitic index and parity rate. **Results:** The HHBI in both sites was high in the rainy season. In Santa Clara, the bites from *Anopheles darlingi* from August to December, had a unimodal behavior, with HHBI values peaking between 19:00 and 21:00 hours; however, from March to June, the behavior was bimodal with two peaks of HHBI: between 19:00 and 22:00 hours, and between 2:00 and 4:00 hours. In Villa Luz, the behavior of the bite, was unimodal along the study period, with a peak between 21:00 and 24:00 hours. The immature species represented less than 20% of the larvae of *Anopheles* in the permanent breeding places. **Conclusions:** There was a greater population density of *Anopheles darlingi* in the rainy season, with different behaviors for biting by site and season. The breeding places assessed would not be important breeding places for this species.

Key words: Anopheles / Growth & Development; Stings; Seasons; Peru (source: BIREME).

INTRODUCCIÓN

La malaria es una enfermedad infecciosa reemergente en el Perú y en el mundo, que ha aumentado su incidencia en estos últimos veinte años¹. Esta enfermedad causada por parásitos del género *Plasmodium* (*Plasmodium vivax*, *falciparum*, *malariae*) y transmitida por vectores es considerada un problema de salud pública en el Perú debido al aumento de su incidencia y extensión geográfica, así como a su alto costo social y económico¹⁻⁴.

El departamento de Loreto es considerado como área de alto riesgo para la transmisión de la malaria en general y por *P. falciparum* según el índice parasitario anual (IPA); índice *vivax* anual (IVA) e índice *falciparum* anual (IFA) mayor de 10 por 1 000 habitantes². Los casos de malaria por *P. falciparum* en este departamento, comenzaron a reportarse desde 1991 y 1992, años en que se detectaron brotes en las cuencas del río Pastaza y en la carretera Yurimaguas-Tarapoto (Fernández R., comunicación personal, 1993). Posteriormente, en 1994, se detectaron

casos en la localidad de Padre Cocha (provincia de Maynas, Iquitos)⁵ y luego de ese año, el número de casos se incrementó anualmente, registrándose 54 290 casos confirmados por gota gruesa en 1997. Los años siguientes (1998 y 1999) han registrado una caída en el número de casos del departamento^{4,6,7}.

El departamento de Madre de Dios es considerado como área de mediano riesgo para la transmisión de malaria por *P. vivax* y de bajo riesgo para la transmisión de malaria por *P. falciparum*, según el IPA². Sin embargo, se han reportado casos aislados por *Plasmodium falciparum* en 1979, 1989 y 1991 en la localidad de Ñapari (casos importados del Brasil) y últimamente en algunas de sus localidades de las zonas de frontera Perú-Bolivia (provincia de Tahuamanu) en 1997, 1998 y 1999, siendo finalmente diagnosticados como casos importados procedentes de Bolivia^{4,7,8}.

La transmisión de la malaria de una persona enferma a una persona sana, se da mediante la picadura de un mosquito vector del género *Anopheles*. En el Perú, se han estudiado 40 especies del género *Anopheles* y 3 de *Chagasia*, quedando pendiente la confirmación de

Correspondencia: Walter León Cueto. Laboratorio de Entomología. Instituto Nacional de Salud.
Dirección: Capac Yupañqui 1400, Lima 11, Perú.
Telf.: (51-1) 467-6696 Fax: (51-1) 467-6600
E-mail: wleon@ins.gob.pe

An. rondonia en Loreto; de las 43 especies, 10 han sido determinadas como vectores transmisores de malaria (principales y secundarios) y 2 se han considerado como vectores accidentales. Los principales son *Anopheles pseudopunctipennis*, *An. albimanus*, *An. darlingi* y *An. benarrochi*^{9,10}.

La incriminación vectorial de estos, estuvo basada en estudios de campo y laboratorio empleando la técnica de disección de glándulas salivales y detección de esporozoitos por el método de ELISA⁹.

Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi Root 1926, es considerada la especie vectora de mayor importancia en la transmisión de malaria en el Perú y en Sudamérica, por su alta domesticidad, abundancia, antropofilia y susceptibilidad a la infección plasmodial. Esta especie la reportó por primera vez Shannon en 1933 en muestras obtenidas del río Yavarí, (localidad de Nazareth, Amelia), en la frontera con Brasil¹¹. En las encuestas entomológicas realizadas en las campañas de erradicación (1955) se le encontró en Loreto, en áreas de fronteras de las cuencas de los ríos Putumayo y Yavarí y en la provincia de Requena. En 1995, fue reportado en los alrededores de Iquitos¹², siendo actualmente considerado como el principal vector de malaria en la periferia del distrito de Iquitos y en la cuenca del río Nanay⁵. Este vector también ha sido encontrado en Madre de Dios, reportándose por primera vez en 1971^{9,13} y últimamente en las localidades de Villa Rocío y Villa Luz en 1998.

El presente trabajo tuvo como objetivos determinar el comportamiento estacional del *An. darlingi* en las localidades de Santa Clara (Loreto) y de Villa Luz (Madre de Dios). Este conocimiento sobre los hábitos de comportamiento del *An. darlingi* servirá de base para la realización de actividades de prevención y control de la malaria en estas localidades, orientadas tanto a la educación de la población como a la implementación de estrategias que permitan la reducción de la población vectorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio prospectivo y descriptivo se realizaron mensualmente, desde agosto de 1999 a junio de 2000, colectas de estadios inmaduros y adultos de mosquitos *Anopheles* en dos localidades (Figura N°1): Santa Clara (Cuenca del Río Nanay, Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios, zona de frontera Perú-Bolivia), con la finalidad de determinar el comportamiento estacional de la picadura del *An. darlingi*. Estas localidades fueron seleccionadas debido a que en los últimos tres años se reportó la presencia del mosquito.



Figura N° 1. Ubicación (departamentos) de las localidades de estudio

COLECTA DE ESPECÍMENES ACUÁTICOS DE *Anopheles darlingi*

Previo a la recolección de los estadios inmaduros, se levantó un mapa de ambas localidades (Figuras N°2 y 3), señalando la ubicación de los criaderos, y clasificando estos en naturales o artificiales: temporales o permanentes (Figura N°4). De aquellos criaderos mapeados en las localidades, se tomaron muestras por el método del cucharón desde las 8.00 hasta 12.00 horas un día al mes, tomándose 5 cucharonadas en cada metro cuadrado del criadero seleccionado (punto de toma de muestras), una en cada esquina y una al centro del punto^{14,15}. Estos puntos fueron seleccionados de tal forma que la distancia entre dos puntos fuera igual a 2 metros, por lo que la cantidad de puntos muestreados dependió del área del criadero.



Figura N° 2. Localidad de Santa Clara, Loreto: ubicación de criaderos y viviendas seleccionadas.

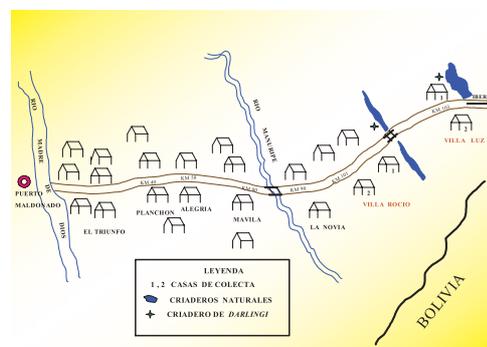


Figura N° 3. Localidad de Villa Luz, Madre de Dios: ubicación de criaderos y viviendas seleccionadas.



Figura N° 4. Criadero permanente (laguna pequeña). Localidad de Villa Luz, Madre de Dios.

COLECTA DE MOSQUITOS ADULTOS DE *Anopheles darlingi*

Las colectas de mosquitos se realizaron con tubos colectores, vasos de colecta y linternas de mano. Se capturaron con cebo humano en el intradomicilio y en el peridomicilio, respectivamente. Las colectas en el extradomicilio se realizaron con trampas Shannon y en refugio animal.

Usando el mapa de criaderos, se seleccionaron 2 viviendas por localidad, situadas a una distancia no mayor de 10 metros de un criadero permanente, las que se utilizaron durante todo el estudio. Todas las colectas se realizaron una noche al mes. En el intradomicilio, la colecta de mosquitos se realizó de las 18.00 hasta las 6.00 horas, en parejas de colectores (2 personas por casa): una persona actuó de cebo humano y la otra de colector (en turnos de 4 horas)¹⁶. En el peridomicilio, la colecta se realizó desde las 18.00 hasta las 22.00 horas (también en parejas de colectores) y en el extradomicilio desde las 18.00 hasta las 21.00 horas.

La información obtenida fue registrada en formatos de campo usados para el Sistema de Vigilancia de Artrópodos, registrándose además durante la colecta de especímenes acuáticos y mosquitos adultos, datos sobre humedad relativa y temperatura máxima y mínima medidas con un termohigrómetro. En la colecta de larvas, la temperatura y humedad relativa fue registrada colocando el termohigrómetro en la sombra, entre las gramíneas, alrededor del criadero; y en la colecta de adultos, el termohigrómetro fue colocado a una altura aproximada de un metro en el sitio donde se realizó la captura.

Las muestras obtenidas de ambas localidades, tanto de la colecta de especímenes acuáticos como de mosquitos adultos de *Anopheles*, fueron transportadas al Laboratorio Regional de Loreto y de Madre de Dios, respectivamente, para su identificación taxonómica mediante el manejo de claves binomiales y patrones de referencia de *Anopheles darlingi* del Instituto Nacional de Salud del Perú^{9,16,17}, con la ayuda de un microscopio y un estereoscopio. La confirmación y el control de calidad fueron realizados por el Instituto Nacional de Salud.

Además, para la determinación de la infectividad del *Anopheles darlingi* (índice esporozoítico), se realizó la disección de las glándulas salivales al 10% de los mosquitos capturados, utilizando un microscopio para la identificación de esporozoitos de *Plasmodium* en este tejido. Para determinar la tasa de paridad se procedió a la disección de ovarios al 20% del total de mosquitos colectados, mediante el método propuesto por Detinova¹⁸.

Se calcularon indicadores entomológicos para cada una de las localidades. En el caso de especímenes acuáticos (al confirmarse la presencia de larvas o pupas de *Anopheles darlingi*), los indicadores fueron: criadero positivo y número de larvas por cucharonada. Y en el caso de la colecta de adultos de *Anopheles darlingi*, los indicadores fueron: índice de picadura hombre noche (IPHN), índice de picadura hombre hora (IPHH), índice esporozoítico y tasa de paridad¹⁴.

La información fue ingresada a una base de datos previamente diseñada. Los resultados fueron expresados en frecuencias absolutas y relativas. Para el análisis de los datos se usó el paquete SPSS para Windows 9,0.

Tabla N° 1. Densidad larvaria del *Anopheles darlingi* por cucharonada en criaderos naturales y artificiales permanentes de las localidades de Santa Clara (Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios), agosto 1999 – junio 2000.

LOCALIDAD N°		CRIADEROS	LARVAS DE <i>Anopheles</i> (PROMEDIO MENSUAL)								N° DE CUCHARONADAS (PROMEDIO MENSUAL)	PROMEDIO DE LARVAS DE <i>An. darlingi</i> POR CUCHARONADA
			TIPO	DIMENSIÓN (m2)	<i>An. darlingi</i>	<i>An. triannulatus</i>	<i>An. benarrochi</i>	<i>An. oswaldoi</i>	<i>An. eiseni</i>	<i>An. mattogrossensis</i>		
Santa Clara	1	Natural	200 X 200	0,57	5,14	—	—	—	—	—	41,4	0,014
	2	Natural	50 X 50	0,57	5,14	0,29	—	—	0,2	—	35,7	0,016
	3	Artificial	8 X 25	0,86	2,00	—	—	—	—	—	30,0	0,029
	4	Artificial	8 X 25	1,57	1,14	—	—	—	—	—	32,1	0,049
	5	Artificial	8 X 25	—	2,14	—	—	0,14	0,43	—	32,8	—
	6	Artificial	10 x 25	0,86	2,14	—	—	—	—	—	35,0	0,025
	7	Natural	12 x 12	—	2,14	—	—	—	0,29	—	35,7	—
	8	Artificial	6 x 25	1,86	5,71	—	0,14	—	—	—	32,1	0,058
	9	Artificial	4 x 10	—	2,85	—	—	—	—	—	30,0	—
	10	Artificial	10 x 200	1,43	4,28	—	—	—	—	—	41,4	0,035
	11	Artificial	3 x 10	—	2,14	—	—	—	—	—	30,0	—
Villa Luz	1	Natural	500 x 30	5,4	44,3	2,4	—	—	—	0,11	34,0	0,159
	2	Artificial	8 x 10	—	6,33	0,11	—	—	—	—	20,0	—

RESULTADOS

Debido a las colectas mensuales de estadios inmaduros y adultos de mosquitos *Anopheles* realizadas desde agosto de 1999 a junio de 2000, se confirmó la presencia del *Anopheles darlingi* en las 2 localidades estudiadas: Santa Clara (Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios).

Para la colecta de estadios inmaduros de anophelinos se identificaron un total de 13 criaderos permanentes (naturales y artificiales): 11 en Santa Clara y 2 en Villa Luz (Tabla N°1). Los promedios de temperatura ambiental y de humedad relativa durante la colecta de las larvas (8.00-12.00 horas) fueron similares en las dos localidades: Santa

Clara (28°C, 84%) y Villa Luz (29°C, 84%).

De los 13 criaderos evaluados, en 8 se logró colectar larvas del *An. darlingi*, encontrándose el mayor promedio mensual de larvas por cucharonada de esta especie en un criadero natural permanente de la localidad de Villa Luz (aproximadamente 16 larvas en 100 cucharonadas). Otros criaderos ubicados en Santa Clara no superaron las 5 larvas por 100 cucharonadas realizadas. Además, se encontraron diferencias entre las localidades, en lo relacionado a los estadios de las larvas de esta especie, con predominio de los estadios I y II en Santa Clara, y III y IV en Villa Luz.

En ambas localidades, la especie de *Anopheles* predominante fue *An. triannulatus* (Tabla N° 2) mientras que *An. darlingi* ocupó el segundo lugar en frecuencia, representando 17% y 9% de todas las especies inmaduras encontradas por criadero en Santa Clara y Villa Luz, respectivamente. Otras especies encontradas, aunque en muy bajos porcentajes, fueron: *An. benarrochi*, *An. mattogrossensis*, *An. eiseni* y *An. oswaldoi* en Santa Clara; y *An benarrochi* y *An. rangeli* en Villa Luz.

Tabla N° 2. Fauna anofelina en criaderos naturales y artificiales permanentes de las localidades de Santa Clara (Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios). Agosto 1999 – junio 2000

Especie	Santa Clara (%)	Villa Luz (%)
<i>An. triannulatus</i>	78,9	86,8
<i>An. darlingi</i>	17,0	9,0
<i>An. benarrochi</i>	1,0	4,0
<i>An. mattogrossensis</i>	2,0	-
<i>An. eiseni</i>	1,0	-
<i>An. oswaldoi</i>	0,1	-
<i>An.s rangeli</i>	0,2	-

Los promedios de temperatura ambiental y de humedad relativa durante la colecta de las formas adultas del *Anopheles* (18.00-06.00 horas) también fueron similares en las dos localidades: Santa Clara (24°C, 90%) y Villa Luz (24°C, 89%). En ambas localidades, se logró la captura del *An. darlingi*, tanto en el intra como en el peridomicilio (Figura N° 5). No se logró capturas de este mosquito en el extradomicilio con trampas Shannon con cebo animal ni en refugio animal en ninguna de las localidades estudiadas, confirmando así la preferencia antropofílica del vector.



Figura N° 5. Colecta de mosquitos adultos en el peridomicilio con cebo humano

La Figura N° 6 presenta la variación mensual del IPHN del *An. darlingi*. En Santa Clara, este indicador de densidad anofelina comienza a incrementarse en los meses de febrero y marzo (periodo de estación lluviosa), alcanzando su máximo valor (pico) en el mes de mayo, para luego comenzar a disminuir. En Villa Luz, el IPHN se incrementa y alcanza su máximo valor en el mes de febrero (pico), disminuyendo luego en los meses de marzo a junio.

El comportamiento de la picadura del *An. darlingi* en la localidad de Santa Clara, siguió dos patrones distintos según los periodos (meses). De agosto a diciembre de 1999 (estación seca), el comportamiento de la picadura fue unimodal, presentándose los más altos IPHH entre las 19.00 y 21.00 horas. De marzo a junio (estación lluviosa) el comportamiento fue bimodal con dos picos en el IPHH: entre las 19.00 y 22.00 horas, y entre las 2.00 y 4.00 horas. En Villa Luz, durante todo el periodo de estudio (agosto de 1999 a junio de 2002), el comportamiento de la picadura del *An. darlingi* se mantuvo unimodal, con los valores más altos de IPHH entre las 21.00 y 24.00 horas (Figura N° 7).

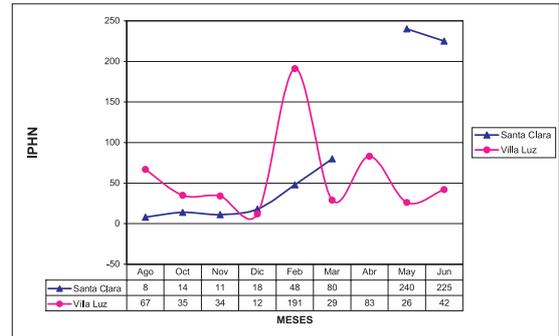


Figura N° 6. Índice de picadura hombre noche (IPHN) mensual del *Anopheles darlingi* en las localidades de Santa Clara (Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios), agosto 1999 – junio 2000.

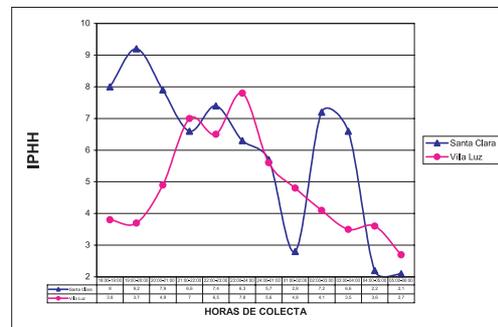


Figura N° 7. Promedio de la actividad hematofágica – índice de picadura hombre-hora (IPH) del *Anopheles darlingi* en las localidades de Santa Clara (Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios) agosto 1999 – junio 2000.

En 639 mosquitos capturados (10% del total) de ambas localidades, se realizó la disección de las glándulas salivales, no encontrándose bajo microscopio la presencia de esporozoítos; por tanto, el índice esporozoítico fue 0. El promedio de porcentaje de paridad del *An. darlingi* en la localidad de Santa Clara fue 80%, con porcentajes más bajos en el mes de marzo (50%) y más altos en el mes de noviembre (100%). En el caso de Villa Luz, el promedio en el porcentaje de paridad fue 53%, con porcentajes más bajos en el mes de agosto (17%) y más altos en el mes de abril (57%). La variación mensual de este indicador es mostrada en la Figura N° 8.

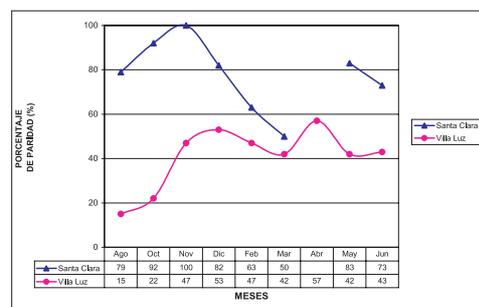


Figura N° 8. Porcentaje de paridad mensual del *Anopheles darlingi* en las localidades de Santa Clara (Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios), agosto 1999 – junio 2000.

DISCUSIÓN

En nuestra investigación se demostró, durante el periodo de agosto de 1999 a junio de 2000, la presencia del vector *An. darlingi* en las localidades de Santa Clara (Loreto) y Villa Luz (Madre de Dios). La existencia de este mosquito en Loreto se remonta a los años cincuenta, donde las primeras evidencias epidemiológicas reportan al *An. darlingi* como vector de la malaria en áreas de fronteras de las cuencas de los ríos Putumayo (Colombia) y Yavarí (Brasil)¹⁹. Recién en 1995, este vector fue hallado por Fernández¹² en los alrededores de Iquitos (localidades de Curinga, Padre Cocha, Manacamiri y Santo Tomás), siendo actualmente considerado como el principal vector de malaria en la periferia del distrito de Iquitos y en la cuenca del río Nanay⁵.

En el departamento de Madre de Dios, la existencia de esta especie anofelina, ya había sido descrita por Morales-Ayala en 1971¹³. Luego, Calderón y Valle en julio de 1994²⁰, durante el estudio de los casos reportados por malaria *falciparum*, encontraron al *An. darlingi*, aunque en baja densidad, en la localidad de Loboyoc (provincia de Tambopata) a 180 msnm, localidad vecina de Puerto Maldonado. Posteriormente, en agosto de 1998, León del Instituto Nacional de Salud, en muestras entomológicas enviadas por la Dirección de Salud de Madre de Dios, identifica también al *An. darlingi*²¹; confirmando su presencia en los estudios realizados por Palomino en setiembre del mismo año con la construcción del mapa entomológico del Perú²².

Los criaderos permanentes naturales y artificiales de las 2 localidades de estudio, registraron predominancia de la especie *An. triannulatus*. Las larvas del *An. darlingi* encontradas en ambas localidades, representaron un porcentaje menor del 20% del total de larvas de *Anopheles* encontradas en estos criaderos. Estos hallazgos, aunados a la baja densidad larvaria de la especie por cucharonada (menor de 0,16 larvas por cucharonada en el criadero de mayor densidad), indicarían que los criaderos evaluados no constituyen realmente criaderos importantes del vector en estas zonas, sugiriéndose la búsqueda de verdaderos criaderos a distancias mayores (extradomicilio): ya sea en cuerpos de agua grandes como lagunas o cochas (sobre todo en las partes central o interior de éstas), o en otros criaderos del interior de la foresta.

En este estudio, se logró la captura de las formas adultas del *An. darlingi* en el peri y el intradomicilio; dicho hallazgo, aunado a la ineffectividad de las capturas extradomiciliarias con trampas Shannon y refugio animal, confirman lo señalado por Acosta en 1967; quien describió al *Anopheles darlingi* como un vector endofágico, exofágico y de gran antropofilia^{23,24}; es decir, una especie de marcada domesticidad picando al hombre dentro y fuera de la casa.

Dificultades de orden técnico-administrativo no permitieron realizar las colectas de estadios inmaduros y adultos en los meses de setiembre, enero y abril en Santa Clara, y en los meses de setiembre y enero en Villa Luz; sin embargo, los datos recogidos en el resto de meses del periodo de estudio permiten confirmar el comportamiento estacional del *An. darlingi* en las localidades de Santa Clara y Villa Luz. Las mediciones de densidad poblacional de los mosquitos adultos, a través del índice picadura hombre-noche (IPHN), indicaron bajas densidades de mosquitos en los meses de estación seca y altas densidades en los meses de estación lluviosa. Esta variación de la densidad poblacional y de la actividad hematofágica del *An. darlingi* según el tipo de estación también ha sido reportado en localidades de otros países como Venezuela (Majadas, Caicara y Alto Orinoco)²⁵ y Brasil (Santana)²⁶.

En Santa Clara, el IPHN comenzó a incrementarse en los meses de febrero y marzo (estación lluviosa), alcanzando su máximo valor (pico) en el mes de mayo, para luego comenzar a disminuir la densidad. En Villa Luz, en cambio, el IPHN alcanza su máximo valor en el mes de febrero (pico), disminuyendo luego en los meses de marzo a junio. Anteriormente, Acosta y Llancari²⁴, en un estudio seriado entre febrero de 1965 y mayo de 1966, en localidades de Yapurá y Buena Esperanza en el distrito de Yavarí (Ramón Castilla, Loreto) habían señalado ya, la presencia del *An. darlingi* como estacional, con registro de altas densidades en la primera mitad del año (marzo a junio, pico máximo en abril), y presentando una disminución sostenida en la segunda mitad del año.

Con relación al comportamiento de la picadura: en Villa Luz, durante todo el periodo de estudio, el comportamiento de picadura del *An. darlingi* se mantuvo unimodal, tanto en estación seca como lluviosa, con mayor actividad hematofágica del mosquito entre las 21.00 y 24.00 horas. Este patrón de picadura y la variación estacional de la densidad de esta especie se constituye en uno de los primeros reportes del comportamiento del *An. darlingi* en localidades de Madre de Dios, cercanas a la frontera Perú-Bolivia. Un patrón unimodal similar, tanto en estaciones secas como lluviosas, ha sido descrito también en localidades de otros países como Venezuela (Majadas y Aripao)²⁵, Surinam²⁷ y Colombia²⁸.

En cambio, el comportamiento de picadura del *An. darlingi* en la localidad de Santa Clara, siguió dos patrones distintos según la estación. De agosto a diciembre de 1999 (estación seca), el comportamiento de la picadura fue unimodal, presentándose los más altos índices de picaduras hombre-hora (IPHH) entre las 19.00 y 21.00 horas. Desde marzo a junio (estación lluviosa) el comportamiento fue bimodal con dos picos en el IPHH: entre las 19.00 y 22.00 horas, y entre las 2.00 y 4.00 horas. Respecto a estos hallazgos, debemos mencionar que en localidades específicas de algunos países, las capturas realizadas en meses de estación lluviosa han mostrado diferencias no sólo geográficas sino también temporales. Rubio describió en Corobal (Venezuela) un patrón de actividad hematofágica en estación lluviosa totalmente diferente al de otras localidades como Majadas y Aripao, caracterizada por 2 picos pronunciados de actividad hematofágica (bimodal): entre las 18.00 y 19.00 horas y entre las 2.00 y 5.00 horas. Este patrón bimodal también ha sido reportado en localidades de Brasil^{29,30}. Rubio además observó en Caicara 3 picos de actividad hematofágica del *An. darlingi* (trimodal): entre las 19.00 y 20.00 horas, entre las 23.00 y 24.00 horas y entre las 3.00 y las 4.00 horas. Este patrón trimodal también ha sido observado por Pajot en la Guyana Francesa en 1977³¹ y Deane en Brazil (1948)³².

Los estudios realizados en el mismo Loreto, Perú, hasta el año 1995, mencionan una actividad hematofágica horaria de la especie entre las 22.00 y 1.00, con un sólo pico entre las 22.00 y 23.00 horas^{9,23}. Sin embargo, estudios realizados entre marzo de 1998 y julio de 1999 en la localidad de Padre Cocha (Iquitos), ya indicaban una variación en la actividad hematofágica horaria del vector, la cual puede deberse posiblemente a cambios en factores climatológicos como la temperatura o humedad (fenómeno postnoño) o de la existencia de subespecies del mosquito³³.

No se encontraron esporozoitos en las glándulas salivales de los mosquitos evaluados, lo cual podría explicar el descenso de la transmisión de la malaria en ambas

localidades durante el periodo de estudio. Sin embargo, debe mencionarse que los estudios que demostraron la incriminación vectorial del *Anopheles darlingi*, emplearon tanto la técnica de disección de glándulas salivales como detección de esporozoitos por el método de ELISA, siendo esta última de mayor sensibilidad⁹.

El índice de paridad en nuestro estudio no sigue una tendencia estacional presentando porcentajes promedios de 80% y 53% en las localidades de Santa Clara y Villa Luz, respectivamente. El mayor porcentaje de paridad y la mayor cantidad de casos de malaria reportados, indicarían un mayor riesgo de transmisión de la malaria en la localidad de Santa Clara que en Villa Luz.

Esperamos con nuestra investigación contribuir a un mejor conocimiento del contacto entre el hombre y el vector. Conocer el comportamiento y la actividad hematofágica del *Anopheles darlingi* se constituye en un elemento fundamental para la realización de actividades de prevención y control de la malaria en la región amazónica, tales como: educación a la población (a fin de evitar la exposición en horas de mayor densidad anofelina y mejorar las condiciones de la vivienda) e implementación de medidas de control vectorial para estadios inmaduros (como relleno de criaderos, corte de maleza a las orillas del criadero, control químico mediante larvicidas o control biológico por peces larvivoros) y adultos (como el rociamiento intradomiciliario, el uso de mosquiteros o repelentes). Finalmente, sugerimos continuar con estudios longitudinales rigurosos del comportamiento de esta especie anofelina por un periodo más prolongado, a fin de determinar las variaciones en su patrón de actividad, así como conocer mejor sus criaderos reales y potenciales.

AGRADECIMIENTOS

A todo el personal de Entomología de la DISA Loreto y Madre de Dios por su invaluable apoyo en las actividades de campo y de laboratorio durante el desarrollo de la investigación, a los directores de salud y al personal de logística de ambas Direcciones de Salud. Un agradecimiento especial al Blgo. Roberto Fernández L. del Departamento de Entomología del NMRCD, por la revisión y sugerencias del presente manuscrito.

REFERENCIAS

1. **Proyecto Vigía (MINSA/USAID)**. Impacto económico de la malaria en el Perú. Lima: Proyecto Vigía; 1998.
2. **Ministerio de Salud**. Análisis de la situación de salud del Perú. Lima: MINSA; 2002.
3. **Ministerio de Salud**. Situación y tendencias de la salud en el Perú a fines del siglo XX. Lima: OGE /MINSA; 2000.
4. **Ministerio de Salud**. Reporte epidemiológico semanal del año 2000: semana epidemiológica 52. Lima: OGE/MINSA; 2001.
5. **Aramburu J, Ramal C, Witzig R**. Malaria reemergence in the peruvian amazon region. *Emerg Infect Dis* 1999; 5(2): 209-15.
6. **Ministerio de Salud**. Estadísticas de la malaria 1991- 1997 Iquitos. Loreto, Perú. Loreto: PCM y OEM / DISA Loreto; 1998.
7. **Ministerio de Salud**. Sala de situación de salud de la malaria en el Perú. Lima: RENACE / OGE / MINSA; 1999.
8. **Ministerio de Salud**. Boletín epidemiológico N° 07: semana epidemiológica 41-44, Madre de Dios: DISA Madre de Dios; 2001
9. **Calderón G, Fernández R, Valle J**. Especies de la fauna anofelina, su distribución, y algunas consideraciones sobre su abundancia e infectividad en el Perú. *Re Per Epidemiol* 1995; 8(1): 5-23.
10. **Calderón G**. Clave para identificar especies de *anopheles* (Diptera: *Culicidae*, *Anophelinae*) del Perú (Adultos Hembras); 1995.
11. **Shannon R**. Anophelines of the Amazon Valley. Washington: Proceeding of the Entomological Society of Washington; 1933.
12. **Fernández LR, Carbajal F, Quintana ZJ, Chauca H, Watts DM**. Presencia del *Anopheles darlingi* (Diptera: *Culicidae*) en los alrededores de la ciudad de Iquitos, Loreto, Perú. *Rev Soc Per Enf Infec Trop* 1995; 5(1): 10-2.
13. **Morales- Ayala F**. A List of the mosquitoes of Peru (Diptera, *Culicidae*). *Mosq Sist* 1971; 3(3): 138-45.
14. **Ministerio de Salud**. Manual de campo para la vigilancia epidemiológica. Lima: DIGESA / MINSA; 2002.
15. **Organización Mundial de la Salud**. Técnicas entomológicas de campo para la lucha antipalúdica. Parte I. Ginebra: OMS; 1993.
16. **Gorham JR, Stojanovich Ch, Scott HG**. Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de Sudamérica oriental. Atlanta, Georgia; 1967.
17. **Consoli R, De Oliveira R**. Principias mosquitos de importancia sanitaria no Brasil. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1994.
18. **Detinova T**. Determination of the physiological age of female *Anopheles* from changes of the tracheal system of ovaries. *Med Parazit* 1945; 45: 45-9.
19. **Ministerio de Salud**. Plan de erradicación de la malaria. Volumen II. Lima: MINSA; 1957.
20. **Calderón G, Valle J**. Informe de actividades realizadas en el brote de malaria por *Plasmodium falciparum* en el Departamento de Madre de Dios: 13 -22 de julio. Lima: MINSA; 1994.
21. **León W**. Informe Oficio N° 293-98-ENTO-DELARE-CNLSP/ INS. Lima: Instituto Nacional de Salud; 1998.
22. **Palomino M**. Informe técnico: Proyecto "Actualización del mapa entomológico del Perú". Puerto Maldonado, Madre de Dios, 20 - 27 de setiembre. Lima: Instituto Nacional de Salud; 1998.
23. **Acosta J, Villanueva C, Llancari J, Sipán F**. Estudios entomológicos de malaria en el Perú: relación de Anofelinos. I Congreso Peruano de Microbiología y Parasitología. Lima, Perú; 1994. p. 83.
24. **Acosta J, Llancari MJ**. Trabajos entomológicos en focos residuales de malaria. II-Estudios en el río Yavari; 1969.
25. **Rubio-Palis Y**. Observaciones sobre el patrón de actividad hematofágica del vector de la malaria *Anopheles darlingi* en las poblaciones del sur de Venezuela. *Rev Malarial San Amb* 1995; 35(2): 66-70.
26. **Voorham J**. Intra-population plasticity of *Anopheles darlingi*'s (Diptera, *Culicidae*) biting activity patterns in the state of Amapá, Brazil. *Rev Saude Publ* 2002; 36(1): 75-80.
27. **Rozendaal JA**. Biting and resting behavior of *Anopheles darlingi* in the Suriname rainforest. *J Am Mosq Control Assoc* 1989; 5(3): 351-8.
28. **Elliot R**. The influence of vector behavior on malaria transmission. *Am J Trop Med Hyg* 1972; 21: 755-63.
29. **Forattini OP**. Comportamento exófilo de *Anopheles darlingi* Root, em regio meridional do Brasil. *Rev Saude Publ* 1987; 21(4): 291-304.
30. **Klein TA, Lima JB**. Seasonal distribution and biting patterns of *Anopheles* mosquitos in Costa Marques, Rondonia. Brazil. *Am Mosq Control Assoc* 1990; 6: 700-7.
31. **Pajot F, Le Pont F, Molez JF, Degallier N**. Agressivie d'*Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926 (Diptera, *Culicidae*) en Guyane francaise. *Ent méd et Parasitol* 1977; 15(1): 15-22.
32. **Deane M, Causey OR, Deane MP**. Notas sobre distribucao e a biologia dos anofelinos das Regioes Nordeste e Amazonica do Brasil. *Rev Serv Esp Saude Publica* 1948; 1: 827-965.
33. **Ruebush T, Porter Ch, Stein J**. Short-Term technical consultation to the malaria control program, Loreto Region, Peru. Atlanta: CDC; 1997.
34. **Instituto Nacional de Salud**. Distribución de los principales insectos vectores de enfermedades en el Perú. Lima: INS; 2002. Documento técnico N° 4.