

RESPUESTA DE ANOPHELES DARLINGI AL ROCIAMIENTO CON DDT EN AMAZONAS, BRASIL¹

D. R. Roberts² y W. D. Alecrim³

Con objeto de investigar la eficacia del programa de control de la malaria, se estudió a lo largo del río Ituxi, en el estado de Amazonas, Brasil, el comportamiento de las hembras del vector *Anopheles darlingi* después de rociar las paredes domiciliarias con DDT. El estudio se llevó a cabo en dos viviendas de cuatro paredes, una de las cuales se roció con 2 g de DDT por m² de pared. Se usaron tres métodos para estudiar la actividad de los mosquitos antes e inmediatamente después del rociamiento, así como a los 2 y 12 meses. Estos métodos consistieron en capturar mosquitos en el acto de posarse sobre cebos humanos, colocar trampas de entrada y de salida en las viviendas y liberar hembras marcadas con polvos fluorescentes para luego detectar su presencia mediante una lámpara de rayos ultravioleta. Inmediatamente después del rociamiento, cesaron la entrada y salida de hembras y la chupada de sangre dentro de la casa rociada. Además, las hembras marcadas que habían sido liberadas en su interior huyeron casi de inmediato. Estos fenómenos no se observaron en la casa sin rociar. Se estima que la reacción de *A. darlingi* al rociamiento representa una verdadera repelencia, y no una simple irritabilidad por contacto. Ya que las viviendas locales tienen un promedio de 2,2 paredes solamente, la persistencia de malaria en el territorio podría deberse al tipo de construcción domiciliaria.

El rociamiento de las paredes domiciliarias con DDT en el Brasil se inició entre 1945 y 1946 (1) y se incorporó al programa oficial de control de la malaria en 1959.⁴ El ro-

ciado riguroso de las viviendas hizo que la enfermedad desapareciera de zonas extensas del Brasil meridional, pero no dio tan buenos resultados en la cuenca amazónica, a pesar de que el vector primario, *Anopheles darlingi* Root, seguía siendo fisiológicamente susceptible al DDT (2).

Se ha sugerido que el éxito limitado de las campañas de rociamiento con DDT en algunas zonas podría deberse, en parte, a diferencias en los hábitos endófilos de *A. darlingi*. Bustamante *et al.* así como otros investigadores, durante sus observaciones en distintos puntos del Brasil, detectaron un aumento en el número de hembras posadas en las paredes externas de los domicilios rociados con DDT (3, 4). Se desconoce, sin embargo, la re-

¹ Esta investigación fue realizada en el Núcleo de Medicina Tropical y Nutrición de la Universidad de Brasilia, Brasilia, D.F., Brasil, y apoyada por el Consejo Nacional de Investigaciones del Brasil y el contrato de estudio DAMD 17-79-G-9450 de la Comandancia de Investigaciones y Desarrollo Médico del ejército de los Estados Unidos de América, Oficina del Director General de Sanidad, Ft Detrick, Frederick, Maryland, 21701, EUA. Las opiniones aquí expresadas son las de los autores y no necesariamente las del Departamento del Ejército de los Estados Unidos

² Uniformed Services University of the Health Sciences, Department of Preventive Medicine/Biometrics, Bethesda, Maryland, Estados Unidos de América. Dirección postal: Department of Preventive Medicine/Biometrics, Uniformed Services University of the Health Sciences, 4301 Jones Bridge Road, Bethesda, Maryland 20814-4799, EUA.

³ Instituto de Medicina Tropical de Manaus, Manaus, Amazonas, Brasil.

⁴ Informe de evaluación del programa de erradicación de la malaria en el Brasil, 14 a 31 de agosto de 1973. Elaborado por el Comité Internacional de Evaluación de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América y de la Organización Panamericana de la Salud.

percusión de este comportamiento en la transmisión de la malaria. Algunos autores opinan que la reacción evasiva del vector ante un posible contacto con DDT obstaculiza las actividades de control de la enfermedad (5, 6), ya que no se produce el contacto letal con el insecticida, pero se basan en observaciones de carácter esporádico o preliminar. No obstante, se ha demostrado claramente que el rociamiento de paredes con DDT en domicilios de construcción cerrada produce un rápido descenso del número de mosquitos intradomiciliarios y de la frecuencia de malaria en la comunidad (4, 7-10).⁵

En 1978, efectuamos una serie de capturas de mosquitos durante tres noches en una vivienda de una sola pared cerca del río Ituxi, en el estado de Amazonas, Brasil. A pesar de que la vivienda había sido rociada con DDT, no se detectó diferencia alguna entre la actividad hematotrópica del vector adentro y afuera (11).

Posteriormente, construimos dos viviendas de cuatro paredes en las cuales hicimos recolecciones sistemáticas de mosquitos, aplicando una metodología uniforme, para estudiar el comportamiento del vector dentro de un domicilio típico sin fumigar.⁶ Una vez concluidos estos estudios preliminares, que duraron desde febrero de 1979 hasta marzo de 1980, procedimos a la investigación aquí descrita (11-13).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en Floresta, pequeña comunidad a orillas del río Ituxi, tributario del Purús, en el estado de Amazonas, Brasil. Se trata de una zona de

clima tropical con una estación lluviosa y otra seca. La población está dispersa pero es bastante estable, ya que los habitantes casi nunca abandonan el sistema fluvial. La caza, pesca y agricultura de subsistencia son la base de la economía local. Las viviendas se construyen sobre postes de madera a lo largo del río, en parcelas elevadas que rara vez se inundan. A menudo tienen solo una o dos paredes. Estas, al igual que los pisos y techos, están hechas de palma. La malaria es hiperendémica en todo el territorio (14).

Para fines de la presente investigación, utilizamos las dos viviendas que habíamos construido previamente, una en enero de 1979 y otra en octubre del mismo año. Estas viviendas, que estaban separadas por una distancia aproximada de 46 m, se habían hecho con pisos, paredes y techos de palma, tenían paredes externas, y se sostenían sobre postes de madera a 85 cm de elevación del suelo. La vivienda testigo estaba a unos 12 m más de distancia del río que la experimental. Para reducir la circulación de mosquitos, se cubrieron con tela metálica todos los orificios mayores de 5 cm entre el techo y las paredes externas y entre las dos habitaciones, las cuales tenían igual tamaño. Ambas casas se situaron muy cerca de las que ocupaban las únicas dos familias de Floresta.

Se midió el número de *A. darlingi* dentro y fuera de cada vivienda mediante varias recolecciones sistemáticas de los mosquitos. Luego, el 23 de marzo de 1980 a las 15.00 h, se roció una de ellas (vivienda experimental) con 2 g de DDT en polvo humectable por m² de pared. La otra (vivienda testigo) se dejó sin rociar. Se hicieron nuevas recolecciones del vector en el interior y exterior de cada una inmediatamente después del rociamiento y al cabo de 2 y 12 meses. Las primeras recolecciones se hicieron en febrero de 1980 y las últimas en marzo de 1981.

⁵ Silva-Cesarino, A. R. Informe sobre los estudios efectuados en la región de Buriticupu, Município de Santa Luzia, Maranhão, Brasil, en 1974. Documento inédito.

⁶ Se observó que la mayoría de hembras penetraron durante las primeras horas de la noche. Aunque hubo actividad hematotrópica la noche entera, se alimentaron durante la primera mitad principalmente. Casi todas las hembras permanecieron dentro hasta el amanecer.

La actividad de los mosquitos se cuantificó mediante maniobras llevadas a cabo simultáneamente entre las 18.00 y las 8.00 h durante un mínimo de tres noches. Una maniobra consistió en usar un aparato de succión oral para aspirar mosquitos al posarse en las pantorrillas desnudas de cebos humanos colocados, uno dentro de cada vivienda y otro afuera, a 10 m de distancia. Las capturas duraron 15 minutos y se hicieron a intervalos de una hora. Los equipos de cebos humanos, de 3 y 4 personas, hacían turnos de 7 horas corridas, durante los cuales alternaban de vivienda después de cada captura. Los cebos alternaban de sitio cada hora; el que estaba adentro se iba para afuera y viceversa. Cada noche los dos equipos rotaban de turno, trabajando durante las 7 horas que no habían trabajado la noche anterior. Con objeto de crear un ambiente habitacional normal, las personas que formaban los equipos dormían dentro de las viviendas durante sus horas de descanso. La temperatura y la humedad del ambiente se midieron cada hora.

La segunda maniobra consistió en colocar el mismo número de trampas de entrada y de salida en las ventanas de cada vivienda, a 2 m del suelo. Se colocaron en total de 6 a 8 trampas en cada vivienda y se vaciaron cada dos horas durante las recolecciones nocturnas. Las trampas medían aproximadamente 60 × 75 × 90 cm —prácticamente la extensión de una ventana abierta— tenían marco de madera y estaban cubiertas de tela metálica. De un lado tenían ranuras oblicuas que permitían la entrada pero no la salida de mosquitos. Del otro lado tenían una apertura en forma de manga por donde podían extraerse los mosquitos con un aspirador oral. Las trampas podían ser de entrada o de salida, dependiendo de la colocación y dirección de las ranuras oblicuas. Las primeras se colocaban con los orificios de entrada hacia afuera, a ras con la pared, de manera que al tratar de penetrar en la vivienda, los mosquitos caían en las ranuras y quedaban atrapados. Las trampas de salida se colocaban con los orificios de entrada a ras con la pared interna.

Para la tercera maniobra se usaron hembras de *A. darlingi* que fueron capturadas en los alrededores de las viviendas al anochecer y alimentadas de sangre hasta la saciedad en tubos de vidrio. A las 22 h se liberaron simultáneamente 100 de estas hembras, marcadas con polvos fluorescentes,⁷ en el interior de cada vivienda. Luego se hicieron observaciones periódicas con una lámpara de rayos ultravioleta de onda larga para determinar el tiempo que permanecieron sin salir. Estas observaciones se hicieron 1, 3 y 8 horas después de la liberación de los mosquitos.

La reducción porcentual (R) de la población de *A. darlingi* en la vivienda rociada con DDT, en comparación con la testigo, se calculó mediante la siguiente fórmula, la cual ha sido utilizada en estudios similares en Suriname (15):

$$R (\% \text{ de reducción}) = 100 \left[\frac{1 - E_d \times T_a}{E_a \times T_d} \right]$$

En esta ecuación, E representa la vivienda experimental, T la vivienda testigo, y "a" y "d" el número de mosquitos capturados antes y después del rociamiento, respectivamente. La reducción porcentual se calculó para los tres períodos de captura posteriores al rociamiento, salvo en el caso de las capturas con las trampas de entrada y salida. En este caso, R no se calculó a los 12 meses, ya que en ese momento era tan baja la densidad de las poblaciones de *A. darlingi* que no se atraparon mosquitos. En agosto de 1978, cuando comenzábamos nuestras investigaciones, hicimos dos pruebas para determinar la susceptibilidad de *A. darlingi* al DDT en la zona del río Ituxi. Para ello se usaron los estuches y la metodología procedentes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (16, 17). También examinamos el grado de encerramiento de las viviendas situadas en las orillas del río Ituxi, contando el número de paredes de 37 viviendas, incluidas las de Floresta.

⁷ Pigmento fluorescente 1953, fabricado por la compañía USR. Viene en polvos que se aplican en forma de aerosol.

RESULTADOS

En la figura 1 se resumen los resultados de las cuatro series de capturas por aspiración. Antes del rociamiento de la vivienda experimental con DDT, se aspiraron grandes cantidades de mosquitos dentro y fuera de las viviendas. En cambio, inmediatamente después del rociamiento y a los 2 meses, se recolectaron muy pocos mosquitos dentro de la vivienda experimental, mientras que en la testigo se siguió obteniendo un gran número de ellos, aunque no en la misma medida debido a una reducción de la población de *A. darlingi* con el advenimiento de la estación seca. Durante estos dos períodos, respectivamente, hubo 96,4 y 96,7% menos picaduras de mosquito en la casa experimental que en la testigo.

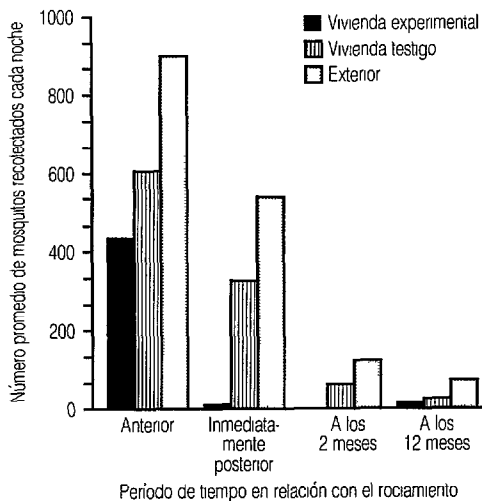
En marzo de 1981 (a los 12 meses del rociamiento), la densidad global de *A.*

darlingi fue más baja de lo anticipado como consecuencia de un descenso inesperado en el caudal del río Ituxi. El número de mosquitos capturados durante ese período fue prácticamente igual en las dos viviendas.

Antes del rociamiento, se observó que la actividad hematotrópica de los mosquitos fue similar en la vivienda experimental y en la testigo. En ambas, el número de picaduras solía alcanzar su máxima intensidad en las primeras horas de la noche y luego disminuía paulatinamente. Sin embargo, al año del rociamiento, este patrón había cambiado mucho en la vivienda experimental, donde no se recolectaron mosquitos después de las 22.00 h; en cambio, en la testigo, los mosquitos siguieron picando hasta el amanecer (figura 2).

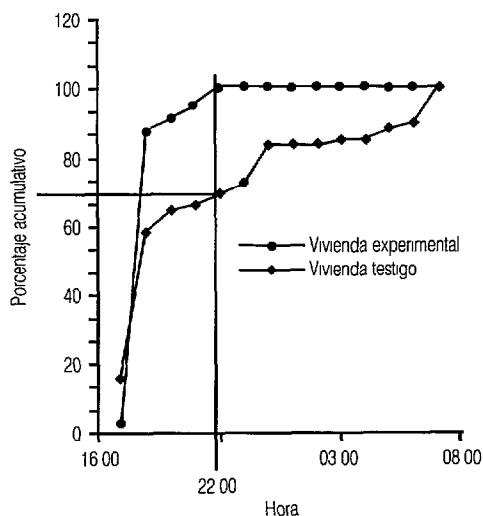
En la figura 3 se pueden apreciar los resultados de las capturas con las trampas de entrada y de salida después del rociamiento y a los 2 meses. Como puede observarse, durante estos dos períodos casi no se

FIGURA 1. Número promedio de *Anopheles darlingi* capturados cada noche con cebos humanos en el interior y exterior de dos viviendas antes y después del rociamiento de la vivienda experimental con DDT. Amazonas, Brasil, 1980-1981^a



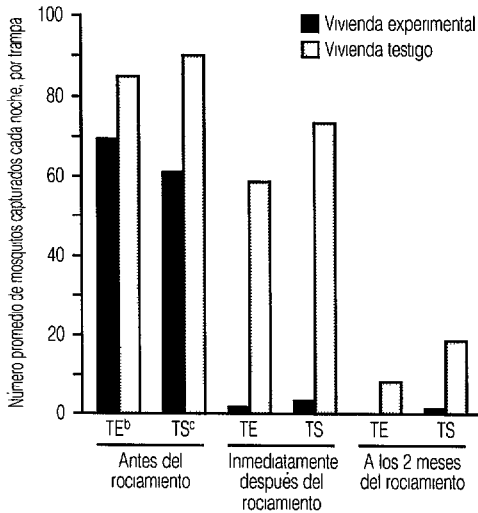
^aCada barra representa una serie de recolecciones de 3 a 4 noches de duración

FIGURA 2. Distribución acumulativa de *Anopheles darlingi* capturados con cebos humanos en el interior y exterior de dos viviendas 12 meses después de rociar la vivienda experimental con DDT. Amazonas, Brasil, 1981^a



^aEstos datos representan una serie de recolecciones de 3 noches de duración

FIGURA 3. Número promedio de *Anopheles darlingi* capturados cada noche en trampas de entrada y salida, en dos viviendas, antes y después de rociar la vivienda experimental con DDT. Amazonas, Brasil, 1980^a



^aCada barra representa una serie de recolecciones de 3 a 4 noches de duración

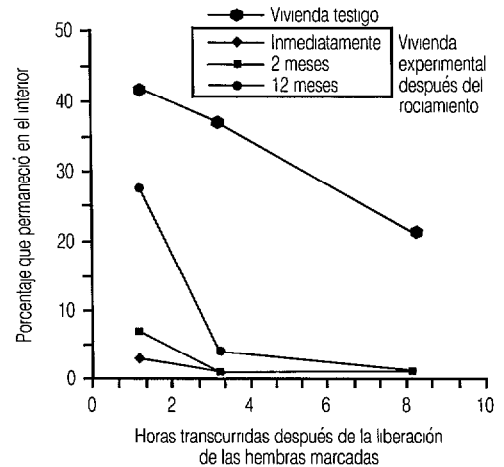
^bTrampa de entrada

^cTrampa de salida

capturaron mosquitos en la casa experimental. En cambio, en la casa testigo, el número de mosquitos capturados en las trampas fue relativamente grande. Los mismos resultados se observaron con las trampas de entrada y salida. A raíz del rociamiento y a los 2 meses, el número de mosquitos capturados con las trampas de entrada disminuyó en 97,9 y 100%, respectivamente, y con las de salida, en 97,3 y 87,9%.⁸ Según las pruebas de *ji* al cuadrado para dos muestras independientes, después del rociamiento con DDT el número de mosquitos en las trampas de entrada y salida fue significativamente menor en la casa experimental que en la testigo ($P < 0,001$ en ambas pruebas).

⁸ La reducción del número de mosquitos en las trampas de salida es un hecho curioso, en vista de la reacción de fuga observada. Se especula que podría deberse a que los mosquitos huyeron por el espacio o agujero más cercano.

FIGURA 4. Porcentaje de hembras marcadas de *Anopheles darlingi* que permaneció en el interior de dos viviendas, durante las 10 horas posteriores a su liberación, antes y después de rociar la vivienda experimental con DDT. Amazonas, Brasil, 1980-1981



Las hembras repletas que fueron marcadas con polvos fluorescentes y liberadas dentro de la vivienda experimental habían huido en el lapso de tres horas (figura 4). Incluso 12 meses después del rociamiento, las hembras liberadas en la casa experimental huyeron rápidamente. En cambio, muchos mosquitos permanecieron dentro de la casa testigo toda la noche, como sucedió en nuestras investigaciones anteriores (11).

Las pruebas de sensibilidad al DDT indicaron que las poblaciones de *A. darlingi* en la zona del río Ituxi eran susceptibles a una DL_{50} de 0,73%,⁹ lo cual concuerda con la DL_{50} de 0,71% notificada por Rachou *et al.* en 1957 (18).

El examen de las 37 viviendas locales reveló que estas tenían un promedio de

⁹ Una exposición de una hora a una concentración de DDT de 0,73% mata 50% de la población expuesta de *A. darlingi*. Se considera que hay susceptibilidad cuando la LD_{50} es menos de 1%.

2,2 paredes en total y de 0,9 paredes en la cocina, donde se reúne la familia para cenar. Por lo general, las cocinas situadas detrás de la vivienda carecían de paredes, y las situadas en el interior estaban en un área bastante descubierta.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, el efecto de rociar las paredes domiciliarias con DDT fue parecido al de cubrir las viviendas con una malla protectora. Como hemos visto, dos meses después del rociamiento no había ni entrada ni salida de hembras, ni tampoco chupada de sangre, dentro de la vivienda experimental. Además, los mosquitos marcados que se liberaron en su interior huyeron casi de inmediato. Ninguno de estos fenómenos se observó en la vivienda testigo.

El comportamiento de *A. darlingi* que obtuvimos mediante el rociamiento con DDT se ha interpretado, habitualmente, como una irritabilidad por contacto. Sin embargo, en estudios previos con abejas euglosinas atraídas por los residuos de DDT hemos observado la capacidad que tienen algunos insectos de detectar estos residuos sin necesidad de entrar en contacto con ellos (19).

Van Thiel denominó *efecto repelente definido tipo I* al comportamiento evasivo que se observa en los mosquitos cuando rehúsan penetrar en un recinto fumigado (20). Por otra parte, Georghiou explicó que irritabilidad es la reacción producida por contacto físico con un insecticida, y repelencia, su detección y evasión sin ningún contacto físico con él (21). Los resultados de nuestro estudio ofrecen un ejemplo claro del *efecto repelente definido tipo I*, o según la definición de Georghiou, de repelencia a un insecticida. Resulta interesante que Van Thiel dijo conocer un solo caso que podría clasificarse como *efecto repelente definido tipo I*. Se refería a un informe en

que un equipo de fumigadores para el control de la malaria obtuvo un gran alivio de las picaduras de *A. darlingi* rociando DDT debajo de la cama antes de acostarse (20).

Nuestros estudios han ayudado a esclarecer el impacto que tienen en la repelencia producida por el DDT el grado de encerramiento domiciliario —determinado por el número de paredes— y el tiempo transcurrido después del rociamiento. Se descubrió que el rociamiento de un domicilio de una sola pared no produce un efecto detectable en el número de *A. darlingi* capturados ni tampoco en la intensidad de la actividad hematotrópica del mosquito adentro y afuera (11). Por otra parte, el rociamiento de viviendas con buen aislamiento del exterior (cuatro paredes) ofrece una protección casi absoluta contra las poblaciones de *A. darlingi* en búsqueda de huéspedes. El efecto sigue siendo detectable, aunque con menor intensidad, al año del rociamiento.

Al interpretar los resultados de estudios como este, debe tenerse en cuenta que las poblaciones de *A. darlingi* de distintas zonas geográficas presentan gran diversidad biológica. Los resultados obtenidos en Suriname, por ejemplo, difieren mucho de los nuestros. En aquel país, la actividad del vector dentro de un domicilio rociado se redujo en 20,3% solamente (15). Estudios más recientes en el mismo país indican que en las viviendas rociadas la entrada de mosquitos y su alimentación se reducen en 32,0 y 43,6%, respectivamente. Además, 95% de los mosquitos mueren dentro de la vivienda durante las 24 horas posteriores al rociamiento (22).

En Colombia se llevó a cabo un estudio en el que se expusieron poblaciones naturales de *A. darlingi*, durante 15 minutos, a papel de filtro saturado con una concentración de DDT al 2%.¹⁰ A juzgar por el número de vuelos de cada mosquito, no se produjo ninguna respuesta de irritabilidad a esta concentración (23). Cabe señalar que Colombia fue el primer país en notificar cepas de *A. darlingi* resistentes al DDT (24).

¹⁰ Esta concentración de DDT se considera alta.

Se desconoce el motivo de las marcadas diferencias en el comportamiento y la susceptibilidad al DDT de los mosquitos en distintas zonas. En todo caso, estas diferencias no parecen obedecer a disparidades en el uso de DDT en los diversos programas de control, ya que este insecticida se ha usado con regularidad en Suriname, la cuenca amazónica brasileña y Colombia. Sería interesante cuantificar la significación de las diferencias observadas en las distintas zonas geográficas haciendo estudios comparativos con pruebas de excitorepelenza y de susceptibilidad fisiológica, así como observando minuciosamente la conducta del vector en domicilios rociados y sin rociar. Además, estos estudios podrían ser de gran utilidad para determinar el efecto que tiene el rociamiento de las paredes domiciliarias con DDT en la transmisión de la malaria.

Al aplicarse pruebas de excitorepelenza en distintas zonas de la cuenca amazónica, se ha observado cierta regularidad en el comportamiento de *A. darlingi* dentro del territorio. Las poblaciones capturadas al norte de Manaus, Brasil, han mostrado patrones de fuga parecidos a los de las poblaciones capturadas en la zona del río Ituxi (6, 12). Lamentablemente, al norte de Manaus no se investigó el comportamiento de fuga de los mosquitos después del rociamiento domiciliario.

En resumen, nuestro estudio ha demostrado que, a lo largo del río Ituxi, el rociamiento con 2 g de DDT/m² de las paredes de domicilios relativamente bien cerrados detiene la actividad hematotrópica de las poblaciones de *A. darlingi* y debería ofrecer una amplia protección a los habitantes. Tampoco se observó en nuestra investigación la penetración, alimentación y salida de hembras de *A. darlingi* sin entrar en contacto con el DDT, fenómeno que han observado otros autores, incluso durante los dos primeros meses posteriores al rociamiento y en el caso de vivien-

das bien cerradas (5). Esta clase de comportamiento no se empezó a observar en nuestro estudio hasta el período entre el segundo y duodécimo mes. Según nuestros hallazgos, la eficacia del rociamiento parece depender del número de paredes que aíslan a la vivienda del medio externo. Por lo tanto, consideramos que la alta prevalencia de malaria en el territorio estudiado, a pesar de la existencia de un buen programa de rociamiento con DDT, se debe principalmente a que los habitantes locales están mal protegidos del vector debido al número insuficiente de paredes de las viviendas.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Profesor Aluzio R. Prata, Director del Núcleo de Medicina Tropical y Nutrición, Universidad de Brasilia, Brasil, su estímulo y apoyo. También agradecen la asistencia prestada por el Sr. Jose Bento Lima, de la misma organización, quien trabajó en todas las fases de los estudios realizados sobre el terreno; la ayuda del Dr. Anthony Bosworth, de la Comandancia de Servicios de Salud, Fuerte Sam Houston, Texas, en los estudios realizados en marzo de 1981; y por último, pero no en menor medida, el apoyo administrativo de Myron G. Radke (fallecido).

REFERENCIAS

- 1 Bustamante, F. M. de. Distribuição geográfica e periodicidade estacional da malária no Brasil e sua relação com os fatores climáticos. Situação atual do problema. *Rev Bras Malariol Doenças Trop* 9(2):182-189, 1957.
- 2 Marques, A. C. Human migration and the spread of malaria in Brazil. *Parasitol Today* 2:166-170, 1987.
- 3 Bustamante, F. M., Pinto, O. S., Guedes, A. S., Xavier, S. H. y Freitas, J. R. Sobre a captura do "Anopheles darlingi" e do "Anopheles albicans" nas paredes externas de casas detetizadas em Engenheiro Dolabela, Minas Gerais. *Rev Bras Malariol Doenças Trop* 3:122-129, 1951.

- 4 Giglioli, G. Biological variations in *Anopheles darlingi* and *Anopheles gambiae*. Their effect on practical malaria control in the Neotropical Region. *Bull WHO* 15:461–471, 1956.
- 5 Hayes, J. y Charlwood, J. D. O *Anopheles darlingi* evita o DDT numa área de malária resistente a drogas. *Acta Amazonica* 7(2):289, 1977.
- 6 Charlwood, J. D. y Paraluppi, N. D. O uso de caixas excitorepelentes con *Anopheles darlingi* Root, *A. nuneztovari* Gabaldon e *Culex pipiens quinquefasciatus* Say obtidos em áreas perto de Manaus, Amazonas. *Acta Amazonica* 8(4):605–611, 1978.
- 7 Menelau, G. J., Pinheiro, E. A. y Marques, A. C. Foco de malária na região metropolitana de Recife. *Rev Bras Malariol Doenças Trop* 33:96–108, 1981.
- 8 Deane, L. M. Malaria. In: Ministério da Saúde, Fundação Serviços de Saúde Pública, Instituto Evandro Chagas. *Instituto Evandro Chagas, 1936-1986. 50 Anos*, Vol. 1. Belém, Ministério da Saúde, 1986, pp. 125–131.
- 9 Ayroza Galvão, A. L. y Damasceno, R. G. Algunos dados experimentais sobre a ação do DDT e do piretro contra o *A. darlingi*. *Revista do Serviço Especial de Saúde Pública* 1(2):273–292, 1947.
- 10 Deane, L. M., Freire, E. P. S., Tabosa, W. y Ledo, J. A aplicação domiciliar do DDT no controle da malária em localidade da Amazônia. *Revista do Serviço Especial de Saúde Pública* 1(4):1121–1162, 1948.
- 11 Roberts, D. R., Alecrim, W. D., Tavares, A. M. y Radke, M. G. The house frequenting, host-seeking and resting behavior of *Anopheles darlingi* in Southeastern Amazonas, Brazil. *J Amer Mosq Control Assoc* 3(3):433–441, 1987.
- 12 Roberts, D. R., Alecrim, W. D., Tavares, A. M. y McNeill, K. M. Influence of physiological condition on the behavioral response of *Anopheles darlingi* to DDT. *Mosq News* 44(3):357–362, 1984.
- 13 Roberts, D. R., Alecrim, W. D., Tavares, A. M. y McNeill, K. M. Field observations on the gonotrophic cycle of *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol* 20(2):189–192, 1983.
- 14 Alecrim, W. D. Estudo clínico-epidemiológico da malária no Rio Ituxi-Amazonas. Brasília, Universidade de Brasília, 1979. Tesis de Magister en Medicina Tropical.
- 15 Hudson, J. E. *Anopheles darlingi* Root (Diptera: Culicidae) in Suriname rain forest. *Bull Entomol Res* 74:129–142, 1984.
- 16 Organización Mundial de la Salud, División de Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial. Documento WHO/VBC/75.581.
- 17 Organización Mundial de la Salud, División de Biología de los Vectores y Lucha Antivectorial. Documento WHO/VBC/75.582.
- 18 Rachou, R. G., Lima, M. M., Paulini, E. y Pompeu Memória, J. M. Primeras provas de determinação da susceptibilidade de anofelinos Brasileiros aos inseticidas. II. *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi*, em Engenheiro Dolabela (Estado de Minas Gerais). *Rev Bras Malariol Doenças Trop* 9(3):351–359, 1957.
- 19 Roberts, D. R., Alecrim, W. D., Heller, J. M., Ehrhardt, S. R. y Lima, J. B. Male *Eufriesia purpurata*, a DDT-collecting euglossine bee in Brazil. *Nature* 297(5861):62–63, 1982.
- 20 Van Thiel, P. H. The repellent effect of insecticides, especially of contact insecticides. *Doc Neerl Indones Morb Trop* 3:117–125, 1951.
- 21 Georghiou, G. P. The evolution of resistance to pesticides. *Ann Rev Ecol Syst* 3:133–168, 1972.
- 22 Rozendaal, J. A., Van Hoof, J. P. M., Voorham, J. y Oostburg, B. F. J. Behavioral responses of *Anopheles darlingi* in Suriname to DDT residues on house walls. *J Amer Mosq Control Assoc* 5(3):339–350, 1989.
- 23 Quiñones, M. L. y Suárez, M. F. Irritability to DDT of natural populations of the primary malaria vectors in Colombia. *J Amer Mosq Control Assoc* 5(1):56–59, 1989.
- 24 Suárez, M. F., Quiñones, M. L., Palacios, J. D. y Carrillo, A. First record of DDT resistance in *Anopheles darlingi*. *J Amer Mosq Control Assoc* 6(1):72–74, 1989.

SUMMARY

RESPONSE OF *ANOPHELES DARLINGI* TO DDT SPRAYING IN AMAZONAS, BRAZIL

To investigate the effectiveness of the malaria control program, the behavior of *Anopheles darlingi* females was studied following spraying of DDT on the walls of households along the Ituxi river in the state of Amazonas, Brazil. The study was carried out on two four-walled dwellings, one of which was sprayed with 2 g of DDT per m² of wall.

Three methods were used to study the mosquitoes' activity before and immediately after the spraying, as well as at 2 and 12 months post-spraying. These methods were: capturing the mosquitoes in the act of resting on human baits, capturing them in traps as they entered or exited the dwellings, and liberating females tagged with fluorescent powder inside the house and then following them with ultraviolet light. Immediately after the spraying, the females stopped going in and out of the house and ceased biting inside the sprayed dwelling. In addition, the tagged females that had been set loose inside the house fled almost immediately. These phenomena were not observed in the unsprayed dwelling. The reaction of the *A. darlingi* to spraying is considered to indicate true repellency and not simply irritation from contact. Since the dwellings in the locality have only 2.2 walls on average, the persistence of malaria in the territory could be due to the type of household construction.

Creación de la Asociación Fronteriza Trinacional para la Salud

Los días 23 y 24 de noviembre de 1990 se reunieron en Chetumal (Quintana Roo, México) representantes de la Secretaría de Salud de México, los Ministerios de Salud de Belice y Guatemala, y la OPS/OMS con objeto de considerar diversos aspectos sanitarios relacionados con las zonas colindantes de dichos países. Como corolario de este acontecimiento, se creó la Asociación Fronteriza Trinacional para la Salud Belice-Guatemala-México, cuyo propósito fundamental es integrar a las poblaciones fronterizas en la identificación, análisis, y solución de problemas de salud comunes. El Dr. Pedro Ramón Peña Xicum, Secretario de Salud del estado de Quintana Roo, fue electo Presidente de la Asociación. Se eligieron dos vicepresidentes, uno de Belice y otro de Guatemala, y se solicitó a la OPS que actúe como Secretaría Técnica. Se espera que esta forma innovadora de cooperación técnica entre países oriente y mejore el quehacer de la salud y el bienestar social en esta zona de tradición maya, cuyos antecedentes históricos y problemas de salud son similares.