

# EXAMEN DE LAS MEDIDAS CLASICAS DE CONTROL DE LA MALARIA <sup>1</sup>

Dr. George H. Bradley <sup>2</sup>

*Antes que el DDT se convirtiera en el arma fundamental anti-malárica, los métodos "clásicos" o "tradicionales" habían reducido considerablemente las tasas de morbilidad y mortalidad por malaria hasta el punto de considerarse como medios posibles para su erradicación.*

En 1904, cuando los Estados Unidos asumieron el gobierno de la Zona del Canal de Panamá, el general Gorgas, Jefe de Sanidad del proyecto del canal, organizó un programa que, a partir de 1905, redujo la malaria a un nivel insignificante. Se han citado las siguientes palabras de Gorgas: "Las operaciones antimaláricas (en la Zona del Canal) consistían por orden de importancia en trabajos de avenamiento, tala de arbustos y de hierbas, distribución de petróleo, aplicación de larvicidas solubles, administración profiláctica de quinina, empleo de telas metálicas y destrucción de los mosquitos adultos en las viviendas de los trabajadores" (1). Puede decirse con razón que estas son las medidas antimaláricas clásicas. El avenamiento y la aplicación de larvicidas reducían las abundantes poblaciones del vector; el empleo de dispositivos mecánicos y la destrucción de los mosquitos adultos en el interior de las viviendas protegían a las personas de las picaduras de los mosquitos infectados; y la administración profiláctica de medicamentos antimaláricos impedía el desarrollo del parásito en el hombre reduciendo así la posibilidad de que los mosquitos se infectaran y transmitieran el parásito de la malaria.

Desde los días del general Gorgas se han

escrito muchos volúmenes sobre las medidas de la malaria. Se han hecho nuevos descubrimientos, se han aplicado diversas innovaciones y medidas de control, pero los principios fundamentales siguen siendo los mismos. Es interesante mencionar a este respecto que en 1943, inmediatamente antes de que se dispusiese de DDT para aplicaciones civiles, el Dr. Louis L. Williams, Jr., uno de nuestros más eminentes especialistas en control de la malaria, propuso que los Estados Unidos emprendiesen un programa de erradicación de la malaria en todo el país (2). La propuesta se formuló en ese momento particular para que pudieran aprovecharse los progresos realizados en los vastos programas antimaláricos en curso, que se habían organizado para proteger a las fuerzas armadas y al personal empleado en las actividades de importancia bélica del país durante la Segunda Guerra Mundial. Esa propuesta consistía en proseguir y ampliar los programas de tiempo de guerra, en primer lugar como protección contra la posibilidad de un aumento de los brotes de malaria al regreso de los soldados que habían contraído la enfermedad en ultramar (como se recordará, las investigaciones realizadas habían demostrado que anofelinos de los Estados Unidos podían transmitir fácilmente las cepas ultramarinas virulentas del parásito de la malaria y, por tanto, que la amenaza era real); y en segundo lugar, para incluir en el ataque todos los focos endémicos de la enfermedad en el país independientemente

<sup>1</sup> Trabajo presentado en el Centro Nacional de Enfermedades Transmisibles (Atlanta, Georgia), en junio de 1966, ante un curso de ingenieros asesores de la OPS en malaria.

<sup>2</sup> Consultor, Sección de Erradicación del *A. aegypti*, Centro Nacional de Enfermedades Transmisibles, Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos.

de que viviesen o no en ellos antiguos combatientes. El Dr. Williams subrayó la importancia de suprimir los focos de endemidad porque la experiencia había enseñado que era en esos reductos donde persistía la malaria incluso durante los períodos desfavorables para la transmisión.

En relación con las medidas aplicables, el Dr. Williams decía: "Un medicamento o una vacuna inocua y segura que prevenga la malaria es la necesidad suprema en la lucha contra esta enfermedad. Sin embargo, hasta la fecha, los mejores preparados disponibles sólo influyen sobre los síntomas clínicos y la tasa de mortalidad. *La reducción de la reproducción de los anofelinos y la protección contra sus picaduras* han inclinado repetidamente la balanza entre la transmisión y la interrupción de esta hasta el punto en que la malaria ha desaparecido de una zona, de una colectividad, o de toda una región del país". Las medidas que el Dr. Williams recomendaba para reducir la reproducción eran el avenamiento y la aplicación de larvicidas, y para protegerse de las picaduras de los anofelinos "inducir a los habitantes a proteger sus casas con telas metálicas y otros dispositivos y pulverizar con DDT el interior de las viviendas si sus ocupantes lo aceptaban" (3). Esta duda sobre la aceptación del DDT era, por supuesto, infundada. Los ocupantes de las viviendas aceptaron fácilmente las pulverizaciones interiores, muchos de ellos no tanto por la protección que conferían contra la malaria como por la supresión de las molestias que causaban las moscas, las pulgas, las chinches y las cucarachas.

Se desea dejar constancia aquí que el Dr. Williams creía que ese objetivo podía alcanzarse sin el DDT.

Para aplicar un programa eficaz de lucha en escala nacional por los métodos tradicionales, era necesario, ante todo, un plan que se trazó para los Estados Unidos en 1937, cuando el Dr. Williams y sus colaboradores consideraron que había llegado el

momento de planear y coordinar cuidadosamente en escala nacional las actividades antimaláricas si se querían lograr verdaderos progresos (4). El plan, que recibió el nombre de "Plan de los Servicios de Salud Pública para el Control de la Malaria en Escala Nacional" perseguía los objetivos siguientes: 1) eliminación de los principales focos de infección en cada distrito; 2) prevención de la malaria provocada por las actividades humanas; 3) continuación de los proyectos de control existentes e iniciación de otros nuevos, y 4) educación de la población.

Para organizar e impulsar esas actividades, el plan encomendaba a cada uno de los Estados maláricos que organizase un servicio de control de la malaria dotado de un malariólogo encargado de los estudios epidemiológicos, un ingeniero sanitario que planearía el avenamiento, la destrucción de las larvas y la protección mecánica de las viviendas, un entomólogo que haría encuestas sobre los anofelinos y delimitaría las zonas en las que eran necesarias las medidas de lucha y uno o varios técnicos de laboratorio para examinar los frotis de sangre. En 1939, 12 de los estados maláricos tenían en funcionamiento esos servicios y los otros cuatro habían designado personal encargado de planear e iniciar las actividades de control de la malaria (5).

En uno de los estados participantes, el director del servicio de control de la malaria creado para aplicar el plan enunció como sigue las atribuciones y los propósitos de dicho servicio: 1) determinar la incidencia y la intensidad de la malaria en todo el Estado y estudiar todos los detalles entomológicos y tecnológicos pertinentes; 2) hacer estudios especiales en las localidades donde la lucha es económicamente factible, reuniendo suficientes detalles para permitir la formulación de planes de operaciones y de presupuestos anuales; 3) emprender e inspeccionar esos trabajos, así como su ejecución sin interrupciones; 4) formar personal

sanitario local que sepa aplicar los procedimientos ordinarios de prevención de la malaria; 5) dirigir una campaña general de educación, y 6) ayudar al jefe local de sanidad a presentar hechos que faciliten la obtención de los fondos necesarios para continuar los trabajos.

Ese especialista llegó a la conclusión de que “. . . aplicando pacientemente un plan a largo plazo, puede erradicarse la malaria mediante la inversión científica de fondos módicos, pero asignados anualmente para ese fin”.

Lo que antecede expone con cierto detenimiento que en la era anterior al DDT, el pensamiento y los planes de las autoridades encargadas de la lucha antimalárica apuntaban a la erradicación y que esos hombres tenían confianza en la posibilidad de alcanzar su objetivo con los instrumentos, materiales y procedimientos entonces disponibles. Reconocían que podía ser una empresa lenta y preparaban sus planes en consecuencia. Su principal preocupación consistía en que las colectividades afectadas aceptasen sus planes y prestasen una ayuda financiera continua.

Seguidamente se examinarán algunas de las medidas antianofelínicas, pero como se expondrán en especial las empleadas en los Estados Unidos, conviene decir algo acerca de los mosquitos contra los que allí se lucha.

Una larga experiencia y numerosas investigaciones han demostrado que las principales especies de mosquitos responsables de la transmisión de la malaria en este país son el *Anopheles quadrimaculatus* al este de las Montañas Rocosas y el *A. freeborni* al oeste. Hay además en nuestro país otras 11 especies de anofelinos, ninguna de las cuales, aunque pueda servir de huésped a los parásitos de la malaria, posee las costumbres necesarias para que la relación natural entre el hombre y el mosquito le permita actuar como vector eficaz de la malaria. De este modo, fue posible aplicar a la lucha antimalárica del método del saneamiento específico, definido

de una manera precisa por el Dr. Soper como la concentración de las operaciones de lucha en una sola especie de mosquito reconocida como el vector local de la enfermedad objeto del ataque. Esto significa que se aplican medidas especialmente adaptadas a los hábitos de cría, alimentación y reposo de la especie particular para reducir su densidad por debajo del umbral de transmisión de la enfermedad. Ello presupone que se ha identificado el vector y que se han determinado sus hábitos específicos.

En resumen puede decirse que tanto el *A. quadrimaculatus* como el *A. freeborni* se crían en varias clases de aguas estancadas, permanentes o semipermanentes, en las que hay vegetación superficial o residuos flotantes que les facilitan refugio y protección de sus enemigos. *A. freeborni* se encuentra principalmente en aguas soleadas abiertas, tales como manantiales, infiltraciones y rebosaderos herbosos de los canales de riego. *A. quadrimaculatus* prolifera en las partes soleadas o poco sombrías de los embalses artificiales grandes y pequeños, los arrozales inundados, las orillas de los lagos, ríos y arroyos, los pantanos, los estanques ornamentales y otros lugares análogos.

Los hábitos de los adultos de ambas especies tienen muchos rasgos comunes. De noche entran libremente en las casas para picar a los ocupantes y luego permanecen en el interior de ellas descansando durante el día en los rincones y escondrijos oscuros. Otros lugares elegidos para el descanso diurno son los establos y cobertizos para los animales, los sótanos de las casas, las atajeas, las arcadas de los puentes, los huecos de los árboles, las cuevas y otros refugios. Ambas especies tienen un radio de vuelo eficaz durante los meses de verano de poco más de kilómetro y medio. En condiciones especiales pueden hacer vuelos más largos.

En la época anterior al DDT se empleaban diversas medidas contra esos mosquitos, acerca de las cuales el Dr. Justin Andrews (6), que era entonces director del servicio

de lucha antimalárica del Estado de Georgia, escribió en 1941 lo siguiente:

“En la medida de lo posible, la lucha antimalárica requiere medidas preventivas permanentes. En lo esencial, estas presuponen la exclusión completa del hombre o de la especie vectora de *Anopheles*. La despoblación (de una zona malárica) rara vez es factible en gran escala, debido a los gastos inherentes y a la resistencia de la población a abandonar sus hogares y sus tierras. Tiene, sin embargo, ciertas posibilidades de aplicación en las tierras submarginales y en el traslado de las viviendas de los trabajadores en las plantaciones. En la vecindad de los refugios y reservas de la fauna silvestre, donde no están autorizados el avenamiento ni el empleo de larvicidas, el desplazamiento de la población es el mejor método de protección que puede recomendarse.

“El terraplenado de los criaderos de *Anopheles* tiene la ventaja excepcional de surtir efecto de una manera inmediata y permanente sin necesidad de gastos ulteriores. Sin embargo, su costo inicial es tan elevado que su aplicación se limita prácticamente a los pequeños charcos, estanques y pozos situados en las ciudades o cerca de ellas.

“Teniendo en cuenta todos los factores, el avenamiento es probablemente el método más satisfactorio que se usa hoy día (1941). Este procedimiento debe recomendarse siempre que la desecación de los criaderos pueda conseguirse sin detrimento de la fauna silvestre o de los servicios recreativos preexistentes cuya utilidad se considere superior al mejoramiento sanitario de la zona. La construcción de los canales de avenamiento suele ser costosa y depende en gran parte de la naturaleza del suelo y del método aplicado. . . El coste de la excavación a mano suele ser de 40 a 45 céntimos por metro cúbico. La excavación mecánica cuesta de 15 a 20 céntimos por metro cúbico pero requiere que la superficie sea lo suficien-

temente grande para justificar la adquisición o el alquiler de las máquinas necesarias.

“En los terrenos pantanosos, en los que una excavadora pesada no puede trabajar fácilmente . . . , es a veces ventajosa la excavación con dinamita, aunque su coste es algo superior al de la excavación mecánica.

“El defecto más importante de los planes de avenamiento suele ser la falta de créditos anuales para el mantenimiento de los canales en funcionamiento. Estos gastos de mantenimiento pueden reducirse considerablemente pavimentando el fondo de los canales con cemento, arcilla, ladrillo o piedra y estabilizando las laderas de los canales abiertos. El coste de construcción de esos sistemas limita su aplicación a las colectividades urbanas y suburbanas en las que, por lo general, es preferible invertir algo más de dinero e instalar, de ser posible, un sistema de avenamiento subterráneo. Aunque esas mejoras de trazado y de construcción reducen los gastos de mantenimiento, rara vez o nunca los suprimen por completo”.

El Dr. Andrews señalaba después a los promotores del avenamiento como medida antimalárica las presiones que se ejercen a menudo contra esos programas y que deben contrarrestarse a todo trance si se quiere combatir la malaria económicamente. Por ejemplo, los entusiastas de la fauna silvestre y los deportistas deplorarán el avenamiento de ciertas zonas y reclamarán su sustitución por costosas medidas temporales de control. Esas personas procurarán mantener la situación existente en su propio beneficio, lo que es una reacción egoísta pero natural. Habrá que dar pruebas de paciencia y de tacto para solucionar tales problemas. Por otra parte, el avenamiento es necesario en ciertos tipos de mejoramiento del suelo y aunque esta consecuencia (de la lucha antimalárica) sea conveniente no debe condicionar la elección de las zonas de avenamiento. A menudo, por conveniencia personal, algunos propietarios reclaman el avenamiento de sus tierras

a expensas del programa de lucha antimalárica con muy poca o ninguna justificación desde el punto de vista sanitario. La aceptación de esos proyectos es nefasta para el porvenir del programa. Análogamente, el revestimiento de los canales puede facilitar la evacuación de las aguas pluviales o la supresión incidental de los criaderos de otros mosquitos molestos. Aunque estas mejoras sean convenientes, no deben hacerse so pretexto de lucha antimalárica cuando no esté absolutamente justificado.

La destrucción de las larvas, que es la segunda de las medidas clásicas de lucha contra los mosquitos, puede definirse como la aplicación de sustancias tóxicas en la superficie del agua de los criaderos. Hay dos tipos de larvicidas: 1) tóxicos por contacto, que destruyen las larvas y las pupas por penetración en el sistema respiratorio o en la pared del cuerpo y 2) tóxicos por ingestión, que matan a las larvas que los ingieren.

El empleo de los tóxicos por contacto para combatir a los mosquitos se inició después que el Dr. L. O. Howard, uno de los más famosos entomólogos norteamericanos, demostró en 1892 que el petróleo extendido sobre el agua mata las larvas de mosquitos.

Los tóxicos por ingestión se emplearon como larvicidas después que los doctores Barber y Hayne, del Servicio de Salud Pública, descubrieron en 1921 que el verde de París en polvo, regado en la superficie del agua, mata las larvas de *Anopheles* que lo ingieren.

Al principio, esos larvicidas se distribuían con pulverizadores o espolvoreadores manuales, más tarde con aparatos instalados sobre camiones o barcas, y después (a partir de 1920-1930) mediante aeroplanos. Todos estos procedimientos de distribución siguen teniendo cabida en la lucha contra las larvas. El material y el procedimiento de distribución aplicable deben elegirse teniendo en cuenta varios factores: la eficacia con que la sustancia destruye las larvas en las condi-

ciones predominantes en cada criadero particular, el coste del material y del procedimiento, la superficie de la zona que se desea tratar y los posibles efectos perjudiciales para la fauna silvestre. Tanto el petróleo como el verde de París aplicados en condiciones adecuadas pueden producir buenos efectos larvicidas. El petróleo tiene la ventaja de ser tóxico para todas las larvas de mosquitos, mientras que el verde de París, en la forma en que se empleaba al principio, era principalmente eficaz contra las de anofelinos (sin embargo, los preparados granulados de verde de París empleados en años recientes tienen también una acción larvicida general). En el caso del verde de París, los gastos de material equivalen aproximadamente a la mitad que en el caso del petróleo y el radio de aplicación es algo mayor.

Los larvicidas solían emplearse como suplemento de un plan de avenamiento o durante la aplicación de este. Rara vez resultaba económico sustituir el avenamiento por la aplicación de larvicidas. Sin embargo, cuando se demostraba que los costes anuales de la aplicación de larvicidas en toda la zona eran inferiores a los de mantenimiento y amortización previstos para el sistema de avenamiento correspondiente, se examinaba con cuidado la posibilidad de aplicar larvicidas periódicamente.

El empleo del avenamiento y de los larvicidas en las operaciones de lucha antimalárica presupone que, en las condiciones existentes, puede conseguirse una disminución lo suficientemente grande de la multiplicación del mosquito para reducir las densidades de anofelinos adultos en tal proporción que las tasas de malaria disminuyan considerablemente, y que el número de personas que viven dentro del radio de vuelo de los mosquitos de los criaderos que van a someterse a tratamiento justifica los gastos. Por ejemplo, aunque la reducción de las densidades de mosquitos adultos sea factible, su coste puede ser prohibitivo en las zonas

donde la multiplicación es intensa y la población humana escasa.

También la variación del nivel del agua desempeña un papel importante como medida de lucha contra los mosquitos. La mayor parte de los estados maláricos tienen reglamentos aplicables a la reducción o la prevención de la malaria en las inmediaciones de los embalses artificiales. Estas masas de agua plantean problemas especiales dado que la fluctuación natural de su nivel a causa de las precipitaciones y de la escorrentía no se produce de la misma manera que en los depósitos naturales. Se establece así un nivel constante y se crean condiciones favorables para el desarrollo de la vegetación acuática y semiacuática, en particular a lo largo de las orillas, que constituyen excelentes criaderos de *Anopheles*. Los reglamentos estatales disponen que, en la medida de lo posible, se practique una lucha natural o biológica contra esos mosquitos manteniendo limpia la superficie del agua. La mejor manera de conseguirlo es haciendo fluctuar el nivel del agua de tal manera que no se creen condiciones favorables para la reproducción de los mosquitos. Esta medida antianofelínica puede llamarse clásica justificadamente. Las observaciones en que se basa fueron practicadas en 1914 por el Dr. Henry R. Carter, del Servicio de Salud Pública (7). Sin embargo, lo mismo que sucede con otras medidas de lucha, las fluctuaciones del nivel del agua no bastan por sí solas para obtener el resultado apetecido. Hay que tener bien limpio el embalse, suavizar la pendiente de las orillas e introducir otras mejoras secundarias para obtener resultados eficaces, aparte de aplicar, cuando sea necesario, procedimientos suplementarios de lucha, tales como herbicidas, larvicidas, etc.

En el curso de formación se dedican varios días a examinar el programa completo de lucha antimalárica aplicado en el valle del Tennessee y se observa directamente cómo la fluctuación del nivel del agua, con

las medidas suplementarias, se integran en el programa unificado en curso. El programa de lucha antimalárica del valle del Tennessee se organizó y funcionó eficazmente aplicando las medidas clásicas varios años antes de la aparición del DDT. Huelga decir que en ese programa, lo mismo que en otros, se usa hoy día el DDT cuando ello puede ahorrar tiempo y esfuerzos y aumentar la eficacia de las operaciones.

En conexión con la aplicación de todas las medidas de lucha contra los vectores de la malaria, es decir, destinadas a reducir la densidad de anofelinos adultos por debajo del umbral de transmisión de la infección, cabe subrayar la importancia que tienen las funciones del entomólogo. En el caso ideal, estas incluían la encuesta inicial en la zona malárica: 1) para determinar el índice de densidad anofelínica antes de iniciar las operaciones, y 2) para descubrir los criaderos de la especie de anofelino responsable de la transmisión de la malaria y marcarlos en los mapas para orientación del ingeniero encargado de planear y ejecutar las medidas de eliminación. Una vez emprendidas las actividades de lucha, el entomólogo hacía observaciones periódicas para evaluar la eficacia de aquellas. Este trabajo comprendía la toma de muestras en los criaderos para determinar la utilidad de las medidas antianofelínicas y, lo que también es muy importante, el establecimiento de los índices de abundancia de anofelinos adultos en la zona afectada durante toda la estación. Estos índices de densidad de adultos, calculados a partir del número de ejemplares capturados en los lugares naturales o artificiales favorables para el reposo, en las trampas luminosas o por otros procedimientos apropiados, eran los mejores indicadores de la eficacia general de las operaciones de lucha y de la contribución que aportaban las mismas a la reducción de la malaria. Un aumento del índice de frecuencia de adultos podía deberse: 1) al fracaso de las medidas de lucha en una situación en que se creía que serían

eficaces; 2) a la existencia de criaderos desconocidos u omitidos; 3) a la afluencia inesperada de mosquitos procedentes de criaderos distantes situados fuera de la zona de operaciones, o 4) a condiciones meteorológicas imprevisibles. En cada caso se investigaba la causa de la perturbación y se facilitaba información sobre la que podían basarse las medidas correctivas. Tales funciones no eran, por supuesto, otra cosa que la aplicación de un antiguo principio según el cual "para que la lucha antimalárica tenga éxito, hay que fijar la vista en el mosquito y no apartarla de él".

Entre las medidas aplicadas contra los anofelinos adultos antes de la aparición del DDT se encuentra el empleo de medios mecánicos para impedir la entrada de los mosquitos en las viviendas. La eficacia profiláctica de esta medida en las zonas fuertemente maláricas se demostró en Italia poco después de descubrirse que los mosquitos transmitían la malaria. Hacia 1910, las pantallas de tela metálica se utilizaban con éxito en pequeña escala en las zonas maláricas de Europa y en gran escala en la Zona del Canal de Panamá. Posteriormente, las autoridades sanitarias tanto militares como civiles de Europa, América y otras partes del mundo demostraron una y otra vez la eficacia práctica de esa medida. En 1914, el Dr. Henry R. Carter, eminente malariólogo norteamericano, escribió: "Podrían citarse muchos ejemplos de los excelentes resultados de la protección mecánica, pero estos son tan evidentes que no requieren demostración. Supondremos, por lo tanto, que se reconocen las ventajas de esa medida para la profilaxis de la malaria" (8).

La protección mecánica de las personas que viven dentro del radio de dispersión de los mosquitos cuando no son viables el terraplenado, el avenamiento ni otras medidas antilarvarias, es a veces el procedimiento más económico que puede aplicarse. Sin embargo, en los programas de lucha antimalárica emprendidos en los Estados Unidos

no se ha dado demasiada importancia a ese tipo de protección. En un examen sobre la situación de esta medida de lucha en los Estados Unidos el Dr. R. B. Watson (9), ex jefe del programa de lucha antimalárica del valle del Tennessee, supone que la razón de que aquella no se haya aplicado en mayor proporción es que las autoridades sanitarias no han hecho esfuerzos enérgicos y perseverantes para fomentar su empleo en la lucha antimalárica y que "los servicios sanitarios tal vez tenían la impresión de que el fomento de la protección mecánica contra los mosquitos podría retrasar la aplicación de medidas de lucha antimalárica más permanentes, tales como el avenamiento. Al mismo tiempo, sin embargo, los servicios sanitarios han aprobado, cuando no estimulado, la aplicación de larvicidas". El Dr. Watson opina que "se ha depositado en el empleo de larvicidas más confianza que la que justificaban los resultados obtenidos; más aún, el esfuerzo y los fondos invertidos en los programas de aplicación de larvicidas podrían haberse empleado en muchos casos con más provecho" y añade que "cualquiera que haya sido la causa, los servicios sanitarios nacionales, estatales o locales no han hecho, al menos en ningún sitio de los Estados Unidos, un esfuerzo perseverante para incrementar el empleo de la protección mecánica contra los mosquitos en la lucha antimalárica".

Sin embargo, a pesar de la opinión precedente, el empleo de medios mecánicos ha contribuido sin duda de un modo considerable a la disminución gradual de la malaria en los Estados Unidos durante los primeros años de este siglo, independientemente de que se hayan empleado o no en forma deliberada con ese objeto. Además, tal vez no recaiga en las autoridades sanitarias toda la culpa el no haber utilizado en mayor proporción los medios mecánicos, pues ya se ha dicho que otros muchos funcionarios que estaban decididos a aprobar consignaciones de fondos públicos para el avenamiento o

la aplicación de larvicidas, incluso en propiedades privadas, se oponían a conceder créditos para proteger las viviendas particulares contra los mosquitos, aunque hubiera sido económico hacerlo. El avenamiento y la aplicación de larvicidas son sin lugar a dudas medidas para el bien común, mientras que la protección de las viviendas privadas puede parecer un favoritismo político hacia determinadas personas y requerir, por lo tanto, laboriosas explicaciones.

Entre las demás medidas tradicionales de lucha antimalárica dirigidas contra los mosquitos adultos cabe citar la destrucción sistemática, con paletas u otros medios, de los mosquitos que penetran en las viviendas para picar y que son, por consiguiente, los más expuestos a infectarse con parásitos de la malaria. Se ha señalado que esta medida dio buenos resultados contra *A. albimanus* en los primeros tiempos en Panamá, donde fue particularmente útil en los campamentos temporales de trabajadores, que no se prestaban a las medidas de reducción de los mosquitos ni de protección mecánica. El empleo de paletas sigue siendo una medida auxiliar importante, sobre todo en las casas protegidas con telas metálicas, para suprimir los mosquitos que consiguen entrar a pesar de todas las precauciones. En un artículo publicado en 1949, el Dr. Arnoldo Gabaldon (10) declaró también que la captura y la destrucción con paletas son muy útiles para que la población rural convenientemente informada se proteja contra la malaria, en particular en los territorios infestados de *A. albimanus*, *A. albicans*, *A. darlingi*, *A. aquasalis* y *A. pseudopunctipennis*.

Otra medida importante de lucha antimalárica, dirigida contra los mosquitos infectados de parásitos, era la pulverización periódica de insecticidas que contenían piretrinas. Esta medida fue aplicada por primera vez en 1932 por Park-Ross, que aconsejó las pulverizaciones semanales de las viviendas de los nativos para combatir la mala-

ria transmitida por *A. gambiae* en Sudáfrica. Este progreso de la lucha antimalárica era lógico pues se inspiraba en el mismo principio que la destrucción de los mosquitos con paletas en el interior de las viviendas y es sorprendente que no se produjese mucho antes. Su empleo en la profilaxis de la malaria se extendió pronto a otras partes de Africa, a la India, Europa y América del Sur con resultados excelentes. El Dr. Gabaldon ha indicado que la pulverización sistemática de las viviendas con piretrinas se empleó en Venezuela con gran éxito contra *A. darlingi* y *A. albimanus* que frecuentaban, especialmente el primero, las viviendas (10). A su juicio, "hasta que se introdujo el DDT fue el método más eficaz para combatir las epidemias de malaria en las pequeñas ciudades y en las zonas urbanas donde la lucha contra las larvas de esas especies era muy onerosa. También puede ser muy útil contra otros vectores endófilos, tales como *A. albicans*, *A. aquasalis* y *A. pseudopunctipennis*, pero probablemente ineficaz contra *A. bellator* y *A. cruzi*, que no permanecen en las casas después de picar".

En los Estados Unidos, el empleo de pulverizaciones domésticas contra las moscas y otros insectos se extendió en forma considerable después de la aparición de los insecticidas a base de piretrinas hacia 1930. Se calcula que el consumo de esos productos se multiplicó aproximadamente por 20 en el decenio anterior a la introducción del DDT. Aunque no se utilizaba de manera exclusiva para combatir la malaria, hay razones para suponer que la regresión de esa enfermedad que se registró en nuestro país durante ese período se debió en una proporción considerable al uso doméstico de insecticidas a base de piretrinas.

Otras medidas tradicionales de lucha antimalárica dirigidas contra los mosquitos adultos, que sólo se mencionarán de paso, son el empleo de mosquiteros y de sustancias repelentes, que han desempeñado sin lugar a duda un papel en la protección per-



sonal contra la malaria. Pueden añadirse las trampas (a las que se atraía a los anofelinos con cebos u otros medios y que se colocaban convenientemente distribuidas alrededor de las casas) y el empleo de tóxicos. Todos estos métodos y algunos otros han tenido sus partidarios.

Por último, deben citarse los métodos de tipo natural de lucha antimalárica. Contra el mosquito adulto, esos métodos incluyen la erección de barreras vegetales para repeler o interceptar a los mosquitos; la administración de sustancias como el azufre, para modificar el olor del sudor y que la persona repela los mosquitos; el empleo de animales insectívoros como los murciélagos, las libélulas y los pájaros; la supresión de los lugares de internación para intensificar la mortalidad invernal de los mosquitos; y los intentos de desviar a los vectores anofelinos del hombre hacia los animales.

Ninguna de esas medidas ha demostrado todavía su eficacia, aunque la última, la desviación del vector hacia los animales, llamada zooprofilaxis, han sido objeto de gran atención en Europa. Parece que se ha atribuido erróneamente a esa medida, por lo menos a veces, la creación de zonas con anofelismo sin malaria cuando en realidad, esta situación se debía sobre todo a densidades insuficientes del vector o a que este no era atraído por el hombre en la proporción necesaria para transmitir eficazmente la enfermedad. Como conclusión de su examen de este tema, el Dr. Paul Russell dijo en 1941 (11) que "a pesar de numerosas conjeturas y estudios preliminares, no es posible citar un solo ensayo claramente positivo de reducción de la malaria por zooprofilaxis". Este autor puso en guardia contra el empleo de esa medida sin hacer primero cuidadosos estudios sobre los hábitos del vector local (alimentación, vuelo, reposo, etc.) así como estudios cuantitativos de las poblaciones humanas y animales, porque "cuando se trata de anofelinos que no tienen una preferencia señalada por el hombre, la

estabulación demasiado cerca de una casa puede aumentar el riesgo de transmisión de la malaria en vez de reducirlo".

Las medidas de tipo natural clásicas de lucha contra las larvas de *Anopheles* son numerosas. Cabe citar, entre otras: 1) la plantación de árboles para desecar las tierras inundadas; 2) el empleo de plantas que, como las de los géneros *Lemna*, *Wolffia* y *Azolla*, crecen profusamente cubriendo la superficie del agua e impidiendo mecánicamente la multiplicación del mosquito; y 3) la tala de la vegetación para exponer al sol los criaderos de las especies umbrófilas, o la plantación de árboles u otros vegetales para ocultar el sol a los criaderos de las especies heliófilas. Por lo general, las larvas de *Anopheles* son escasas o faltan por completo en las aguas contaminadas con desechos. Parece que esta circunstancia ha servido en México para combatir a *A. pseudopunctipennis* y en Venezuela a *A. albimanus* y *A. punctimaculatus*.

El aumento de la salinidad del agua de los criaderos conectando con el mar las lagunas litorales, o por otros procedimientos, ha permitido reducir el *A. pseudopunctipennis* en México, *A. albimanus* en Puerto Rico y en Jamaica, y *A. aquasalis* en Trinidad. Una interesante aplicación de esta medida se ha hecho en Albania, donde invirtiendo la posición de las compuertas de regulación de las mareas, una marisma salobre de unos 15 km<sup>2</sup> se transformó en una laguna de agua salada. Esto no sólo ha reducido a cero la multiplicación de *A. sacharovi* (= *A. elutus*), sino que ha aumentado los ingresos del gobierno mediante una concesión pesquera en el lago por una cantidad superior al coste de las operaciones.

Se sabe desde hace tiempo, y se ha considerado detenidamente en las primeras publicaciones sobre la lucha contra los mosquitos y contra la malaria, que las larvas de los mosquitos son devoradas por un gran número de enemigos naturales. Sin embargo, con la excepción de los peces, no es mucho

lo que puede alegarse en favor del empleo de esas especies como agentes eficaces de lucha contra los mosquitos.

Las plantas insectívoras, tales como la vulgar utricularia, capturan y matan a las larvas de anofelinos; también las destruyen las bacterias, los hongos y los protozoos parásitos; entre los insectos, las ninfas de las libélulas y otros odonatos, así como las chinches de agua y las larvas de los escarabajos de agua y de otros insectos acuáticos devoran con avidez las larvas de anofelinos. También se ha observado que ciertos anfibios, reptiles y aves se alimentan de tales larvas. Sin embargo, no hay noticias de que ninguno de esos agentes se hayan utilizado eficazmente para combatir los mosquitos. Esto sólo se ha hecho con ciertos peces, el más importante de los cuales es *Gambusia affinis*. A esta se limitarán las observaciones siguientes.

*G. affinis* es una especie indígena de los Estados Unidos, donde su habitat coincide estrechamente con el de las larvas de anofelinos. Es muy activa y tiende a penetrar en la vegetación emergente y flotante en busca de su presa. En su medio natural tiene preferencia especial por las larvas de mosquito. Su fecundidad es notable y se reproduce rápidamente tanto en las masas naturales de agua como en los viveros. Es resistente y se adapta con facilidad a los climas templados o tropicales, tanto en aguas profundas como superficiales, limpias o contaminadas, dulces o salobres. *Gambusia* soporta las manipulaciones pero no es apreciada para la alimentación humana (11). Se ha observado que destruye a ciertas especies útiles y su introducción está prohibida en algunos Estados. No debe introducirse *Gambusia* en una zona sin primero consultar con el Departamento Estatal de Caza y Pesca interesado y obtener su aprobación.

En el sur de los Estados Unidos, *Gambusia* abunda casi en todas partes y puede capturarse fácilmente para transportarla a otras zonas y poblar los embalses y los ríos. Como no resiste el invierno de los climas

nórdicos, es necesario proceder a la repoblación cada primavera. Para ello pueden establecerse viveros cubiertos o traer nuevos ejemplares del sur. En los países tropicales, se ha conseguido criar y mantener poblaciones de esos peces en grandes depósitos de cemento para emplearlas en el momento necesario en la lucha contra los mosquitos vectores de la malaria. En el verano, las hembras de *Gambusia* producen 100 o más crías cada 4 a 6 semanas, que alcanzan la madurez en 4 a 5 meses. Por consiguiente, si se cuidan convenientemente, pueden establecerse colonias florecientes en poco tiempo.

La experiencia de la lucha antianofelínica ha enseñado que, si bien *Gambusia* es sumamente útil para reducir la densidad de larvas, no puede confiarse siempre en ella para obtener resultados eficaces. Estos casos desfavorables se producen cuando existe vegetación superficial o pequeños desechos inertes que facilitan a las larvas protección contra los peces. A pesar de esta limitación es indudable que la lucha contra los mosquitos de la malaria tendría que incrementarse enormemente, en este país al menos, si no fuera por la ayuda que presta *Gambusia*.

Esto concluye los comentarios sobre las medidas aplicadas contra los anofelinos en los programas de lucha antimalárica antes de la introducción del DDT. Como es bien sabido, la administración profiláctica de medicamentos antimaláricos fue objeto de considerable atención en ese período. El empleo de esa medicación era, por supuesto, una medida consagrada por el tiempo, y el tratamiento de los portadores indigentes de gametocitos a expensas de la hacienda pública podía justificarse con numerosos precedentes en la práctica sanitaria. Sin embargo, como afirma el Dr. Justin Andrews (12), resumiendo los argumentos aducidos en pro del empleo de la quinina y otros medicamentos: "Como técnica profiláctica de malaria, la medicación no tiene prestigio. Aun admitiendo que los medicamentos disponibles (quinina, atebriña y plasmoquina), que disminuyen la parasitemia, ejercen

cierto efecto reductor sobre la infección del mosquito, en laboriosas y extensas observaciones se ha demostrado que no puede confiarse únicamente en ellos para obtener una protección colectiva eficaz contra la enfermedad". Esto tal vez se deba en no poco a que los procedimientos tales como la medicación, cuyo éxito depende de la cooperación y del sentido de la responsabilidad individual, son muy difíciles o imposibles de aplicar sin una rigurosa vigilancia de la población. En consecuencia, se llegó a la conclusión de que, en general, la medicación antimalárica sólo debe emplearse como un suplemento temporal de otras medidas preventivas, teniendo en cuenta que es más útil como supresora de los síntomas que como medida profiláctica. Sin embargo, la preparación ulterior de medicamentos antimaláricos más eficaces y menos tóxicos parece que ha aumentado la utilidad de la medicación en los programas de control de la malaria.

En conclusión, no será necesario volver nunca a emplear todos esos costosos, lentos y difíciles procedimientos de lucha antimalárica mencionados. El viejo principio estipula que para tener éxito en el control de la malaria hay que "fijar la vista en el mosquito y no apartarla de él", pues incluso el DDT no producirá el efecto deseado si no se aplica teniendo en cuenta las costumbres del vector específico de la malaria en la zona concreta en la que se emprende la lucha.

### Resumen

Una larga experiencia y numerosas investigaciones han demostrado que las principales especies de mosquitos responsables de la propagación de la malaria en los Estados Unidos son el *Anopheles quadrimaculatus* al este de las Montañas Rocosas y el *A. freeborni* al oeste. Antes del empleo del DDT, las operaciones de control de la malaria se basaban en el conocimiento de la biología de esas especies de vectores.

Esencialmente, los primeros métodos in-

cluían: 1) el terraplenado o el avenamiento para eliminar los criaderos del *Anopheles* (por lo general, el avenamiento era más práctico y económico); 2) la destrucción de las larvas con tóxicos de contacto (por ejemplo, petróleo) o de ingestión (por ejemplo, verde de París), por lo general empleada como medida suplementaria o durante la aplicación de un plan de avenamiento; 3) la protección de las viviendas con telas metálicas y otros dispositivos; 4) la variación del nivel del agua en los embalses artificiales; 5) la destrucción de los mosquitos adultos con pulverizaciones de piretrinas o con palmetas de tela metálica; merece señalarse que el consumo de piretrinas para pulverizaciones domésticas se multiplicó por 20 en los diez años anteriores a la introducción del DDT, es decir, en el momento en que la malaria inició en los Estados Unidos una fuerte regresión.

Otros materiales o métodos menos eficaces pero también utilizados en ocasiones eran los mosquiteros, los repelentes, las trampas y varios métodos de tipo natural. Entre estos últimos cabe mencionar la construcción de barreras vegetales; el empleo de productos químicos, como el azufre, para modificar el olor del sudor y repeler así a los mosquitos; el empleo de animales insectívoros como los murciélagos, las libélulas y los pájaros; la eliminación de los lugares de invernación; y la zooprofilaxis. Por último, los medicamentos (quinina, atebriña y plasmuquina) se empleaban a veces para reducir el parasitismo en el hombre e interrumpir así el ciclo de la transmisión.

Antes ya de conocerse el DDT, los propósitos y los planes de las autoridades encargadas del control de la malaria se orientaban hacia la erradicación, las cuales tenían confianza en la posibilidad de alcanzar ese objetivo con los instrumentos, los materiales y los procedimientos entonces disponibles. Su principal preocupación consistía en conseguir que las localidades afectadas aceptasen sus planes y en obtener un apoyo financiero sostenido. □

## REFERENCIAS

- (1) Russell, Paul F. *Man's Mastery of Malaria*. Londres: Oxford University Press, xv+308 págs., 1955.
- (2) Mountin, J. W. "A Program for the Eradication of Malaria from the Continental United States". *J Nat Mal Soc* 3:69-73, 1944.
- (3) Williams, L. L., Jr. "The Extended Malaria Control Program". *Public Health Rep* 60(17):464-469, 1945.
- (4) Williams, L. L., Jr. "A Plan for Statewide Control of Malaria". Public Health Service Document B-2534, 1937.
- (5) Bradley, G. H. Mosquito Control in the United States. Proc. 4th International Congresses on Tropical Medicine and Malaria. Department of State, Washington, D.C., págs. 1958-1608, 1948.
- (6) Andrews, Justin M. "General Considerations in Planning Malaria Control. Human Malaria". Amer. Assoc. Adv. Sci., Washington. Publ. 15, págs. 285-294, 1941.
- (7) Carter, H. R. "Impounded Water. Some General Considerations on its Effect on the Prevention of Malaria". *Public Health Rep* 29:3458-3468, 1914.
- (8) Carter, H. R. "Screening as an Anti-malarial Measure". *Public Health Rep* 29:929-939, 1914.
- (9) Watson, R. B. *Location and Mosquito Proofing of Dwellings. Malariology*. Filadelfia y Londres: W. B. Saunders Co., págs. 1184-1202, 1949.
- (10) Gabaldon, Arnaldo. *Malaria in the Neotropical Region. Malariology*. Filadelfia y Londres: W. B. Saunders Co., págs. 1400-1415, 1949.
- (11) Russell, P. F. "Naturalistic Methods of Malaria Control. Human Malaria". Amer. Assoc. Adv. Sci., Washington, Publ. 15, págs. 347-352, 1941.
- (12) Andrews, Justin M. *Malaria Control in the Nearctic Region. Malariology*. Filadelfia y Londres: W. B. Saunders Co., págs. 1385-1399, 1949.

---

### Review of Classical Malaria Control Measures (Summary)

Through long experience and investigations, it was established that the mosquito species chiefly responsible for spread of malaria in the U.S.A. are *Anopheles quadrimaculatus* east of the Rocky Mountains and *A. freeborni* west of the Rockies. In the pre-DDT days, operations to control malaria were based on a knowledge of the biology of these vector species.

Essentially, the early methods included: 1) Filling or draining to get rid of *Anopheles* breeding places (draining was generally the more practical and more economical); 2) Larviciding with contact poisons (e.g., oil) or stomach poisons (e.g., paris green), generally employed as a supplement to or during the development of a drainage program; 3) Screening and mosquito-proofing of dwellings; 4) Fluctuations of the water levels in artificial impoundments; 5) Killing of adult mosquitoes with pyrethrum sprays or by swatting; it is worthy of note that sales of pyrethrum sprays for household use increased some 20-fold in the 10 years just preceding the introduction

of DDT, i.e., at the time when malaria in this country began its marked regression.

Less valuable materials and methods, but sometimes used, nonetheless, were: mosquito nets or "bars," repellents, traps, and various naturalistic methods. The latter included the erection of plant barriers; use of drugs such as sulphur to modify perspiration odor and thus repel mosquitoes; use of natural predators such as bats, dragonflies, and birds; elimination of winter-hibernation sites; and zooprophylaxis. Finally, drugs (quinine, atabrine, and plasmochin) were sometimes used to reduce parasitism in humans and thus break the transmission cycle.

Even before DDT was known, the thinking and planning of malaria-control authorities was towards eradication. They were confident that such a goal could be achieved with the tools, materials, and practices then available. Their principal concern was in selling their programs to the affected communities and in getting continued financial support.

### Exame das Medidas Clássicas de Contrôlo de Malária (Resumo)

Longa experiência e numerosas investigações têm demonstrado que as principais espécies de mosquitos responsáveis pela propagação da

malária nos Estados Unidos são o *Anopheles quadrimaculatus* a Leste das Montanhas Rochosas e o *A. freeborni* a Oeste. Antes do em-

prêgo do DDT, as operações de contrôle da malária estavam baseadas no conhecimento da biologia dessas espécies de vetores.

Essencialmente, os primeiros métodos compreendiam: 1) o atêrro ou a drenagem para eliminar os focos do anofelino (a drenagem era mais prática e econômica); 2) a destruição das larvas com tóxicos de contacto (por exemplo, petróleo) ou de ingestão (por exemplo, verde Paris), em geral empregada como medida suplementar ou durante a aplicação de um plano de drenagem; 3) a proteção das habitações com telas metálicas e outros dispositivos; 4) a variação do nível da água nas reprêsas artificiais; 5) a destruição dos mosquitos adultos com pulverizações de piretrinas ou com mata-moscas de tela metálica; cabe assinalar que o consumo de piretrinas para pulverizações domésticas se multiplicou por 20 nos dez anos anteriores à introdução do DDT, isto é, no momento em que a incidência da malária nos Estados Unidos passou a diminuir rapidamente.

Outros materiais ou métodos menos eficazes,

porém também utilizados em determinadas ocasiões, eram os mosquiteiros, os repelentes, as armadilhas e vários métodos de tipo natural. Entre êstes últimos, cabe mencionar a construção de barreiras vegetais; o emprêgo de produtos químicos, como o enxôfre, para modificar o odor da transpiração e repelir assim os mosquitos; o emprêgo de animais insetívoros, como os morcêgos, as libélulas e os pássaros; a eliminação dos lugares de hibernação; e a zooprofilaxia. Por último, os medicamentos (quinino, atebriina e plasmocina) são empregados, às vêzes, para reduzir o parasitismo no homem e interromper assim o ciclo da transmissão.

Já antes de se conhecer o DDT, os propósitos e os planos das autoridades encarregadas do contrôle da malária orientavam-se para a erradicação. Tinham confiança na possibilidade de alcançar êsse objetivo com os instrumentos, os materiais e os procedimentos então disponíveis. Sua principal preocupação consistia em conseguir que as localidades afetadas aceitassem seus planos e em obter apoio financeiro regular.

#### Examen des mesures classiques de lutte antipaludique (Résumé)

Une vaste expérience et de nombreuses recherches ont démontré que les principales espèces de moustiques responsables de la propagation du paludisme aux Etats-Unis sont l'*Anopheles quadrimaculatus* à l'est des montagnes Rocheuses et l'*A. freeborni* à l'ouest. Avant l'emploi du DDT, la lutte antipaludique était basée sur la connaissance de la biologie de ces différents vecteurs.

Les premières méthodes employées comportaient notamment: 1) le remblayage ou le drainage afin d'éliminer les lieux de ponte de l'anophèle (d'une manière générale, le drainage était plus pratique et économique); 2) la destruction des larves au moyen de produits toxiques de contact (par exemple, le pétrole) ou d'ingestion (par exemple, le vert de Paris), employés en général comme mesure complémentaire ou pendant l'application d'un plan de drainage; 3) la protection des habitations au moyen de toile métallique et autres dispositifs; 4) la variation du niveau d'eau dans les étangs artificiels; 5) la destruction des moustiques adultes au moyen de pulvérisations de pyrêthrine et de palettes en toile métallique; il convient de signaler que la consommation de pyrêthrine pour des pulvérisations domestiques a augmenté de 20 fois au cours des

dix années antérieures à l'emploi du DDT, c'est-à-dire à l'époque où le paludisme accusait une forte régression aux Etats-Unis.

D'autres matériaux ou méthodes moins efficaces mais également utilisés à l'occasion ont été les moustiquaires, les produits antimoustiques, les pièges et diverses méthodes de type naturel. Parmi ces dernières, il convient de mentionner l'établissement de barrières végétales; l'emploi de produits chimiques, tels que le soufre, en vue de modifier l'odeur de la transpiration et écarter ainsi les moustiques; l'emploi d'animaux insectivores, notamment les chauves-souris, les libellules et les oiseaux; l'élimination des lieux d'hivernage; et la zooprofilaxie. Enfin, on a employé parfois des médicaments (quinine, atabrine et plasmocina) pour réduire le parasitisme chez l'homme et interrompre ainsi le cycle de transmission.

Avant de connaître le DDT, les idées et les plans des autorités chargées de la lutte antipaludique s'orientaient vers l'éradication. Ils avaient confiance dans la possibilité d'atteindre cet objectif avec les instruments, le matériel et les procédés dont on disposait à l'époque. Leur préoccupation principale consistait à obtenir que les localités intéressées acceptent leurs plans et à obtenir un appui financier.