

PLASMODIUM EN LOS ANIMALES Y EN EL HOMBRE (1)

Por: STEPHEN C. AYALA (2)
GUILLERMO SARMIENTO (3)

RESUMEN

Protozoarios parasíticos del género Plasmodium viven en las células de tres grupos de vertebrados, incluyendo los reptiles, aves y mamíferos. Algunas especies del género Plasmodium son sumamente virulentas, pero la mayoría producen enfermedades leves. Tres especies viven en el hombre, donde causan en Colombia entre 20,000 hasta 40,000 casos de paludismo cada año. Migraciones de la especie humana han convertido la malaria en una epidemia en casi todo el mundo, presentando aspectos muy distintos a los existentes en los focos originales de la enfermedad en el viejo mundo. Las aves también pueden transportar sus infecciones de un continente a otro en pocas semanas. Un análisis de la asociación Plasmodium vertebrado en su estado original resulta más factible utilizando como sistema-modelo las poblaciones de reptiles silvestres.

INTRODUCCION

Semanalmente se lee noticias sobre otro brote de paludismo. La familia aficionada a la caza, los turistas recién llegados de Tumaco, los 20 niños en su expedición escolar. No todos ocurren en áreas endémicas como es la Costa Pacífica o el bajo Magdalena o en las áreas rurales. También ocurren casos de malaria en las ciudades grandes y de tamaño intermedio.

Para el final de 1976, la Organización Mundial de la Salud probablemente tendrá erradicada la temible viruela, de sus últimos focos en el Asia. Por qué no ha tenido igual éxito su campaña para la erradicación de la malaria? La campaña lleva más de 20 años trabajando, pero sigue ocurriendo brotes a lo largo y ancho de Colombia (Ferro Vargas, 1975), y en la mayoría de los países tropicales.

¿Qué es el Paludismo?

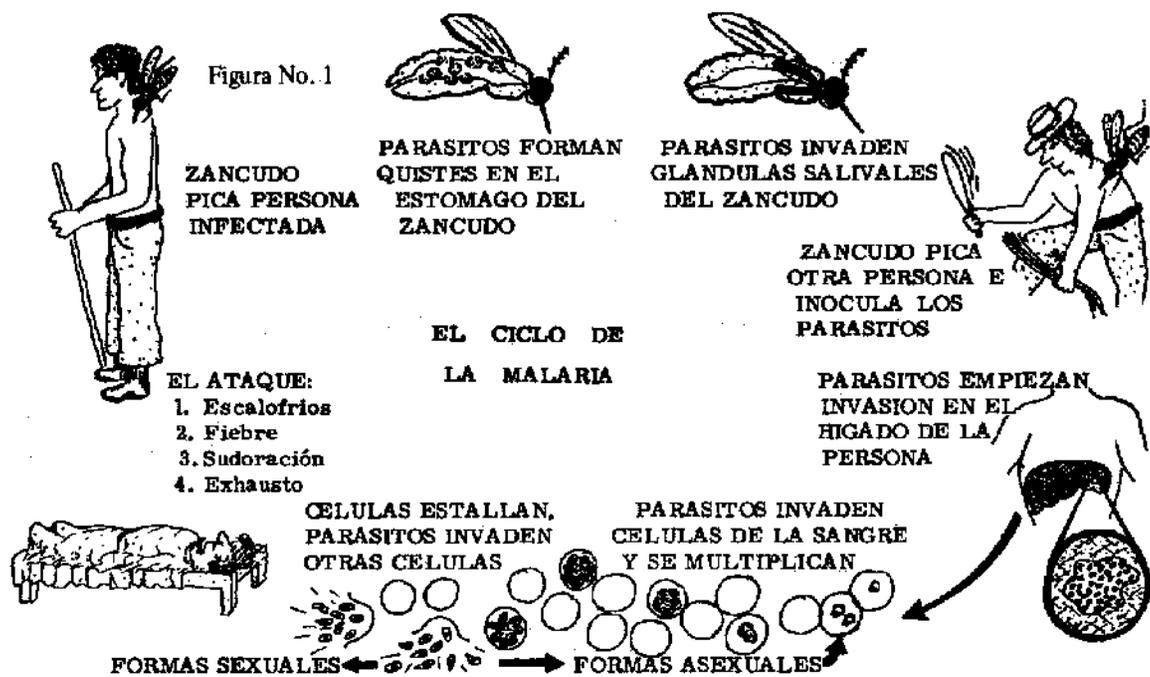
Los parásitos responsables de la enfermedad pertenecen al género *Plasmodium*. Son protozoarios que viven y se reproducen en el interior de las células de sus víctimas (figura 1). Asumen el mando de los procesos fisiológicos de la célula y utiliza su sustancia para la comida (Gamham, 1966).

Los desechos y restos de la hemoglobina que el parásito no logró digerir completamente durante su multiplicación se acumulan dentro de la célula. Cuando ésta se estalla liberando la próxima generación de plasmodios, los residuos permanecen en la sangre. Curiosamente, la multiplicación de casi todos los parásitos ocurre a la misma hora, y la liberación de los residuos tóxicos es lo que causa el ataque de escalofríos, fiebre y sudoración.

(1) Basado en una conferencia presentada a la Asociación colombiana de Ciencias Biológicas en Palmira, Valle, 14 de Mayo de 1976, y parcialmente publicada en el Seminario Dominical del periódico EL PUEBLO de Cali, 30 de Mayo de 1976.

(2) Profesor Parasitología, Universidad del Valle, Cali-Colombia.

(3) Jefe Zona VII- Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria



Existen más de 100 especies de *Plasmodium*, de los cuales tres son propios del hombre. La primera, *Plasmodium malariae*, causa sólo 2 ó 3 por ciento de las infecciones en Colombia. Esta especie se reproduce lentamente y la enfermedad que provoca es la menos seria de las tres. Las otras: *Plasmodium vivax* y *Plasmodium falciparum*, predominan en áreas montañosas, y áreas de baja elevación respectivamente. Ambos producen enfermedades severas, pero *Plasmodium falciparum* es la más peligrosa.

Las demás especies de *Plasmodium* infectan otros vertebrados: mamíferos, aves y reptiles. La mayoría son más o menos inofensivos, como *Plasmodium carinii* que infecta casi la mitad de las iguanas que habitan las orillas del Rio Cauca. Pero otras, como *Plasmodium gallinaceum* de aves de corral o *Plasmodium mexicanum* de lagartijas, causan epidemias de marcada severidad entre las poblaciones de animales que los sufren. Hasta donde se conoce, de las especies de *Plasmodium* de animales silvestres, sólo algunas de las especies de *Plasmodium* de animales silvestres, sólo algunas de las especies de primates antropoides logran producir infecciones en el hombre.

Plasmodium en los Reptiles.

La malaria es una infección muy frecuente entre poblaciones de lagartijas de la región neotropical. Se conoce 37 especies de *Plasmodium* que infecta 83 especies de lagartijas pertenecientes a las familias Anguidae, Gekkonidae, Iguanidae, Scincidae y Tiidae (Ayala, 1977).

El impacto que las infecciones palúdicas tienen sobre poblaciones de vertebrados silvestres no ha sido evaluado. La bióloga Stella Guerrero está investigando este aspecto en la Isla Barro Colorado, una reserva biológica en el istmo de Panamá. El sitio fué elegido porque durante 15 años se

había realizado censos cuidadosos de las lagartijas, encontrándose períodos cuando especies normalmente muy frecuentes, de repente e inexplicablemente casi desaparecieron de la isla. En 1974, investigadores de la Universidad del Valle, entre ellas la señorita Guerrero, descubrieron que más de el 30 por ciento de las lagartijas tenían infecciones de malaria. (Guerrero, Rodríguez y Ayala, 1976).

La ecología de malaria en vertebrados silvestres de las selvas pluviales es extremadamente compleja y difícil de estudiar. En Panamá por ejemplo, existen más de 100 especies de insectos que pueden ser los responsables de transmitir la infección. Por lo menos cinco especies de malaria infecta las 22 especies de lagartijas en la reserva de Barro Colorado. Obviamente, parte de los estudios serían más fáciles de realizar bajo situaciones no tan complejas (Ayala y Spain, 1976).

La isla de San Andrés, por ser una isla oceánica y pequeña situada lejos de la tierra continental de centroamérica, proporciona una complejidad ecológica menos desalentadora (Ayala, 1976). En 1974 se empezó con el biólogo Humberto Carvajal, una encuesta de las 6 especies de lagartijas nativas, encontrando infecciones por *Plasmodium floridense* en una de las especies (Ayala, 1975).

La vegetación original de San Andrés ha sido reemplazada en la mayor parte por plantaciones de palma de coco. Solo en el extremo sur todavía existen áreas pantanosas como las que hace unas décadas circunrodeaba la isla. El efecto sobre las poblaciones de lagartijas no ha sido drástico, dado que se han adaptado bien a vivir en las plantaciones igual que en los pantanos. En contraste, las infecciones maláricas ocurren únicamente en lagartijas que habitan dentro o cerca de los pantanos (Figuras 2 a 10).

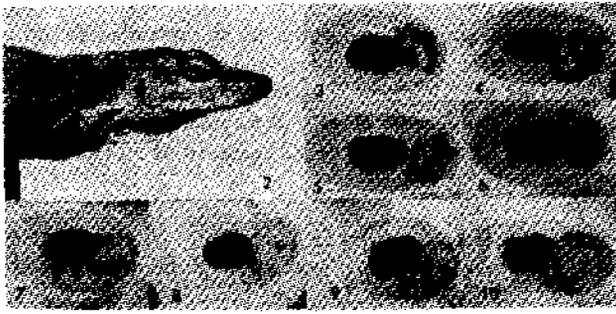


Figura 2. *Anolis concolor* de la Isla de San Andrés, lleva esquizontes (Figuras 3-6) y gametocitos (Figuras 7-10) de *Plasmodium floridense* en sus glóbulos rojos (Ayala, 1975).

Parece irónico que durante siglos los terrenos más temidos por el hombre por ser focos de enfermedades son zonas pantanosas. Hasta la palabra *Malaria* se deriva de los "males aires" que se pensó causante de las afecciones, y la palabra *Paludismo* se deriva de "pertenecientes a los pantanos". Donde el hombre ha logrado definitivamente erradicar la malaria, ha sido generalmente a través de cambios ecológicos que hacen imposible la cría de los insectos transmisores. Aparentemente las infecciones en animales silvestres siguen las mismas reglas.

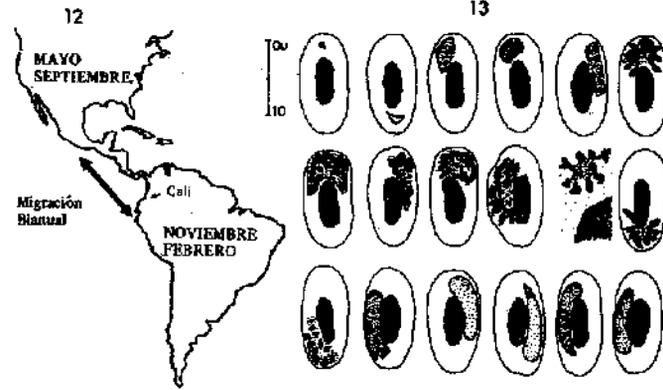
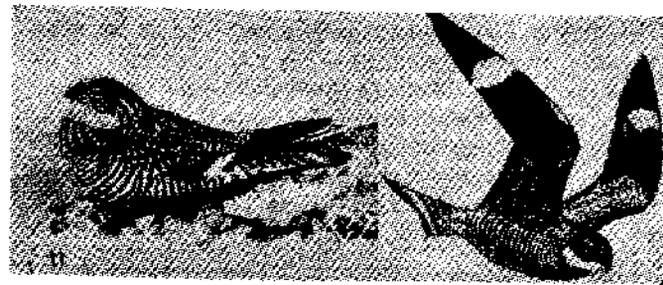
Plasmodium en las Aves

La inflación ha golpeado duro a las investigaciones científicas igual que otros sectores de la comunidad. La dificultad en estudiar malaria en el hombre, y las prohibiciones sobre la exportación e importación de primates hacen necesario encontrar otros sistemas modelos para investigar la biología de *Plasmodium*. En Venezuela, una de las metas del Servicio de Erradicación de la Malaria es descubrir entre las infecciones de aves silvestres, buenos modelos para el laboratorio (Gabaldón, Ulloa y Montcourt, 1974).

Algunas aves son famosas por sus vuelos migratorios. No es de sorprender que varias de las especies de *Plasmodium* que abundan en las aves se encuentra distribuida por casi todo el mundo (Garnham, 1966). Hace dos años con Carmen Elena Varela, se diagnosticó en la Universidad del Valle una infección por *Plasmodium polare* en un halcón. El halcón había nacido pocos meses antes en el Sur de Canadá o en el norte de los Estados Unidos, y estuvo de paso en Cali, rumbo a Argentina para pasar allí el verano del hemisferio sur. Su malaria la había adquirido en su tierra natal, y la llevaba consigo en su migración al sur (Figuras 11-13). Fácilmente pudiera haber infectado los mosquitos que la picaron, transmitiendo la infección en esta forma a las poblaciones de aves no-migratorias a lo largo de su ruta de migración (Varela y Ayala, 1974, Ayala y Varela, 1975).

Plasmodium en los Mamíferos.

Malaria es una infección común en mamíferos del Viejo Mundo. Se ha registrado infecciones en ciervos, ratas, rato-



Figuras 11-13

Un *Chordeiles minor* (Figura 11) llevó su infección por *Plasmodium polare* desde el Sur de Canadá o el Norte de los Estados Unidos donde nació, hasta Cali donde murió unos cuatros meses después (Figura 12). Los parásitos en sus glóbulos rojos (Figura 13) pudieron haber infectado mosquitos susceptibles a lo largo de su ruta de migración (Varela y Ayala, 1974; Ayala y Varela, 1975).

nes, puerco espín, murciélago, primates y hasta en el hipopótamo (Garnham, 1966).

Un plasmodio aislado de ratones del Congo, *Plasmodium berghei*, es el mejor conocido de todos los parásitos maláricos. En los últimos 20 años ha ocupado lugar en casi todos los laboratorios investigativos del mundo. Se adapta bien a ratones blancos de laboratorio y muchos son los descubrimientos logrados con este sistema modelo: la fase tisular, patrones bioquímicos de resistencia a las drogas, la forma de digerir hemoglobina. Este parásito constituye el modelo preliminar para evaluar la eficacia de las nuevas drogas anti-maláricas. En la Universidad del Valle todo estudiante de medicina comienza su capacitación en el manejo de las infecciones maláricas cuando recibe un ratón infectado con *Plasmodium berghei* y sigue diariamente el progreso de la infección hasta que el ratón muere. Este parásito es capaz de infectar varias especies de roedores locales (Ruíz, Restrepo y Velásquez, 1972).

Curiosamente, solo dos grupos de mamíferos del nuevo Mundo llevan malaria: murciélagos y primates, incluyendo micos y al hombre. Los murciélagos pudieron haber traído sus infecciones desde Africa, talvez en un animal llevado por alguna tempestad tropical. El hombre probablemente trajo sus infecciones consigo durante las migraciones desde Europa y Africa de los últimos siglos. Pero cómo podría explicarse la presencia de *Plasmodium basiliunum* en las poblaciones de micos?

Plasmodium brasilianum es común en micos de las selvas pluviales del continente (Marinkelle y Grose, 1968). En todo aspecto parece idéntico a *Plasmodium malariae* del hombre, y en eso se basa la teoría más aceptada de su origen. Se cree que es nada menos que *Plasmodium malariae*, habiendo pasado de los colonos recién llegados al Nuevo Mundo, para establecer focos de infección entre las poblaciones de micos silvestres (Coatney y Col., 1971).

Plasmodium en el Hombre.

El servicio de Erradicación de la Malaria comprueba entre 20.000 y 40.000 infecciones cada año en la población colombiana (Ferro Vargas, 1975). Muchas más ocurren sin identificar. Para determinar si uno sufre de la malaria, la tecnóloga toma una gota de sangre del dedo, y la mira bajo el microscopio. Los parásitos tiñan rosados y azules con el colorante que se usa, y resalta contra el fondo naranja del glóbulo rojo.

Durante los primeros 10 a 20 días, cuando los parásitos todavía no han salido del hígado, uno no sabe que lleva la infección. Al abandonar el hígado, los plasmodios provocan signos como lo de la influenza: dolores musculares, dolores articulares, jaqueca, malestar general y fiebre.

Los parásitos se acumulan en los glóbulos rojos, y cuando existen suficientes para sincronizar sus ciclos de multiplicación, empiezan los ataques característicos de la malaria. El ataque dura unas pocas horas y empieza con dolor muscular y jaqueca. El cuerpo se siente frío y tiembla por los escalofríos. Durante un par de horas, se sufre de fiebre intensa, y de repente el ataque termina y el cuerpo suda profundamente, mientras la fiebre baja otra vez. Al fin se cae en su sueño profundo, exhausto por el rigor del ataque.

El máximo daño lo produce la especie *Plasmodium falciparum*. Esta especie causa la coagulación de la sangre dentro de las redes capilares. Los órganos dependen de la sangre para llevar energía y oxígeno, y si los capilares quedan tapados por coágulos, la falta de oxígeno puede ser grave. (Faust, Russell y Jung, 1974).

Los ataques ocurren periódicamente, según la rapidéz del ciclo de multiplicación en la sangre, cada 72 horas si el parásito es *Plasmodium malariae*, 48 horas si es *Plasmodium vivax*, y 36 a 48 horas si es *Plasmodium falciparum*. Si la persona sobrevive, gradualmente adquiere cierto grado de resistencia al parásito. Sus síntomas pueden desaparecer, pero frecuentemente sufre caídas posteriores cuando el parásito vuelve a multiplicarse en la sangre. Los adultos que han permanecido infectados durante muchos años, como ocurre en regiones del Chocó o Amazonas, sufren muy poco, pero todavía constituyen una fuente de la infección para los mosquitos anofeles.

Mientras circulan en la sangre, las formas sexuales del parásito o gametocitos, son capaces de infectar los mosquitos que pican. Existen en las Américas seis especies de anofeles

que son especialmente peligrosos por su capacidad de transmitir la malaria, y 5 de ellas residen en Colombia. (Ayaldo, 1971). Una vez infectado el mosquito constituye una fuente de infección durante el resto de su vida. Los parásitos entran con la saliva cuando el mosquito toma su comida de sangre.

Las drogas efectivas contra la malaria solo erradican ciertas fases: Cloroquina (Aralen) hace que el plasmodio no pueda multiplicarse en la sangre. Dos tabletas cada semana generalmente son suficientes para prevenir un ataque, aunque no evitan la infección. Diez tabletas en el curso de tres días son suficientes para suprimir un ataque ya establecido.

El Servicio de Erradicación de la Malaria utiliza otras drogas también: *Plasmodium vivax* tiene la tendencia de dejar residuos de parásitos en el hígado donde la cloroquina no llega, pero la primaquina los puede erradicar. Pirimetamina destruye los gametocitos para que la persona no siga como portador capaz de infectar los anofeles y así pasar su infección al resto de la comunidad (Faust, Russell y Jung, 1975).

LA CAMPAÑA DE ERRADICACION

Toda la zona Litoral Pacífica de Colombia se considera en fase de ataque, según los registros del Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria. Los esfuerzos por liberar algunas regiones del territorio Nacional del flagelo del paludismo sigue las mismas cuatro fases de todos los países participantes en la campaña delineada por la Organización Mundial de la Salud: *preparación, ataque, consolidación y mantenimiento.*

En Colombia la campaña inició su fase de preparación en 1956. (Ferro Vargas, 1975). Fue un período de reconocimiento, determinación de la magnitud del problema y de la capacidad del país para enfrentarlo. Se comprobó la existencia de por lo menos 600.000 casos de malaria en ese año en el país. Las regiones situadas por debajo de los 1.500 metros sobre el nivel del mar fue considerada como área malarica. Dos especies de parásitos, *Plasmodium vivax* y *falciparum*, se encontraron ampliamente distribuidas. Durante este período se creó el Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria, o SEM.

La segunda fase, de ataque, empezó en 1958. Durante ella el SEM utiliza todos los métodos posibles para interrumpir la transmisión de los parásitos de persona a persona: se lucha contra el mosquito transmisor de la enfermedad, mediante el uso de insecticidas o realizando cambios en el medio ambiente para que no encuentren sitios apropiados para su reproducción. Además en algunas áreas se hace reparto masivo de droga, reforzando así la operación antimalarica.

Las zonas donde se ha logrado interrumpir la transmisión, pasan a la tercera fase de la campaña, denominada consolidación; se disminuye la actividad de ataque para evaluar su

efecto. Se localiza los focos residuales que quedan y se concentra los esfuerzos para efectuarse erradicación. Además como la malaria sigue endémica en otras áreas vecinas, los casos importados de estas zonas pueden establecer nuevos focos en las áreas de consolidación.

La fase de consolidación es crítica para el SEM. Se estudia cada infección en el área para determinar su naturaleza y decidir como proceder. La infección aislada puede ser *importada* adquirida en alguna otra zona y traída en los últimos días al sitio donde fué identificada. La infección importada es un potencial peligroso a la comunidad porque los parásitos pueden infectar los mosquitos locales y así establecer una epidemia.

La infección puede ser *autóctona*, o sea adquirida en el mismo lugar, indicando así que la transmisión ha logrado reestablecerse o tal vez jamás fué totalmente interrumpida. Infecciones *inducidas* se adquieren a través de transfusiones de sangre. Los funcionarios del SEM tratan de erradicar rápidamente cualquier foco que encuentran para evitar que ocurran más infecciones.

La última fase, de mantenimiento, solo empieza cuando se ha logrado la erradicación de la malaria en todo el país o cuando menos en algunas de sus grandes áreas.

Entonces corresponde a los Servicios Seccionales de Salud asumir la responsabilidad, como parte de su función normal de lucha contra las enfermedades transmisibles, mediante el sistema de vigilancia Epidemiológica, evitar la presencia de nuevos Focos.

En el momento en áreas como el Litoral Pacífico, por numerosos problemas no se ha podido interrumpir la transmisión malárica. En cambio, el sesenta por ciento de la población colombiana vive en áreas protegidas en fase de consolidación. La transmisión ha sido interrumpida y cada infección nueva requiere estudio epidemiológico por parte de los funcionarios del SEM para determinar su origen e importancia.

EL SEM

El Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria es la entidad responsable de realizar la programación antimalárica. El SEM organiza los esfuerzos para interrumpir la transmisión: programas de fumigación, vigilancia epidemiológica, investigación de las infecciones que ocurren en áreas de consolidación, tratamientos curativos de las mismas (Ayalde, 1971).

El SEM tiene oficinas y Laboratorios en las ciudades principales de cada departamento. Cuenta con la participación de Hospitales, Centros, Puestos de Salud y la colaboración voluntaria en Puestos de Información en otras localidades. Frecuentemente son estos puestos de información quienes señalan la primera infección de un posible brote. Los médi-

cos también informan al SEM las infecciones maláricas para que se tomen las medidas con el fin de evitar una epidemia.

Los funcionarios del SEM colaboran con las demás entidades de Salud Pública. Se mantiene una reserva de drogas específicas contra malaria para distribución a los médicos e Instituciones que pidan su ayuda. El SEM está preparado para realizar el diagnóstico de cualquier condición que se sospeche puede ser paludismo. También se ofrece información a los turistas sobre la situación malárica del momento en determinadas áreas y hasta distribuyen las drogas para la profilaxis a personas que visitan áreas endémicas.

LOBOGUERRERO: UN FOCO REESTABLECIDO

A principios de marzo del año en curso se diagnosticó en el Hospital de Dagua, una infección por *Plasmodium vivax* en un señor procedente de Loboquerrero, Valle. Aunque no lo sabía sino más tarde, se hallaba ante un caso índice de un nuevo foco de infección. Este ejemplo ilustra el éxito que se puede lograr cuando la comunidad colabora en controlar un brote.

Loboquerrero se localiza en un cruce principal de carreteras. Aparte de los 644 habitantes permanentes, hay mucho movimiento de personas. Los conductores de camiones permanecen allí. Es una situación que podría favorecer la rápida diseminación de los parásitos a otras regiones.

Un estudio preliminar en los próximos días fué realizado con la visita a 38 casas y el examen a 40 personas. De estas, 8 fueron positivas para malaria. Otras personas ya habían iniciado su propia automedicación. Simultáneamente en Cali, el SEM fué informado de la infección en una niña de 5 años. La infección resultó ser importada, recientemente adquirida en Loboquerrero. La conclusión fué inescapable. En Loboquerrero, área en fase de consolidación, la transmisión malárica había logrado reestablecerse.

El SEM empleó la siguiente metodología: 1) Información a la comunidad sobre el problema para buscar su participación; 2) Solicitó la colaboración de las autoridades de la región; 3) Actualizó los datos sobre la población, las condiciones geoclimáticas y la ecología de la zona y 4) Realizó inmediatamente la búsqueda para localizar las personas infectadas empezando el tratamiento con drogas, y operación de rociamiento con insecticidas; 5) Determinó la naturaleza del brote.

Un grupo de trabajo se trasladó desde Cali a la zona afectada, incluyendo un médico, un asistente de operaciones de campo, tres visitadores, un jefe y cinco rociadores. En los próximos días la colaboración de los habitantes hizo posible la visita a 662 casas en Loboquerrero y al vecindario. Se tomaron muestras de 273 personas, determinando así que el brote se hallaba limitado a Loboquerrero, con un total de 18 infecciones autóctonas. Probablemente habían otras infecciones imposibles de identificar porque ya habían sido tratadas, pero no informados al SEM.

Para la mitad de abril el foco de Loboguerrero había sido erradicado. Quienes estuvieron en el programa observaron con satisfacción la buena receptividad de la comunidad y la rápida adopción de las medidas necesarias para eliminar el problema (Figuras 14-18).

JUANCHACO: EL PROBLEMA DEL RECHAZO

En contraste, algunas comunidades rechazan las medidas del SEM, a veces manifestando gran renuencia. Como resultado estas zonas permanecen en fase de ataque, sin que haya sido posible interrumpir la transmisión, como muestra el próximo ejemplo.

En los meses precedentes a la última Semana Santa el SEM dió a conocer que la frecuencia de infecciones por *Plasmodium falciparum* fué elevada en el área de Juanchaco-Ladrieros-La Bocana, área turística de la Costa del Pacífico, y

había alta probabilidad de un brote. Se decidió tomar medidas para disminuir la densidad de mosquitos antes de la llegada de los turistas. Pero muchos habitantes de la zona se ausentaron cuando llegó el grupo de rociadores, y el 67 por ciento de las casas quedaron sin protección.

Por la prensa local se difundió la información alertando a la ciudadanía y aconsejando una serie de medidas preventivas para prevenir el ataque malarial. Se distribuía gratis la droga a quien la solicitaba en los puestos del SEM. Sin embargo muchos turistas no tomaron ninguna precaución.

En las semanas siguientes se observaron los resultados. En Cali y las ciudades vecinas se vió un aumento alarmante de casos de infección palúdica importada. La mayoría de las víctimas fueron personas que habían visitado áreas endémicas y muchos sufrían de infección por *Plasmodium falciparum*.

BIBLIOGRAFIA

- AYALA, S.C. 1975 Malaria and hemogregarines of the western Caribbean islands of San Andrés and Providencia. *Insto. Med. Trop. Sao Paulo*. 17: 218-224.
- AYALA, S.C. 1977 *Plasmodia of reptiles en "Protozoa of Medical and Veterinary Interest"*, Vol. 3. Academic Press, N. York (en prensa).
- AYALA, S.C. and J. Sapin. 1976. A population of *Plasmodium colombiense* sp. n. in the iguanid lizard *Anolis aeneus*. *J. Parasitol.* 62:177-189.
- AYALA, S.C. and C.E. VARELA. 1975. Malaria in *Chordeiles minor* (Aves: Caprimulgidae), an intercontinental migrant. *Insto. Med. Trop. Sao Paulo*, 17:253-256.
- AYALDE, J. 1971. La malaria en América Latina. Seminario Internat'l. Enfer. Parasit. de Importancia en América Latina. Roma pp. 171-199.
- COATNEY, G.R., W.E. COLLINS, M. WARREN and P.G. CONTACTOS. 1971. "The primate malarías" U.S. Dept. Health, Education Welfare Publ. 366 pág.
- FAUST, E.C., P.F. RUSSELL y R.C. JUNG. 1974. "Parasitología Clínica", Salvat Edit. S.A. 888 pág.
- FERRO VARGAS, C.A. 1974. Paludismo: Problema de Salud Pública. *Trib. Méd.* 49(1) A3-A5, enero.
- GABALDON, A.G. ULLOA, y A. MONTCOURT. 1974. Encuesta sobre malaria aviaria en Venezuela: Resultados del primer año. *Bol. Dir. Malariología y Saneamiento Ambiental (Caracas)*. 14:80-103.
- GARNHAM, P.C.C. 1966 "Malaria Parasites and Other Haemosporidia", Blackwell Sci. Publ., London 1114 pág.
- GUERRERO, S., C. RODRIGUEZ y S.C. AYALA. 1976. Hemoparásitos en lagartijas en la isla Barro Colorado, Panamá. *Biotrópica* (en prensa).
- MARINKELLE, C.J. and E.S. GROSE. 1968. *Plasmodium brasilianum* in Colombian monkeys. *Trop. Geogr. Med.* 20: 276-280.
- RUIZ, H., H. RESTREPO y M. VELASQUEZ. 1972. Susceptibilidad de roedores nativos del Valle del Cauca a la Malaria. *Acta Médica del Valle* 3:162.
- VARELA, C.E. y S.C. AYALA. 1974. Malaria en aves silvestres, con un hallazgo en un ave migratoria. *Actualidades Biológicas* 3:78-81.